

PREVALENCIA DE ANTIBIÓTICOS RESIDUALES EN LECHE CRUDA DE BOVINO EN FINCAS TRADICIONALES EN EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA

PREVALENCE OF RESIDUAL ANTIBIOTICS IN RAW BOVINE MILK IN TRADITIONAL FARMS IN THE DEPARTMENT OF CHIQUIMULA, GUATEMALA.

Jáuregui R.^{1*}, Celis-Vielman E. A.¹

¹Instituto de Investigación, Centro Universitario de Oriente (CUNORI), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

*rajauji57@gmail.com

Keywords: Dairy cattle; ELISA; Aminoglycosides; Betalactams; Tetracyclines.

Palabras clave: Ganado lechero; ELISA; Aminoglucósidos; Betalactámicos; Tetraciclinas.

ABSTRACT

The indiscriminate use of antibiotics in dairy cows is a problem, because they are still producers and the milk will contain intolerant agents to its normal composition and it will not be a harmless product, but the recommended discard time is respected. The research was conducted in the department of Chiquimula, with a quantitative cross-sectional observational approach to determine the prevalence of antibiotic residues in raw bovine milk for human consumption. Ninety samples of milk from farms (200 mL/refrigerated) were collected directly from the dairy farms. The concentration of parts per billion (ppb) of beta-lactam antibiotics, tetracyclines and aminoglycosides was determined by the ELISA technique. The 21.11% of the farms were positive to the maximum permissible limit (MRL), indistinctly of the antibiotic. The aminoglycosides represented 64.44% betalactam 91.11% and tetracycline 28.89%. The aminoglycosides with residual averages of 0.9µg/kg, betalactams 0.1µg/L and tetracyclines 0.1µg/L, relatively low results, but the aminoglycosides had samples >MRL of 501.2µg/kg (16 farms) and betalactams 4.1µg/L (four farms). Regarding the time of milk withdrawal in treated cows, 73.56% discarded the milk for three days; regarding the fate of the milk of treated cows, 45.24% discard it and 25% leave it to the calf; the milk is removed as indicated by the product's dosage or medical indication, 86.36%. It is inferred that the withdrawal times of antibiotics should be re-evaluated in order to give greater certainty of residues in milk for human consumption.

RESUMEN

El uso indiscriminado de antibióticos en vacas lecheras es un problema, debido a que estas siguen siendo productoras, y la leche contendrá agentes intolerantes a su composición normal y no será un producto inocuo, sino se respeta el tiempo de descarte recomendado. La investigación se realizó en el departamento de Chiquimula, con enfoque cuantitativo transversal observacional para determinar la prevalencia de los residuos de antibióticos en la leche cruda de bovino para consumo humano. Fueron colectadas noventa muestras de leche de fincas (200 mL/refrigerada) directamente de los tambos. Se determinó la concentración de partes por billón (ppb) de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y aminoglucósidos por la técnica de ELISA. El 21.11% de las fincas fueron positivas al límite máximo permisible (MRL), indistintamente del antibiótico. Los aminoglucósidos representaron el 64.44% betalactámicos 91.11% y tetraciclinas 28.89%. Los aminoglucósidos con medias residuales de 0.9µg/kg, betalactámicos 0.1µg/L y tetraciclinas 0.1µg/L, resultados relativamente bajos, pero los aminoglucósidos tuvieron muestras >MRL de 501.2µg/kg (16 fincas) y los betalactámicos 4.1µg/L (cuatro fincas). Con relación al tiempo de retiro de la leche en vacas tratadas, el 73.56% descarta la leche por tres días; respecto al destino de la leche de vacas tratadas,

45.24% la descarta y 25% se la deja al ternero; la leche se retira según lo indicado por la posología del producto o indicación médica, el 86.36%. Se infiere que los tiempos de retiro de los antibióticos deben ser reevaluados con el fin de dar una mayor certeza de residuos en leche para consumo humano.

INTRODUCCIÓN

Los ganaderos están implicados en la producción de alimentos destinados al consumo humano y deben asegurar la calidad nutricional e inocuidad de los productos que se originan en sus fincas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Federación Internacional de la Leche, 2012).

Los consumidores exigen leche segura, libre de contaminación y sin características organolépticas indeseables; de ese modo, un ambiente limpio, en las áreas de producción primaria, vacas saludables, así como el cumplimiento de las buenas prácticas del ordeño.

Los médicos veterinarios deben velar que los productores de leche tengan la responsabilidad de comercializar leche sin residuos de antibióticos. Es importante concientizar a los productores de los riesgos que representan los residuos en leche y qué medidas de control se deben tomar en cuenta para que no se presenten. (Prado *et al.*, 2002).

El presente estudio se realizó en el departamento de Chiquimula, Guatemala, en sus once municipios y se determinó la prevalencia de residuos de antibióticos en la leche cruda de bovino a nivel de finca y qué tipos de antibióticos son los utilizados por los productores lo que permitió plantear los siguientes objetivos: Determinar la existencia de residuos de antibióticos en leche cruda de bovino a través de la técnica de inmunoensayo enzimático competitivo y establecer el volumen de leche cruda contaminada con antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y aminoglucósidos en función del nivel de concentración en partes por billón (ppb) en las fincas pertenecientes al departamento de Chiquimula.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el departamento de Chiquimula que tiene una extensión de 2,376 km² y se encuentra ubicada entre las latitudes de 14°31'15" a 14°49'15" Norte y las longitudes de 89°21'05" a 89°37'10" Oeste; altitudes entre 424 hasta 1,350 m.s.n.m. con zonas de vida vegetal variadas de sub tropical muy seca, seca, húmeda y muy húmeda hasta montano seco.

La investigación es con un enfoque cuantitativo transversal observacional para determinar la prevalencia de los residuos de antibióticos en la leche cruda de bovino para consumo humano en el departamento de Chiquimula e incluye el porcentaje de litros de leche que sobrepasan los límites permisibles de residuos de antibióticos en las fincas expuestas.

Para determinar la muestra total de fincas en el departamento se usó la información del último censo agropecuario nacional (Instituto Nacional de Estadística, 2004) donde registran 1,338 fincas que producen leche de bovino con más de 25 litros/día, para lo cual se utilizó la fórmula de poblaciones finitas con un 90% de confianza y una precisión estimada del 0.10, con una "n" muestra de 90 fincas distribuidas de manera estratificada proporcional a cada municipio: Chiquimula 14 fincas, Esquipulas 14, Concepción Las Minas 17, Quezaltepeque 7, Ipala 17, Olopa tres, Jocotán dos, Camotán cinco, San Juan Ermita tres, San José La Arada cinco y San Jacinto tres.

La fuente de información para obtener datos de los ganaderos fue una boleta: frecuencia del uso de los antibióticos y para qué los utilizó (enfermedades), qué tipo de antibióticos aplicó, su dosis, frecuencia y vía de aplicación, dónde adquiere los antibióticos y si consulta con un médico veterinario para su terapéutica.

Se indagó sobre los factores de riesgo más probables de encontrar residuos antimicrobianos en leche, entre otros: enfermedades tratadas, antibióticos utilizados, normas de manejo de animales tratados, tiempo de retiro, disposición de la leche retirada, asistencia médico veterinaria.

El muestreo se realizó durante todo el año de 2017 y se elaboró un protocolo con un código correspondiente a la finca para la información que se obtuvo de la muestra de leche de la finca y trasladada hasta el laboratorio para su análisis de residuos de antibióticos. La muestra consistió en tomar 200 mL de leche del tambo o tambos de recolección de leche de la finca la cual se puso en recipiente estéril y hermético, trasladado en refrigeración a 4°C hasta el laboratorio de diagnóstico para determinar la concentración (ppb) de antibióticos.

Se determinó la concentración de ppb de los antibióticos siguientes: partiendo de la norma del Codex Alimentarius (2017) donde se establece que los MRL permitidos en la leche cruda de antibióticos es para aminoglucósidos 200 µg/kg (ppb), betalactámicos 4 µg/L (ppb) y tetraciclinas 100 µg/L (ppb) por la técnica de inmunoensayo enzimático competitivo.

A partir de la información suministrada se calculó el volumen de leche positiva por finca/municipio (número de litros positivos) y porcentaje del volumen de leche positiva a residuos de antibióticos (volumen de leche positiva/volumen total producida por finca * 100). Para evaluar estadísticamente las variables en estudio en función del nivel de límites máximos de residuos de antibióticos (MRL/ppb) y tipo de antibiótico se realizó un análisis univariado, para lo cual se consideró cada variable de modo independiente; con medidas de tendencia central, de dispersión y tablas de frecuencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla I indica que la prevalencia general de los residuos de antibióticos en estudio en la leche cruda por municipio en el departamento de Chiquimula, se marcan de la siguiente manera: la prevalencia de muestras positivas a residuos de antibiótico en leche (> MRL). Se tuvo un resultado positivo en 21.11% [20.79, 21.43] de las fincas (19), indistintamente del antibiótico.

Tabla I. Prevalencia de fincas positivas a la presencia residual de antibióticos en la leche fluida de bovino con trazas y arriba del límite máximo permitido por municipio en el departamento de Chiquimula (*Prevalence of positive farms to the residual presence of antibiotics in bovine fluid milk with traces and above the maximum allowed limit by municipality in the department of Chiquimula*).

Municipio	No. fincas	Fincas con antibióticos en leche arriba del MRL				Fincas con trazas de antibióticos en leche			
		Positiva	%	negativa	%	Positiva	%	Negativa	%
Chiquimula	14	5	76.92	9	23.08	13	92.86	1	7.14
Camotán	5	1	80.00	4	20.00	5	100	0	0
Concepción	17	0	17.65	17	82.35	15	88.24	2	11.76
Las Minas									
Esquipulas	14	3	50.00	11	50.00	14	100	0	0
Ipala	17	2	94.12	15	5.88	17	100	0	0
Jocotán	2	1	0.00	1	100.00	2	100	0	0
Olopa	3	1	66.67	2	33.33	3	100	0	0
Quezaltepeque	7	0	85.71	7	14.29	7	100	0	0
San Jacinto	3	0	0.00	3	100.00	3	100	0	0
San José la Arada	5	5	100.00	0	0.00	5	100	0	0
San Juan Ermita	3	1	66.67	2	33.33	3	100	0	0
Total	90	19	21.11	71	78.89	87	96.67	3	3.33

Hubo cinco fincas positivas arriba de los límites máximo permitido del municipio de Chiquimula, cinco de San José la Arada; tres en Esquipulas, dos en Ipala, y una en Camotán, Jocotán, Olopa y

San Juan Ermita. En un estudio similar del cantón el Naranjal de la provincia de Guayas, Ecuador, del total de 72 muestras de leche cruda obtenidas en 6 expendios se obtuvieron 14 muestras positivas a residuos de antibióticos, lo que equivale al 19,4% del total de las muestras de leche cruda; y, 58 muestras negativas a residuos de antibióticos, lo que equivale al 80,6% (Aroca, 2016). Otro estudio realizado en la universidad De córdoba, Colombia, determinaron antibióticos en leches crudas de la ciudad de Montería donde utilizaron dos muestreos con un intervalo de tiempo de dos meses, de 445 muestras 111 proveedores (25%) se les encontró antibióticos y que el porcentaje de positividad varió entre el 21 y el 28 % respectivamente, esto demuestra la inexistencia de un control sanitario, así como evidencia el uso indiscriminado de antibióticos en la industria pecuaria y un riesgo para la salud pública (Máttar *et al.*, 2009).

La prevalencia de fincas positivas y negativas a trazas de antibióticos los resultados indican que el 96.67 % [95.65, 97.65] de las fincas (87) tuvieron trazas de antibióticos y solo el 3.33% [3.22, 3.44] fueron negativas (n=3) las cuales fueron una finca en el municipio de Chiquimula y dos en Concepción Las Minas. Resultados contrarios se dio en la localidad de Victoria del Portete, Azuay, Ecuador donde se encontró que de las 78 muestras de leche que corresponde a una prevalencia del 98.08% fueron positivas arriba del MRL con los antibióticos betalactámicos y tetraciclinas, (Castro-Meneses, 2017).

Dentro de los antibióticos analizados, la tabla II establece que las muestras de leche de todas las fincas muestreadas con antibiótico, los aminoglucósidos representan una prevalencia del 64.44% [63.71, 65.17] (58 fincas), con los betalactámicos la prevalencia fue del 91.11% [90.16, 92.06] (82 fincas) y con tetraciclinas el 28.89% [28.36, 29.42] (26 fincas). Adicionalmente hay que indicar que estas muestras de leche poseían desde trazas hasta niveles superiores al MRL. Un trabajo equivalente en el cantón el Naranjal de la provincia de Guayas, Ecuador, del total de 72 muestras de leche cruda, 14 muestras fueron positivas a residuos de antibióticos donde se detectaron betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas: 11 muestras son positivas únicamente a betalactámicos, lo que equivale al 78,6%; tres muestras son positivas a betalactámicos y sulfonamidas, lo que equivale al 21,4% y negativas a tetraciclinas (Aroca-Rivera, 2016).

Tabla II. Prevalencia de fincas positivas al tipo de antibiótico en leche fluida de bovino por municipio en el departamento de Chiquimula (*Prevalence of positive farms to the type of antibiotic in bovine fluid milk by municipality in the department of Chiquimula*).

Municipio	No. de fincas	Tipo de antibiótico					
		Aminoglucósidos		Betalactámicos		Tetraciclinas	
		Positivo	%	Positivo	%	Positivo	%
Chiquimula	14	11	78.57	13	92.86	3	21.43
Camotán	5	5	100	4	80.00	1	20.00
Concepción Las Minas	17	5	29.41	15	88.24	6	35.29
Esquipulas	14	11	78.57	12	85.71	9	64.29
Ipala	17	12	70.59	16	94.12	5	29.41
Jocotán	2	2	100	1	50.00	0	0
Olopa	3	3	100	3	100	0	0
Quezaltepeque	7	0	0	7	100	0	0
San Jacinto	3	1	33.33	3	100	0	0
San José la Arada	5	5	100	5	100	2	40.00
San Juan Ermita	3	3	100	3	100	0	0
Total	90	58	64.44	82	91.11	26	28.89

Otro estudio realizado en siete establos de la cuenca lechera de Lima, Perú, donde el 45% (27/60) de las muestras resultaron positivas a la prueba de betalactámicos; es decir, muestras de leche con residuos de antibióticos después de tres días de terminado el tratamiento contra la mastitis y el 56% (14/25) de las muestras resultaron positivas de animales tratados con una asociación de penicilina y estreptomycinina (Salas *et al.*, 2013). En un estudio diferente, con resultados distintos en el sector urbano del municipio de Ipiales, Colombia, los niveles de residuos de antibióticos betalactámicos detectables mediante la prueba de snap test en la leche cruda comercializada fue del 5.2% ($n=96$) en betalactámicos (Chamorro-Hernández *et al.*, 2010).

Trabajo similar fue el detectar la presencia de residuos de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en muestras de leche cruda, leche UHT y leche esterilizada envasada, comercializada en el mercado del Callao, Perú; empleando un método presuntivo de gran especificidad como el snap test, que cumple con los límites de tolerancia de residuos. Se encontró 41,66% de muestras con resultados positivos para residuos de betalactámicos en leche cruda y 66,66% de casos negativos, no se detectaron residuos de tetraciclinas (Guerrero *et al.*, 2009).

La tabla III muestra la prevalencia de la distribución de antibióticos por finca, es decir si poseían o no uno, dos o los tres antibióticos en estudio en la misma muestra de leche/finca, y se encontró que las mismas poseían por lo menos la presencia de un antibiótico y hasta los tres antibióticos siendo los resultados los siguientes, 28 fincas (31.11%) con un antibiótico, 38 fincas (42,22%) con dos antibióticos y 21 fincas (23.33%) con los tres antibióticos.

Tabla III. Prevalencia de las fincas con presencia de uno, dos o tres antibióticos en la leche fluida de bovino en el departamento de Chiquimula (*Prevalence of the farms with the presence of one, two or three antibiotics in the bovine fluid milk in the department of Chiquimula*).

Municipio	No. de fincas	Fincas con presencia de trazas de antibióticos					
		Un antibiótico		Dos antibióticos		Tres antibióticos	
		No.	%	No.	%	No.	%
Chiquimula	14	2	14.29	8	57.14	3	21.43
Camotán	5	0	0	5	100	0	0
Concepción Las Minas	17	6	35.29	7	41.18	2	11.76
Esquipulas	14	4	28.57	1	7.14	9	64.29
Ipala	17	6	35.29	6	35.29	5	29.41
Jocotán	2	1	50.00	1	50.00	0	0
Olopa	3	0	0	3	100	0	0
Quezaltepeque	7	7	100	0	0	0	0
San Jacinto	3	2	66.67	1	33.33	0	0
San José la Arada	5	0	0	3	60.00	2	40.00
San Juan Ermita	3	0	0	3	100	0	0
Total	90	28	31.11	38	42.22	21	23.33

Las combinaciones de antibióticos se dieron en primera instancia entre los betalactámicos y aminoglucósidos y luego entre betalactámicos y tetraciclinas, por lo que el antibiótico de mayormente detectado fueron los betalactámicos. En un estudio interesante con el fin de aportar información sobre residuos betalactámicos, los más usados en Colombia, en el control de infecciones en ganado lechero y para hacer una aproximación a los factores de riesgo asociados a la presencia de residuos, se analizaron las bases de datos de once plantas de acopio de leche cruda, de diferentes regiones del país. Los betalactámicos más frecuentes fueron mezclas de cloxacilina-ampicilina (20%), mezclas de penicilinas G (15,2%) y, en menor proporción, cefalosporinas, amoxicilinas y penetamato (Vásquez & Olivera, 2012).

En la tabla IV se puede observar la prevalencia de leches positivas a trazas (< MRL) o en niveles arriba del límite máximo permitido (>MRL) de acuerdo al tipo de antibiótico, así en los aminoglucósidos la prevalencia fue de 47.78% [47.27, 48.32] que corresponde a 43 fincas con trazas o dentro de lo permisible (< MRL) pero el 16.67% [16.35, 16.99] (15 fincas) están no aptas para consumo humano puesto que están arriba del MRL. Para los betalactámicos el 86.67% [85.66, 87.68] de las muestras (78 fincas) poseían niveles trazas (< MRL) y el 4.44% [4.36, 4.52] con niveles superiores al MRL no apta para el consumo humano.

Tabla IV: Prevalencia de fincas positivas a la presencia residual (< MRL y > MRL) según el tipo de antibiótico en la leche fluida de bovino por municipio del departamento de Chiquimula (*Prevalence of positive farms to the residual presence (<MRL and > MRL) according to the type of antibiotic in the bovine fluid milk by municipality of the department of Chiquimula*).

Municipio	No. de fincas	Fincas positivas a la presencia de antibióticos					
		Aminoglucósidos		Betalactámicos		Tetraciclinas	
		< MRL	> MRL	< MRL	> MRL	< MRL	> MRL
Chiquimula	14	6	5	13	0	3	0
Camotán	5	4	1	4	0	1	0
Concepción Las Minas	17	5	0	15	0	6	0
Esquipulas	14	8	3	12	0	9	0
Ipala	17	10	2	16	0	5	0
Jocotán	2	2	0	0	1	0	0
Olopa	3	3	0	2	1	0	0
Quezaltepeque	7	0	0	7	0	0	0
San Jacinto	3	1	0	3	0	0	0
San José la Arada	5	1	4	4	1	2	0
San Juan Ermita	3	3	0	2	1	0	0
Total	90	43	15	78	4	26	0
%		47.78	16.67	86.67	4.44	28.89	0

Caso contrario sucedió con las tetraciclinas que solo hubo el 28.89% [28.81, 29.97] de leches con trazas (< MRL). Investigaciones realizadas en otras localidades, por ejemplo, en el municipio de San Luis Talpa, El Salvador, un estudio sobre el análisis de tetraciclinas mostró que, de las 25 muestras de leche cruda, solamente tres estaban por debajo del valor establecido (100µg/L); mientras que las leches procesadas mostraban valores muy superiores que iban desde 449 µg/L hasta 8649 µg/L.

Por otra parte, en un análisis de betalactámicos las 25 muestras de leche cruda superaron el valor establecido (4µg/L) y las muestras de leche pasteurizada registraron valores mucho mayores que iban desde 546 µg/L hasta 1740 µg/L (Barrera-Méndez & Ortéz-Pérez, 2012).

En el presente trabajo las concentraciones medias de residuos con niveles arriba del MRL de los distintos antibióticos en la leche cruda, indica que los aminoglucósidos tuvieron 501.51 ppb con niveles muy dispersos desde 261.42 hasta 2147.14 ppb; los betalactámicos 4.10 ppb, y en las tetraciclinas no hubo muestras que sobrepasaran los niveles permisibles por el Codex Alimentarius (2017) y Comisión Guatemalteca de Normas (2002).

Ahora bien, las concentraciones medias de residuos en ppb con niveles abajo del MRL permitido de los distintos antibióticos en estudio de la leche cruda, los resultados fueron los siguientes: los residuos de los aminoglucósidos en la leche con una media 0.68 (20.46) ppb, con una mediana de 0.52 ppb, resultados que se deben a que existieron muestras con niveles altamente dispersos que van desde 0.039 hasta 128.00 ppb.

En los betalactámicos con una media de 0.14 (1.22) ppb, con niveles también muy dispersos desde 0.02 hasta 3.73 ppb y en las tetraciclinas con 0.07 (1.27) ppm con niveles desde 0.004 hasta 6.36 ppb para todas las fincas del departamento de Chiquimula.

Las concentraciones medias de residuos con niveles arriba del MRL de los distintos antibióticos en la leche cruda indica que los aminoglucósidos tuvieron 501.51 (502.24) ppb que implicó una mediana de 604.29 ppb, estos resultados se deben a que existieron muestras de leche con niveles muy dispersos desde 261.42 hasta 2147.14 ppb; los betalactámicos 4.10 (0.14) ppb, y en las tetraciclinas no hubieron muestras que sobrepasaran estos niveles en todo el departamento. Aunque en la mayoría de fincas, en este artículo, solo se encuentran residuos de los antibióticos estudiados por debajo del MRL, es posible que la ingestión regular de pequeñas cantidades de una misma sustancia pueda inducir a manifestaciones tóxicas a largo plazo, por efectos acumulativos. Así, algunas personas pueden desarrollar reacciones alérgicas por la ingestión de leche con pequeñas cantidades de antibióticos como betalactámicos, tetraciclinas y aminoglucósidos (Sandoval *et al.*, 2017).

Juntamente con las consecuencias sanitarias, la presencia de antibióticos en la leche puede alterar los procesos de elaboración de subproductos que se valen del crecimiento de microorganismos beneficiosos para lograr sus cualidades deseables. En los procesos de industrialización de la leche, la incidencia negativa originada por los antibióticos es muy significativa, solo diez litros de leche provenientes de una vaca tratada con antibióticos pueden perturbar el procesado de ochenta mil litros de leche y resultar positiva (Sandoval *et al.*, 2017). Con respecto a los litros de leche que sobrepasan los límites permisibles de residuos de antibióticos en las fincas expuestas, se encontró que 192 L de leche (3.07%) no presentaron residuos de antibióticos, 4,878 L de leche presentaron trazas de antibióticos (74.69%) o < MRL y 1,393 L (22.24%) con > MRL.

En cuanto al manejo de la terapéutica de antibióticos en las vacas de fincas de producción láctea en estudio, se les plantearon a los productores las siguientes interrogantes y se presentaron los siguientes resultados:

La leche producida en el departamento, en el momento de los muestreos, fue de 6,193 litros de leche de 849 vacas y un promedio de 7/litros de leche/vaca/día.

Se encontró que el tiempo de retiro de la leche en vacas tratadas con antibióticos, 76 productores entrevistados que corresponde al 73.56% descarta la leche por tres días consecutivos, después del tratamiento.

Los destinos de la leche de vacas tratadas con antibióticos indican que 38 productores (45.24%) descarta la leche y 21 productores (25%) se la deja al ternero como parte de su alimentación.

Los días de tratamiento con antibióticos que utiliza el responsable, indica que 73 productores (89%) usan de dos a tres días consecutivos de aplicación de antibióticos.

El registro del tiempo de retiro de la leche con antibiótico, 81 productores encuestados (92.05%) indicó que si lleva dicho registro; si la leche se retira según lo indicado en la posología del producto comercial o por indicación del médico veterinario, 76 productores (86.36%) dijo que si lo hace; y si hay médico veterinario de planta en la unidad de producción, 87 productores (98.86%) no lo tienen. En estudios similares se concluye que la presencia de residuos de antibióticos en alimentos se deba a que no existen controles sobre el manejo de dichos medicamentos, ni una orientación adecuada al ganadero sobre la administración específicamente dosis y tiempo de duración del tratamiento, (Ramírez *et al.*, 2001), además, no se deja un tiempo prudencial entre el último suministro y la total eliminación de trazas del antibiótico para disponer de la leche (Sandoval *et al.*, 2017).

Otra publicación asevera que la relación a la presencia de antibiótico en la leche se puede definir que el uso de estos cada vez es más frecuente en las ganaderías, esto se debe a que la mayoría de los productores no tienen médico veterinario, lo cual no permite tener un registro de las patologías presentadas y los tratamientos adecuados (Castro-Meneses, 2017).

Sin embargo, los residuos o inhibidores en leche se han definido como: toda sustancia química o biológica que, al ser administrada o consumida por el animal, se elimina o permanece como metabolito en la leche, Actualmente, son muy utilizados, en el tratamiento profiláctico de las vacas

no lactantes (vaca seca) y, en este caso, pueden ser excretados residuos en niveles elevados durante importantes períodos después del parto (Zumbado & Romero-Zúñiga, 2015). Además, representa un problema para la industria láctea, pues los cultivos iniciadores, empleados en la producción de derivados lácteos fermentados, tales como queso y yogurt, son extremadamente sensibles a bajas concentraciones de antibióticos en la leche (Noa-Lima *et al.*, 2009).

Así también, en un estudio realizado en la provincia de Cartago, Colombia, se determinó la presencia de residuos de antibióticos y tiempo de retiro en leche y los resultados establecieron que hubo un 8,7% con 72 horas de retiro presencia de antibiótico oxitetraciclina (tetraciclinas) y el 91,3% restante oscilaba entre 96 y 156 horas de persistencia; para la amoxicilina (betalactámicos) el 65% de las leches analizadas hubo 84 horas de tiempo de persistencia, por su parte, la variabilidad individual observada en relación con los tiempos de retiro pudo ser atribuida, principalmente a las diferencias fisiológicas entre los individuos.

Otro aspecto para tener en cuenta, en la diferencia de los resultados obtenidos es la cantidad de ordeños por día que pueden manejar las lecherías especializadas, las cuales son superiores a los realizados en lecherías tropicales, por lo tanto, la tasa de excreción del antibiótico en la leche puede ser más alta en este último caso (Ramírez *et al.*, 2012).

En Colombia, en la universidad de Antioquia, un estudio de la valoración de pruebas de campo para detección rápida de residuos antimicrobianos en leche individual de vacas tratadas con penicilinas estableció que, para evitar contaminar tanques de acopio con leche de vacas tratadas, los productores se beneficiaron de tener pruebas in situ que les permitió hacer sus propios controles. Además, ello permitió comprobar si los tiempos de descarte de productos comerciales cumplen con las recomendaciones de los insertos (Díez *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

Los resultados permite concluir que la prevalencia de los antibióticos en la leche cruda en finca [IC 90%] fue en los aminoglucósidos el 64.44%, betalactámicos el 91.11% y tetraciclinas el 28.89% los cuales poseían desde trazas hasta niveles superiores al MRL. Así también, los aminoglucósidos tienen una media residual de 0.9 µg/kg (ppb), los betalactámicos 0.1 µg/L (ppb) y las tetraciclinas 0.1 µg/L (ppb). Los aminoglucósidos tuvieron muestras de fincas arriba del MRL permitido que corresponde a 501.2 µg/kg (ppb) y los betalactámicos 4.1 µg/L (ppb). Sin embargo, se deduce que los tiempos de retiro de los antibióticos deben ser reevaluados con el fin de dar una mayor certeza en campo de los residuos de estos fármacos en productos de consumo humano, específicamente la leche.

AGRADECIMIENTOS

La ejecución del presente estudio no hubiera sido posible sin el cofinanciamiento de la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la carrera de Zootecnia del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el apoyo institucional para llevar a la culminación este proyecto en el año 2017.

BIBLIOGRAFÍA

- Arango, F. O., Eraso, J. C., & Gutiérrez, L. F. (2017). Modelo de gestión de la inocuidad del sector lácteo en el Departamento de caldas (Colombia). *Alimentos Hoy*, 24(39), 168-184.
- Aroca, N. E. (2016). Detección cualitativa de residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en el cantón Naranjal provincia del Guayas (Tesis de licenciatura) Universidad Técnica de Machala, Ecuador
- Barrera-Méndez, A. M., & Ortíz-Pérez, E. M. (2012). Determinación de residuos de antibióticos β-lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de cinco ganaderías ubicadas en el municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada (Tesis de doctorado), Universidad Nacional de El Salvador, El Salvador.
- Castro-Meneses, M. V. (2017). Determinación de la presencia de antibiótico en leche cruda de bovino comercializada directamente en las viviendas de las parroquias de Victoria del Portete y Tarquí, Azuay, Ecuador (Tesis de maestría). Universidad del Azuay, Ecuador.

- Chamorro-Hernández, J., López, E., Astaiza, J., Benavides, C., & Hidalgo, A (2010). Determinación de la calidad composicional y de residuos antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en el sector urbano del municipio de Ipiales. *Revista Universitaria Salud*, 12(1), 89-10.
- Codex Alimentarius International Food Standars. (July 2017). Maximum Residue Limits (MRLs) and Risk Management Recommendations (RMRs) for Residues of Veterinary Drugs in Foods: CAC/MRL 2-2017. Updated as at the 40 th Session of the Codex Alimentarius Commission Food and Agriculture Organization or The United Nations, World Health Organization.
- Comisión Guatemalteca de Normas. (2002). Leche de vaca, pasteurizada, fresca, ultra alta temperatura (UHT) y esterilizada, homogeneizada. Especificaciones, NGO 34041. Guatemala: Ministerio de Economía.
- Díez, V., Pérez, J. E., Olivera, M., Restrepo, J. G., & Villar, D. (2014). Valoración de pruebas de campo para detección rápida de residuos antimicrobianos en leche individual de vacas tratadas con una combinación de penicilinas y estreptomicina. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 8(2), 52-60.
- Guerrero, D. M., Motta, R., Gamarra, G., Benavides, E. R., Roque, M., & Salazar, M. E. (2009). Detección de residuos de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el Callao. *Ciencia e Investigación*, 12(2), 79-82.
- Máttar, S., Calderón, A., Sotelo, D., Sierra, M. & Tordecilla, G. (2009). Detección de antibióticos en leches: Un problema de salud pública. México. *Revista Salud Pública*, 11(4), 579-590.
- Noa-Lima, E., Noa, M., González, D., Landeros, P. & Reyes, W. (2009). Evaluación de la presencia de residuos de antibióticos y quimioterapéuticos en leche en Jalisco, México. *Revista Salud Animal* 31(1), 29-33.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Federación Internacional de la Leche. (2012). Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras. Directrices. Roma: Autor.
- Prado, G., Carabias, R., Rodríguez, E., & Herrero, E. (2002). Presencia de residuos y contaminantes en leche humana. *Revista Española de Salud Pública* 76(2) 133-147.
- Ramírez, A., Gutiérrez, R., González, C., Escobar, I., Castro, G., Díaz, G., & Noa, M. (2001). Detección de antibióticos en leche comercializada en la ciudad de México. *Revista Salud Animal*, 23(1), 37-41.
- Ramírez, G. D., Vélez, G., & Rondón, I. S. (2012). Determinación de residuos de antibióticos y tiempo de retiro en leche proveniente del municipio de Cartago (Valle del Cauca). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(1).
- Salas, Z., Calle, E., Falcón, T., Pinto, J., & Espinoza, B. (2013). Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos mediante un ensayo inmunoenzimático en leche de vacas tratadas contra mastitis. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(2), 252-254.
- Sandoval, A., Enciso, E., Dinatale, F., & Acosta, P. (2017). Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos en leche cruda comercializada en cuatro ciudades del departamento central, República de Paraguay. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 21-24.
- Vásquez, J. F., & Olivera, M. (2012). Residuos de β -lactámicos en leche cruda y factores asociados a su presentación. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 15(1), 157-165.
- Zumbado, L., & Romero-Zúñiga, J. J. (2015). Conceptos sobre inocuidad en la producción primaria de leche. *Rev. Ciencias Veterinarias*, 33(2), 51-66.