



# Factores antrópicos y su relación con perfiles de resistencia antimicrobiana detectados en tilapias cultivadas en el embalse de Betania en Colombia

**Carlos Mario Rocha, MVZ, Esp., MSc.**

**Mc allister Tafur, MV, MSc, Ph.D.**

**José Israel Galindo, OD. M.Sc, Ph.D**

# Objetivo general

Determinar los perfiles de resistencia antibacteriana de cepas de bacilos gramnegativos presentes en las tilapias clínicamente sanas, cultivadas en establecimientos acuícolas del embalse de Betania e identificar la asociación entre el uso de antimicrobianos y la RAM con las prácticas productivas de los piscicultores



# Objetivos específicos

Determinar los perfiles de resistencia antibacteriana de cepas de bacilos Gram negativos aerobios o anaerobios facultativos, presentes en las tilapias clínicamente sanas cultivadas en el embalse de Betania.

Identificar la asociación entre las prácticas productivas (uso de antimicrobianos) y los perfiles RAM.



# Resistencia a los antimicrobianos y sus riesgos



Foto: Andrés Camilo Rocha Ocampo

Amenaza de retroceder a la era pre-antibiótica



<https://www.mdsau.de.com/es/otorrinolaringologia-es/faringitis-estreptococica/>

Afecta la eficacia en el tratamiento de infecciones y encarece la asistencia medica



<https://www.proyctomamas.tv/2018/08/por-que-los-pies-y-manos-de-tu-bebe-se-ven-morados/>

Pone en riesgo los logros de la asistencia sanitaria



Se asocia a pérdidas de producción de alimentos y seguridad alimentaria



# Estimación de muertes atribuibles a RAM para el 2050



En el año 2019 murieron 4,95 millones de personas a causa de enfermedades en las que interviene la RAM (*The Lancet, Informe GRAM. Publicado en la Gaceta Medica*). De esas, 1,27 millones fueron el resultado directo de la RAM, lo que significa que las infecciones resistentes a los medicamentos mataron a más personas que el sida (864.000) o la malaria (643.000).

<https://gacetamedica.com/investigacion/2019-personas-resistencia-antibioticos-vih-malaria-investigacion/>



# Objetivos del desarrollo sostenible afectados por la RAM



<https://www.educo.org/blog/Que-son-los-17-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible>



# Enfoque de “Una Salud”

La RAM es un problema ecoepidemiológico que requiere un enfoque holístico y multisectorial

La OMS y la OMSA reconocen la importancia del enfoque «Una sola salud» al considerar la salud humana, sanidad animal, agricultura y medio ambiente y establecieron una estrategia para la RAM conforme con el Plan de acción mundial de la OMS debido a que:

Los antimicrobianos utilizados para tratar infecciones en animales son iguales o similares a los utilizados en humanos

Las bacterias RAM tanto en humanos como en animales o el ambiente pueden propagarse sin respetar fronteras geográficas

El uso de antimicrobianos se ha asociado con el riesgo de aparición de RAM

Se debe preservar la eficacia de los antimicrobianos tanto como sea posible



**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

 **UNIVERSIDAD  
SURCOLOMBIANA**

# “Una Sola Salud”

Una estrategia mundial cuatripartita de gestión de riesgos en la interacción entre los ecosistemas Animal - Hombre



Organización Mundial  
de Sanidad Animal  
Fundada como OIE



World Health  
Organization



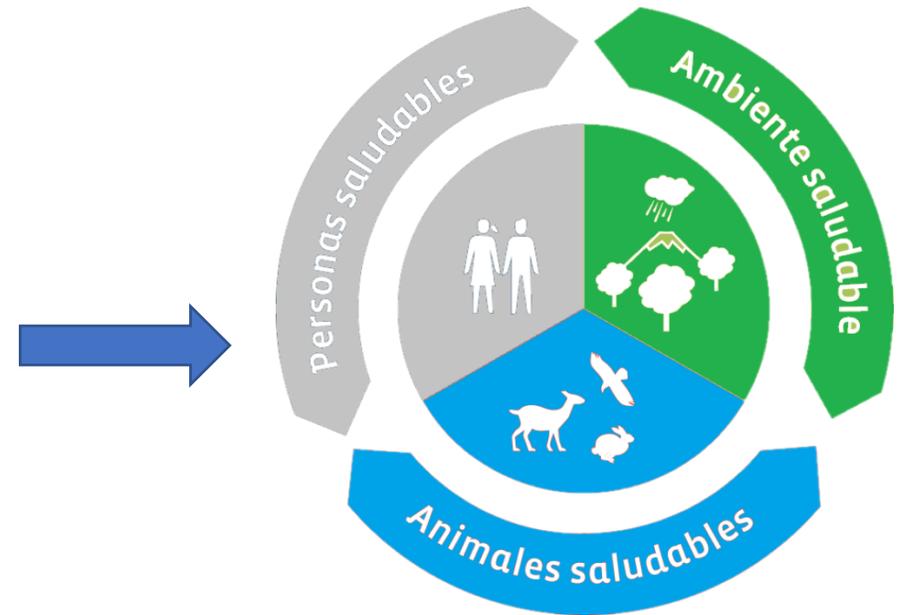
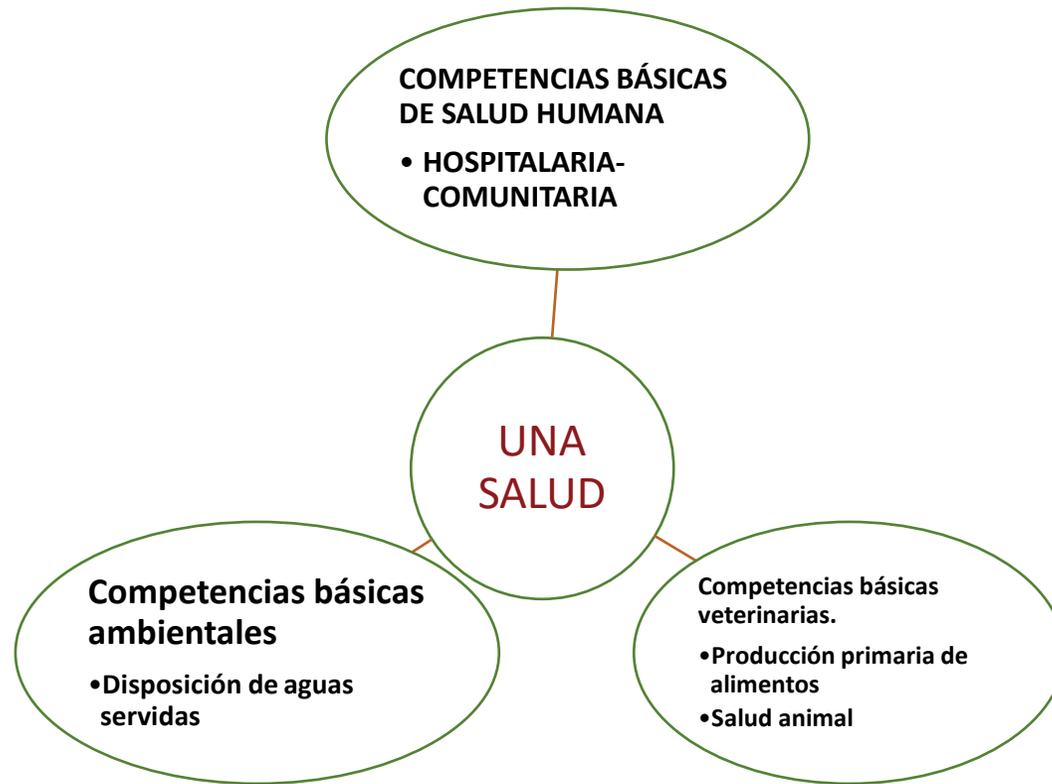
## Resistencia a los antimicrobianos



ICA  
Instituto Colombiano Agropecuario



# “Gestionando una Sola Salud”



# Interdependencia con enfoque de “una salud” entre salud humana, sanidad animal y ambiente sano

## Salud Pública

+

Sanidad animal

Salud ambiental

## Ambiente o entorno

Agua

- Peces cultivados
- Bacterias

## Resistencia a los antimicrobianos

Producción  
agropecuaria

Ambiente  
Hospitalario

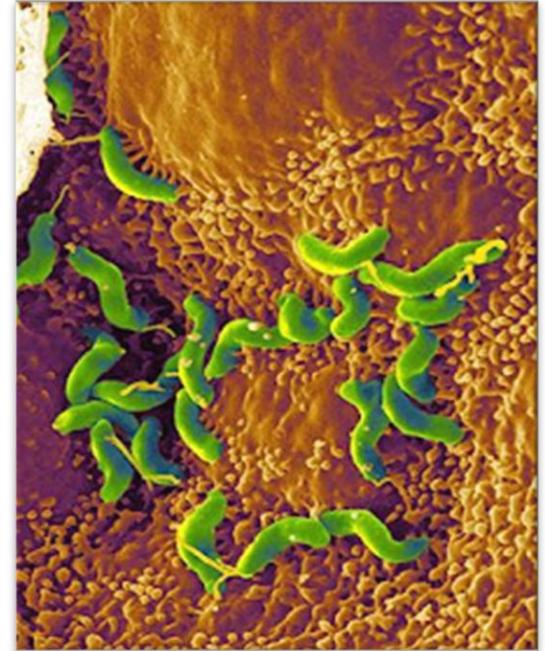
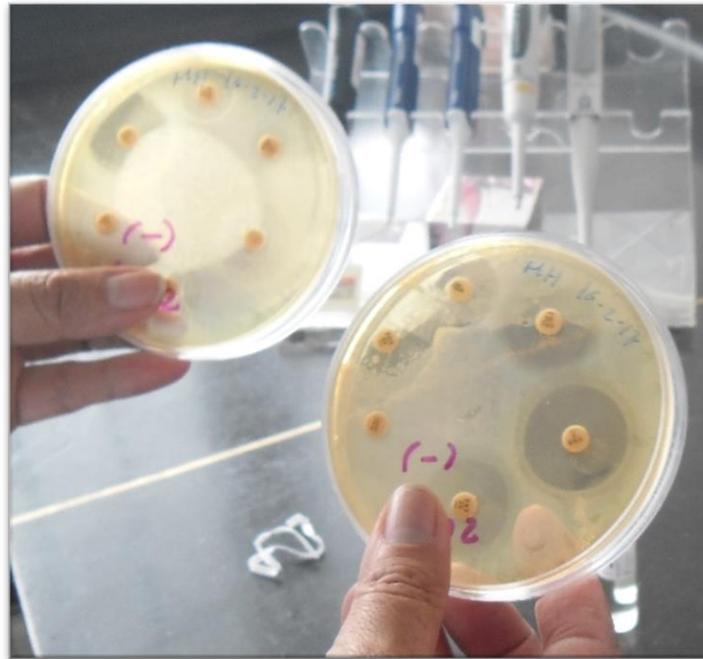
Resistencia en la  
comunidad  
Resistencia natural

## Fortalecer el conocimiento y evidencia a través de la vigilancia e investigación

¿Cuáles son los perfiles de resistencia a los antimicrobianos en bacilos Gram negativos presentes en tilapias en el embalse de Betania, y cuál es su relación con los factores antrópicos que podrían determinar o participar en su desarrollo?



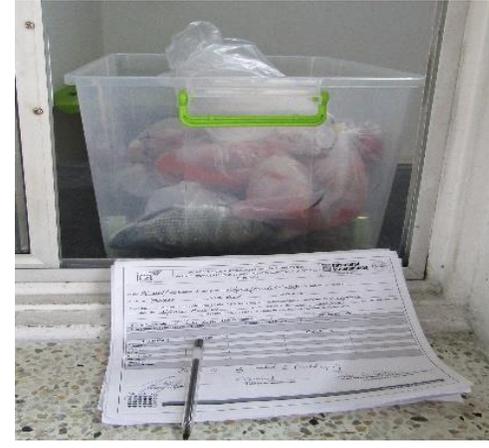
# Tipo de investigación



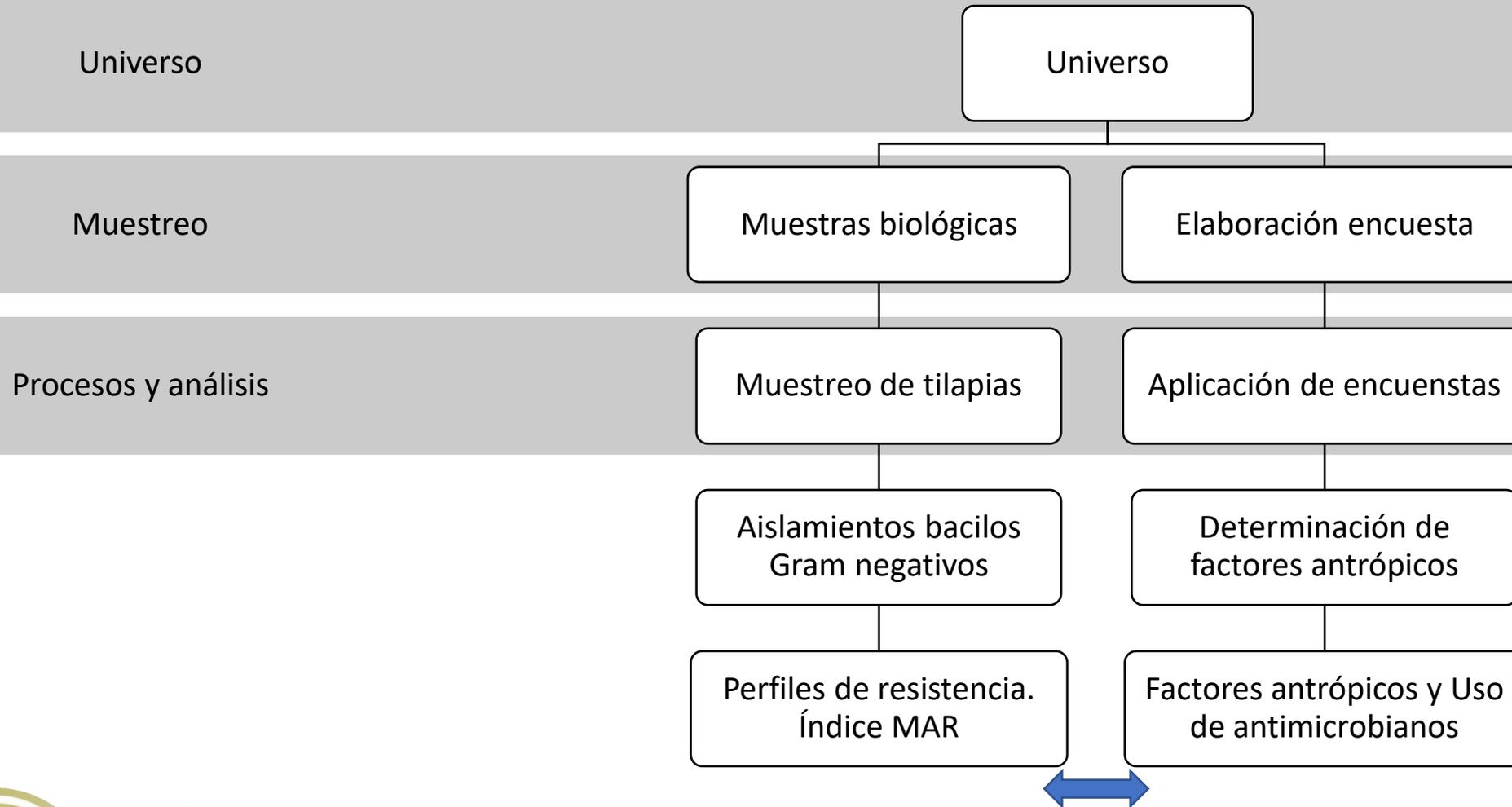
Estudio de tipo exploratorio para identificar los perfiles RAM de bacilos gramnegativos en tilapias y los posibles factores antrópicos relacionados con esta.



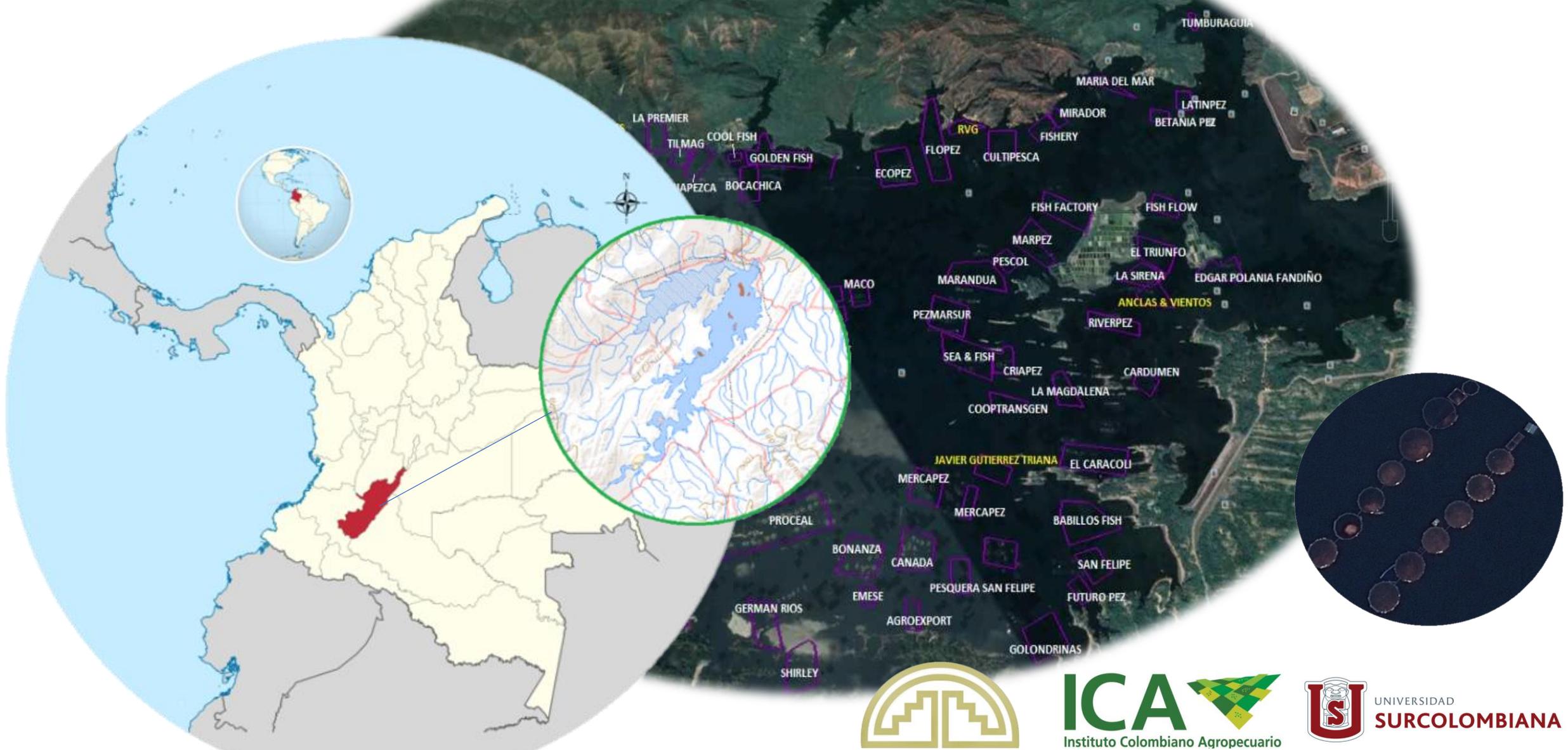
# Metodología



# Arquitectura de muestreo y procesos del estudio



# Ubicación geográfica/universo



# Población y muestras



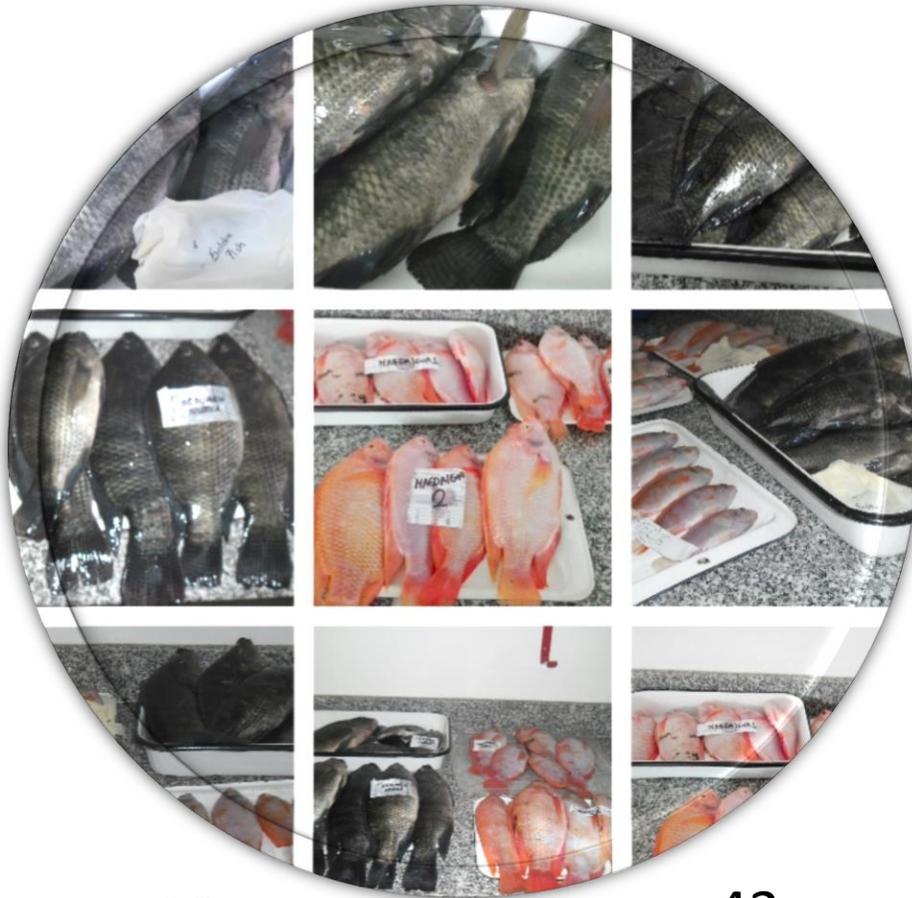
## Tilapia plateada

## Tilapia Roja

Población (N) jaulones	117	Población (N) jaulones	138
Nivel de confianza (Z)	1.645	Nivel de confianza (Z)	1.645
Variabilidad positiva (p)	0.5	Variabilidad positiva (p)	0.5
Variabilidad Negativa (q)	0.5	Variabilidad Negativa (q)	0.5
Precisión (d)	0.1	Precisión (d)	0.1
Muestra (n)	<b>43</b>	Muestra (n)	<b>46</b>
Factor de proporción (K)	0.349	Factor de proporción (K)	0.276



# Representación de las muestras de tilapias



46

*Oreochromis sp*  
(tilapia roja)

43

*Oreochromis niloticus*  
(tilapia plateada)

Se tomaron y conformaron pules cinco peces entre 400 y 500 gramos c/u.



**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

# Encuesta a los acuicultores



100%

de los acuicultores del embalse  
de Betania



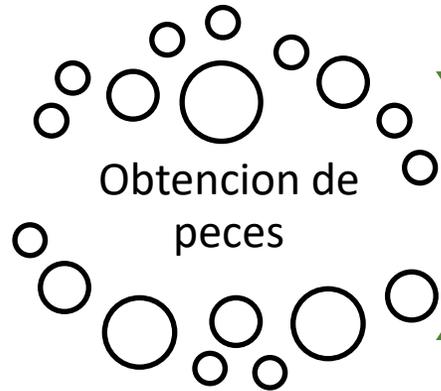
**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

**UNIVERSIDAD  
SURCOLOMBIANA**

# Aplicación del formulario de encuesta



# Análisis de las muestras



Aislamiento de cepas (fenotípicamente)

Pruebas bioquímicas y sensibilidad

Tipificación de las cepas

Piscícolas

Embalse de Betania



Laboratorio Neiva



Laboratorio LANIP  
Mosquera



Laboratorio LNDV  
Bogotá



**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

# Población observada

Jaulones 89

Tilapias 445

Cepas 161

Especies 20

Acuicultores

72



**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

## Distribución de los establecimientos por tipo de tilapia y producción anual en el embalse de Betania

Establecimientos Acuícolas	Producción anual en toneladas (2018).		
	<i>Oreochromis spp</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Total
72	10.749,8	10.681,8	21.431,6



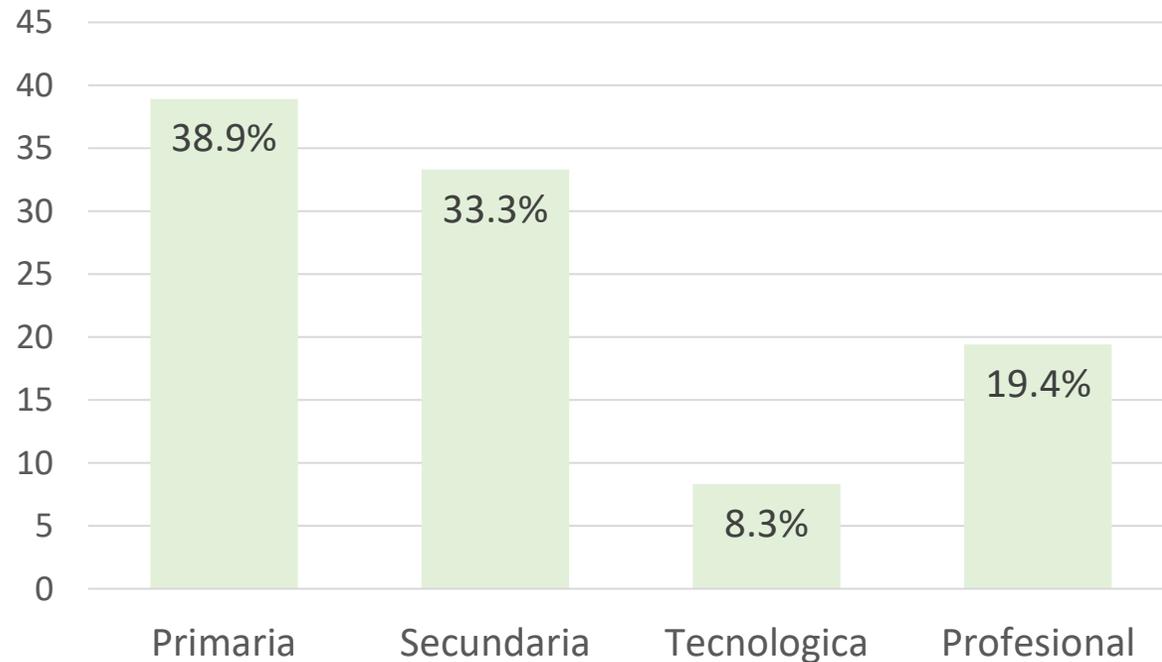
# Evaluación de factores antrópicos



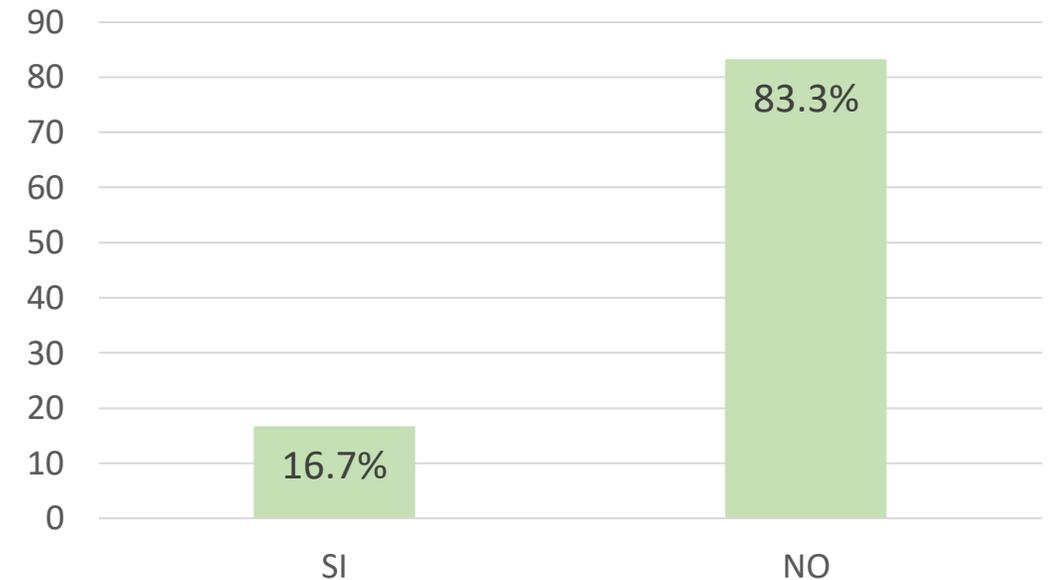
**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

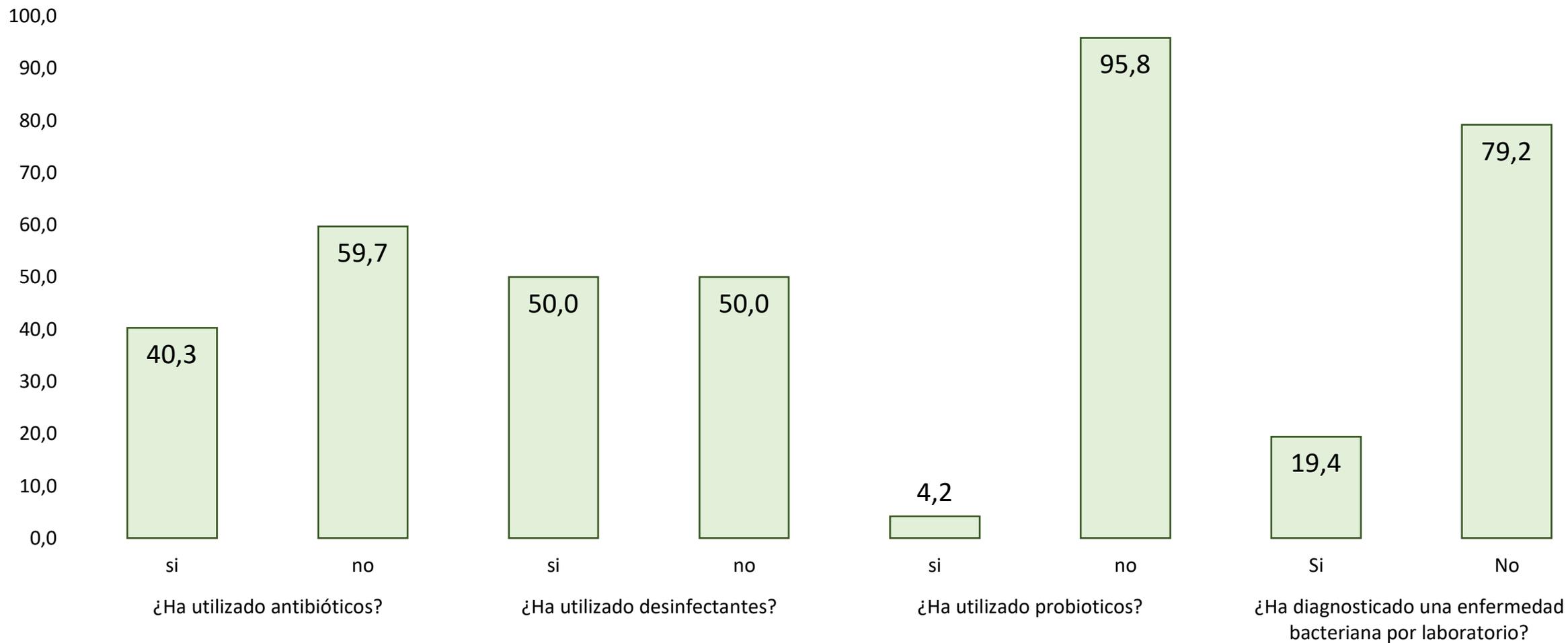
# Nivel educativo de los responsables de los establecimientos acuícolas del embalse de Betania



¿Participó en eventos de capacitación en acuicultura en el último año?

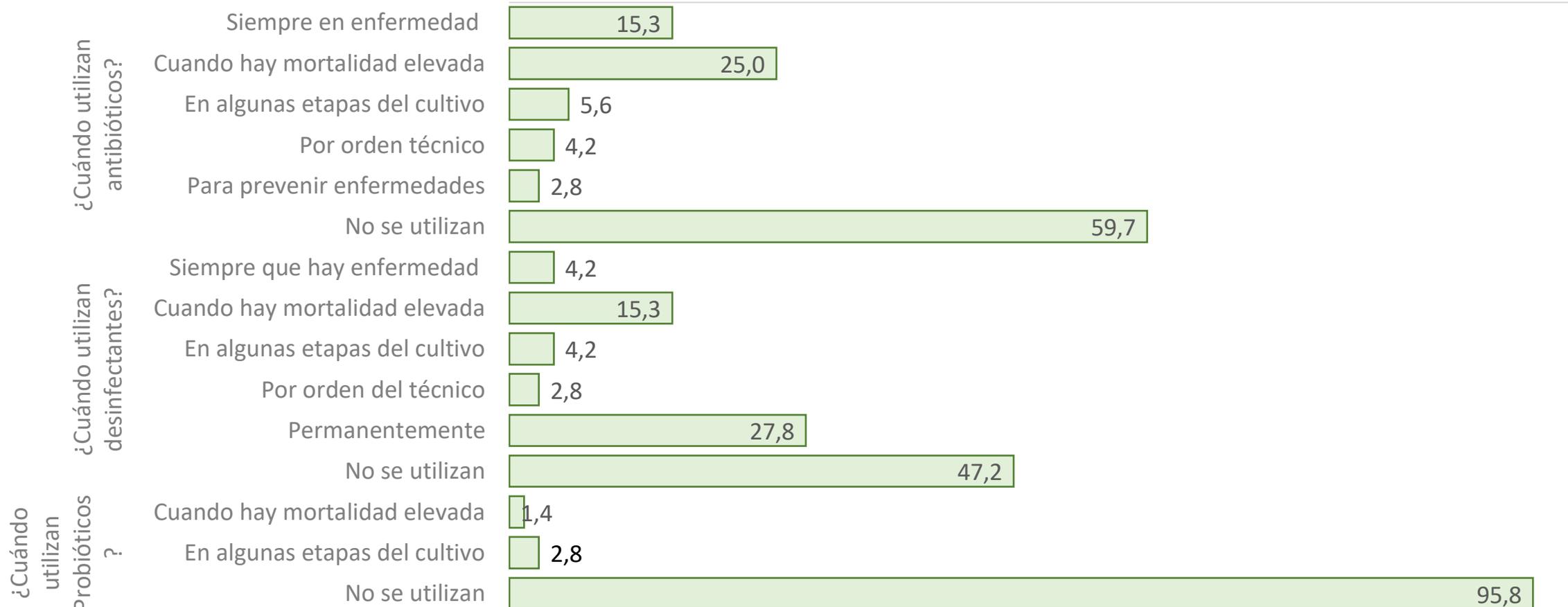


# Proporción de uso de antibióticos, desinfectantes y probióticos en establecimientos acuícolas del embalse de Betania

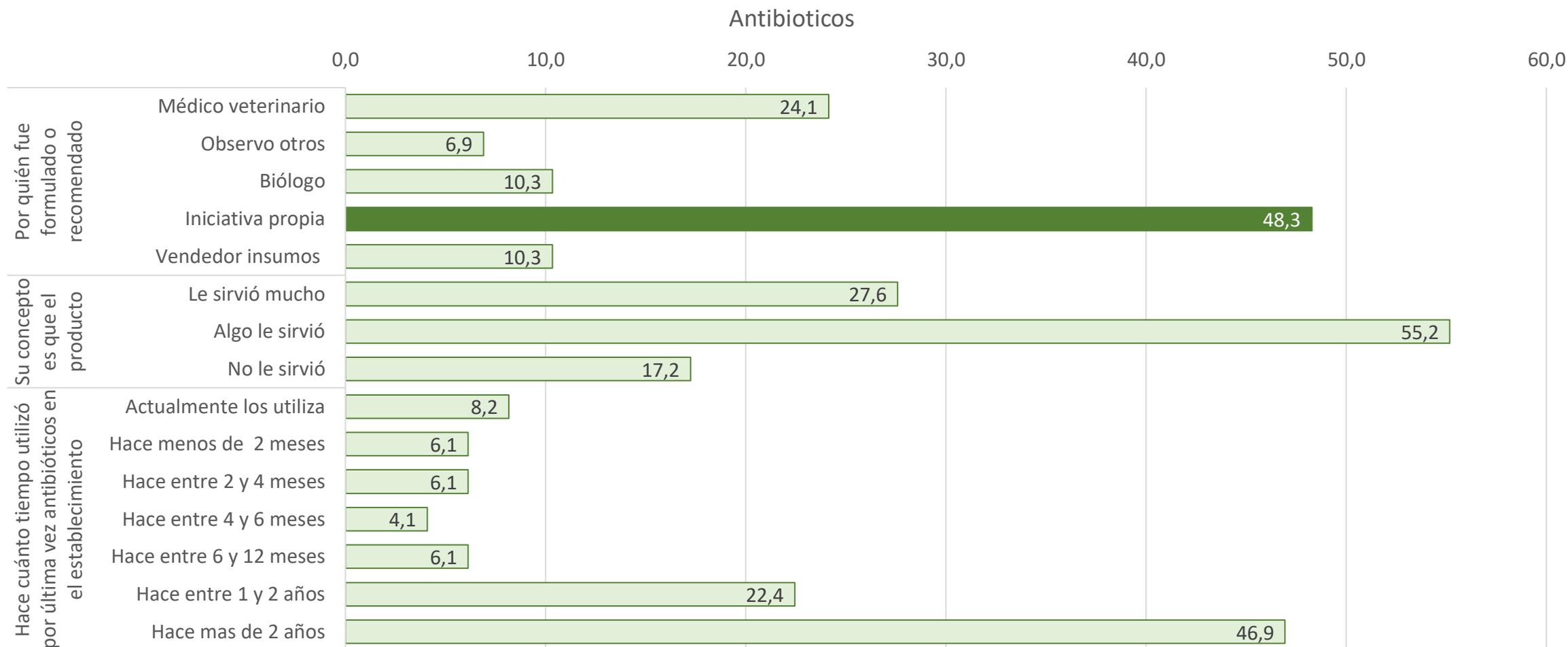


# Criterios en la utilización de antibióticos y desinfectantes en establecimientos acuícolas en el embalse de Betania

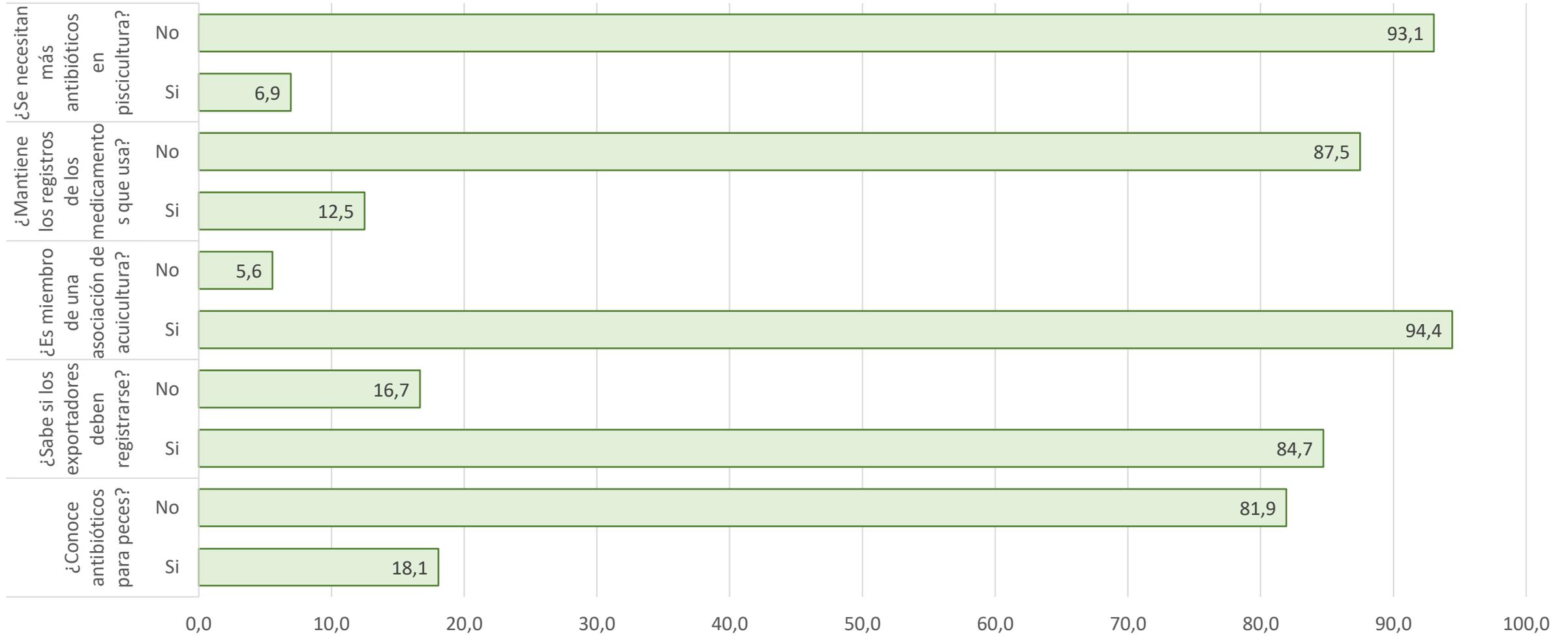
0,0 10,0 20,0 30,0 40,0 50,0 60,0 70,0 80,0 90,0 100,0



# Distribución de los establecimientos del embalse de Betania según recomendaciones, tiempo de uso y percepción del uso de antibióticos



# Conocimiento sobre antibióticos, actividad gremial, mantenimiento de registros y necesidades de antibióticos de los acuicultores en el embalse de Betania



# Enterobacterias Gram negativos



# RAM en enterobacterias Gram negativas

Las enterobacterias constituyen un grupo grande y heterogéneo de bacilos gram negativos con mucha importancia clínica en humanos

Ocasionan en humanos del 30 al 35% de las septicemias y alta prevalencia de infecciones el tracto urinario y del tracto gastrointestinal

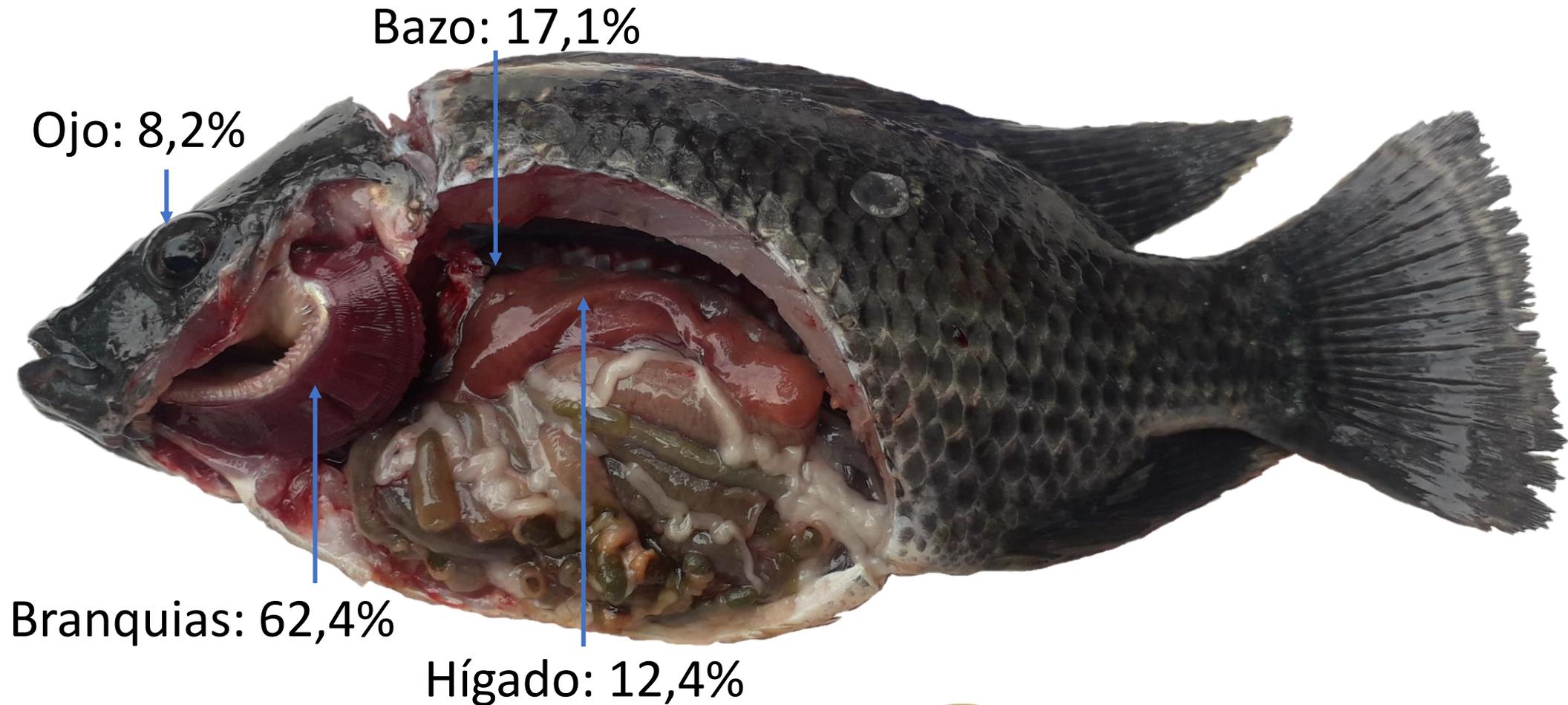
Presentan gran importancia epidemiológica debido a su dispersión intra y extrahospitalaria

Constituyen un problema en unidades de cuidados intensivos (UCI), donde producen alta mortalidad y costo económico

Las enterobacterias Gram negativas, presentan comúnmente multirresistencia

Se destacan la resistencia de espectro extendido (BLEE), más frecuente a beta-lactámicos y quinolonas

# Distribución por órgano de origen de las cepas de bacilos gramnegativos aislados de tilapias cultivadas en el embalse de Betania



# Bacilos gram-negativos aislados de tilapias provenientes de jaulones en el embalse de Betania

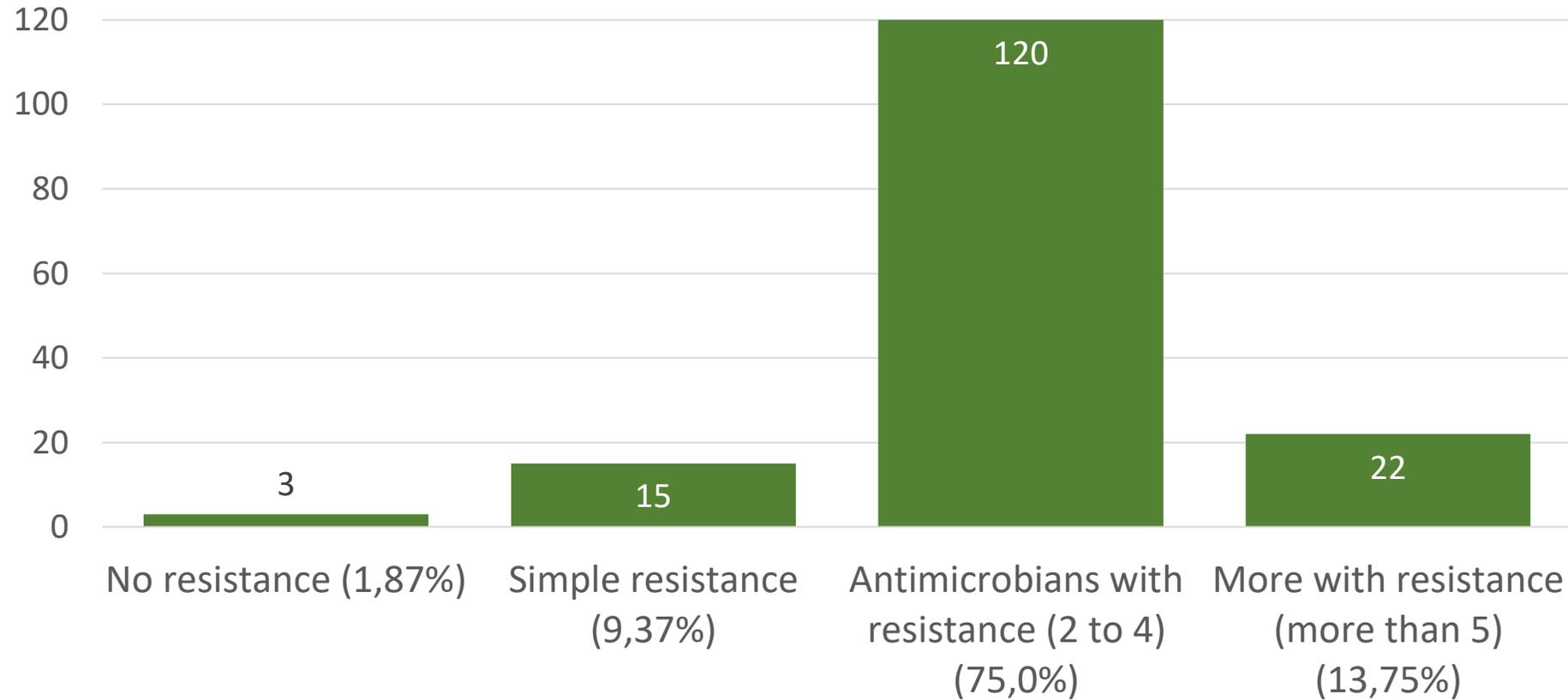
Géneros	Especies	Órganos	n cepas	% cepas
<b>Familia Enterobacteriaceae (anaerobios facultativos)</b>				
<b>Aeromonas</b>	<i>Aeromona hydrophila</i>	Branquias, ojo	26	16,0
<b>Citrobacter</b>	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	Branquias, hígado, bazo	3	1,8
	<i>Citrobacter freundii</i>	Branquias, hígado, bazo	49	30,3
	<i>Citrobacter Koseri</i>	Branquias e hígado	1	0,9
<b>Enterobacter</b>	<i>Enterobacter asburiae</i>	Branquias	1	0,9
	<i>Enterobacter cancerogenus</i>	Branquias	3	1,8
	<i>Enterobacter cloacae</i>	Branquias, hígado, bazo	24	14,7
	<i>Enterobacter sakasaki</i>	Branquias	3	1,8
<b>Escherichia</b>	<i>Escherichia coli</i>	Branquias, hígado	7	4,6
<b>Ewingella</b>	<i>Ewingella americana</i>	Branquias, hígado	5	2,8
<b>Klebsiella.</b>	<i>Klebsiella oxytoca</i>	Branquias, hígado	1	0,9
<b>Plesiomonas</b>	<i>Plesiomona shigelloides</i>	Hígado	5	2,8
<b>Proteus</b>	<i>Proteus mirabilis</i>	Branquias	6	3,6
<b>Serratia</b>	<i>Serratia plymutica</i>	Branquias, bazo	1	0,9
<b>Shigella</b>	<i>Shigella dysenteriae</i>	Branquias, hígado, bazo	1	0,9
<b>Familias de Moraxellaceae, Burkholderia, Pseudomonadaceae y Xanthomonadaceae (Aerobes)</b>				
<b>Acinetobacter</b>	<i>Acinetobacter baumannii</i>	Branquias	1	0,9
<b>Burkholderia</b>	<i>Burkholderia cepacea</i>	Branquias	5	2,8
<b>Pseudomonas</b>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Branquias	5	2,8
	<i>Pseudomona fluorescens</i>	Branquias	1	0,9
	<i>Pseudomona putida</i>	Branquias, hígado, ojo	7	4,6
<b>Stenotrophomonas</b>	<i>Stenotrophomona maltophila</i>	Branquias, hígado, ojo	6	3,6
<b>TOTAL</b>			161	100,0



161



## Distribución de cepas de bacilos Ggram-negativos de acuerdo al número de antibióticos a los cuales fueron resistentes



# Bacterias resistentes a los antimicrobianos



# Frecuencia de cepas de bacilos Gram-negativos de acuerdo a la sensibilidad resultante del antibiograma

Antimicrobiano	Resistente %	n	Intermedio %	n	Sensible %	n	Strains
Novobiocin (5 µg)	98,2	109	0,0	0	1,8	2	111
Ampicillin (10 µg)	76,5	114	8,7	13	14,8	22	149
Oxytetracycline (30 µg)	57,1	67	14,3	17	28,6	33	117
Trimethoprim Sulfamethoxazole (1.25:23.75 µg)	54,5	60	12,4	14	33,1	36	110
Amoxicillin (20 µg)	44,6	70	23,2	36	32,1	50	156
Phosphomycin (50 µg)	36,3	53	2,1	3	61,6	90	146
Chloramphenicol (30 µg)	30,8	45	0,0	0	69,2	101	146
Nalidixic Acid (30 µg)	27,3	36	24,2	32	48,5	65	133
Gentamicin (10 µg)	16,9	22	29,2	38	53,8	70	130
Imipenem (10 µg)	10,0	11	10,0	11	80,0	88	110
Amikacin (30 µg)	5,8	8	24,6	34	69,6	96	138
Enrofloxacin (µg)	5,6	8	28,7	41	65,7	94	143
Kanamycin (30 µg)	5,5	6	24,7	28	69,9	79	113
Ciprofloxacin (5 µg)	5,2	7	8,1	11	86,7	117	135
Cefotaxime (30 µg)	5,0	6	13,4	16	81,5	97	119
Norfloxacin (10 µg)	4,8	7	4,8	7	90,5	129	143
Ceftazidime (30 µg)	2,1	3	3,4	5	94,5	138	146



# Indice de multirresistencia MAR de bacilos Gram-negativos de tilapia en el embalse de Betania

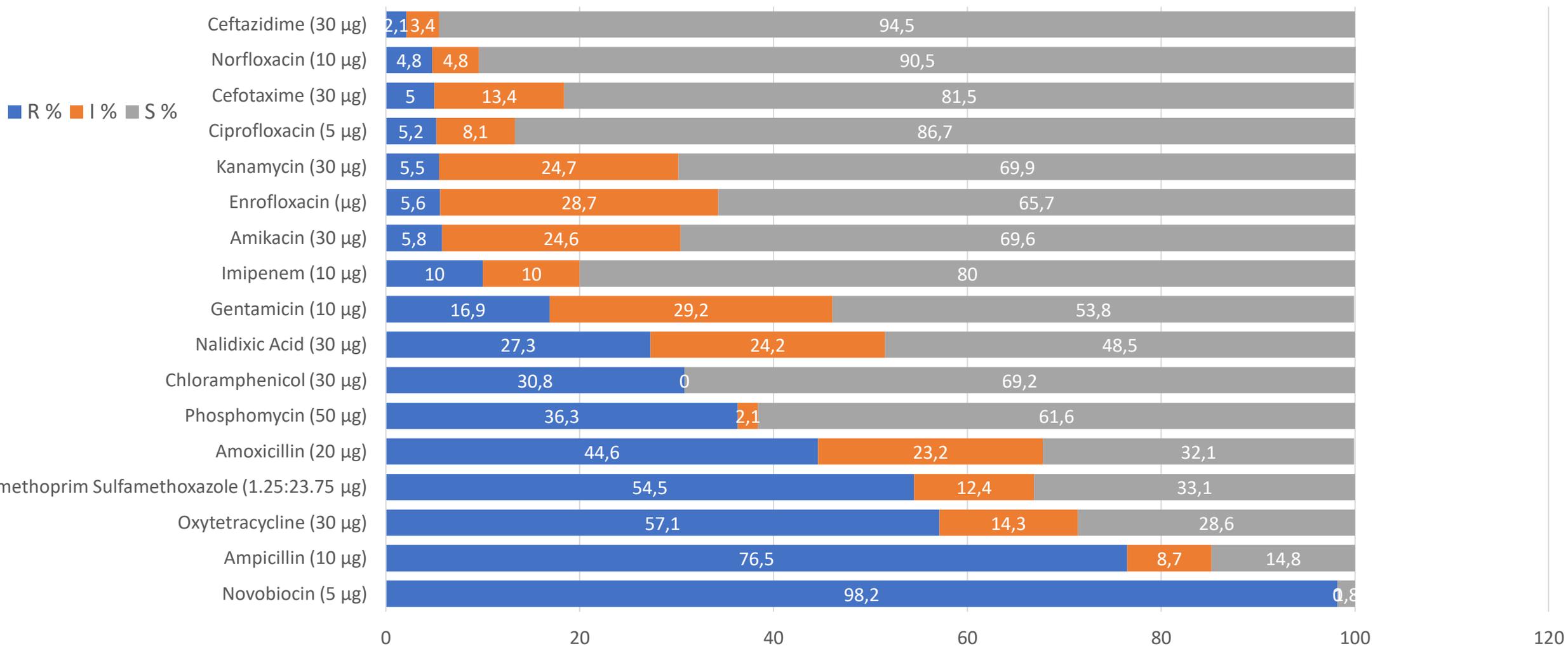
Especies	Cepas	>2,0	%	<2,0	%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	1	100,0	0	0,0
<b><i>Aeromonas hydrophila</i></b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>46,2</b>	<b>14</b>	<b>53,8</b>
<i>Burkholderia cepacia</i>	5	2	40,0	3	60,0
<i>Citrobacter amalonaticus</i>	3	1	33,3	2	66,7
<b><i>Citrobacter freundii</i></b>	<b>49</b>	<b>33</b>	<b>67,3</b>	<b>16</b>	<b>32,7</b>
<i>Citrobacter koseri</i>	1	0	0,0	1	100,0
<i>Enterobacter asburiae</i>	1	1	100,0	0	0,0
<i>Enterobacter cancerogenus</i>	3	1	33,3	2	66,7
<b><i>Enterobacter cloacae</i></b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>75,0</b>	<b>6</b>	<b>25,0</b>
<i>Enterobacter sakasaki</i>	3	2	66,7	1	33,3
<b><i>Escherichia coli</i></b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>71,4</b>	<b>2</b>	<b>28,6</b>
<i>Ewingella americana</i>	5	4	80,0	1	20,0
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	1	100,0	0	0,0
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	5	2	40,0	3	60,0
<i>Proteus mirabilis</i>	6	4	66,7	2	33,3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	4	80,0	1	20,0
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1	1	100,0	0	0,0
<b><i>Pseudomonas putida</i></b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>14,3</b>	<b>6</b>	<b>85,7</b>
<i>Serratia plymutica</i>	1	1	100,0	0	0,0
<i>Shigella dysenteriae</i>	1	1	100,0	0	0,0
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	6	4	66,7	2	33,3
<b>TOTAL</b>	<b>161</b>	<b>99</b>	<b>61,5</b>	<b>62</b>	<b>38,5</b>



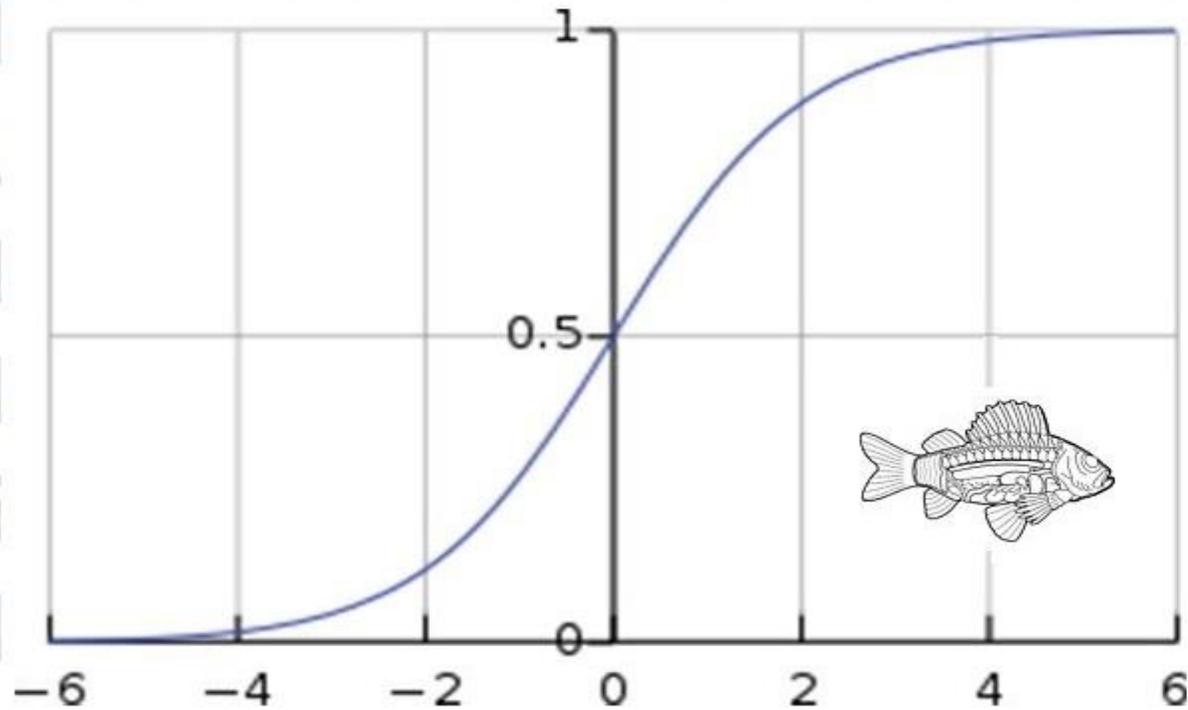


Perfil de resistencia de las bacterias a los antimicrobianos

# Perfil de resistencia de bacilos gramnegativos aislados de tilapias en el embalse de Betania



# Ciencia de Datos



112737245870066063  
962829254091715364  
053054882046652138  
330572703657595919  
511793105118548074  
188575272489122793

# Odds ratios asociados al uso de antimicrobianos frente a las variables explicativas en establecimientos acuícolas del embalse de Betania

Relación entre variables antrópicas y el uso de antibióticos	OR	[95% Conf. Interval]	z	P>z
Automedicación o recomendación de terceros	10,86	(3,09 - 38,10)	3,72	0,00
Formulado por médico veterinario	10,25	(1,16 - 90,32)	2,10	0,04
Falta de conocimiento sobre antibióticos	6,50	(1,61 - 26,31)	2,62	0,01
Responsable es profesional universitario	4,75	(1,32 - 17,08)	2,39	0,02
Cultivan ambos tipos de tilapias	3,47	(1,11 - 10,86)	2,14	0,03
Uso de desinfectantes	3,18	(1,21 - 8,40)	2,34	0,02
Ha participado en eventos de capacitación	2,25	(0,64 - 7,94)	1,26	0,21
Diagnóstico de enfermedad bacteriana	2,18	(0,67 - 7,12)	1,29	0,20
Uso de probióticos	1,62	(0,44 - 6,00)	0,72	0,47
Solo cursó educación primaria	1,38	(0,53 - 3,59)	0,65	0,51
Peso de siembra del alevino	1,36	(0,76 - 2,44)	1,03	0,30
Escolaridad del Piscicultor	1,35	(0,88 - 2,06)	1,38	0,17
Asistencia del Médico veterinario	1,29	(0,41 - 4,06)	0,44	0,66
Numero de operarios	1,03	(0,98 - 1,08)	1,02	0,31
Numero de jaulones	1,02	(0,97 - 1,08)	0,93	0,35
Volumen de producción (ton)	1,00	(1,00 - 1,00)	1,42	0,16
Cultivar solo tilapia nilótica	0,93	(0,15 - 5,93)	-0,08	0,94
Tiene más de 20 jaulones	0,82	(0,18 - 3,74)	-0,25	0,80
Cultivan solo híbridos rojos de tilapia	0,36	(0,13 - 1,00)	-1,96	0,05



# Regresión logística del uso de antimicrobianos frente a variables antrópicas explicativas

Log likelihood = -28.566663

Number of obs = 72  
 LR chi2 (9) = 40.67  
 Prob > chi2 = 0.0000  
 Pseudo R2 = 0.4158

Uso de antibióticos	Odds Ratio	Std. Err.	z	P>(z)	(95% Conf. Interval)	
Recomendado por un MV	78.8449	90.60802	3.80	0.000	8.290459	749.84
Automedicado o recomendado por terceros	27.01995	55.76207	1.60	0.110	.473182	1542.911
Conocimiento sobre antibióticos	1.511997	1.876651	0.33	0.739	.1327584	17.22026
Piscicultor profesional	1.738419	2.025822	0.47	0.635	.1771022	17.06417
Cultivar los dos tipos de tilapia	10.22198	9.024623	2.63	0.008	1.811505	57.68071
Uso de desinfectantes	.6140305	.5056209	-0.59	0.554	.1222564	3.083958
Participar en eventos de capacitación	.5674419	.7149144	-0.45	0.653	.0480287	6.704119
Diagnóstico de una enfermedad bacteriana	.7990808	.7978111	-0.22	0.822	.1129124	5.655092
Piscicultor con escolaridad primaria	.4165995	.4120805	-0.89	0.376	.0599446	2.895256
Cons	.1271266	.0872169	-3.01	0.002	.0331328	.4877695



## OR de las variables de tipo antrópico posiblemente asociadas con la presencia de RAM

RAM/ Variables	OR	[95% Conf. Interval]	z	P>z
No conoce que son antibióticos	6,50	(1,61 - 26,31)	2,62	0,01
Cultivo de tilapia nilótica	2,82	(0,26 - 30,02)	-0,86	0,39
Piscicultor con educación primaria	2,24	(0,59 - 8,46)	1,19	0,23
Uso de antibióticos	1,43	(0,39 - 5,26)	0,54	0,59
Cultivo de ambos tipos de tilapias	1,42	(0,38 - 5,26)	0,54	0,59
Peso de siembra del alevino	1,20	(0,72 - 1,98)	1,15	0,28
Ha participado en eventos de capacitación	1,16	(0,22 - 6,13)	0,18	0,86
Diagnóstico de enfermedad bacteriana	1,08	(0,24 - 4,90)	0,10	0,92
Numero de jaulones	1,06	(0,97 - 1,15)	1,44	0,15
Volumen de producción (ton)	1,00	(0,99 - 1,00)	1,10	0,27
Asistencia del Médico veterinario	0,99	(0,25 - 3,82)	-0,02	0,98
Uso de desinfectantes	0,81	(0,21 - 3,11)	-0,29	0,77
Numero de operarios	0,60	(0,16 - 2,27)	-0,74	0,46
Cultivo de tilapia roja	0,48	(0,13 - 1,80)	-1,09	0,27
Piscicultor profesional universitario	0,6	(0,13 - 2,72)	-0,66	0,51



# Análisis de regresión logística entre el uso de antimicrobianos y la presencia de bacterias RAM

El análisis de regresión logística indicó que en los establecimientos donde se usan antibióticos, hay una asociación positiva entre la presencia de bacterias RAM y el uso de antimicrobianos.

```
. logistic Resistencia Usoantibiot
```

```
Logistic regression              Number of obs   =          37
                                LR chi2(1)        =          0.29
                                Prob > chi2         =         0.5911
Log likelihood = -25.380348      Pseudo R2       =         0.0057
```

Resistencia	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Usoantibiot	1.428571	.9506788	0.54	0.592	.3876578	5.264479
_cons	1	.4472136	0.00	1.000	.4162278	2.40253



# Para concluir se destaca:

El presente estudio es una forma de abordar la salud de las personas, los animales y el ambiente desde el enfoque de “Una Salud”, en procura para tratar de comprometer a los agentes involucrados.

No fue posible explicar el fenómeno de la RAM, atribuyéndolo únicamente a los factores antrópicos, que determinan el uso de antimicrobianos, por lo que resulta pertinente incorporar otras variables no fueron consideradas en el estudio, como las variables ambientales.

Los resultados revelaron la presencia de cepas de bacterias RAM en el embalse de Betania, que han colonizado los peces con al menos 20 especies bacterianas que son reconocidas como causantes de enfermedades en personas.

Resulta destacable que, en las tilapias sanas analizadas destinadas al consumo humano, se encontraron bacterias portadoras RAM.

La oxitetraciclina, antibiótico de uso en acuicultura y las aminopenicilinas (ampicilina y amoxiciliana), el trimetoprim-sulfa y la fosfomicina fueron los antimicrobianos que presentaron niveles más notables de RAM.

Aunque no se pudo establecer que la resistencia a los antimicrobianos solo proviene de factores antropogénicos. Destaca que la mayoría de ellos no son de utilización en medicina veterinaria, lo que la indicaría que la RAM no únicamente provendría del uso de antimicrobianos en peces.



# Equipo de investigación



Carlos Mario Rocha Baquero – investigador principal.

MVZ, Esp. Gestión del desarrollo; Esp. y MSc en epidemiología; Profesional especializado ICA



# Directores



**McAllister Tafur Garzón**

Médico Veterinario; MSc– farmacología; Doctor en toxicología y farmacología veterinaria. Director Técnico de Inocuidad e Insumos Veterinarios ICA. Actualmente Responsable del Áreas de Sanidad Animal y Productos Veterinarios en la Secretaría General de la Comunidad Andina CAN



**José Israel Galindo Buitrago**

Odontólogo y administrador de empresas; Doctorado en Modelado y Gestión de Políticas Públicas; MSc en Epidemiología; Esp. en auditoria de salud y Gerencia de Instituciones de Seguridad Social en Salud; Catedrático Universidad Surcolombiana; Asesor del CDC de los Estados Unidos.

# Agradecimientos



**Dolly Castro Betancourt**  
Enfermera; MSc en  
Epidemiología; MSc en Salud  
Pública  
Coordinadora Maestría en  
Epidemiología en Facultad de  
salud Universidad  
Surcolombiana



**Diana J. Acuña Plata**  
Bacterióloga; Esp en sanidad  
avícola; Profesional  
universitario ICA CD Neiva  
Profesional del  
Hospital universitario – Neiva  
– Colombia.

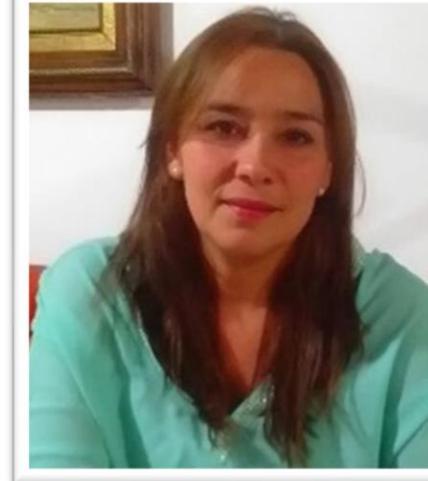


**Martha Patricia Vela Flórez**  
Bacterióloga; MSc en  
Microbiología; Profesional  
especializada dirección técnica  
de análisis y diagnóstico  
veterinario ICA LANIP

**Adriana J. Quesada P.**  
Microbióloga; Profesional  
especializada Dirección Técnica  
de Análisis y Diagnóstico  
Veterinario ICA LANIP



**Nancy Naranjo Amaya**  
Medico Veterinario; Esp en  
Epidemiología Veterinaria;  
Profesional especializado  
Dirección Técnica de Análisis y  
Diagnóstico Veterinario ICA  
LNDV



**Ivonne Y. Hernández T.**  
Bacterióloga; Esp en laboratorio  
clínico veterinario; Profesional  
especializado Dirección Técnica  
de Análisis y Diagnóstico  
Veterinario ICA LNDV



*Muchas  
Gracias!*



**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

**UNIVERSIDAD  
SURCOLOMBIANA**