

# Uso y conocimiento de TIC por científicos ciudadanos de la Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía

Use and knowledge of ICT by citizen scientists of the Citizen Science Network for the Amazon

RESEARCH ARTICLE/  
ARTICULO CIENTÍFICO

Liz VICELLI\*

\*Corresponding Author: [liz.vicelli@gmail.com](mailto:liz.vicelli@gmail.com)

**Citation / Citación:** Vicelli L. (2022). Uso y conocimiento de TIC por científicos ciudadanos de la Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía. *Neotropical Hydrobiology and Aquatic Conservation*, Vol.3 (1): 61-75. <https://doi.org/10.55565/nhac.hdlo7285>

**Received / Recibido:** 17th of February 2022 / 17 de febrero 2022  
**Accepted / Aceptado:** 25th of May 2022 / 25 de mayo 2022

**EDITOR:** Natalia Piland

Open Access / Acceso abierto



## RESUMEN

La Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía está conformada actualmente por 29 organizaciones y nueve personas, ubicadas en siete países (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Estados Unidos y Francia), quienes colaboran en diferentes niveles, para la generación de conocimiento sobre los peces y los ecosistemas acuáticos de la cuenca amazónica. El presente estudio aporta información sobre el uso y conocimiento en tecnologías de la información y comunicación de los científicos ciudadanos, así como la identificación de brechas y desafíos existentes. Los resultados provienen de la aplicación de encuestas dirigidas a los socios locales de la Red, y entrevistas a los científicos ciudadanos, con quienes desarrollan trabajo de campo directamente. Se encontraron importantes problemas de acceso y conectividad en torno a la cuenca amazónica, que se relacionan con el nivel de uso y conocimiento de las herramientas digitales estudiadas. En este marco, se identificaron también los desafíos que enfrentan tanto los socios locales como los científicos en el desarrollo de sus actividades.

**Palabras clave:** Ciencia ciudadana, redes, herramientas digitales, cuenca amazónica, Ictio, monitoreo pesquero

## ABSTRACT

The Citizen Science Network for the Amazon (is currently made up of 29 organizations and nine individuals, located in seven countries (Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Peru, the United States and France), who collaborate at different levels, generating knowledge about fish and aquatic ecosystems of the Amazon basin. This study provides information on the use and knowledge of information and communication technologies by citizen scientists, as well as the identification of existing gaps and challenges. The results come from the application of surveys addressed to the local partners of the Network, and interviews with citizen scientists, with whom they carry out field work directly. Significant access and connectivity problems were found around the Amazon basin, which are related to the level of use and knowledge of the digital tools studied. In this framework, the challenges faced by both local partners and scientists in the development of their activities were also identified.

**Keywords:** Citizen science, networks, digital tools, Amazon basin, Ictio, fisheries monitoring

## INTRODUCCIÓN

La práctica de la ciencia ciudadana ha tenido una rápida evolución durante las últimas décadas, ampliando cada vez más su campo de investigación, e impulsando la participación de las personas, sin necesidad de formación científica, en el desarrollo de la información, la acción social, y la recolección de data a gran escala (Eitzel *et al.* 2017). El concepto de ciencia ciudadana puede adoptar diversas figuras de acuerdo al contexto en el que se desarrolla. En términos generales la USEPA (2018) la define como “una forma de colaboración abierta en la que individuos u organizaciones participan voluntariamente en el proceso científico de varias maneras”. Esta participación puede suponer múltiples niveles de involucramiento, desde las preguntas iniciales, y el diseño del proyecto, hasta la recopilación de datos, y la difusión e interpretación de resultados (UNEP 2021).

Asimismo, la ciencia ciudadana considera elementos sustanciales en su definición, siendo estos mayormente descriptivos, es decir, de entendimiento público y enfocado en el conocimiento científico; instrumentales, de acuerdo a los objetivos de las políticas en que se desarrollan; y normativos, relacionados con la ciencia abierta y mejores prácticas como las formuladas por los principios de ECSA [European Citizen Science Association] (Vohland *et al.* 2021).

Por otro lado, el desarrollo de la ciencia ciudadana ha evolucionado al compás de la sociedad de la información y se ha valido de sus instrumentos. El binomio tecnologías de información y comunicación (TIC) y ciencia ciudadana se conoce

como e-ciencia ciudadana (eCC), una nueva fórmula para la gestión de grandes recursos informáticos, y almacenamiento de datos para fines científicos y sociales (Asorey *et al.* 2017). Las TIC son incorporadas a la práctica de la ciencia ciudadana a través de una amplia gama de aplicaciones, que pueden emplearse en múltiples materias. Su mayor beneficio es el poder de su aplicación a gran escala de acceso público a este tipo de proyectos, y en consecuencia, al incremento de la participación pública. De esta forma los participantes se convierten en co-creadores del conocimiento científico, dejando atrás el enfoque de ciudadanos como asistentes gratuitos de investigación (Finkelievich & Fischnaller 2014). En ese sentido, una mayor participación de la ciudadanía facilitada por las TIC empodera tanto a los científicos como a las comunidades, dado que las decisiones construidas en base a la participación inclusiva y al intercambio de conocimiento tienen más posibilidades de ser apoyadas que aquellas que son definidas a través de mecanismos de planificación y gestión, jerárquicos y centralizados (Whelan 2006).

La eCC y la ciencia ciudadana en general se han desarrollado en mayor medida en Europa y América del Norte, mientras que en América Latina aún se torna emergente. De hecho, los proyectos y fondos para iniciativas desarrolladas en América Latina provienen principalmente de los países del norte (Finkelievich & Fischnaller 2014). Este contexto es, en parte, el resultado del desarrollo de políticas en TIC en dichos países. La Unión Europea y los Estados Unidos han dado importancia y han perseguido el desarrollo de sus agendas digitales tanto de forma independiente como conjunta (EC 2020). Por otro lado, los países en desarrollo incluyen en sus agendas digitales políticas de ciencia y tecnología como factores claves para construir sociedades de conocimiento, y han desplegado esfuerzos en inversiones para el sector telecomunicaciones, algunos de forma significativa, como Bolivia y Perú, que incrementaron sus inversiones en el periodo 2008-2017 en 240% y 104%, respectivamente (García *et al.* 2019). Aun así, las brechas siguen siendo sustanciales, en todos sus niveles.

En efecto, las brechas digitales superan los límites de la infraestructura tecnológica y llevan a la reflexión en el ámbito social y cultural. Desde esta perspectiva, la brecha digital está dada por las diferencias de oportunidades que se presentan entre los individuos y las naciones en tres niveles: al acceso, el uso y la apropiación de las TIC. En particular en los países latinoamericanos se identifica el acceso a las TIC con un ideal democratizador, de igualdad, según el cual la meta es ofrecer infraestructura técnica a todos los usuarios (Crovi 2008). No obstante, la provisión de estas instalaciones en sitios comunitarios no tiene sentido a menos que las personas realmente se sientan capaces de aprovechar tales oportunidades (Selwyn 2008). En ese marco, el uso de las TIC es entendido como la puesta en “práctica habitual y continuada de un artefacto tecnológico” (Crovi 2008). Por último, la apropiación de las TIC, cuya concepción parte de las particularidades de los procesos culturales, trata acerca de apropiarse de un producto cultural, pero al mismo tiempo refiere al desarrollo de una facultad (Crovi 2008).

La Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía (en adelante RCCA) está constituida como una red de organizaciones y personas, que colaboran para la generación de conocimiento sobre los peces y los ecosistemas acuáticos de la cuenca amazónica. Este trabajo se basa en los principios de la ciencia abierta y colaborativa, que promueve

procesos de participación, y acondiciona a las personas con las herramientas necesarias para ser parte de la producción científica como socios y tomadores de decisiones (ECSA 2016). Sus miembros suman a la fecha 29 organizaciones (en adelante, socios locales) y nueve personas, ubicadas en siete países (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Estados Unidos y Francia), que trabajan en diferentes niveles en la cuenca amazónica (RCCA 2021). Los socios locales, conformados por centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y universidades, entre otras instituciones, trabajan a su vez con grupos de personas (cientistas ciudadanos), que viven en la cuenca amazónica e integran poblaciones locales, pueblos indígenas, pescadores y asociaciones de pescadores, estudiantes universitarios, docentes y escolares, entre otros.

El trabajo colaborativo de la Red gira en torno a generar conocimiento sobre los ecosistemas acuáticos de la cuenca amazónica, desde un enfoque integrado de cuencas, apoyándose en la tecnología para generar datos e información accesible, confiable y oportuna, que oriente la toma de decisiones informada acerca de la conservación y manejo de la cuenca a favor del bienestar social y ambiental (WCS 2021). Para este fin, se creó el aplicativo Ictio, como principal herramienta para el registro y sistematización de datos en base a las observaciones de los peces capturados de la cuenca amazónica (RCCA 2021). A través de esta herramienta, los científicos ciudadanos observan, registran y envían imágenes e información sobre las especies de los peces, cantidad, ubicación, peso y precio. Estos datos contribuyen a entender dónde y cuándo migran los peces en la Amazonía, a dimensionar escenarios complejos, así como analizar, describir y cuantificar los cambios ecosistémicos de la cuenca (Acevedo 2018). Sin embargo, el curso de este trabajo se ha visto afectado por las restricciones adoptadas por los gobiernos frente a la pandemia por Covid-19, lo que puso en evidencia la enorme brecha digital que existe en la región. En este contexto, las actividades presenciales en torno a la cuenca se suspendieron, y las capacitaciones y reuniones se trasladaron a un entorno virtual, las cuales se desarrollaron en los espacios que la conectividad lo permitió.

El objetivo de esta investigación es aportar información sobre el uso y conocimiento en TIC de los científicos ciudadanos que colaboran en la RCCA, así como identificar las brechas y los desafíos existentes.

## MÉTODOS

La investigación tiene carácter cualitativo. Se realizó en base a la recolección de datos narrativos, considerando las diferentes realidades construidas desde la óptica de los actores participantes (Trujillo *et al.* 2019). En primer lugar, se elaboró una encuesta dirigida a los puntos focales de las organizaciones (socios locales) con instrucciones para que sea respondida desde la perspectiva de los científicos ciudadanos con los que trabajan. Esta herramienta proporcionó un cuadro general del estado en el uso y conocimiento de TIC de los científicos, así como las brechas y desafíos que enfrentan, desde el punto de vista del gestor. Luego se complementó con entrevistas semi-estructuradas dirigidas a los científicos que trabajan con

estas mismas organizaciones, a través de las cuales se contrastó y profundizó la información obtenida en las encuestas. Se persiguió que la combinación de ambas perspectivas presente el cuadro más completo posible del uso y conocimiento en TIC de los científicos ciudadanos, así como las brechas y desafíos que enfrentan.

Las encuestas y entrevistas estuvieron dirigidas a actores de cinco países de la región (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú) que conocen y están involucrados activamente en la RCCA, mayormente trabajan con el aplicativo Ictio y/o enfrentan el desafío de comunicarse virtualmente con las comunidades (Tabla 1). La selección de los científicos ciudadanos se desarrolló a través de la técnica bola de nieve dado el difícil acceso y conectividad en las zonas (Sabin & Johnston 2010), y al tiempo considerado para el desarrollo de la investigación. En total se realizaron 22 encuestas dirigidas a socios locales, y 22 entrevistas complementarias a científicos ciudadanos. Es importante recordar que las encuestas no corresponden a la respuesta de una persona, sino al análisis de los diferentes grupos con los que los socios trabajan.

**TABLA 1.**  
Organizaciones  
(socios locales)  
de la Red Ciencia  
Ciudadana para  
la Amazonía  
que brindaron  
información para  
este estudio

Nº	PAÍS	ORGANIZACIÓN	COMUNIDAD/UBICACIÓN	CIENTISTAS CIUDADANOS
1	Bolivia	Faunagua	Puerto Villarroel (Beni), Cachuela Esperanza (Cochabamba) y Purús (Ucayali)	Pescadores, comunidades indígenas
2	Bolivia	WCS Bolivia	Rurrenabaque (Beni)	Comunidades indígenas
3	Brasil	Ecoporé	Comunidades de Teotônio, São Carlos, Guajará Mirim, Iata, Jaci Paraná, entre otras (cerca a Porto Velho)	Cooperativas de Pescadores, comunidades ribereñas
4	Brasil	Instituto Mamirauá	Comunidades de Reservas Mamirauá (Alvarães y Fonte Boa) y Amanã (ciudad de Maraã)	Cooperativas de pescadores, comunidades ribereñas, escuelas
5	Brasil	Sapopema	Comunidad de Santarém -Pará (Santa Maria do Tapará)	Comunidades indígenas, asociaciones de pescadores, comunidades ribereñas, escuelas.
6	Brasil	WCS Brasil	Comunidades de baixo Rio Negro	Pescadores, comunidades ribereñas
7	Colombia	Instituto SINCHI	Comunidades de río Amazonas (Mun. Leticia y Mun. Puerto Nariño), comunidades de ríos Guaviare y Guainia (Dep. Guainia, Mun. Inirida) / Puerto Leguizamo (Putumayo)	Comunidades indígenas, asociaciones de pescadores, comunidades ribereñas
8	Colombia	WCS Colombia	Municipio de Puerto Asís (Putumayo)	Comunidades locales: estudiantes, campesinos, afro, comunidades indígenas, colonos.
9	Ecuador	Universidad San Francisco de Quito	Comunidad Gomatan en Curaray, cuenca del Napo	Comunidades indígenas

Nº	PAÍS	ORGANIZACIÓN	COMUNIDAD/UBICACIÓN	CIENTISTAS CIUDADANOS
10	Ecuador	WCS Ecuador	Comunidades de las provincias de Orellana, Pastaza y Morona Santiago y estudiantes universitarios del Puyo, Lago Agrio y Zamora	Comunidades, asociación de pescadores, guardaparques de áreas protegidas, docentes y estudiantes universitarios, investigadores, entre otros
11	Perú	CINCA	4 asociaciones de pescadores (lago Valencia, río bajo Madre de Dios, río Tambopata)	Pescadores, escuelas, asociaciones de pescadores
12	Perú	Instituto del Bien Común - ProPachitea	Fundo Edita, Pichis, Pachitea (Pasco)	Comunidades indígenas
13	Perú	Pronaturaleza	Puinahua (Loreto) y Bajo Urubamba (Cusco)	Comunidades indígenas
14	Perú	San Diego Zoo Global - Peru	Comunidad nativa Tsirerishi	Comunidades indígenas
15	Perú	WCS Perú - Loreto	Nueva Esperanza, comunidad nativa Yagua, distrito de Yavarí, provincia Ramón Castilla	Comunidades indígenas
16	Perú	WCS Perú - Puno	Comunidades del distrito de Sandia (Puno)	Escuelas quechua / aymara

Tanto las encuestas como las entrevistas se estructuraron bajo el desarrollo de cinco ejes, que fueron determinados de acuerdo a las brechas y necesidades de capacitación preliminarmente identificadas en reuniones de trabajo con el equipo gestor de la RCCA. Con dicha información, y tomando como base y adecuando el modelo de acceso a la tecnología digital de Van Deursen & Van Dijk (2014), se elaboró la secuencia que se presenta en la Tabla 2, de acuerdo a los niveles de competencia digital considerados en este estudio.

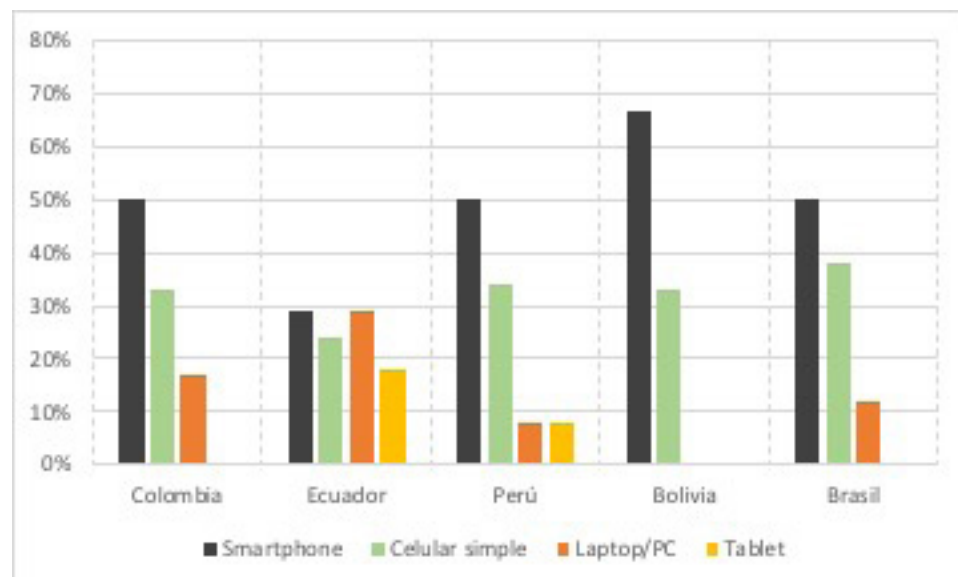
**TABLA 2.** Ejes considerados para la recolección de información

Nº	Eje	Descripción
1	Acceso e infraestructura	Estado y calidad de conexión a internet, así como la infraestructura o dispositivos con la cuentan los usuarios.
2	Competencias funcionales	Habilidades para operar los dispositivos, el conocimiento de los aspectos básicos de internet y el desenvolvimiento en un entorno virtual. Estas habilidades aplicadas están orientadas hacia la interacción visual en entornos online y offline.
3	Competencias digitales: Ictio app	Habilidades y el conocimiento para operar el aplicativo Ictio, teniendo en cuenta todas sus funciones y considerando las etapas para registrarse y subir la información.

Nº	Eje	Descripción
4	Competencias digitales: herramientas básicas	Nivel de conocimiento en el manejo de herramientas digitales que la Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía considera importantes para el desarrollo de su trabajo, teniendo en cuenta el actual contexto de la pandemia por Covid-19, entre ellas: correo electrónico, plataforma Zoom, Google Meet y Google Drive.
5	Información complementaria	Espacio abierto para entender cómo los científicos resuelven los problemas o dificultades en su propio entorno y qué propuestas de capacitación consideran los socios locales necesarias.

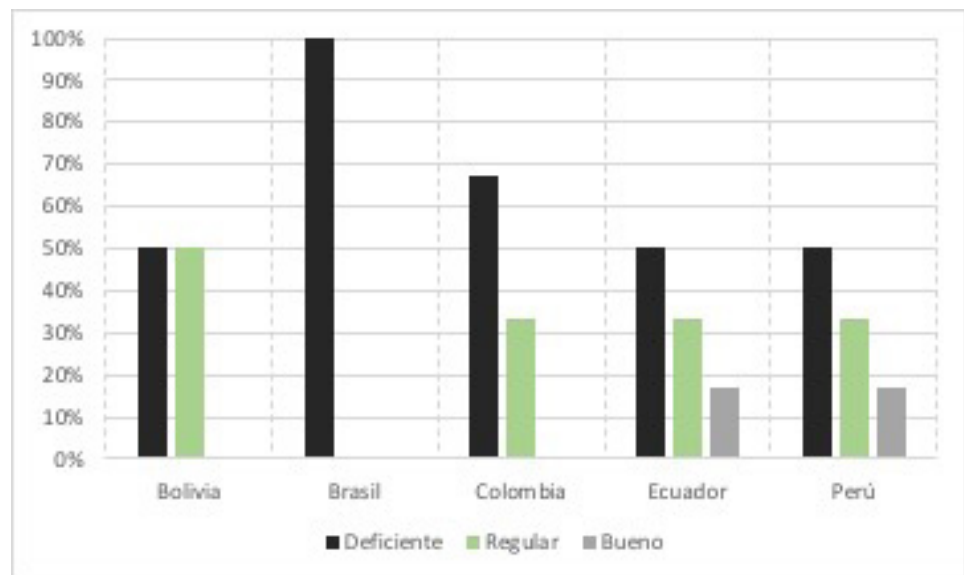
## RESULTADOS

Antes de presentar los resultados es importante clarificar que este estudio no debe considerarse como representativo dado que se basa en las percepciones de los actores involucrados. No obstante, presenta una fotografía de la realidad experimentada por las personas que viven y trabajan en la cuenca amazónica, en el uso y conocimiento de las TIC, así como de las brechas y desafíos que enfrentan. Se encontró que los científicos ciudadanos accedieron, en los cinco países de estudio, a por lo menos un dispositivo electrónico, principalmente smartphone o celular simple, y en menor medida laptop/computadora personal y tablet, siendo el smartphone el más utilizado (Figura 1). Sin embargo, tienen serios problemas de conectividad. Si bien el total de científicos entrevistados accedieron en algún momento a internet, este se da de forma eventual cuando se acercaron a la ciudad más cercana donde había conectividad; aún así, la calificaron mayormente como deficiente (Figura 2).



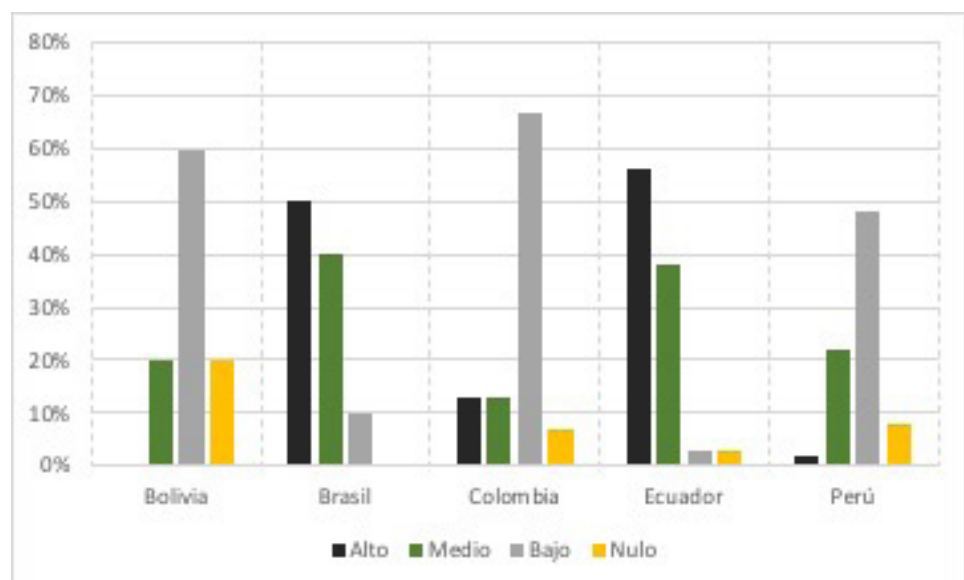
**FIGURA 1.** Acceso de los científicos ciudadanos a dispositivos electrónicos

**FIGURA 2.** Calidad de conectividad en las regiones donde los científicos ciudadanos realizan sus actividades



Según la percepción de los encuestados, se encontró que el uso y dominio de los dispositivos es principalmente alto en Ecuador y Brasil; y, por el contrario, principalmente bajo en Colombia, Perú y Bolivia (Figura 3); sobresalió que los científicos que viven en los centros urbanos tienen mejor dominio que los científicos que viven en zonas rurales. Adicionalmente, se encontró otras dificultades para el uso de las TIC, tales como el interés por la tecnología, el cual disminuye en personas mayores (sobre los 45 años); y en algunos casos, el analfabetismo, lo que dificulta aún más el uso de las herramientas. Por otro lado, las características propias del clima son propicias para deteriorar los equipos o estos caen al agua durante las actividades de pesca. Estos no son factores aislados, sino más bien comunes en las comunidades en torno a la cuenca amazónica.

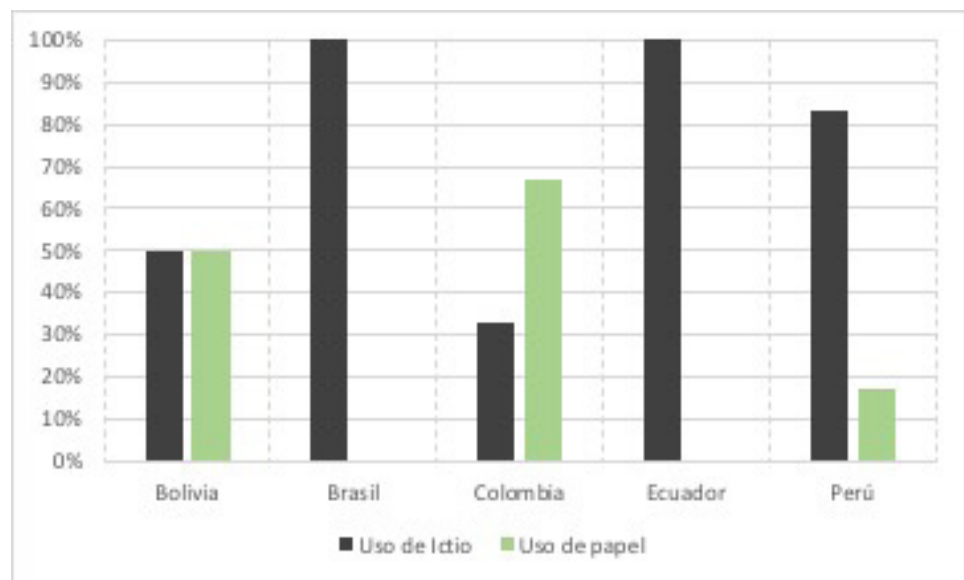
**FIGURA 3.** Competencias funcionales: Uso y dominio de los dispositivos de los científicos ciudadanos



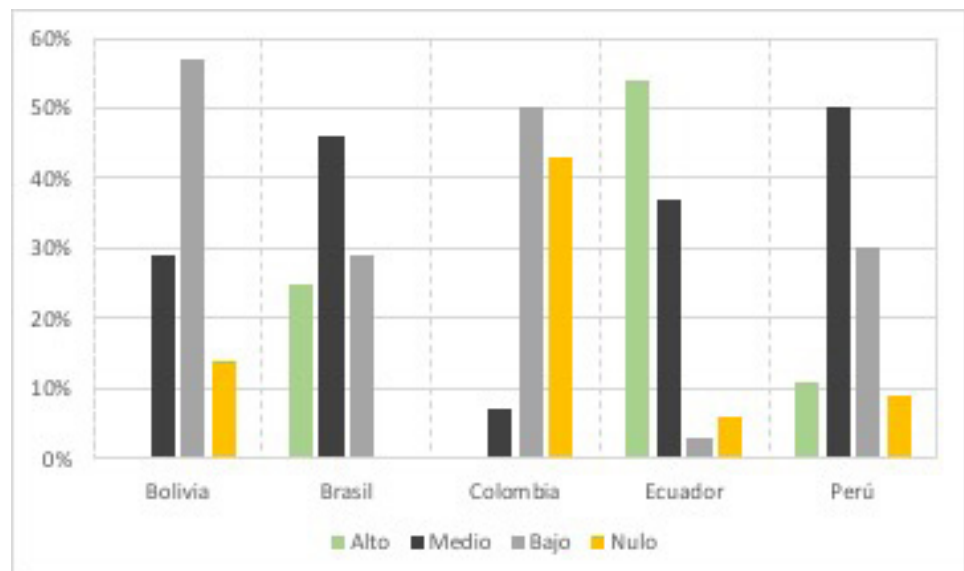


Se encontró que en tres de los cinco países predomina el uso del aplicativo Ictio sobre el papel para el registro de los peces, mientras que en Colombia predomina el uso del papel y Bolivia usa el aplicativo y el papel en iguales proporciones (Figura 4). En los casos de Colombia, Perú y Bolivia resaltó la existencia de un sector de los científicos que aún prefieren seguir utilizando las fichas de registro de información en papel, pese a contar con el aplicativo Ictio. En estos casos la información registrada es luego trasladada al aplicativo por el enlace técnico, por un guardaparque o por una persona designada, mas no por el científico ciudadano.

**FIGURA 4.** Uso de Ictio y uso de papel para el registro de los peces en la cuenca amazónica

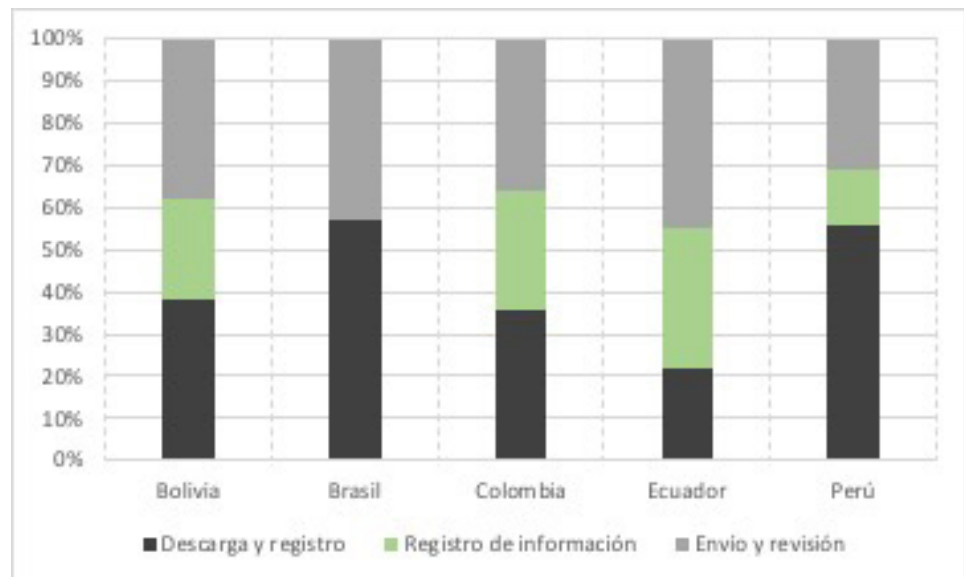


**FIGURA 5.** Uso y nivel de dominio del aplicativo Ictio

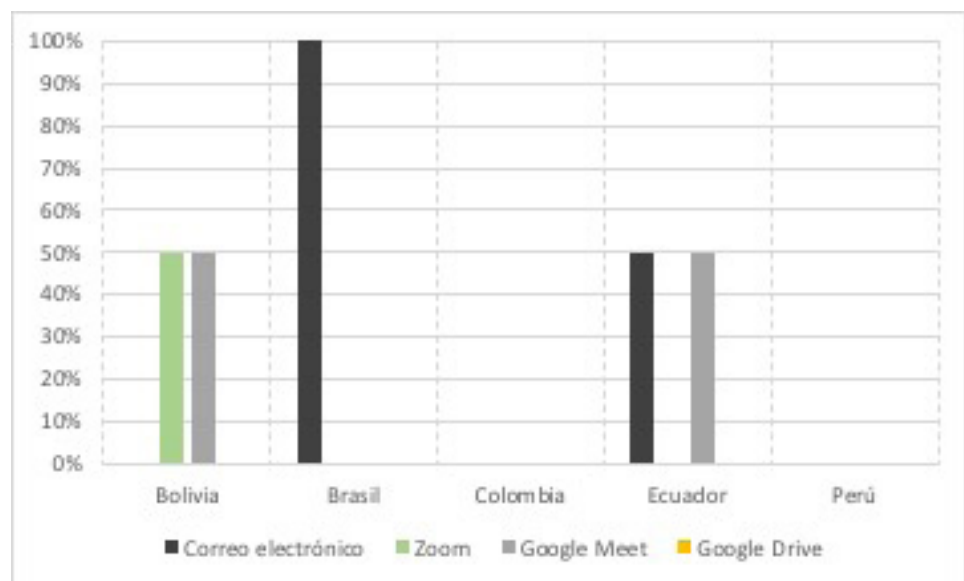


Se encontró que el uso y dominio del aplicativo Ictio es principalmente alto en Ecuador, medio en Perú y Brasil, y bajo en Colombia y Bolivia (Figura 5). Cabe destacar que se encontró al menos un grupo en los países Colombia, Ecuador y Perú, que no habían hecho uso de aplicativo Ictio aún. Asimismo, resaltó que las funciones donde la mayor parte presenta dificultades son en la descarga y registro, y en el envío y revisión de la información registrada, mientras las funciones de registro de información y fotográfico son las que mejor realizan (Figura 6). Coincide que las funciones que más dificultades generan a los científicos ciudadanos se realizan con el uso de internet.

**FIGURA 6.** Funciones del aplicativo Ictio en las que los científicos ciudadanos presentan mayor dificultad

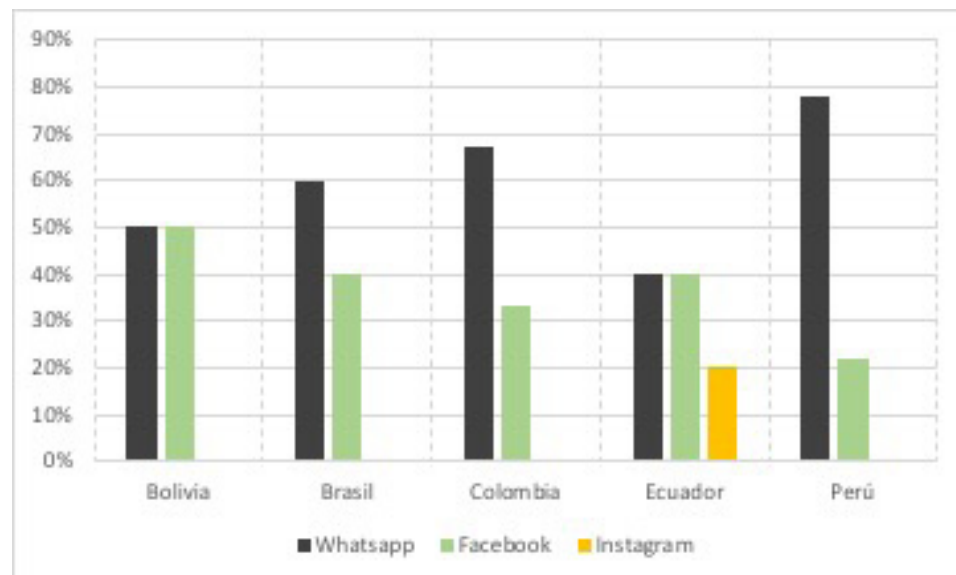


**FIGURA 7.** Uso de herramientas digitales de los científicos ciudadanos (Colombia y Perú sin datos)



Se encontró que los científicos ciudadanos de Colombia y Perú no hacen uso de ninguna de las herramientas adicionales consultadas, es decir, el correo electrónico, el aplicativo Zoom, el aplicativo Google Meet y Google Drive, dado que no es la forma que han desarrollado para comunicarse habitualmente. Asimismo, se encontró que solo en Ecuador y Brasil hacen uso del correo electrónico, aunque de forma esporádica, y que Ecuador y Bolivia han tenido algún acercamiento a los aplicativos Google Meet y/o Zoom (Figura 7). En todos los casos, prefieren el uso de las redes sociales Facebook y Whatsapp e Instagram. Entre las tres opciones Facebook es la red social que más utilizan (Figura 8). Resalta que quienes han hecho uso del correo electrónico ha sido solo para el registro en el aplicativo Ictio, sin embargo, en la mayoría de los casos ha sido una tercera persona la que ha realizado el registro. Destaca, asimismo, que los científicos no tienen costumbre de guardar ningún tipo de contraseña, lo que les obliga a crear nuevas cuentas constantemente.

**FIGURA 8.** Uso de redes sociales de los científicos ciudadanos



## DISCUSIÓN

El uso y conocimiento de las TIC por parte de los científicos transita en el orden de medio a bajo, y dependiendo del tipo de herramientas digitales, puede llegar al conocimiento nulo. Esta situación responde a diferentes factores, estando en primer lugar la falta de las condiciones materiales para el desarrollo de este conocimiento (Van Dijk & Van Deursen 2014). El problema del acceso e infraestructura para la conectividad es una brecha presente, en mayor o menor medida, en los países de la región y profundiza la desigualdad en términos de conocimiento (Ziegler *et al.* 2020). En prácticamente todos los casos, los científicos mencionaron la necesidad de

trasladarse eventualmente a zonas urbanas para conectarse, y aún en estos puntos de acceso resaltó la deficiente calidad en la conexión. Esto no es de extrañar, el Estudio de Conectividad Rural en América Latina realizado en 2020 indica que el índice de conectividad significativo en los países de la región en zonas rurales es de 0.3 sobre 1 y en zonas urbanas es de 0.7 sobre 1 (Ziegler *et al.* 2020). Como describimos en la introducción de este estudio, los países de la región han incluido en sus agendas digitales políticas de ciencia y tecnología, sin embargo, se requieren mayores esfuerzos para cerrar las brechas de primer nivel.

Por otro lado, el acceso a dispositivos móviles de los científicos ha sido suplido de alguna manera por las organizaciones o por cuenta propia, ante la necesidad de habilitar canales digitales para el desarrollo de actividades en un estado de cuarentena (Agudelo *et al.* 2020). Frente a este escenario, y mientras los Estados aceleren la inversión en la infraestructura necesaria, los proyectos de ciencia ciudadana en la región deberán contemplar actividades con una modalidad híbrida, según las características del entorno donde se desarrolla.

Igualmente, el desarrollo de competencias funcionales estudiadas coincide en ser menor en zonas con escasa conectividad y mejorar en zonas urbanas que cuentan con conectividad. Esto se debe a que aquellos que están conectados tienen más posibilidad de poner en práctica sus habilidades digitales. Aún así, el acceso constituye un primer paso en este proceso, pero no es determinante para la apropiación de la tecnología (Van Dijk & Van Deursen 2014) ni suficiente para reducir las disparidades digitales (Gonzales 2016). Asimismo, la participación de los usuarios, la búsqueda de información y la creación de contenido se ve limitada cuando el acceso a internet se da por medio de smartphone o tablet (Napoli & Obar 2014), a diferencia de aquellos que se conectan a través de la computadora o laptop, dado que participan en una mayor variedad de actividades. La búsqueda de información, por ejemplo, es más superficial cuando se usa smartphone o tablet, en cambio es mucho más aguda cuando se realiza por computadora (Van Deursen & Van Dijk 2019).

En este marco, el desarrollo de competencias funcionales de los científicos varía de acuerdo al contexto en el que viven y al desarrollo de sus actividades. Sin embargo, un denominador común es que la necesidad de comunicarse los ha llevado al uso y conocimiento al menos a un nivel básico de estos dispositivos, siendo habitual que acudan a una tercera persona para realizar funciones más complejas. A este nivel, se presentan desafíos adicionales para el desarrollo de las competencias funcionales, como el clima en la Amazonía, que es propicio para deteriorar equipos, la falta de interés por la tecnología en las personas sobre los 45 años, y el analfabetismo, los cuales causan una gran proporción de las diferencias dentro de la brecha digital de segundo nivel, es decir, al desarrollo de habilidades digitales (Hargittai 2002) y diferencias en su uso.

En estos términos, la RCCA puede considerar tres niveles de conocimiento para el diseño o planificación de capacitación, estando en primer lugar el grupo de rezagados, quienes tienen poco uso y conocimiento de las herramientas digitales, y/o aún se resisten a incorporarlas; el grupo más grueso que tiene conocimientos elementales pero que no logran consolidar; y el grupo más reducido, que tiene mayores conocimientos y está listo para el uso y aprendizaje de herramientas

más complejas. Si comparamos estos grupos con el ciclo de adopción de nuevas tecnologías, sus homólogos – en términos de conocimiento – apuntarían a los rezagados, la mayoría tardía y la mayoría temprana, respectivamente (Sahin 2006).

Por otro lado, la RCCA cuenta con el aplicativo Ictio como una de sus principales herramientas digitales para la recolección de información. Al igual que en el análisis de las competencias funcionales se descubrió que las funciones que más se le dificultan del aplicativo Ictio coinciden con aquellas que necesitan internet para ser ejecutadas. No obstante, existen otros factores que analizar. En términos generales, Ictio es bien recibido por la mayoría de los científicos, aun así, un sector prefiere seguir utilizando las fichas de registro en papel, incluso cuando tienen acceso al aplicativo. Asimismo, el registro del aplicativo implica el uso de correo electrónico, lo cual no es habitual entre los científicos ciudadanos. Esto se condice con los resultados del uso de herramientas digitales que se consideraron por ser útiles en el trabajo colaborativo en el marco del proyecto como el correo electrónico, las plataformas Zoom y Google Meet, y Google Drive. Ninguna de estas herramientas es utilizada de forma habitual por los científicos ciudadanos, salvo algunas excepciones.

En este marco, es importante que los proyectos de ciencia ciudadana se adapten a los contextos culturales y características propias de la población y tomen como punto de partida el enfoque intercultural para la planificación y el desarrollo de actividades, haciendo partícipes a los científicos en las decisiones de todas las etapas del proceso. El diálogo intercultural se considera posible no solo con el análisis de las diversas formas en que las culturas se relacionan, sino también con la sensibilización a los elementos culturales comunes y las metas compartidas (UNESCO 2009).

## INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA

ANEXO I. Encuesta aplicada a los socios locales de la Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía

## AGRADECIMIENTOS

Esta publicación es posible gracias al apoyo de WCS, la Fundación Gordon y Betty Moore y al trabajo colaborativo de los socios que conforman la Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía quienes facilitaron información relevante para este estudio.

## REFERENCIAS

- Acevedo D. (Ed.). 2018. Ciencia Ciudadana: principios, herramientas, proyectos de medio ambiente. Fundación Ciencia Ciudadana. Embajada de Canadá. Santiago de Chile.
- Agudelo M., Chomali E., Suniaga J., Núñez G., Jordán V., Rojas F., Negrete J., Bravo J., Bertolini P., Katz R., Callorda F. Jung J. 2020. Las oportunidades de la digitalización en América

- Latina frente al Covid-19. CAF, CEPAL – Secretaría Técnica del ELAC, Digital Policy and Law, Telecom Advisory Services LLC.
- Asorey H., Núñez L., Peña-Rodríguez J., Salgado-Meza P., Sierra D., Suárez-Durán M. 2017. Proyecto RACIMO: desarrollo de una propuesta en torno a uso de las TIC, e-ciencia ciudadana, cambio climático y ciencia de datos. Primer Encuentro Latinoamericano de eCiencia, San José, 3-5 de julio de 2017.
- Crovi D. 2008. Dimensión social del acceso, uso y apropiación de las TIC. *Contratexto*, 16: 65–79.
- ECSA [European Citizen Science Association]. 2016. Diez principios de la ciencia ciudadana. <https://ecsa.citizen-science.net/2016/05/17/10-principles-of-citizen-science/>, consultado el 06.12.2021
- EC [European Commission] 2020. Joint Communication to the European Parliament, the European Council and The Council. A new EU-US agenda for global change.
- Eitzel M.V., Cappadonna J., Santos-Lang C., Duerr R., Virapongse A., West S., Kyba, C., Bowser A. Cooper C., Sforzi A., Metcalfe A., Harris E., Thiel M. Haklay M., Ponciano L., Roche J., Ceccaroni L., Shilling F., Dörler D., Heigl F., Kiessling T., Davis B. 2017. Citizen science terminology matters: exploring key terms. *Citizen Science: Theory and Practice*, 2 (1): 1–20, DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.96>,
- Finqueliévich S., Fischnaller C. 2014. Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 27 (9): 11-31
- García A., Iglesias E., Adamowicz A. 2019. El impacto de la infraestructura digital en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Un estudio para países de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gonzales A. 2016. The contemporary US digital divide: From initial access to technology maintenance. *Information, Communication & Society*, Nº19 Vol. Nº2, p. 234-248. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1050438>, consultado el 18.07.22
- Hargittai E. 2002. Second-level digital divide: differences in people's online skills. *First Monday*, 7 (4). <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/942/864>
- Napoli P., Obar J. 2014. The emerging mobile Internet underclass: a critique of mobile internet access. *The Information Society*, 30 (5): 323-334. <https://doi.org/10.1080/01972243.2014.944726>
- RCCA [Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía]. 2021. Socios. <https://amazoniacienciaciudadana.org/socios>, consultado el 06.12.2021
- Sahin I. 2006. Detailed review of Roger' Diffusion of Innovations theory and educational Technology-related studies based on Roger's theory. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2 (5), article Nº 3.
- Sabin K.; Johnston L: 2010. Sampling hard-to-reach populations with respondent driven sampling. *Methodological innovations online*, 5 (2): 38-48.
- Selwyn N. 2008. Reconsidering political and popular understandings of the digital divide. *New Media & Society*, 6 (3): 341-362.
- Trujillo C., Naranjo M., Lomas K., Merlo M. 2019. Investigación cualitativa: epistemología, métodos cualitativos, ejemplos prácticos, entrevistas en profundidad. Editorial Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- UNESCO [Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura].

2009. Informe mundial de la UNESCO. Invertir en la diversidad cultural y el diálogo intercultural
- UNEP [United Nations Environmental Programme]. 2021. GEO-6 for youth. UNEP, Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/assessment/global-environment-outlook-6-youth>, consultado el 18.07.22
- USEPA [United States Environmental Protection Agency]. 2018. At a glance: EPA needs a comprehensive vision and strategy for citizen science that aligns with its strategic objectives on public participation. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100VCT9.PDF?Dockey=P100VCT9.PDF>, consultado el 18.07.22
- Van Deursen A., Van Dijk J. 2019. The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media and Society*, 21 (2): 354-375.
- Van Dijk J., Van Deursen A. 2014. *Digital Skills. Unlocking the information society*. Palgrave Macmillan. Estados Unidos.
- Vohland K., Land-Zandstra A., Ceccaroni L., Lemmens R., Perelló J., Ponti M., Samson R., Wagenknecht K. (Eds.). 2021. *The science of Citizen Science*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>
- WCS [Wildlife Conservation Society]. 2021. Plan de Acción de la Red Ciencia Ciudadana para la Amazonía 2021- 2022.
- Whelan J. 2006. Community decision-making and empowerment: findings from six years of citizen science research. Coast to Coast National Conference, Melbourne.
- Ziegler S., Arias J., Bosio M., Camacho K. 2020. *Conectividad rural en América Latina y el Caribe: un puente al desarrollo sostenible en tiempos de pandemia*. IICA. BID. Microsoft.