

## Características fisicoquímicas y microbiológicas de carne bovina ofertada en la región Amazonas

### Physicochemical and microbiological characteristics of beef offered in the Amazon region

## Características físico-químicas e microbiológicas da carne bovina oferecida na região amazônica

Orlando Pinedo<sup>1</sup>, S.Victor Olivares<sup>2</sup>, Diorman Rojas<sup>3</sup>

### RESUMEN

La carne es uno de los productos de origen animal más consumidos por el hombre, sin embargo, su producción y transporte son procesos críticos, su composición favorece el desarrollo de microorganismos que aceleran su descomposición. El objetivo de la investigación fue evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la carne bovina ofertada en la región Amazonas, para lo cual se tomó muestras de seis centros de beneficio y 35 puntos de comercialización. Se determinó pH, acidez, proteínas, grasas, energía y humedad; aminas biógenas; bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y fecales, *Salmonella*, *Shiguella* y enterobacterias. La carne cumple con parámetros de pH establecidos en la NTP 201.055(5,50 a 6,44), presenta en promedio 75,53% de humedad; 17,79 % de proteína, 17,11 % de grasa y 5819,28 cal/g de energía; en el beneficiado el 66,67 % de las provincias cumplieron con los requisitos de pH, un promedio de 83,3 % de humedad; 17,79 % de proteína; 4,98 % de grasa y un promedio de 5812,79 cal/g. Se encontró presencia de enterobacterias en el 100% de las muestras, un recuento máximo de 1100 y 860 NMP/g para coliformes totales y fecales respectivamente; presencia de *Salmonella* Spp en el 62 % y *Shiguella* Sp en el 39%. Asimismo, en centro de beneficio, un recuento máximo de 1100 NMP/g para coliformes totales y fecales, presencia de *Salmonella* Spp (94 %) y *Shiguella* Sp (28 %). Sin embargo los valores encontrados están por debajo de los límites establecidos por la normatividad vigente.

**Palabras clave:** calidad, carne bovina, evaluación microbiología, evaluación fisicoquímica.

### ABSTRACT

Meat is one of the products of animal origin most consumed by man, however, its production and transport are critical processes, its composition favors the development of microorganisms that accelerate its decomposition. The objective of the research was to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of beef offered in the Amazon region, for which samples were taken from six profit centers and 35 marketing points. PH, acidity, protein, fat, energy and moisture were determined; biogenic amines; aerobic mesophilic bacteria, total and fecal coliforms, *Salmonella*, *Shiguella* and enterobacteria. The meat complies with pH parameters established in NTP 201.055 (5.50 to 6.44), has an average of 75.53% humidity; 17.79% protein, 17.11% fat and 5819.28 cal / g of energy; in the beneficiary, 66.67% of the provinces met the pH requirements, an average of 83.3% humidity; 17.79% protein; 4.98% fat and an average of 5812.79 cal / g. Enterobacteria were found in 100% of the samples, a maximum count of 1100 and 860 NMP / g for total and fecal coliforms respectively; presence of *Salmonella* Spp in 62% and *Shiguella* Sp in 39%. Likewise, at the profit center, a maximum count of 1100 NMP / g for total and fecal coliforms, presence of *Salmonella* Spp (94%) and *Shiguella* Sp (28%). However, the values found are below the limits established by current regulations.

**Keywords:** quality, beef, microbiology evaluation, physicochemical evaluation.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas;orlandopinedo24@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

<sup>3</sup>Especialista en Nutrición Animal; Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

## RESUMO

A carne é um dos produtos de origem animal mais consumidos pelo homem, porém sua produção e transporte são processos críticos, sua composição favorece o desenvolvimento de microrganismos que aceleram sua decomposição. O objetivo da pesquisa foi avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da carne bovina oferecida na região amazônica, para as quais foram coletadas amostras de seis centros de lucro e 35 pontos de comercialização. PH, acidez, proteína, gordura, energia e umidade foram determinados; aminas biogênicas; bactérias mesofílicas aeróbicas, coliformes totais e fecais, *Salmonella*, *Shigella* e enterobactérias. A carne cumpre os parâmetros de pH estabelecidos no NTP 201.055 (5,50 a 6,44), apresenta uma média de 75,53% de umidade; 17,79% de proteína, 17,11% de gordura e 5819,28 cal / g de energia; no beneficiário, 66,67% das províncias atendem aos requisitos de pH, uma média de 83,3% de umidade; 17,79% de proteína; 4,98% de gordura e uma média de 5812,79 cal / g. Enterobactérias foram encontradas em 100% das amostras, uma contagem máxima de 1100 e 860 NMP / g para coliformes totais e fecais, respectivamente; presença de *Salmonella* Spp em 62% e *Shigella* Sp em 39%. Da mesma forma, no centro de lucro, uma contagem máxima de 1100 NMP / g para coliformes totais e fecais, presença de *Salmonella* Spp (94%) e *Shigella* Sp (28%). No entanto, os valores encontrados estão abaixo dos limites estabelecidos pela regulamentação em vigor.

**Palavras-chave:** qualidade, carne bovina, avaliação microbiológica, avaliação físico-química.

## INTRODUCCIÓN

El ser humano necesita consumir alimentos básicos, fuentes de energía (proteínas, lípidos y carbohidratos) y complementarios denominados micronutrientes (vitaminas y minerales) importantes para la actividad normal del cuerpo .

Una de las fuentes de energía más importantes en la alimentación humana, son los recursos de origen animal (carne básicamente) y la carne de vacuno es una de las más consumidas. La producción mundial de carne de res en el año 2016 alcanzó los 320,7 millones de toneladas, en el que los países desarrollados son los que tienen mayor índice de consumo, por ejemplo, el consumo de carne anual por persona en Estados Unidos fue de 119,4 kg frente a 13 kg de los países en desarrollo .

Al ser la carne de res uno de los productos más consumidos, los consumidores al momento de efectuar la compra, se enfrentan con muchos problemas para una adecuada decisión. Se combinan

atributos de búsqueda, experiencia y credibilidad, principalmente se consideran las grasas visibles y el color, este último es utilizado para inferir frescura, sabor y textura. Por otro lado, la industria tiene en cuenta atributos más objetivos que podrían incluir entre otros las condiciones de beneficiado, transporte y comercialización, buscando adquirir un alimento inocuo y de buena calidad , sin embargo, aún en mercados con tecnología avanzada y normativa de vanguardia, se tiene problemas de inocuidad, por ejemplo, en Europa el 0,6 % de casos de salmonelosis está asociada al consumo de carne vacuna.

En países en vías de desarrollo, la calidad e inocuidad de la carne es una preocupación constante, se ha comprobado que los sistemas de producción intensiva permite controlar adecuadamente los procesos y ofrecen mayor garantía que sistemas extensivos (Nogales, Bressan, Vaz, Delgado y Camacho, 2011).

Debido a su composición, la carne fresca es un alimento altamente perecedero, su elevada actividad de agua y alto contenido proteico permiten el desarrollo de microorganismos, responsables de su descomposición (Martínez-Chávez, y otros, 2015). Dentro de muchos, en carne fresca no procesada se puede encontrar *Clostridium*, *Pseudomonas* (Reid, y otros, 2017), *Micrococcus*, *Acinetobacter*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium*, enterobacterias, *Staphylococcus* entre otros (Quispe, 2014).

En consecuencia, si no se ejecutan adecuadamente los procesos de beneficiado, transporte, almacenamiento de la carne y el uso de agua de mala calidad (Cordero, 2015), el riesgo de contaminación es muy elevado (Heredia, Dávila-Aviña, Solís, & García, 2014). Al respecto, investigaciones descriptivas realizadas en países en vías de desarrollo (Latinoamérica) han evidenciado que se está comercializando carne contaminadas con *Salmonella* sp., *Escherichia coli* y *Listeria* sp., incluso en productos cárnicos procesados (Changhoon, So-Yeon, & Se-Wook, 2017; Quispe, 2014; Román, 2016; Cruz, 2016) lo que podría traer graves problemas de seguridad e inocuidad alimentaria.

Las enfermedades más representativas por ingerir carnes contaminadas y en mal estado son la salmonelosis, shigelosis, la presencia de aminas biogénicas e histaminas (USDA, 2011; Molina y Uribarren, 2013; Kovacova-Hanusikova, Buday, Gavliakova, y Plevcova, 2015; Molleda, 2016; OMS, 2017).

La industria ha desarrollado estrategias, principalmente en países desarrollados que muy bien podrían implementarse en países como el Perú; así se han implementado normas y procedimientos que garanticen la inocuidad durante toda la cadena

Una de las tecnologías de vanguardia aplicada a la conservación de la carne fresca es el uso de empaques inteligentes (etiquetas que cambian de color en función del pH), lo que ha permitido brindarle mayor información al consumidor sobre el producto adquirido (Bambang, 2017).

Por otro lado, las características fisicoquímicas de la carne de res, son también factores importantes que el consumidor tiene en cuenta (Galarza, 2012). Éstos se deben entre muchos principalmente a factores internos del animal como raza, sexo, estado fisiológico y edad del animal (Braña y otros, 2011; Larraín y Bello, 2013; Rubio, Braña, Méndez, y Delgado, 2013) y, a factores externos al animal como alimentación, manejo antimortem, condiciones de beneficio y manejo postmortem (Loayza, 2011; Hernández, Aquino, y Ríos, 2013; Quezada, 2013; Aecosan, 2015).

Uno de los indicadores de calidad de la carne es el pH, el que debe estar entre 5,5 y 6,4 según el INDECOPI (2008), valores fuera de este rango son indicador de defectos y problemas de contaminación.

Entonces, puesto que la región Amazonas tiene como una de sus actividades productivas más importantes a la ganadería vacuna (INEI, 2012) y que la población local consume básicamente la producción de carne local, se ha planteado como objetivo caracterizar la carne de res comercializada en los principales mercados de la región.

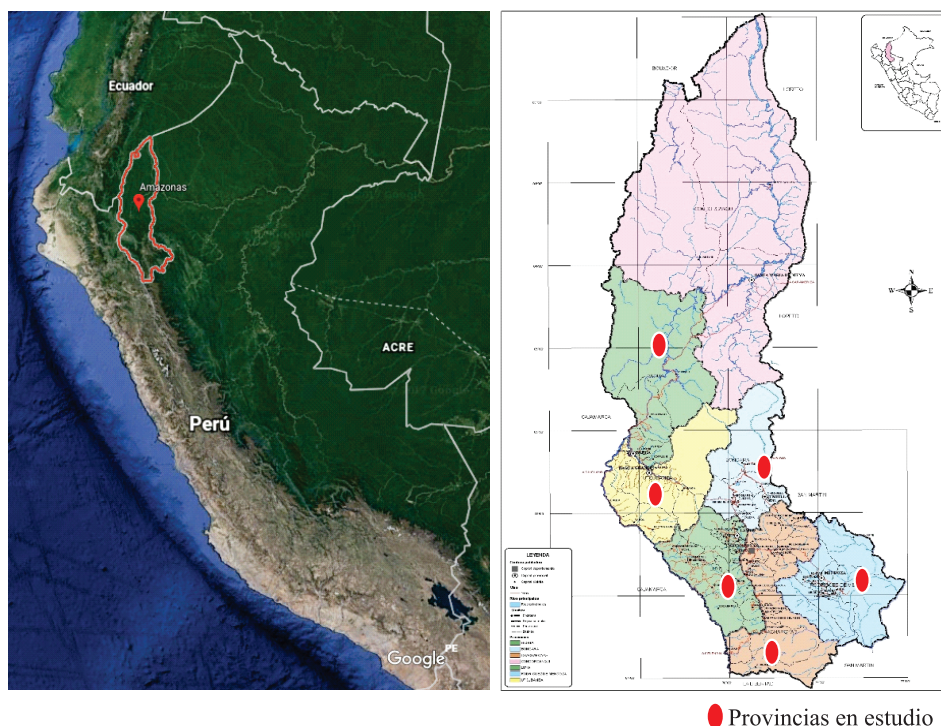
## MATERIAL Y MÉTODOS

### Ubicación

La presente investigación se realizó en la región Amazonas, ubicada en el norte de Perú, con una superficie total de 39 249,13 km<sup>2</sup>, en las coordenadas 2° 59' de latitud sur y entre los meridianos 77° 9' y 78° 42' de longitud oeste. La provincia de Chachapoyas se ubica a una altitud de 2335 msnm en las coordenadas 6°20'00"S77°48'00"O, Rodríguez de Mendoza a una altitud de 1295 msnm en las coordenadas 6°18'57"S77°32'17"O, Luya a 6°09'34"S77°56'40"O, Utcubamba a 5°45'22"S 78°26'28"O, Bagua a 5°47'S 78°26'O y Bongará a 5°51'27"S 77°47'32"O (GeoDatos, 2018).

### Muestreo

Con la finalidad de cubrir la mayor parte de la región Amazonas, se ha muestreado en seis de las siete provincias, un centro de beneficio por provincia y por triplicado; y los centros de expendio de los mercados centrales por duplicado (Tabla 1).



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la zona de estudio. Los puntos rojos indican los lugares de muestreo por provincia.

En centros de beneficio: Inmediatamente después del beneficio, se tomó 200 g de carne fresca y se envasaron en bolsas de polietileno de primer uso, luego se almacenó en refrigeración a 4° C en un contenedor térmico, en el que fueron transportadas al Laboratorio de Microbiología Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias y, al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos del Instituto de Investigación Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), para los análisis microbiológico y fisicoquímico respectivo.

### Punto de venta

Las muestras se tomaron de los establecimientos autorizados para la comercialización de carnes, seleccionados por provincia al azar. También se tomó 200 g de carne disponible para la venta, se envasaron en bolsas de polietileno de primer uso y se colocaron en un contenedor refrigerado para ser transportado los laboratorios para su análisis.

**Tabla 1.** Puntos de muestreo en la región Amazonas

Tipo de establecimiento	Provincia	Puntos de recolección de muestra	N ° repeticiones	Total
Centro de beneficio	Chachapoyas	1	3	2
	Rodríguez de Mendoza	1	3	2
	Luya	1	3	2
	Utcubamba	1	3	2
	Bagua	1	3	2
	Bongará	1	3	2
	Chachapoyas	8	2	16
Punto de venta	Rodríguez de Mendoza	5	2	10
	Luya	1	2	2
	Utcubamba	11	2	22
	Bagua	5	2	10
	Bongará	5	2	10
<b>TOTAL</b>		<b>41</b>		<b>82</b>

### Análisis fisicoquímicos

Potencial de hidrogeno (pH): según método A.O.A.C (1998).

Acidez titulable: Se realizó por determinación de acidez total por volumetría (Ballesta, 2014).

Proteínas: La determinación del nitrógeno total se realizó por el método Kjeldahl, utilizando el equipo Kjeldahl Pro Nitro A Selecta (Cruz, 2007).

Grasas: La determinación de materia grasa se realizó por el método de extracción – Soxhlet con el equipo Soxhlet Det Gras Selecta N.H.W (Nuñez, 2008).

Energía: La determinación de energía calorífica se realizó con uso de una bomba calorimétrica (Fernández, 2013).

Humedad: La determinación de la humedad se realizó mediante la pérdida de masa por calentamiento en una estufa el tiempo necesario (García y Fernández, 2012). en las técnicas descritas se presentan en el Anexo 2.

### Análisis microbiológico y detección de aminas biógenas

Determinación de coliformes totales y termotolerantes: La determinación de coliformes totales y termo tolerantes se realizó por el método de tubos múltiples o técnica del número más probable (NMP) y los resultados fueron expresados en NMP/ml (DIGESA, 2001).

Determinación de *Salmonella* sp y *Shiguelia*: Se empleó el método de siembra en placas y la técnica de siembra fue por estría. Los resultados fueron expresados como presencia (+) o ausencia (-) (García, 2016).

Determinación de bacterias aerobias mesófilas viables: por el método de recuento en placa y la técnica de siembra empleada fue por incorporación. Los resultados fueron expresados en unidades formadoras de colonia (UFC/g) (DIGESA, 2001).

Histaminas: se empleó la cromatografía líquida de alta eficiencia en un equipo UHPLC del Laboratorio de Bromatología de la UNTRM (Instituto de salud pública, 2014).

## RESULTADOS

### Características fisicoquímicas de las muestras recolectadas en centros de venta

Los resultados del contenido de acidez, pH y composición proximal por provincia se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Acidez titulable, pH y composición proximal de carne de bovino ofertada en la región Amazonas.

Provincia	Acidez %	pH 01 a 14	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Energía Kcal/100g
Chachapoyas Rodríguez	0,42 <sup>ab</sup>	6,51 <sup>a</sup>	80,35 <sup>bc</sup>	19,64 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a</sup>	573,37 <sup>bc</sup>
de Mendoza	0,57 <sup>ab</sup>	6,66 <sup>a</sup>	75,75 <sup>c</sup>	18,82 <sup>a</sup>	2,65 <sup>c</sup>	580,21 <sup>b</sup>
Luya	0,45 <sup>ab</sup>	5,68 <sup>b</sup>	85,02 <sup>ab</sup>	17,53 <sup>a</sup>	3,90 <sup>bc</sup>	576,85 <sup>bc</sup>
Utcubamba	0,60 <sup>a</sup>	5,53 <sup>b</sup>	87,29 <sup>a</sup>	18,51 <sup>a</sup>	5,97 <sup>ab</sup>	541,31 <sup>c</sup>
Bagua	0,66 <sup>a</sup>	5,87 <sup>ab</sup>	84,00 <sup>ab</sup>	19,38 <sup>a</sup>	4,91 <sup>abc</sup>	646,00 <sup>a</sup>
Bongará	0,24 <sup>b</sup>	6,22 <sup>ab</sup>	81,36 <sup>bc</sup>	18,41 <sup>a</sup>	5,16 <sup>abc</sup>	569,89 <sup>bc</sup>

Valores medios, sin ninguna letra en común en la misma columna, presentan diferencias significativas a un nivel de 0,020 confianza ( $P < 0,05$ ).

En cuanto al contenido de ácido láctico de las muestras, se encontraron diferencias estadísticas entre las provincias, los resultados estuvieron comprendidos entre 0,46 y 0,61%. Los valores extremos se encontraron en las provincias de Chachapoyas y Utcubamba, el valor más alto para el último.

De igual forma, hay diferencias estadísticas en los valores promedios de pH encontrados en las muestras recolectada ( $p < 0,05$ ), se diferencias tres grupos. Los resultados oscilan entre 5 y 6 de pH; en la provincia de Utcubamba, las muestras tuvieron el pH más ácido de 5,71, mientras que Bongará con 6,12 alcanza el valor de pH más alto.

Por otro lado, el contenido de humedad (Tabla 2) osciló entre 73 a 77%, las muestras de la provincia de Bongará tuvieron el menor contenido de humedad con 73,64%, seguido por Luya con 74%, mientras que Rodríguez de Mendoza con 77,40% tuvo los valores más elevados de humedad.

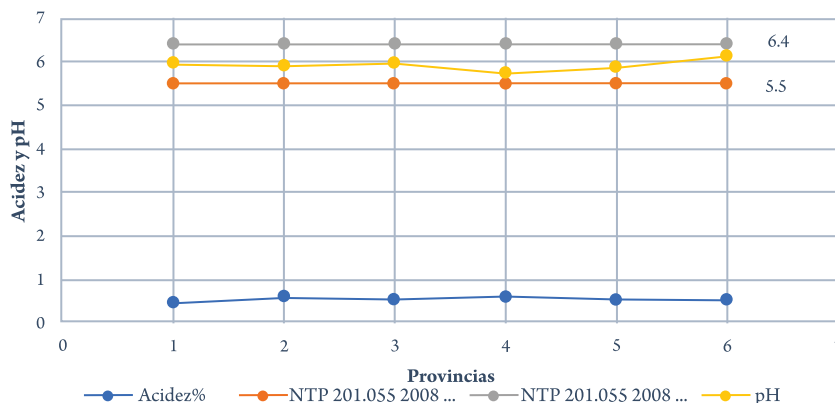
El contenido de proteína osciló entre 17 y 19% y las diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 2); sin embargo, como es de esperar, el contenido graso es diverso entre las muestras, alcanzó valores entre 8% a 21% en promedio.

El contenido de energía obtuvo valores de entre 500 y 600 Kcal/100 g, se encontró tres grupos estadísticamente diferentes, el primero representado por la provincia de Bagua, el segundo grupo lo conforman las provincias de Bongará, Luya, Rodríguez de Mendoza y Chachapoyas, mientras que el tercer grupo los representa la provincia de Utcubamba (Tabla 2).

El pH de todas las muestras evaluadas, estuvo dentro del rango determinado para carne fresca de la Norma Técnica Peruana (NTP 201.055.2008).

**Características fisicoquímicas de las muestras recolectadas en centros de beneficio**

Los resultados promedios del análisis de acidez titulable, pH y composición proximal de las muestras de carne recolectadas en el centro de beneficio de las provincias de estudio se muestran en la tabla 9.



**Figura 2.** Promedio de pH y acidez titulable (%) en carne bovino por provincias

**Tabla 3.** Media y desviación estándar de acidez titulable, pH y composición proximal de carne de bovino por provincia.

Provincia	Acidez %	pH 01 a 14	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Energía Kcal/100g
Chachapoyas	0,46 <sup>b</sup> ±0,03	5,96 <sup>ab</sup> ±0,08	76,10 <sup>ab</sup> ±0,35	19,45±0,26	14,57 <sup>b</sup> ±1,38	575,47 <sup>b</sup> ±32,67
Rodríguez de Mendoza	0,58 <sup>ab</sup> ±0,03	5,89 <sup>ab</sup> ±0,10	77,40 <sup>a</sup> ±0,44	17,19±0,33	15,97 <sup>b</sup> ±1,75	576,00 <sup>b</sup> ±41,33
Luya	0,54 <sup>ab</sup> ±0,08	5,96 <sup>ab</sup> ±0,22	74,00 <sup>bc</sup> ±0,99	17,20±0,74	8,81 <sup>b</sup> ±3,91	576,85 <sup>b</sup> ±92,41
Utcubamba	0,61 <sup>a</sup> ±0,02	5,71 <sup>b</sup> ±0,07	75,65 <sup>b</sup> ±0,30	17,42±0,22	22,49 <sup>a</sup> ±1,18	542,55 <sup>c</sup> ±27,86
Bagua	0,54 <sup>ab</sup> ±0,03	5,85 <sup>ab</sup> ±0,10	76,36 <sup>ab</sup> ±0,44	18,22±0,33	19,39 <sup>ab</sup> ±1,75	646,05 <sup>a</sup> ±41,33
Bongará	0,52 <sup>ab</sup> ±0,03	6,12 <sup>a</sup> ±0,10	73,64 <sup>c</sup> ±0,44	17,23±0,33	20,84 <sup>ab</sup> ±1,75	574,65 <sup>b</sup> ±41,33

Valores medios, sin ninguna letra en común en la misma columna, presentan diferencias estadísticas a un nivel de confianza ( $P < 0.05$ ).

La acidez de las muestras obtenidas en centros de beneficio de Bongará (0,24%) y Chachapoyas (0,42%), tuvieron los valores más bajos de acidez, frente a la provincia de Bagua (0,66%), en la que se muestrearon carne con mayor acidez.

Asimismo, los valores de pH de las muestras de las seis provincias fluctúan entre 5 a 7 y se encontró diferencias estadísticas, conformando tres grupos diferenciados.

Como es de esperarse, a diferencia de las muestras tomadas en los puntos de comercialización, tuvieron mayor humedad (70 a 85%).

De modo similar, el contenido de proteína de las muestras tomadas en los centros de beneficio, no son diferentes (17 y 20%) y también se encontró diferencias significativas en el contenido graso, cuyos valores fueron inferiores a los de la carne de los centros de comercialización.

Las muestras tomadas de la provincia de Rodríguez de Mendoza, tuvieron menor contenido graso (2,65%) y las tomadas en la provincia de Chachapoyas fueron las que mayor contenido de grasa tuvieron (7,31%).

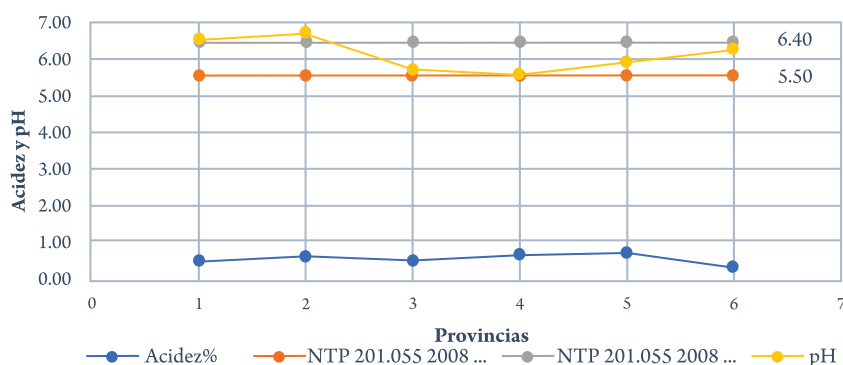
Como era de esperarse, todas las muestras presentaron un valor energético diferente ( $p=0,05$ ), tal como se evidencia en la Tabla 3.

Las muestras de Rodríguez de Mendoza y de Chachapoyas, tuvieron valores de pH cercano a 7 (fuera del rango estipulado por la NTP), sin embargo debe tenerse en cuenta que se trata de la etapa de beneficio, por lo que es de esperar estos resultados (Figura 3).

**Características microbiológicas de las muestras recolectadas en centro de venta de carne**

La tabla 4 resume los resultados de la carga microbiana de la carne de res muestreada en cada provincia.

Las muestras tomadas de centros de beneficio de la provincia de Bongará presentó los mayores valores en carga microbiana en cuanto a bacterias aerobias mesófilas ( $65 \times 10^4 \pm 56 \times 10^3$  UFC/ml) y las muestras de la provincia de Chachapoyas tuvo los menores valores ( $13 \times 10^4 \pm 44 \times 10^3$  UFC/ml).



**Figura 3.** Promedio de pH y acidez titulable (%) en carne bovino por provincias

Las muestras colectadas en Bagua tuvieron la mayor carga en coliformes totales ( $1100 \pm 121$  NMP/g) y fecales ( $860 \pm 107$  NMP/g).

En cuanto a presencia de (Figura 4) Salmonella sp., se encontró presencia en el 100% de las muestras procedentes de las provincias de Rodríguez de Mendoza, Luya, y Bagua Grande, mientras que en Chachapoyas (75%) Utcubamba (82%) y en Bongará en el 60% de las muestras. Mientras que en todas las muestras provenientes de la provincia de Luya se encontró Shiguella spp (Figura 5), seguido por Chachapoyas con el 75% de sus muestras.

**Tabla 4.** Media y desviación estándar de recuento microbiano en carne de bovino por localidades

Provincia	Bacterias aerobias mesófilas viables (UFC)	Coliformes totales (NMP)	Coliformes fecales (NMP)
Chachapoyas	$13 \times 10^4 \text{ d} \pm 44 \times 10^3$	$606 \text{ b} \pm 96$	$307 \text{ b} \pm 85$
Rodríguez de Mendoza	$14 \times 10^4 \text{ cd} \pm 56 \times 10^3$	$885 \text{ ab} \pm 121$	$423 \text{ ab} \pm 107$
Luya	$23 \times 10^4 \text{ bcd} \pm 12 \times 10^4$	$800 \text{ ab} \pm 270$	$800 \text{ ab} \pm 240$
Utcubamba	$39 \times 10^4 \text{ b} \pm 37 \times 10^3$	$937 \text{ ab} \pm 82$	$409 \text{ b} \pm 72$
Bagua	$35 \times 10^4 \text{ bc} \pm 56 \times 10^3$	$1100 \text{ a} \pm 121$	$860 \text{ a} \pm 107$
Bongará	$65 \times 10^4 \text{ a} \pm 56 \times 10^3$	$587 \text{ b} \pm 121$	$147 \text{ b} \pm 107$

Valores medios, sin ninguna letra en común en la misma columna, presentan diferencias significativas a un nivel de confianza ( $P < 0.05$ ).

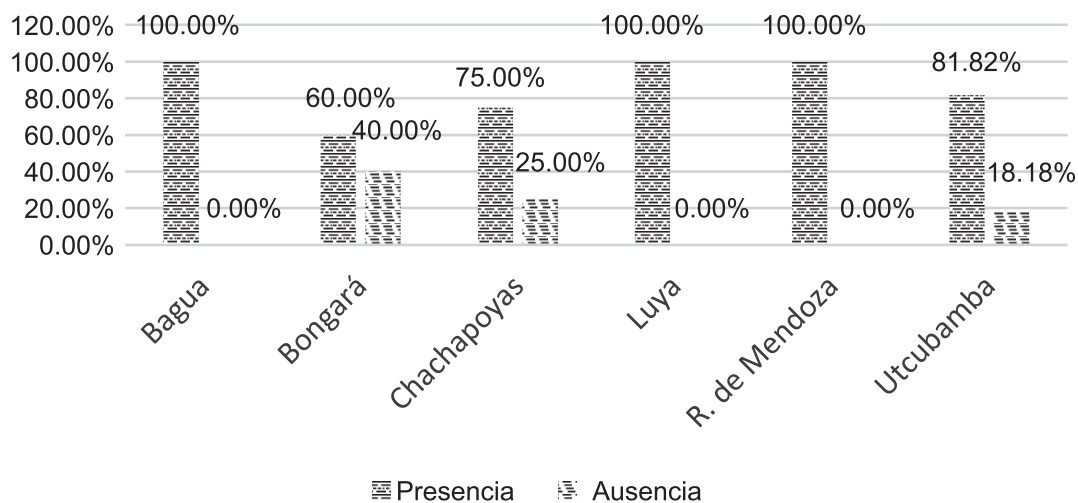


Figura 4. Presencia/ ausencia de *Salmonella* sp por provincia

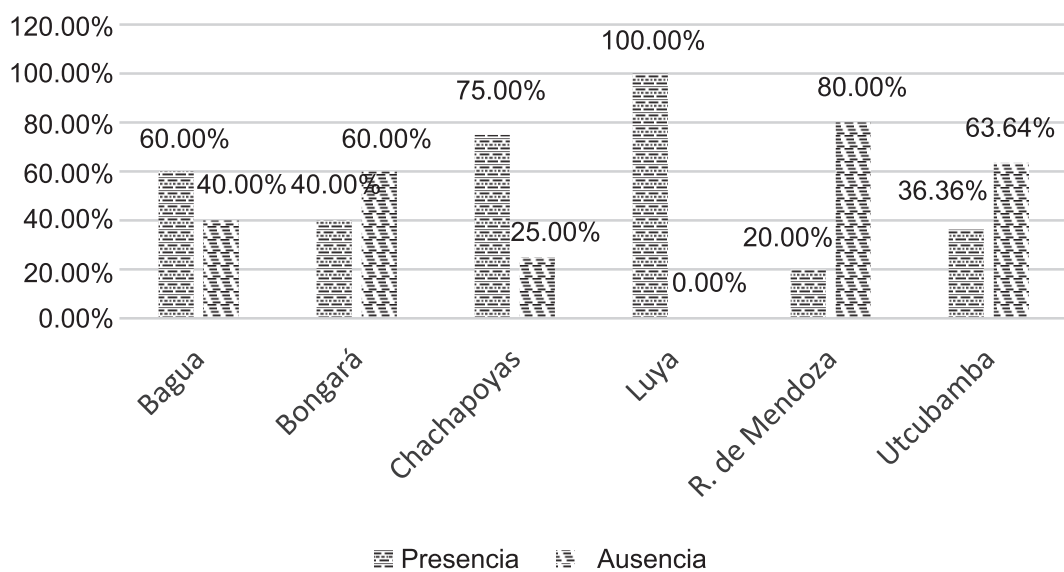


Figura 5. Presencia / ausencia de *Shiguella* sp por provincia

**Características microbiológicas de las muestras de carne recolectadas en centro de beneficio.**

La tabla 5 muestra los resultados de los recuentos de bacterias en las muestras obtenidas en los centros de beneficios de las seis provincias en estudio.

En cuanto a coliformes totales, todas las muestras obtuvieron resultados similares ( $p=0,05$ ), sin embargo cuando se realizó la prueba para coliformes fecales, los valores se mantuvieron para Chachapoyas, Utcubamba y Bagua (Tabla 5).



**Tabla 5.** Media de recuento microbiano en carne por localidades

Provincia	Bacterias aerobias mesófilas viables	Coliformes totales	Coliformes fecales
	UFC/ml	NMP/g	NMP/g
Chachapoyas	$44 \times 10^{4ab}$	1100 <sup>a</sup>	1100 <sup>a</sup>
Rodríguez de Mendoza	$11 \times 10^{4b}$	561 <sup>a</sup>	102 <sup>b</sup>
Luya	$49 \times 10^{4ab}$	1100 <sup>a</sup>	700 <sup>ab</sup>
Utcubamba	$92 \times 10^{4a}$	1100 <sup>a</sup>	1100 <sup>a</sup>
Bagua	$36 \times 10^{4ab}$	1100 <sup>a</sup>	1100 <sup>a</sup>
Bongará	$23 \times 10^{4ab}$	900 <sup>a</sup>	371 <sup>ab</sup>

### DISCUSIÓN

La Norma Técnica Peruana - NTP 201.055 (INDECOPI, 2008) establece que las canales, los cortes de carne y menudencias, deben presentar un pH entre 5,50 a 6,40 de pH. Las muestras estudiadas, tuvieron valores de pH dentro del rango establecido, a excepción de las procedentes de centros de beneficio de las provincias de Chachapoyas y Rodríguez de Mendoza (6,51 y 6,66 respectivamente), aunque es de esperar que el pH descienda durante la etapa postmortem, debe tenerse en cuenta que si esto no ocurre, podría favorecer el crecimiento microbiana principalmente de bacterias

El contenido de humedad según bibliografía debe oscilar entre 71 y 77% (Badui, 2012; Bello 2013; FAO, 2015), dependiendo del corte evaluado. Los valores encontrados en la carne de los centros de venta se encuentran en el rango teórico, aunque en los puntos de beneficio se obtuvo muestras con mayor humedad, lo que no contraviene lo esperado, puesto que la carne pasa por un proceso de oreado y madurado, lo que repercute en la pérdida de humedad.

El contenido de proteína de la carne comercializada en la región Amazonas fue relativamente bajo (17 al 19%), puesto que la carne de res debe contener ente 20 y 22% de éste componente (Badui, 2012; Larrain y Bello 2013; FAO, 2015) Badui (2012). Esto se debería a las condiciones de crianza del animal, ya que el contenido de proteína y pigmentos son afectados por las enzimas, la dieta, la edad del animal, e incluso la actividad realizada por el animal

Debido a que no se tuvo en cuenta el tipo de corte al momento de tomar las muestras para la evaluación, el contenido de grasa fue muy diverso, sin embargo estos resultados concuerdan con los reportes de otros trabajos realizado con objetivos similares (Badui,

2012, Larrain y Bello, 2013; FAO, 2015). En consecuencia, era de esperarse encontrar también un contenido energético diverso.

La carga microbiana medida en aerobios mesófilas viables, se encontró dentro del límite máximo permisible (106 UFC/ml, que establece la norma RM-591-2008-MINSA), en comparación con estudios similares (Quispe, 2014; Cruz, 2016; Changhoon, So-Yeon, y Se-Wook, 2017). Por el contrario los valores encontrados para coliformes totales si están fuera del límite máximo permitido por la normatividad vigente.

En cambio, los valores encontrados para coliformes fecales, son claro indicador de contaminación por malas prácticas de higiene, 860 NMP/g en centro de venta y 1100 NMP/g en el centro de beneficiado; y aunque hay reportes similares de otros investigadores (Cruz, 2016; Martínez y otros, 2015) debe tomarse como alerta con la finalidad de garantizar la inocuidad y reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) en los consumidores.

DIGESA (RM-591-2008-MINSA) establece como límite para carne de res, ausencia de Salmonella en 25 g. Sin embargo, en el 83 % de las muestras se encontró presencia de la bacteria. La presencia de este microorganismo en mayor índice durante la comercialización, indicaría que la contaminación es post beneficio y que representa un peligro absoluto para el consumidor (Puerta - García & Mateos-Rodríguez, 2010).

### CONCLUSIONES

La carne de res comercializadas en la región Amazonas tuvieron características que cumplen con la NTP 201.055, sin embargo, en el beneficio no se ajusta a la Norma.

La calidad higiénico sanitario de la carne ofertada en la región Amazonas es deficiente, ya que se encontró presencia de enterobacterias en todas las muestras, un recuento máximo de 1100 y 860 NMP/g para coliformes totales y fecales respectivamente, presencia de *Salmonella* spp en el 62% y *Shigella* sp en el 39%.

Asimismo, en el centro de beneficio se encontró presencia de enterobacterias en todas las muestras, un recuento máximo de 1100 NMP/g para Coliformes totales y fecales, presencia de *Salmonella* spp en el 94% y *Shigella* sp en el 28%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badui, S. (2012). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. (G. López Ballesteros, Ed.) Naucalpan de Juárez, Estado de México, México: Pearson Educación de México, S. A.
- Ballesta, I. (2014). *Evaluación de la calidad del queso costeño elaborado con diferentes tipos de cuajo (animal, microbiano) y la adición o no de cultivos lácticos (Lactococcus lactis subsp. Lactis y Lactococcus lactis subsp. cremoris)*. Cartagena, Colombia.
- Bambang, A. N. (2017). On-package dual sensors label based on pH indicators for real-time monitoring of. *Food Control*, 1-21.
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torrescano, G., Arenas, M. L., . . . Ríos, F. G. (2011). *Manual de análisis de calidad en muestras de carne*. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/3.%20Manual%20de%20An%C3%A1lisis%20de%20Calidad%20en%20Muestras%20de%20Carne.pdf>
- Buncic, S., Nychas, G.-J., Lee, M. R., Koutsoumanis, K., Hébraud, M., Desvaux, M., . . . Antic, D. (2013). Microbial pathogen control in the beef chain: Recent research advances. *Meat Science*, 288-297.
- Changhoon, So-Yeon, L., & Se-Wook, O. (2017). Shelf-life charts of beef according to level of bacterial contamination. *LWT - Food Science and Technology*, 50-57.
- Cruz, E. (2016). *Calidad microbiológica de la carne de res a la venta, en los mercados de la Comarca Lagunera*. Torreón, Coahuilca, Mexico.
- Cruz, A. L. (2007). *Correlación del método Kjeldahl con el método de combustión Dumas autorizado para determinación de proteína en alimentos*. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream>
- DIGESA. (2008). NTS. N°071- MINS/DIGESA-V 01. Lima, Perú.
- Dirección General De Salud Ambiental - DIGESA. (2001). *Manual de análisis microbiológico de alimentos*. Lima, Peru.
- Dirección Regional de Agricultura Amazonas. (2011). *Plan Estratégico Regional Agrario de la Región Amazonas 2011 - 2021*. Chachapoyas, Chachapoyas, Perú.
- FAO. (2015). *Macronutrientes y micronutrientes*. Obtenido de [http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story\\_content/external\\_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf](http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story_content/external_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf)
- FAO. (2015). *Composición de la carne*. Obtenido de [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html)
- Fernández, C. (2013). *Estandarización del método calorimétrico para la detreminación del poder calorífico de los alimentos para la escuela de tecnología Química*. Tesis. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6719/66407F363.pdf?sequence=1>

- Galarza, E. (2012). *Factores que definen la calidad de la carne*. Obtenido de <http://www.pbg.com.bo/index.php/espacio-tecnico/articulos/articulos-generales-menu/92-factores-que-definen-la-calidad-de-la-carne>
- Gallo, C., & Tadich, T. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante os manejos previos al faenamamiento en bovinos. *REDVET, IX(10B)*.
- García, E. M., & Fernández, I. (2012). *Determinación de la humedad de un alimento por un método gavimétrico indirecto por desecación*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinaci%C3%B3n%20de%20humedad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, F. T. (2016). *Manual de laboratorio del proyecto: Evaluación fisicoquímica y microbiológica de productos carnicos y lácteos de origen animal ofertados en la Región Amazonas*. Chachapoyas.
- GeoDatos. (2018). *GeoDatos*. Obtenido de Coordenadas:<https://www.geodatos.net/coordenadas>
- Henchioni, M. M., McCarthy, M., & Resconi, V. C. (2017). *Quality Attributes of Beef: A Systematic Review of Consumer Perspectives*. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030917401730061X>
- Heredia, N., Dávila-Aviña, J. E., Solís, L., & García, S. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas del control. *Nacameh*, 20-42. Obtenido de [http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v8s1/Nacameh\\_v8s1\\_20-42Heredia-et-al.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v8s1/Nacameh_v8s1_20-42Heredia-et-al.pdf)
- Hernández, J., Aquino, J. L., & Ríos, F. G. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh*, 41-64. Obtenido de [http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh\\_v7n2\\_041\\_HdzBautista\\_et-al.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh_v7n2_041_HdzBautista_et-al.pdf)
- INEI. (2012). *IV CENAGRO 2012*. Obtenido de <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- Instituto de Salud pública. (2014). *Determinación de aminas biogénicas (Histamina) Método HPLC*. Chile. Obtenido de [http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento\\_tecnico/2012/03/ME-711.04-070%20\(V3\)%20Aminas%20Biogénicas%20histamina.pdf](http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2012/03/ME-711.04-070%20(V3)%20Aminas%20Biogénicas%20histamina.pdf)
- Jaramillo, Y., & Alvarez, L. A. (2015). *Estrategias de crecimiento para la empresa mediana del sector carnico. Tolima, Colombia*. Obtenido de [http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/18260/Yenifer%20Jaramillo%20Gaitan%20%20\(tesis\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/18260/Yenifer%20Jaramillo%20Gaitan%20%20(tesis).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Kovacova-Hanuszkova, E., Buday, T., Gavliakova, S., & Plevckova, J. (2015). Histamine, histamine intoxication and intolerance. *Allergologia et immunopathologia*, 498-506. Obtenido de <http://alergologoselsalvador.com/wp-content/uploads/2015/12/Histamina-Intoxicaci%C3%B3n-e-Intolerancia-a-la-Histamina.pdf>
- Larraín, R., & Bello, E. (2013). *Composición de cortes de carne bovina nacional*. Chile. Obtenido de <http://agronomia.uc.cl/proyectos/49-carne-bovina/file>
- Loayza, S. (2011). *Control de la calidad de carne de bovino en el mercado municipal de la ciudad de las piñas provincia del El Oro*. Loja, Ecuador.
- Martínez-Chávez, L., Cabrera-Díaz, E., Pérez-Montaño, J. A., Garay-Martínez, L. E., Varela-Hernández, J. J., Castillo, A.,... Martínez-González, N. E. (2015). Quantitative distribution of Salmonella spp. and Escherichia coli on beef. *International Journal of Food Microbiology*, 149-155.

- Molina, J., & Uribarren, T. (2013). *Infecciones por Shiguella Spp.* Obtenido de <http://200.11.218.113/normativa/documentos/1Dise%C3%B1o/7-PLANIFICACI%C3%93N%20DOCENTE%20DEL%20CURSO%202013/3TERCER%20A%C3%91O/CI%C3%A9nica%20IV/CL%C3%8DNICA%20INTEGRADA/SEMANA%201%20ENFERMEDADES%20INFECCIOSAS%20EDA/ARTICULOS.pdf>
- Molleda, M. M. (2016). *Frecuencia de enterobacterias en queso fresco, carne molida y fresca en el mercado mayorista "La Parada".* Lima, Perú. Obtenido de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4645/1/Molleda\\_rm.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4645/1/Molleda_rm.pdf)
- Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Strydom, P., Hugo, A., & Raats, J. (2009). Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. *Food Chem.* (112), 279-289.
- Nogales, S., Bressan, M., Vaz, A., Delgado, J., & Camacho, M. (2011). Estudio Físico-Químico de la carne de la raza bovina Marisemeña en diferentes sistemas de terminación. *Archivos de Zootecnia*, 453-456.
- Núñez, C. E. (2008). *Extracciones con equipo soxhlet.* Obtenido de <http://www.cenunez.com.ar/archivos/39extraccinconequipo Soxhlet.pdf>
- OMS. (2017). *Histamina y otras aminas biogénicas.* Obtenido de [http://www.who.int/foodsafety/areas\\_work/chemical-risks/histamine/es/](http://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/histamine/es/)
- Puerta-García, A., & Mateos-Rodríguez, F. (2010). Enterobacterias. *Medicine*, 3426-3431. Obtenido de [http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Enterobacterias\\_Medicine2010.pdf](http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Enterobacterias_Medicine2010.pdf)
- Quezada, I. (2013). *Maduración de la carne: Mejora sustancial de la carne.* Chile. Obtenido de [http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/reporte\\_agrimundo\\_carnes\\_rojas.pdf](http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/reporte_agrimundo_carnes_rojas.pdf)
- Quispe, W. F. (2014). *Calidad microbiológica de la carne bovina comercializada en el cantón Buena Fé.* Quevedo, Ecuador.
- Reid, R., Fanning, S., Whyte, P., Kerry, J., Lindqvist, R., Yu, Z., & Bolton, D. (2017). The microbiology of beef carcasses and primals during chilling and. *Food Microbiology*, 50-57.
- Rubio, M., Braña, D., Méndez, R. D., & Delgado, E. (2013). *Sistemas de producción y calidad de carne bovina.* Ajuchitlán, Querétaro, Mexico. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20NIFAP/18.%20Sistemas%20de%20Producci%C3%B3n%20y%20Calidad%20de%20Carne%20Bovina.pdf>
- SIAP, y FAO STAT. (2012). *Consumo cárnico a nivel mundial.* Obtenido de <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/65628-consumo-carnico-nivel-mundial>
- USDA. (2011). *Salmonella preguntas y respuestas.* Obtenido de [https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/fe5220a4-4568-4c33-b147-5c998750c381/Spanish\\_Salmonella\\_Preguntas\\_y\\_Repuestas.pdf?MOD=AJPERES](https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/fe5220a4-4568-4c33-b147-5c998750c381/Spanish_Salmonella_Preguntas_y_Repuestas.pdf?MOD=AJPERES)