



## Hallan un cóctel de antibióticos en peces que se venden para consumo en Córdoba



Un estudio detectó residuos de 42 fármacos en muestras de diferentes especies ofrecidas en comercios de la capital provincial. Las sustancias encontradas se utilizan para tratar enfermedades infecciosas en animales y en humanos. El uso de algunas está prohibido en criaderos. Si bien los niveles registrados están dentro de los límites de las dosis diarias que una persona puede ingerir, de acuerdo a la normativa de referencia, se carece de información suficiente sobre su efecto a largo plazo. El trabajo fue realizado en el Departamento de Bioquímica Clínica de la Facultad de Ciencias Químicas (UNC) y el Centro de Investigaciones en Bioquímica Clínica e Inmunología (Cibici – UNC/Conicet).  
[15.04.2021]





Por **Josefina Cordera**

Redacción **UNCiencia**

Prosecretaría de Comunicación Institucional – UNC

*josefinacordera@unc.edu.ar*

**Una investigación analizó muestras de sábalo, pacú, trucha y salmón** provenientes de supermercados y pescaderías de la ciudad de Córdoba. En el 100% de los casos detectó antibióticos (ATBs) de las familias de macrólidos, tetraciclinas y fluoroquinolonas. Además, en el 82% de las muestras de pacú, en el 57% de las de sábalo y de trucha, y en el 50% de las de salmón, los valores hallados excedieron el límite máximo residual de al menos un antibiótico.

El hallazgo preocupa por dos razones. Por un lado, los antimicrobianos que se aplican en piscicultura son iguales o similares a los de uso humano. Su administración frecuente e inapropiada puede afectar su efectividad en las personas, debido a que las bacterias pueden desarrollar resistencia hacia ellos.

Por otro lado, se carece de información sobre el impacto crónico y el riesgo que implica la mezcla de estas sustancias, tanto en el medio acuático como en la salud humana.

“Nuestros resultados muestran que los peces estudiados estuvieron expuestos a una amplia gama de ATBs, ya sea por contaminación ambiental y/o por tratamientos inadecuados durante la cría y producción. Pese a que – contabilizados de forma individual– ningún nivel supera la dosis diaria que una persona puede ingerir, es necesario realizar más estudios para saber su impacto en la salud”, explica Valeria Amé, directora de la investigación, profesora y directora de la Especialización en Química Ambiental.

El trabajo analizó ejemplares de dos especies nativas (sábalo y pacú) y otras dos introducidas (trucha, de un criadero local y salmón, proveniente de Chile). Todos fueron comprados en supermercados y pescaderías de la ciudad de Córdoba, en 2017 y 2018.

Hasta donde conoce el grupo de investigación, se trata del primer informe abocado a identificar una amplia variedad de antibióticos de usos veterinarios y humanos en acuicultura comercial en muestras de pescado del mercado argentino.

## **Criaderos de peces y contaminantes**

Los antibióticos se han utilizado en la acuicultura durante más de 50 años, según indica el estudio. Una característica de estas sustancias es que entre el 30% y el 90% de ellas atraviesa el cuerpo de los peces sin ser metabolizadas y vuelven al agua, excretadas a través de la orina y las heces.

Amé explica que la administración de antimicrobianos autorizados está permitida en los criaderos de animales. De hecho, se agregan regularmente al alimento o directamente al agua. Sin embargo, los ejemplares destinados al consumo deben cumplir un determinado tiempo libres de fármacos, previo a su comercialización.

La extensión de ese lapso temporal depende de la especie, el tipo de infección y el tratamiento en particular. Si ese periodo se acorta o se administran dosis mayores a las recomendadas para acelerar los procesos, los residuos de ATBs pueden superar el límite permitido.

Otro dato a tener en cuenta es que en general los criaderos de agua dulce toman agua de ríos y arroyos cercanos. Si esos cursos de agua reciben efluentes incorrectamente procesados de las plantas de tratamiento de líquidos cloacales, es factible que una gran variedad de contaminantes ingresen a esos ecosistemas acuáticos y puedan acumularse en los peces. “Así, los peces de consumo pueden estar expuestos a fármacos veterinarios de forma voluntaria y a fármacos de uso para humano, involuntariamente”, agrega Amé.

Por otra parte, la contaminación con antibióticos se correlaciona fuertemente con la inducción de resistencia a múltiples fármacos en bacterias, incluso si la concentración de contaminantes es baja.

La resistencia de estos microorganismos a los medicamentos es un problema en todo el mundo. En Argentina, el Ministerio de Salud de la Nación, junto a otras

agencias e instituciones, implementó en 2015 un Control Nacional de resistencia a los antimicrobianos para asegurar el uso responsable de estos compuestos.

A su vez, el Servicio Nacional de Salud y de Calidad de Productos Agroalimentarios (Senasa) lanzó el Programa de Control de Residuos, Contaminantes e Higiene Alimentaria (Plan CREHA) para la detección de antimicrobianos en alimentos destinados al consumo humano.

Este trabajo de investigación y otros anteriores sugieren que el manejo irresponsable de antibióticos por parte de quienes se dedican a la piscicultura, así como entradas incontroladas de antibióticos en el medio acuático, pueden ocasionar efectos no deseados graves.

“Por un lado, los ATB pueden dar lugar a bacterias resistentes, aun en dosis más bajas que las permitidas actualmente en el registro de límites máximos residuales. El efecto de múltiples residuos de antibióticos, así como de otros contaminantes en tejido de peces es desconocido. Pueden ocurrir efectos sinérgicos con un efecto mayor al de cada uno de los compuestos por separado, o antagónicos con un efecto menor al de cada uno de los compuestos por separado. Estas cuestiones están desafiando nuestro conocimiento actual sobre la toxicidad de alimentos de producción intensiva para la salud humana. Para saberlo es necesario ampliar los estudios”, reconoce Amé.



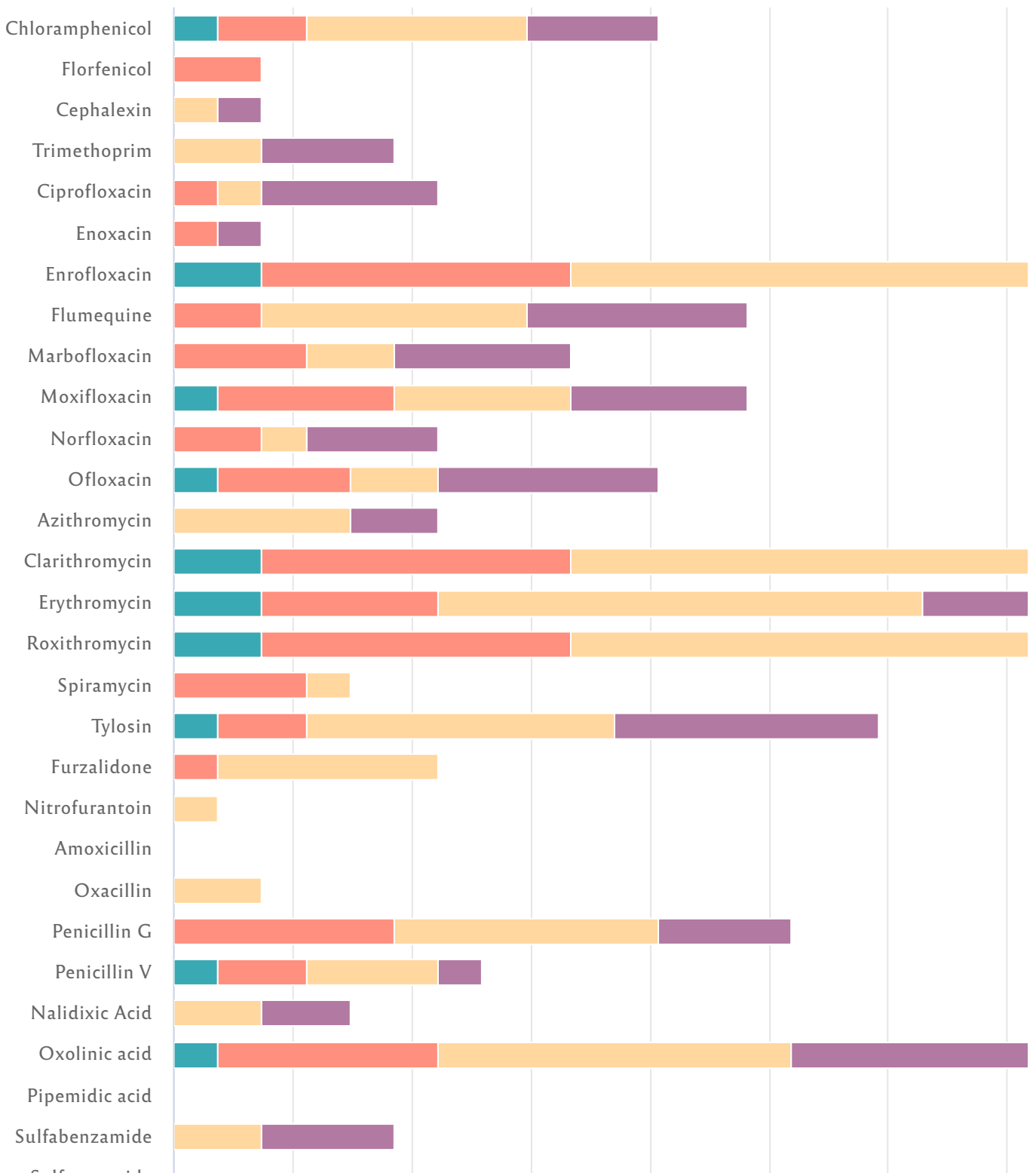
## Los riesgos para la salud pública

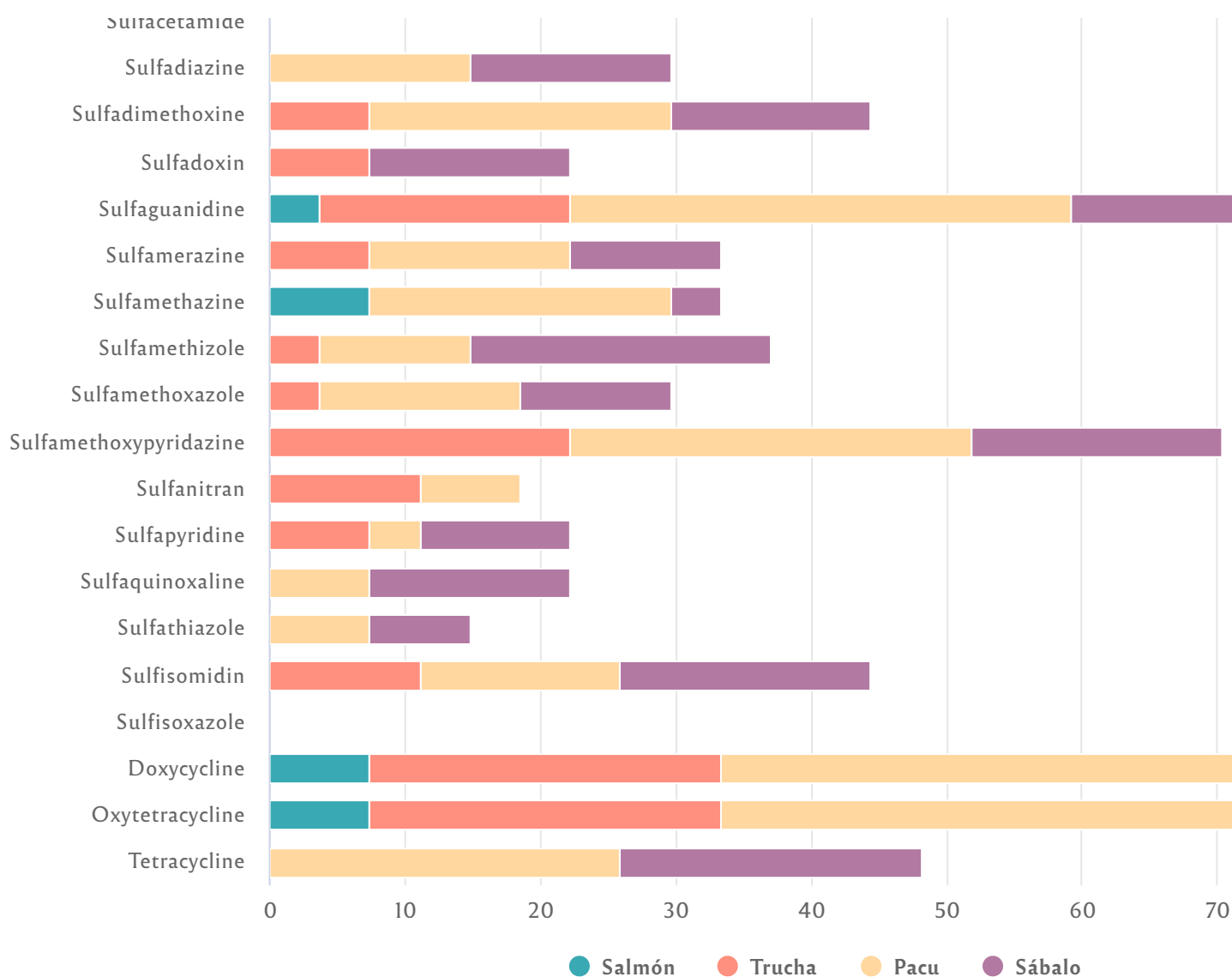
---

La mayoría de los antibióticos medidos por el equipo de investigación están autorizados para uso veterinario. Pero a ese rastreo, también sumaron otros que se emplean en medicina humana.

En la totalidad de los casos, encontraron compuestos de las familias de macrólidos (claritromicina y roxitromicina), tetraciclinas (doxiciclina y oxitetraciclina) y fluoroquinolonas (enrofloxacin).

### Frecuencia de detección de antibióticos





**Fuente:** Multiantibiotic residues in commercial fish from Argentina. The presence of mixtures of antibiotics in edible fish, a challenge to health risk assessment.

Los macrólidos suelen recetarse a personas con infecciones respiratorias. Según el grupo de investigación, este trabajo es el primer informe que detecta claritromicina en músculo de pescado comestible.

Por otra parte, el estudio también encontró cloranfenicol (41% de las muestras), furazolidona (22% de las muestras) y nitrofurantoína (4% de las muestras).

El cloranfenicol, según se detalla en el trabajo científico, está vedado en la producción de animales con fines comestibles debido a su toxicidad –aumenta la posibilidad de cáncer y anemia aplásica– y por su capacidad para generar resistencia en las bacterias. No obstante, debido a su bajo costo y alta

efectividad, todavía se usa ilegalmente en gran escala en instalaciones de acuicultura de todo el mundo.

La enrofloxacin y las tetraciclinas, en tanto, son ampliamente utilizadas en todo el mundo. Si bien pueden prevenir enfermedades respiratorias e infecciones en los peces, su uso extensivo en criaderos impacta directamente en la salud pública, por su potencial para generar resistencia a los antibióticos en algunas especies bacterianas.

En efecto, según estudios anteriores, entre los principales genes de resistencia a los antibióticos que se encuentran en la piscicultura, se encuentran genes de resistencia a la tetraciclina. Además, una amplia gama de bacterias puede adquirir resistencia a las fluoroquinolonas.

### **Sobre los límites residuales permitidos**

Los datos obtenidos en la investigación fueron contrastados con el Límite Máximo Residual (LMR) establecido por la Comisión Europea (CE), CODEX y el Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Brasil. Se trata de un valor de referencia que indica el nivel máximo de residuos de antibióticos permitidos legalmente en los alimentos.

“En el Código Alimentario Argentino existen límites máximos permitidos para residuos de algunos antimicrobianos, pero no podemos encontrarlos para la mayoría de los compuestos medidos en este estudio”, comenta Amé.

Teniendo en cuenta esos niveles, el 82% de las muestras de pacú, el 57% de sábalo y de trucha, y el 50% de las de salmón, excedieron el LMR de al menos un antibiótico.

Algunos compuestos no tienen un nivel seguro porque su sola detección ya implica un riesgo. Es el caso del cloranfenicol, furazolidona y nitrofurantoína, que se detectaron en el 41%, 22% y 4% del total de las muestras, respectivamente.

Para otros siete antibióticos detectados, todavía no se ha establecido un LMR que permita conocer a partir de qué concentración esas sustancias representan

un riesgo para la población que los consume.

“Según la Organización Mundial de la Salud, cuando un antibiótico no tiene un LMR, el riesgo para la salud pública es desconocido y puede, si está presente en una concentración suficiente, representar un peligro para quienes ingieren esos productos”, explica.

“Este descubrimiento no pretende alarmar a la población, sino que brinda información valiosa que podrá ser aplicada en la generación de estrategias para el uso juicioso y adecuado de antibióticos, promoviendo la producción de alimentos seguros y buscando reducir la contaminación de los sistemas acuáticos”, agrega la investigadora.

Asimismo, aclara que, en la mayor parte de los pescados estudiados, los residuos de ATB no excedieron los LMR recomendados por autoridades reguladoras, y ningún antibiótico individual superó la ingesta diaria admitida. Sin embargo, alerta que los efectos crónicos de las mezclas de estos compuestos en la salud humana y en los sistemas acuáticos continúan siendo desconocidos.

Antibiótico	Concentración máxima ( $\mu\text{g.kg}^{-1}\text{w.w.}$ )				MRL ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )
	Sábalo	Pacú	Trucha	Salmón	
<b>Amphenicols</b>					
Chloramphenicol	2,5	29,9	4,2	7,9	Sin nivel seguro <sup>a</sup>
Florfenicol	–	–	10,7	–	1000 <sup>a</sup>
<b>Cephalosporins</b>					
Cephalexin	n.d. – n.c.	n.d. – n.c.	–	–	200 <sup>a</sup>
<b>Dihydrofolate reductase inhibitors</b>					



Antibiótico	Concentración máxima ( $\mu\text{g.kg}^{-1}\text{w.w.}$ )				MRL ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )
	Sábalo	Pacú	Trucha	Salmón	
Trimethoprim	3,0	3,0	–	–	50 <sup>a</sup>
<b>Fluoroquinolones</b>					
Ciprofloxacin	5,1	n.d. – n.c.	19,8	–	100 <sup>c</sup>
Enoxacin	28,5	–	25,8	–	
Enrofloxacin	6,8	10,1	1,1	n.c.	100 <sup>a</sup>
Flumequine	11,8	0,3	n.d. – n.c.	–	500 <sup>b</sup>
Marbofloxacin	0,6	0,8	1,1	–	150 <sup>a</sup>
Moxifloxacin	72	n.d. – n.c.	27,5	2,1	
Norfloxacin	n.d. – n.c.	n.d. – n.c.	14,3	–	
Ofloxacin	n.d. – n.c.	4,0	11,0	0,3	
<b>Macrolides</b>					
Azithromycin	6,7	36,9	–	–	
Clarithromycin	5,0	34,6	4,7	1,5	
Erythromycin	4,8	23,6	5,0	1,9	100 <sup>b</sup>
Roxithromycin	4,6	49,8	7,5	n.c.	
Tylosin	4,0	6,9	1,5	0,7	100 <sup>a</sup>
<b>Nitrofurán</b>					

Antibiótico	Concentración máxima ( $\mu\text{g.kg}^{-1}\text{w.w.}$ )				MRL ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )
	Sábalo	Pacú	Trucha	Salmón	
Furazolidone	–	5159,8	n.d. – n.c.	–	Sin nivel seguro <sup>a</sup>
Nitrofurantoin	–	3,8	–	–	Sin nivel seguro <sup>a</sup>
<b>Penicillins</b>					
Amoxicillin	–	–	–	–	50 <sup>a</sup>
Oxacillin	–	3,6	–	–	300 <sup>a</sup>
Penicillin G	0,4	0,5	0,3	–	50 <sup>c</sup>
Penicillin V	n.d. – n.c.	0,5	0,3	0,3	20 <sup>c</sup>
<b>Quinolones</b>					
Nalidixic Acid	0,2	7,7	–	–	20 <sup>c</sup>
Oxolinic acid	24,7	0,6	0,1	0,2	100 <sup>a</sup>
Pipemidic acid	–	–	–	–	
<b>Sulfamides</b>					
Sulfabenzamide	0,6	0,2	–	–	100 <sup>a</sup>
Sulfacetamide	–	–	–	–	100 <sup>a</sup>
Sulfadiazine	0,5	0,3	–	–	100 <sup>a</sup>
Sulfadimethoxine	1,0	0,3	0,2	–	100 <sup>a</sup>
Sulfadoxin	0,8	–	0,2	–	100 <sup>a</sup>

Antibiótico	Concentración máxima ( $\mu\text{g.kg}^{-1}\text{w.w.}$ )				MRL ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )
	Sábalo	Pacú	Trucha	Salmón	
Sulfaguanidine	5,5	89,4	3,9	n.d. – n.c.	100 <sup>a</sup>
Sulfamerazine	1,0	0,2	0,1	–	100 <sup>a</sup>
Sulfamethazine	1,6	250,4	–	4,1	100 <sup>a</sup>
Sulfamethizole	0,4	1,4	0,3	–	100 <sup>a</sup>
Sulfamethoxazole	n.d. – n.c.	3,2	n.d. – n.c.	–	100 <sup>a</sup>
Sulfamethoxypyridazine	0,4	11,5	0,4	–	100 <sup>a</sup>
Sulfanitran	–	n.d. – n.c.	7,1	–	100 <sup>a</sup>
Sulfapyridine	0,9	n.d. – n.c.	0,2	–	100 <sup>a</sup>
Sulfaquinoxaline	1,3	n.d. – n.c.	–	–	100 <sup>a</sup>
Sulfathiazole	0,2	0,6	–	–	100 <sup>a</sup>
Sulfisomidin	1,7	1,2	0,4	–	100 <sup>a</sup>
Sulfisoxazole	–	–	–	–	100 <sup>a</sup>
<b>Tetracyclines</b>					
Doxycycline	199,0	290,5	174,2	29,9	100 <sup>a</sup>
Oxytetracycline	448,0	147,5	13,6	5,0	100 <sup>a</sup>
Tetracycline	1,0	41,7	–	–	100 <sup>a</sup>

**Fuente:** Multiantibiotic residues in commercial fish from Argentina. The presence of mixtures of antibiotics in edible fish, a challenge to health risk assessment.

**n.d.** – No detectado

**n.c.** – No cuantificado

## La publicación

***Multiantibiotic residues in commercial fish from Argentina. The presence of mixtures of antibiotics in edible fish, a challenge to health risk assessment***, Food Chemistry, volume 332, diciembre 2020.

Este trabajo forma parte de la tesis doctoral del Lic. Juan Cruz Carrizo y del trabajo postdoctoral de la Dra. Julieta Griboff.



**UNCiencia** es la agencia de comunicación pública de la ciencia, el arte y la tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba. Es una iniciativa de la Prosecretaría de Comunicación Institucional.

✉ [unciencia@pci.unc.edu.ar](mailto:unciencia@pci.unc.edu.ar) | ☎ (0351) 5353730.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



Prosecretaría  
de Comunicación  
Institucional