



Sistematización de la experiencia:

CIENCIA CIUDADANA PARA FORTALECER LA
CIUDADANÍA Y CULTURA AMBIENTAL:

EL CASO DE SAN JUAN DEL ORO EN PUNO

Como parte del proyecto "Ciencia Ciudadana para la Amazonía"



CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	04
2.	MARCO DE REFERENCIA	05
3.	EXPERIENCIA A SISTEMATIZAR	06
4.	ÁMBITO GEOGRÁFICO	06
4.1	Datos generales	06
4.2	Aspectos ambientales	07
4.3	Aspectos sociales	07
4.4	Aspectos económicos	07
4.5	Aspectos de salud	08
4.6	Aspectos educativos	08
5.	OBJETIVO DE LA SISTEMATIZACIÓN DE ESTA EXPERIENCIA	08
6.	ACTORES INVOLUCRADOS EN LA EXPERIENCIA	08
6.1	Estudiantes	08
6.2	Docentes	09
6.3	Familias	09
6.4	Tomadores de decisiones	09
6.5	WCS	09
7.	EJES DE LA EXPERIENCIA	09
7.1	Construcción de alianzas	09
7.2	Apropiación de la problemática científica y la tecnología	10
7.3	Empoderamiento e involucramiento de la ciudadanía local	10
8.	ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN	10
8.1	Con los docentes	10
8.2	Con estudiantes	12
8.3	Fortalecimiento de capacidades dentro de la escuela.	12
8.4	Uso y valoración del conocimiento local en procesos de investigación escolar	13

8.5	Difusión de resultados logrados por los estudiantes	13
8.6	Involucramiento de actores locales estratégicos.	13
9.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA EN SUS DIFERENTES ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN.	13
9.1	Presentación del proyecto a las autoridades.	13
9.2	Caracterización de los estudiantes.	14
9.3	Análisis del entorno (problemáticas u oportunidades)	18
9.4	Selección de una pregunta de investigación de manera participativa.	19
9.5	Desarrollo de una hipótesis	19
	9.5.1 Para las investigaciones de calidad de agua:	19
	9.5.2 Para la investigación sobre el crecimiento del café:	20
9.6	Diseño de un plan de investigación	20
	9.6.1 Para las investigaciones de calidad de agua:	20
	9.6.2 Para la investigación sobre el crecimiento del café:	22
9.7	Recojo de datos	23
	9.7.1 Para las investigaciones de calidad de agua:	23
	9.7.2 Para la investigación sobre el crecimiento del café:	24
9.8	Análisis de datos	24
	9.8.1 Para las investigaciones de calidad de agua:	24
	9.8.2 Para la investigación sobre el crecimiento del café:	27
9.9	Conclusiones de cada investigación.	29
	9.9.1 Para las investigaciones de agua:	29
	9.9.2 Para la investigación de café:	29
9.10	Presentación de Resultados	29
10.	LOGROS, DESAFÍOS Y APRENDIZAJES DE LA EXPERIENCIA.	30
10.1	Logros:	30
10.2	Desafíos:	30
10.3	Aprendizajes:	31
11.	BIBLIOGRAFÍA	33

1. INTRODUCCIÓN

Esta experiencia piloto, implementada en el distrito de San Juan del Oro, provincia de Sandia, departamento de Puno, cuenca alta del río Tambopata, forma parte de un proyecto de mayor alcance llamado “Ciencia Ciudadana para la Amazonía”, el cual busca contribuir a la conservación de los ecosistemas de agua dulce y a la mejora de la calidad de vida de sus pobladores a escala de la cuenca amazónica utilizando un enfoque de Ciencia Ciudadana para generar y compartir información.

“La Ciencia Ciudadana es un enfoque de colaboración para unir a los científicos profesionales y público en general para recoger y analizar evidencias relacionadas con el medio ambiente. Los proyectos de Ciencia Ciudadana, así como las prácticas de control basados en la comunidad, pueden desempeñar un papel importante en la mejora del recojo de información y gestión de recursos naturales, a través de la cooperación de una amplia gama de actores interesados, que van desde las comunidades rurales locales a las instituciones de base urbana preocupadas con el medio ambiente.” Resumen de políticas Consorcio DITO (2017).

Como parte de dicho proyecto, se desarrolló esta iniciativa piloto que tuvo como propuesta un enfoque de Ciencia Ciudadana que permitiese no sólo la participación de los ciudadanos como apoyo a la investigación, si no que ellos mismos propusiesen la pregunta de investigación a partir de problemas u oportunidades ambientales de su localidad y desde sus perspectivas, intereses y necesidades. Es decir, en esta experiencia piloto, la propuesta de investigación parte y es llevada a cabo por los ciudadanos, no desde la comunidad científica.

Bajo esta última premisa, WCS Perú implementó la experiencia piloto “Ciencia ciudadana para fortalecer la ciudadanía y cultura ambiental: el caso de San Juan del Oro” teniendo como nicho de aplicación cuatro instituciones educativas secundarias del distrito de San Juan del Oro. La decisión de trabajar con las instituciones educativas partió de la consideración de que la escuela rural, particularmente en entornos amazónicos, es un ente dinamizador que concentra las vivencias y manifestaciones de las familias cuyos hijos e hijas asisten diariamente a la escuela.

Habiéndose implementado este piloto es de gran importancia documentar la experiencia para identificar resultados y aprendizajes. Para ello partimos de la descripción y análisis de los logros, dificultades y desafíos generados durante esta experiencia. De tal forma que esta se convierta en un referente que pueda ser replicado, ampliado o mejorado por otros grupos o personas que van a desarrollar experiencias similares.

2. MARCO DE REFERENCIA

El desarrollo de esta experiencia está basado en los principios de la Ciencia Abierta y Colaborativa, que promueve procesos de participación, prepara a las personas con las habilidades y herramientas que necesitan para ser parte de la producción científica como socios y tomadores de decisiones a partir de los siguientes principios:

- a. Promover el conocimiento como bien común.
- b. Integrar diferentes tradiciones científicas y formas de saber.
- c. Crear oportunidades para la participación en todas las etapas del proceso de investigación.
- d. Favorecer la colaboración equitativa entre científicos y actores sociales.
- e. Incentivar el diseño de mecanismos inclusivos de información y comunicación.
- f. Mejorar el bienestar de nuestra sociedad y de nuestro planeta.

Es decir, se busca hacer ciencia que satisfaga más allá de las necesidades materiales e intelectuales de la sociedad, sino que permita usar el conocimiento como un medio para alcanzar el bienestar, la justicia social y el desarrollo sostenible.

La UNESCO (2019) sostiene que actualmente el término Ciencia Abierta se usa para reunir diversas iniciativas de adaptación de la investigación científica y sus sistemas de gestión y transferencia al mundo digital en red. En ese sentido, grupos de expertos buscan fortalecer las sinergias entre la Ciencia Ciudadana (SC), referida a la “inclusión de los miembros del público en algún aspecto de la investigación científica” y la ciencia abierta referida a una multitud de herramientas, infraestructura tecnológica y otros supuestos que faciliten el acceso a la creación, interacción, difusión y medición del impacto que pueda tener el conocimiento y la investigación colaborativa. La sinergia entre estos dos enfoques puede abordar grandes retos como la disminución de la confianza en la ciencia o contribuir a la creación de bienes comunes y recursos compartidos, facilitar la transferencia de conocimientos entre la ciencia y la sociedad y estimular la innovación.

En ese sentido, la iniciativa de Ciencia

Ciudadana, desarrollada en San Juan del Oro, busca poner a prueba la posibilidad de utilizar el enfoque de Ciencia Ciudadana para fortalecer ciudadanía y cultura ambiental en un medio rural de la Amazonía. Esta iniciativa parte de la necesidad de fortalecer el conocimiento de los ciudadanos y ciudadanas, sobre todo en los estudiantes de educación secundaria, quienes pronto influirán sobre las decisiones ambientales de su localidad, los problemas que lo afectan y las posibles soluciones. Adicionalmente, busca probar un modelo de investigación, donde la propuesta parta de los ciudadanos, desde las comunidades. En este caso los estudiantes, con el apoyo de los docentes y en coordinación con las autoridades locales, es decir un enfoque de Ciencia Ciudadana desde lo local, podríamos decir ciencia comunitaria en colegios.

Este piloto contribuye a los objetivos del proyecto Ciencia Ciudadana para la Amazonia en la medida en que brinda una experiencia desde una perspectiva diferente a la de los otros pilotos y los consecuentes aprendizajes de la implementación de la ciencia ciudadana con un enfoque “de abajo hacia arriba”. Es decir, un enfoque en el cual los ciudadanos plantean la pregunta y el modelo de investigación, participan de su implementación y realizan los análisis respectivos para que posteriormente los resultados les sean útiles para tomar una serie de decisiones sobre el problema identificado; todo ello con la asesoría de investigadores calificados que posteriormente también pueden hacer uso de la información generada.

Este piloto, es también parte de una de las líneas de acción que se implementan en el paisaje Madidi Tambopata de WCS en Perú, la de gestión del territorio, la cual conjuntamente con las líneas de gestión efectiva de áreas protegidas y medios de vida sostenible, busca contribuir a conservar los ecosistemas de yungas, bosque amazónico de llanura y cuerpos de agua, así como las especies de fauna silvestre que estos albergan en las cuencas Tambopata e Inambari. La línea de acción referida a la gestión del territorio implica un trabajo a nivel de toda la cuenca con instituciones de gobierno y sociedad civil, por lo tanto, es en esta línea de acción que las estrategias de fortalecimiento de ciudadanía

se hacen prioritarias para la gestión ambiental y territorial.

El enfoque de Ciencia Ciudadana para fortalecer ciudadanía ambiental en un medio rural como lo es San Juan del Oro responde a la teoría de cambio establecida en la planificación a mediano plazo del paisaje Madidi Tambopata. Asumiendo a las escuelas como espacios dinamizadores y en consideración que los estudiantes de educación secundaria serán quienes influyan sobre las decisiones de su localidad y porque la comunidad escolar (docentes, estudiantes y familias) cuentan con conocimiento local y ancestral que se quiere preservar en el tiempo, se priorizó la intervención en ese grupo social.

3. EXPERIENCIA A SISTEMATIZAR

El uso del enfoque de Ciencia Ciudadana -comunitaria en este caso- desde la educación secundaria en el distrito de San Juan del Oro, como herramienta para construir ciudadanía y cultura ambiental en la cuenca alta del Tambopata ubicada en la región, Puno, Perú.

4. ÁMBITO GEOGRÁFICO

4.1 Datos generales:

El distrito de San Juan del Oro, cuya capital lleva el mismo nombre, fue creado mediante la Ley N°



12415 el 7 de noviembre de 1955. Se encuentra ubicado al noreste de la provincia de Sandia, en la selva alta de la vertiente oriental de los Andes de la región Puno, entre las coordenadas 14°13'16" Latitud Sur y 69°09'10" Longitud Oeste, a una altitud de 1 310 m.s.n.m. Tiene una extensión de 201.5 km² representando el 1.6% de la superficie de la provincia (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

Sus límites distritales son: por el norte con el distrito de San Pedro de Putina Punco, por el sur con el distrito de Yanahuaya, por el este con la República de Bolivia y por el oeste con el distrito de Alto Inambari (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

4.2 Aspectos ambientales:

Respecto al clima, este es húmedo con poca o ninguna deficiencia de agua. La temperatura promedio anual varía entre 20°C a 25°C, las precipitaciones varían entre 1 500 y 2 000 mm y se concentran durante los meses de verano; de diciembre a marzo, decreciendo entre los meses de abril a setiembre (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

Respecto a la hidrografía, en el distrito se encuentran 12 microcuencas, siendo los ríos Tambopata, Challouma y Pablobamba los que presentan mayor caudal y superficie (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

El distrito de San Juan del Oro se ubica dentro de la ecorregión de Yungas Bolivianas (MINAM, SERNANP, 2014) y presenta dos zonas de vida: el bosque pluvial montano subtropical y el bosque muy húmedo subtropical (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017). Los ecosistemas presentes en el distrito son: Bosque Montano Pluvial de Yungas, Bosque Siempre Verde Subandino del Suroeste de la Amazonía y el Bosque y Palmar Basimontano Pluvial de Yungas.

Respecto al clima, este es húmedo con poca o ninguna deficiencia de agua. La temperatura promedio anual varía entre 20°C a 25°C, las precipitaciones varían entre 1 500 y 2 000 mm y se concentran durante los meses de verano; de diciembre a marzo, decreciendo entre los meses

de abril a setiembre (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

Respecto a la hidrografía, en el distrito se encuentran 12 microcuencas, siendo los ríos Tambopata, Challouma y Pablobamba los que presentan mayor caudal y superficie (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

El distrito de San Juan del Oro se ubica dentro de la ecorregión de Yungas Bolivianas (MINAM, SERNANP, 2014) y presenta dos zonas de vida: el bosque pluvial montano subtropical y el bosque muy húmedo subtropical (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017). Los ecosistemas presentes en el distrito son: Bosque Montano Pluvial de Yungas, Bosque Siempre Verde Subandino del Suroeste de la Amazonía y el Bosque y Palmar Basimontano Pluvial de Yungas.

4.3 Aspectos sociales:

Según el censo poblacional del INEI 2007, San Juan del Oro tiene una población de 9 828 habitantes, con una proyección para el año 2015 de 13 111 habitantes, siendo el segundo distrito más poblado de la provincia de Sandia (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

De acuerdo con lo descrito en el Plan de Desarrollo Concertado del distrito, los jóvenes entre 0 y 19 años representan el 40.3% de la población, pudiendo representar los menores de 25 años hasta un 50% de la población. Dos de cada cinco habitantes son de las etnias Quechua o Aimara. La población rural se estima en un 61%, haciendo de San Juan del Oro el distrito con mayor concentración urbana en la provincia de Sandia (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

4.4 Aspectos económicos:

La agricultura es la principal actividad económica del distrito. La Dirección Regional Agraria Puno registra en promedio 22 cultivos. El café ocupa el primer lugar con 44.7% de la extensión agrícola del distrito. Además, se cultiva naranja (27.8% de la superficie agraria), mandarina (7.34%) plátano (8.5%) y otros cultivos como piña, maíz, papaya y palta (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

En San Juan del Oro se cultiva uno de los mejores cafés especiales del mundo y los caficultores se encuentran asociados en nueve cooperativas; ocho de ellas forman parte de la Central de Cooperativas Agrarias del Valle de Sandia (CECOVASA), y la otra es la Cooperativa San Juan del Oro (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2016).

4.5 Aspectos de salud:

En cuanto a infraestructura de salud, el distrito cuenta con un establecimiento de salud con camas de internamiento, categoría I-4 y con atención 24 horas. Adicionalmente existe un puesto o posta de salud sin internamiento, categoría I-2 con atención de 8 a.m. a 8 p.m. que se encuentra ubicado en Yanamayo .

En relación con el personal médico, según datos del MINSA 2015, el distrito cuenta con 26 profesionales: 2 médicos, 3 enfermeros, 2 odontólogos, 3 obstetras, 1 nutricionista, 2 otros profesionales de salud, 10 técnicos asistenciales, 1 técnico administrativo y 2 auxiliares administrativos.

Las enfermedades de mayor incidencia en el distrito durante el 2013 fueron las infecciones de cavidad bucal (27.7%), del aparato respiratorio (17.7%) y malestares del aparato digestivo (7.5%) con una alta frecuencia de ocurrencia y tendencia incremental en toda la provincia. Estas enfermedades están asociadas a condiciones de vida y hábitos poco higiénicos, y a carencias nutricionales (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

4.6 Aspectos educativos:

En el año 2016 existían 42 instituciones educativas públicas en el distrito, de las cuales 20 son inicial-jardín, 14 primaria, 4 secundaria, 2 básica-alternativa, 1 técnico-productiva y 1 superior-tecnológico (Municipalidad distrital de San Juan del Oro, 2017).

Con relación a la población estudiantil, según el Censo de Población y Vivienda (2007) el porcentaje de población estudiantil del distrito es de 12%.

5. OBJETIVO DE LA SISTEMATIZACIÓN DE ESTA EXPERIENCIA

Esta sistematización permite estructurar los aprendizajes generados durante la experiencia y ponerla a disposición de cualquier institución o persona interesada como un referente para su réplica y mejora.

Para WCS: Nos ayuda a identificar y redimensionar nuevas estrategias y/o mejorar las experiencias actuales para el fortalecimiento de la cultura ambiental en medios rurales de Amazonía, por medio de la Ciencia Ciudadana.

Para otros: Ser una referencia que podrá ser replicada, fortalecida y ajustada en espacios similares según el contexto.

6. ACTORES INVOLUCRADOS EN LA EXPERIENCIA

6.1 Estudiantes

Los estudiantes fueron los protagonistas durante todo el proceso. En un primer momento fueron partícipes de una auto caracterización, para identificarse como parte de un espacio, de una sociedad, del medio en el que viven, identificar qué rol cumplen y qué aspiraciones tienen a partir de sus propias oportunidades y limitaciones.

Posteriormente, y con la orientación de sus docentes y el acompañamiento permanente de WCS, los estudiantes estuvieron a cargo de identificar los problemas y oportunidades de su localidad, formular la pregunta de investigación, realizar la toma de datos; así como el análisis y difusión de los resultados.

Los estudiantes con los que se implementó la experiencia pertenecen a la I.E. Santa María de la Providencia con alumnos de 3°A y 4° B, el I.E. Juan Velasco Alvarado con 3° y 4°, el I.E. Agroindustrial Santa Ana de 1° a 5° y el I.E. Secundaria Agropecuario con los alumnos de diferentes grados que llevan el módulo técnico de agropecuaria.

6.2 Docentes

Los docentes fueron una pieza clave para el trabajo con los estudiantes. En un primer momento participaron de talleres informativos para entender e incorporar en su programación curricular el enfoque de Ciencia Ciudadana. En tres colegios se trabajó con los profesores del área de ciencia tecnología y ambiente, y un profesor de agropecuaria. Luego, junto a WCS, se encargaron de la orientación y acompañamiento a los estudiantes durante todo el proceso de investigación desarrollado.

6.3 Familias

La participación de las familias fue indirecta, ya que sus perspectivas respecto a su ambiente fueron tomadas en cuenta por sus hijos para definir las preguntas de investigación. Como parte del proceso de cierre de la experiencia, los estudiantes dieron a conocer el proceso y los resultados obtenidos a sus familias.

Las familias, luego de conocer los resultados de las investigaciones realizadas por sus hijos e hijas, propusieron algunas temáticas que a ellos les gustaría que se investigue, relacionados con siembras y fases lunares, composición de sus suelos, otros cultivos en los que pueden incursionar, plagas que afectan sus cultivos, plantas medicinales y otros.

6.4 Tomadores de decisiones

Los tomadores de decisión involucrados en este proyecto fueron el director de la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) de Sandia, el alcalde de la municipalidad de San Juan del Oro, los directores de las cuatro Instituciones Educativas intervenidas, el juez de paz, el subprefecto distrital, el representante del centro de salud y los cuatro tenientes gobernadores de sectores de San Juan del Oro. Desde un primer momento se contó con la participación de la municipalidad de San Juan del Oro, la cual fue clave para que el proyecto se implemente en su jurisdicción. Así mismo, al final del proyecto, todas las autoridades involucradas participaron en la Feria Inter-escolar de Ciencia Ciudadana, evento en el que se dio a conocer públicamente los resultados de las investigaciones a la población y a las autoridades. Específicamente el alcalde distrital, representante de la UGEL, juez

de paz y el subprefecto distrital participaron en una mesa de análisis durante el evento donde se comprometieron a desarrollar acciones en relación con la calidad del agua y la productividad del café; temas que abordaron los estudiantes en sus investigaciones. Otras autoridades que participaron de este evento fueron el alcalde distrital, el juez de paz, los miembros de la comisión ambiental municipal, el sub prefecto distrital, la UGEL.

6.5 WCS

WCS es el impulsor de la iniciativa con las cuatro Instituciones Educativas secundarias del distrito de San Juan del Oro, como parte de la intervención integral de gestión del territorio que desarrolla desde el año 2015 en la cuenca alta del río Tambopata.

Es importante destacar el equipo multidisciplinario involucrado en el desarrollo de esta experiencia estuvo integrado por las siguientes personas:

- _ Loyola Escamilo Boggio: Ingeniera Forestal (Directora del Paisaje MT).
- _ Zunilde Vilela Quiñones: Educadora.
- _ Gianina Da Roit: Comunicadora.
- _ Fernando Pérez Chanduví: Ingeniero Forestal.

En este contexto, WCS tiene presencia en la zona, y bajo la misma política de intervención, es quien impulsó y acompañó durante todo el 2018 la implementación del piloto de Ciencia Ciudadana con los estudiantes de educación secundaria del distrito.

7. EJES DE LA EXPERIENCIA

7.1 Construcción de alianzas

Esta experiencia busca establecer sinergias entre la comunidad científica y las instancias de decisión local como la municipalidad, Instituciones Educativas, Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL), Ministerio de Educación (MINEDU) y otros que tengan injerencia en la zona de intervención; así como la búsqueda del involucramiento de actores de la ciudadanía local. Es la búsqueda de interacciones entre ciudadanos y científicos que intercambien conocimientos local-foráneo a distintas escalas.

7.2 Apropriación de la problemática a investigar

La temática de investigación debe resultar del interés de los ciudadanos, en este caso de los estudiantes, con la finalidad que estén involucrados en cualquiera de las etapas de la generación del conocimiento. Bajo esta premisa, la apropiación de la problemática a investigar y el acercamiento con la ciencia y la tecnología contribuye a la reducción de brechas de acceso a la ciencia por parte de los ciudadanos. De esta manera se busca que la Ciencia Ciudadana contribuya a la toma de decisiones para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

7.3 Empoderamiento e involucramiento de la ciudadanía local

En el marco de una ciencia abierta y colaborativa, accesible a la mayoría de ciudadanos, se busca generar procesos de investigación partir de sus necesidades e intereses apoyados por la comunidad científica, y del otro lado la puesta en valor de los saberes y conocimientos locales como resultado de la generación de conocimiento.

En esta experiencia nos proponemos conseguir el fortalecimiento de capacidades y empoderamiento como resultado del conocimiento construido en los procesos de investigación participativos en los que ha existido involucramiento directo. Por consiguiente, se espera la toma de decisiones con mayor responsabilidad.

8. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

Como se mencionó anteriormente, la estrategia de esta intervención se basaba en el desarrollo de investigaciones por parte de los estudiantes de instituciones educativas de San Juan del Oro (Sandia, Puno), para ello y en coordinación con la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) - Sandia se trabajó con cada institución la planificación del año y se acompañó a los docentes en el desarrollo de los proyectos de investigación de sus estudiantes. En el siguiente esquema se puede observar la estrategia general que se siguió.

8.1 Fortalecimiento de capacidades dentro de la escuela

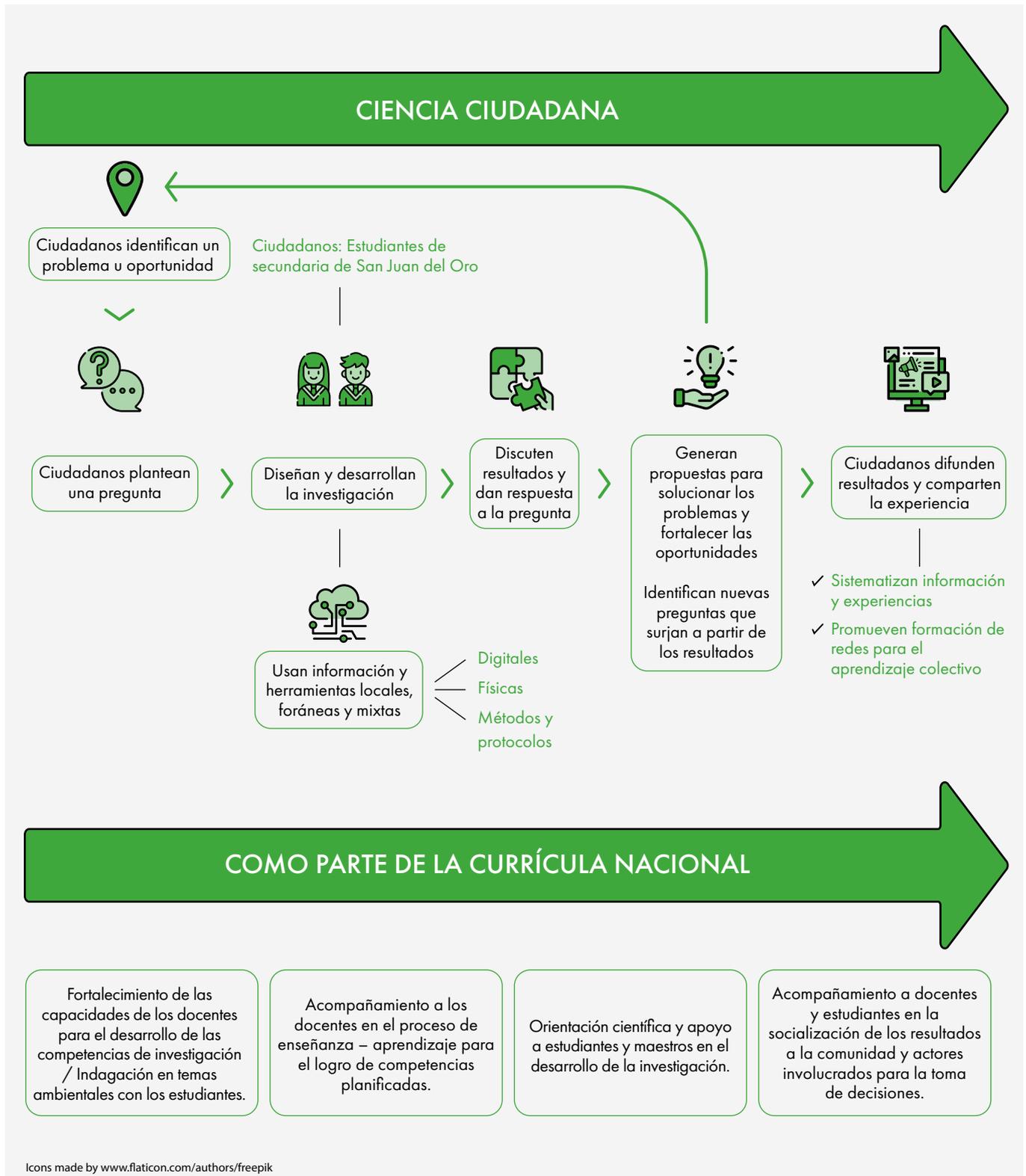
El fortalecimiento de capacidades se realizó durante todo el proceso a través de asistencia técnica progresiva y permanente a cada institución educativa: antes durante y después de formular los proyectos de investigación escolar en cada institución educativa, según el siguiente detalle:

8.1.1 Docentes

WCS fortaleció las capacidades de los docentes en aspectos específicos como:

1. El uso de la estrategia 'árbol de los sueños' para la caracterización de los estudiantes frente a ellos mismos como adolescentes, identificando sus fortalezas y limitaciones personales, para luego, en la investigación, buscar que todos tengan un rol, aporten y se fortalezcan capacidades de ciudadanía. Es necesario precisar que la caracterización de los estudiantes es algo que solicita el Ministerio de Educación, con el fin que los docentes puedan orientar mejor su intervención académica.
2. Estrategias didácticas para la identificación de problemas u oportunidades de interés de los jóvenes del distrito y sobre ello la formulación y selección democrática de una pregunta de investigación.
3. Construcción de proyectos de innovación pedagógica, para darle formalidad a la investigación escolar propuesta por los estudiantes en el marco de la programación curricular del docente, tal como lo establece el Ministerio de Educación.
4. Conocimientos y metodología sobre cómo implementar procesos de investigación en la escuela con énfasis en las preguntas a investigar y los instrumentos de medición a utilizar. Dadas las preguntas de investigación priorizadas por los estudiantes, el fortalecimiento de capacidades se realizó sobre investigación y monitoreo de calidad de agua y sobre investigación en sustratos óptimos para el crecimiento de plántulas de cafeto en vivero.

¿Cómo lo lograremos?

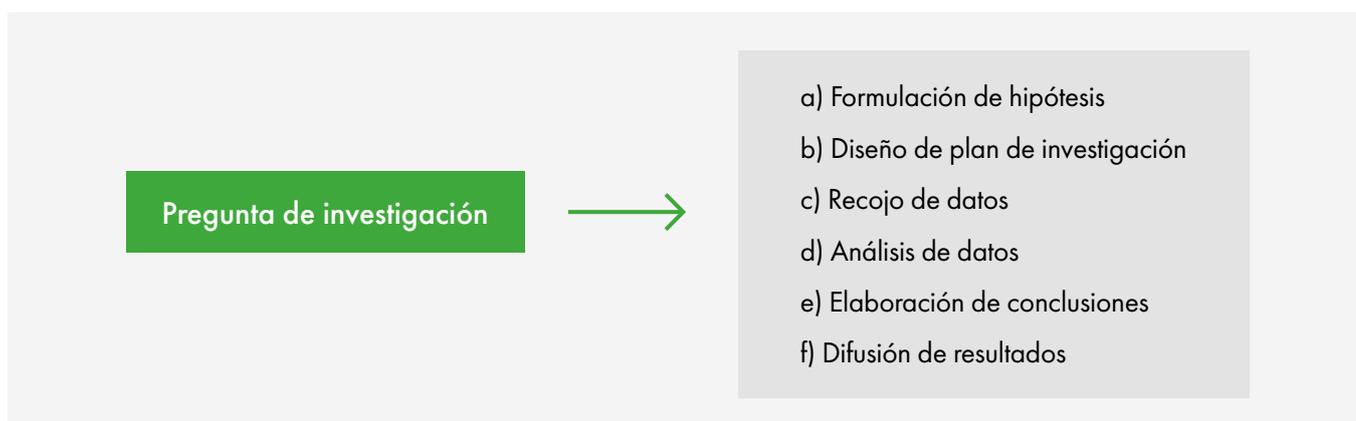


8.1.2 Estudiantes

El fortalecimiento de capacidades de los estudiantes se realizó a través de sus docentes, sin embargo, es importante mencionar que todo el proceso con estudiantes fue facilitado y acompañado de manera conjunta entre los docentes involucrados y el personal de WCS en sesiones didácticas de aprendizaje durante el horario escolar.

Para iniciar este proceso se realizó una caracterización de los estudiantes, seguido de

un análisis de la problemática y oportunidades locales de carácter ambiental, como insumos para impulsar el cumplimiento de sus “sueños”, llegando así a la selección democrática de una pregunta de investigación que luego fue desarrollada de manera conjunta con los estudiantes mediante sesiones didácticas de aprendizaje durante horarios de jornada escolar regular. Las pautas orientadoras y metodológicas para desarrollar la investigación fueron las siguientes:



8.2 Uso y valoración del conocimiento local en procesos de investigación escolar

Durante toda esta experiencia piloto se buscó usar y valorar los conocimientos locales, a pesar de que inicialmente hubo mucha desconfianza o duda. Por ejemplo, al inicio, al presentar la propuesta surgieron preguntas como: “Suena bonito, pero ¿podremos hacerlo?” o “¿Qué ganaremos con eso?”. Ello debido a que, en el medio rural, es común que la ciencia y la investigación sean cosa de “científicos expertos”, por lo tanto, se percibía la ciencia como una experiencia al alcance de pocos, con conocimientos muy especializados académicamente.

Sin embargo, durante el proceso conjunto y la implementación de las actividades, tanto docentes como estudiantes fueron tomando protagonismo despertando su interés y curiosidad por encontrar respuestas a las preguntas que ellas y ellos habían propuesto. De esta manera, lo que conocían de manera “común” fue tomando forma y se fue articulando poco a poco para responder a una incógnita que, de alguna manera, se relaciona con su vida diaria, dándose además cuenta que pueden hacer ciencia y que no es algo ajeno a cualquier ciudadano.

Por lo tanto, el rol de WCS fue orientar, fortalecer y dar sentido al conocimiento que allí estuvo siempre, con la finalidad de fortalecer la ciudadanía y la gestión local.

8.3 Difusión de resultados logrados por los estudiantes

La experiencia parte de la premisa de que las preguntas de investigación son propuestas a partir del análisis de problemas y oportunidades, en consecuencia, los resultados de estas son de interés de la comunidad. En ese sentido, se acordó con los docentes y estudiantes que los resultados serían presentados públicamente por sus protagonistas (los estudiantes) en una Feria Inter-escolar pública, a la que se invitaría a una mesa de cierre a las autoridades locales.

Además, para una mejor comprensión y llegada de los resultados a las familias y autoridades, se acordó que no serían presentados de manera convencional, si no de manera creativa, a través de diferentes lenguajes artísticos. Para ello, los alumnos fueron asesorados en técnicas de comunicación, a partir de lo cual produjeron un video de stop motion, un video censo documental, ensayos fotográficos, piezas musicales y fanzines.

Adicionalmente WCS ha difundido versiones cortas de los videos y fotos del proceso en sus redes sociales, también se ha hecho entrega de todos los productos obtenidos de manera digitalizada (en USB) a la municipalidad, a la UGEL y a los directores de las cuatro instituciones Educativas. En el caso de los estudiantes que hicieron fotografía se les hizo entrega de un álbum de sus mejores capturas a cada uno.

8.4 Involucramiento de actores locales estratégicos

El involucramiento de actores estratégicos locales fue de alta importancia para el desarrollo de esta experiencia, por la naturaleza misma de la intervención con enfoque de Ciencia Ciudadana. El principal reto fue buscar el compromiso de los tomadores de decisión locales, no únicamente autoridades si no también aliados como las familias, los docentes, y personajes “influyentes” para esta población.

9. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA EN SUS DIFERENTES ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN

Para implementar esta experiencia fue necesario el uso de estrategias y metodológicas educativas, las mismas que estuvieron enmarcadas en los lineamientos nacionales de Educación Básica Regular vigente, de modo que fuese posible incorporarla en la programación curricular de las II.EE. Es necesario señalar que este proceso se desarrolló con el acompañamiento permanente del equipo de WCS debido a que los docentes no manejaban del todo aún la metodología de proyectos de innovación.

Bajo esa perspectiva, la experiencia consistió en fortalecer y acompañar el desarrollo de las competencias educativas de ciudadanía y alfabetización en ciencia en las instituciones educativas secundarias del distrito de San Juan del Oro, según el proceso siguiente:

9.1 Presentación del proyecto a las autoridades

A nivel local se coordinó con la municipalidad de San Juan del Oro, con quienes WCS implementa desde 2015 diferentes estrategias y acciones en torno a la gestión ambiental, proponiéndoles incluir el piloto de Ciencia Ciudadana con las II.EE. secundarias del distrito. Las autoridades municipales mostraron interés y apertura para la implementación del proyecto.

En abril de 2018, se desarrolló una reunión con los directores y docentes de las cuatro II.EE del distrito para presentarles la propuesta detallada del proyecto de Ciencia Ciudadana en San Juan del Oro. Las instituciones educativas en su totalidad mostraron interés en la implementación de este proyecto.

En julio de 2018, WCS presentó el proyecto al director y equipo de gestión pedagógica de la UGEL de la provincia de Sandía, quienes mostraron interés y dieron su conformidad a la implementación del proyecto en el distrito de San Juan del Oro.

Además, WCS realizó coordinaciones con representantes de MINEDU en Lima, como parte de las acciones de la mesa de aliados del Plan Nacional de Educación Ambiental (PLANEA), de la cual WCS es miembro y que es promovido por la Unidad de Educación Ambiental del MINEDU.

También WCS ha coordinado con el responsable en Perú del programa internacional “Aprendizaje y observaciones globales en beneficio del medio ambiente (GLOBE, por sus siglas en inglés), informándole sobre el trabajo que se viene desarrollando con el propósito de establecer sinergias para la realización de acciones posteriores con la UGEL Sandia (Puno).

Es importante destacar que más que el acompañamiento es un andar en equipo sobre la implementación de esta experiencia, en función a conseguir las metas propuestas y otras que no necesariamente habíamos previsto pero que se dieron de manera enriquecedora.



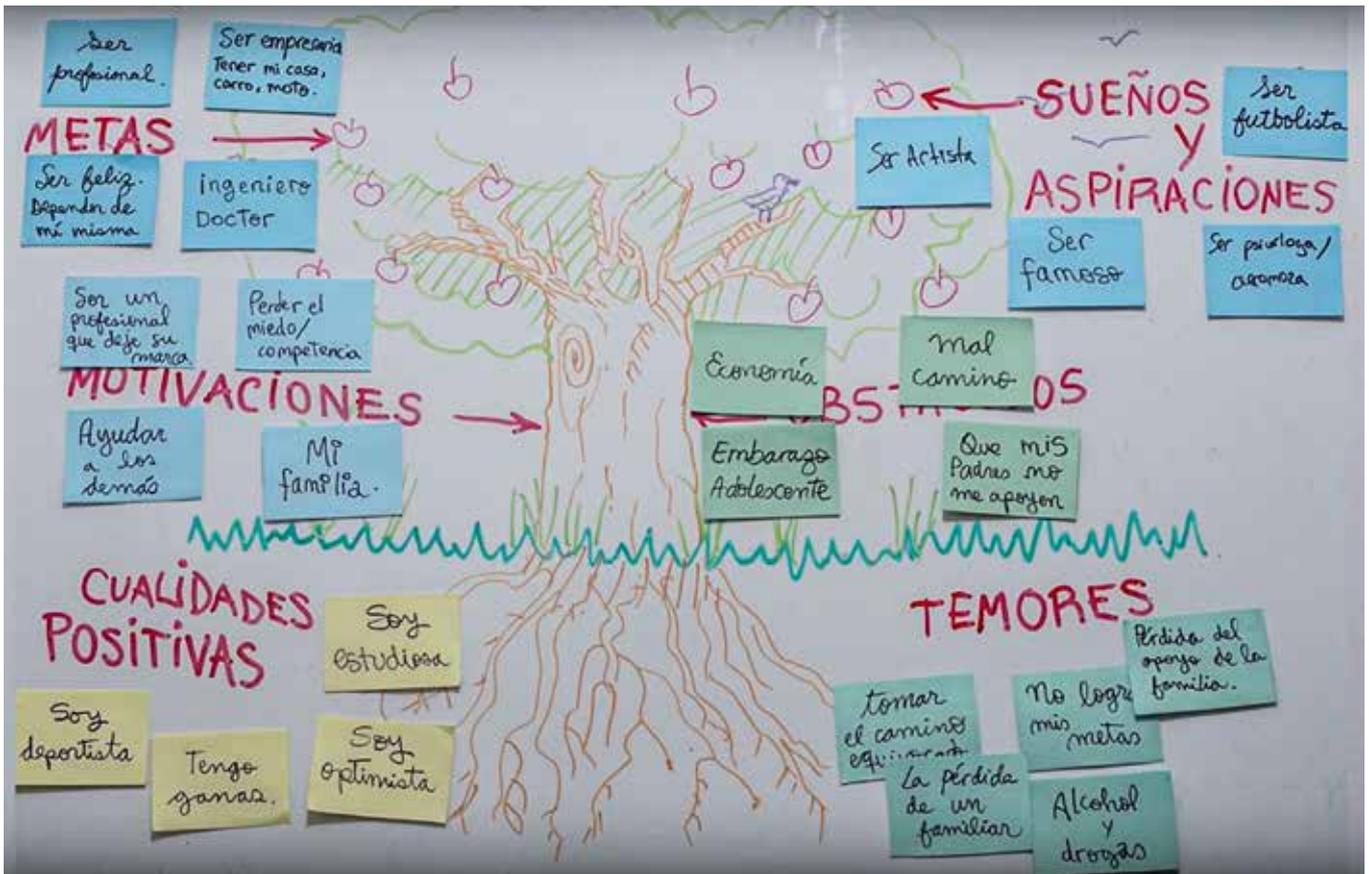
9.2 Caracterización de los estudiantes

En los meses de abril y mayo, el equipo de WCS desarrolló, con los 28 docentes de las cuatro II.EE. la metodología para la caracterización de los estudiantes con los que se desarrollaría el piloto de Ciencia Ciudadana en función a sus potencialidades y dificultades para desarrollar

las actividades y acciones de un proyecto de investigación escolar.

Se utilizó la metodología 'árbol de los sueños', a través de la cual, por medio de la imagen de un árbol y la mimetización de este con la vida del estudiante, se evoca las perspectivas, sueños, temores y otros aspectos personales que caracterizan a cada estudiante.





Cabe destacar que la metodología se aplicó en cada una de las II.EE. de manera independiente, permitiéndonos obtener el siguiente resumen por cada una de ellas:

a) I.E. "Agroindustrial Santa Ana" – Sector Santa Ana:

Aspiraciones y Metas

- Ser profesional (ingeniero civil, ingeniero de sistemas, doctor.)
- Ser psicóloga, aeromoza
- Ser futbolista, abogado.
- Ser empresario/a. (Tener casa, carro, moto).

Obstáculos y Miedos

- Pérdida de apoyo de la familia.
- Mi muerte o la de un familiar (madre).
- Mal camino (malas juntas, embarazo adolescente, drogas alcohol.)
- No lograr mis metas.

Motivaciones e intereses

- Familia.
- Ser un profesional que deje su marca.
- Perder el miedo /competencia.

Potencialidades

- Soy optimista.
- Tengo ganas.
- Soy deportista, estudioso/a, responsable.

b) I.E. "Santa María de la Providencia" – San Juan del Oro.

Aspiraciones y Metas	Obstáculos y Miedos
<ul style="list-style-type: none"> • Ser profesional (ingeniero civil, ingeniero de sistemas, doctor.) • Ser psicóloga, aeromoza • Ser futbolista, abogado. • Ser empresario/a. (Tener casa, carro, moto). 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de apoyo de la familia. • Mi muerte o la de un familiar (madre). • Mal camino (malas juntas, embrazo adolescente, drogas alcohol.) • No lograr mis metas.
Motivaciones e intereses	Potencialidades
<ul style="list-style-type: none"> • Familia. • Ser un profesional que deje su marca. • Perder el miedo /competencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soy optimista. • Tengo ganas. • Soy deportista, estudioso/a, responsable.

c) I.E. "Agropecuaria" – San Juan del Oro.

Aspiraciones y Metas	Obstáculos y Miedos
<ul style="list-style-type: none"> • Tener carro, moto. • Ser ingeniero/a, doctor(a). /Tener título • Ser deportista/artista. (Tener dinero). • Otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que mis padres no me apoyen. • Economía. • A morir, a perder a mis padres. • No poder cumplir mis sueños.
Motivaciones e intereses	Potencialidades
<ul style="list-style-type: none"> • Familia. • No dejar atrás mi sueño. • Otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soy optimista. • Tengo ganas. • Soy deportista, estudioso/a, responsable.

d) I.E. "Juan Velasco Alvarado" – centro Poblado Yanamayo.

Aspiraciones y Metas	Obstáculos y Miedos
<ul style="list-style-type: none"> • Ser ingeniero/a ambiental • Ser abogado/a • Ser profesional/alguien en la vida. • Otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Factor económico familiar. • Tomar el camino equivocado. • No lograr lo que quiero /ingresar a la universidad.
Motivaciones e intereses	Potencialidades
<ul style="list-style-type: none"> • Familia. • Amigos. • Otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soy optimista. • Tengo ganas. • Soy deportista, estudioso/a, responsable.

e) Resumen de las 4 II.EE.:

Aspiraciones y Metas	Obstáculos y Miedos
<ul style="list-style-type: none"> • Ser profesional (ingeniero civil, ingeniero de sistemas, doctor.) • Ser psicóloga, aeromoza • Ser futbolista, abogado. • Ser empresario/a. (Tener casa, carro, moto). 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de apoyo de la familia. • Mi muerte o la de un familiar (madre). • Mal camino (malas juntas, abrazo adolescente, drogas alcohol.) • No lograr mis metas.
Motivaciones e intereses	Potencialidades
<ul style="list-style-type: none"> • Familia. • Ser un profesional que deje su marca. • Perder el miedo /competencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soy optimista. • Tengo ganas. • Soy deportista, estudioso/a, responsable.

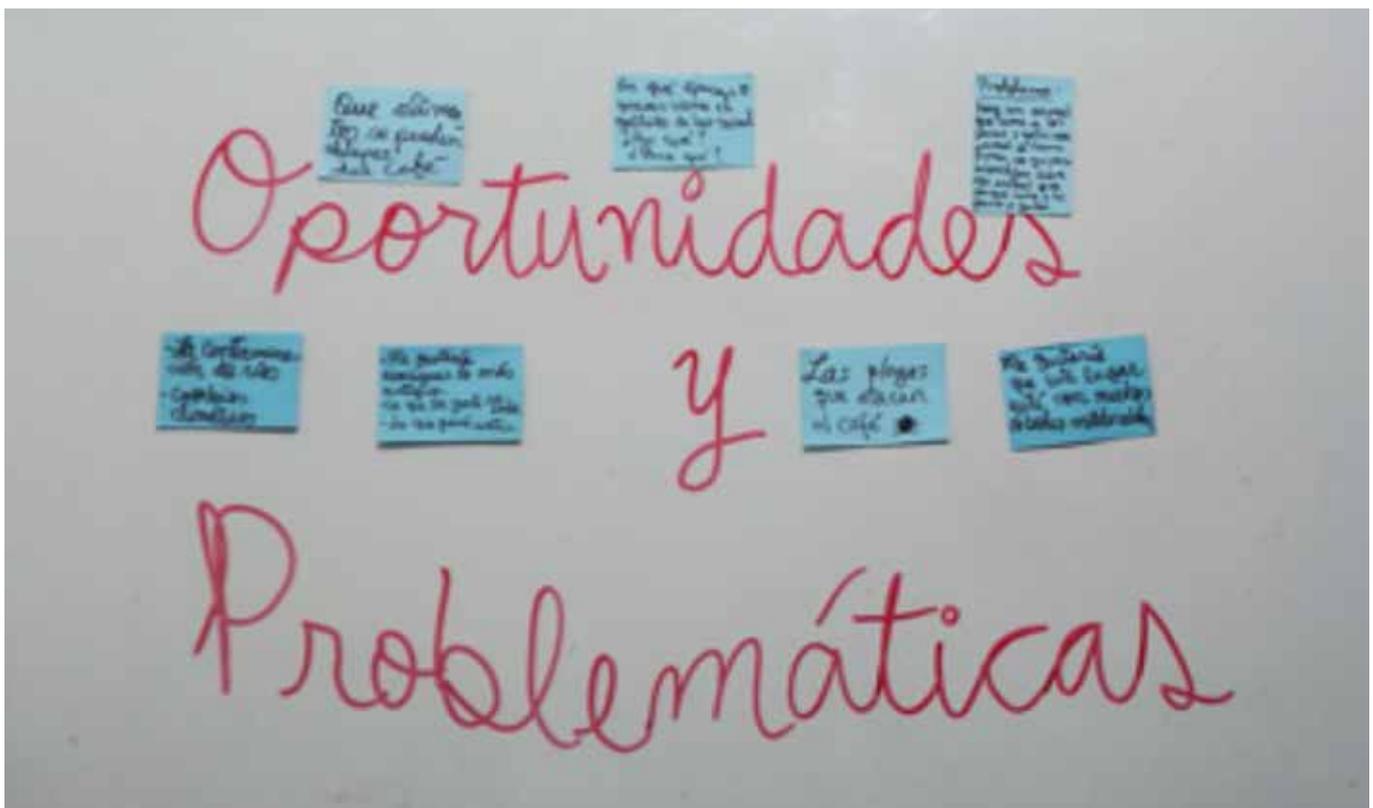
A partir de estos resúmenes y tomando como muestra los alumnos de las cuatro II.EE., podemos caracterizar a los adolescentes del distrito de San Juan del Oro de la siguiente forma:

- Las aspiraciones de formación profesional están ligadas a las profesiones convencionales como ingeniero o doctor. Sin embargo, en varios de los casos cuando se preguntó “¿Qué ingeniería les gustaría seguir?”, las respuestas resultaron un poco ambiguas, por lo que consideramos que el interés por la ingeniería está relacionado con la percepción de tener un título para sentirte reconocido o reconocida.
- Actualmente varias de las aspiraciones de las y los adolescentes están dadas por las figuras que destacan en los medios televisivos (deportistas, artistas u otros) que se ven en la localidad.
- Una de las motivaciones más importantes es la familia, la misma que se convierte en un actor importante para los procesos de construcción de ciudadanía. Consideramos que en el caso de procesos formativos con adolescentes la familia es una pieza fundamental que necesita formar parte de esta intencionalidad formativa.

- Otro punto importante de esta caracterización es que queda en evidencia que la población adolescente, en general, no identifica las áreas protegidas como potencialidades o recursos locales importantes.
- En general la perspectiva de bienestar “vivir bien” está relacionado con la posibilidad de tener casa y carro.

9.3 Análisis del entorno (problemáticas u oportunidades)

Este paso se realizó en horario de clases, en un primer momento mediante una lluvia de ideas en la que los estudiantes participaron activamente dando a conocer los problemas y oportunidades de carácter ambiental que identificaban en su entorno, y en un segundo momento pasaron a plantear preguntas específicas por cada problema u oportunidad como se observa en la imagen. En la institución educativa agropecuario, el análisis y discusión giró en torno al café; en cambio, en las otras tres instituciones, la discusión principalmente fue en torno a la calidad del agua de sus ríos, el cambio climático, los animales que se acercan a sus chacras, etc.



9.4 Selección de una pregunta de investigación de manera participativa

El proceso que se describe a continuación fue desarrollado en simultáneo en cada institución educativa usando la misma sesión didáctico-pedagógica. La selección de la pregunta se realizó en dos momentos:

1. Los y las estudiantes de cada aula participante formaron grupos de 4 estudiantes, los cuales plantearon una pregunta específica a un problema u oportunidad ambiental identificado, sobre el cual les gustaría investigar. Posteriormente, a partir de las preguntas planteadas en cada grupo, por medio de una votación democrática los estudiantes eligieron una pregunta por aula.
2. Cada aula, a través de un representante elegido por los propios estudiantes, expuso su propuesta de pregunta y sustentó ante todas las secciones de secundaria, el por qué su aula considera importante investigar dicha pregunta. Finalmente, a partir de los argumentos presentados por todos y todas las representantes, mediante voto democrático elegían una pregunta por cada Institución Educativa. Coincidentemente, tres de las

cuatro Instituciones Educativas escogieron una pregunta de investigación relacionada a la calidad de agua ¿Cuál es la calidad de agua del río Tambopata en los tramos de San Juan del Oro, centro poblado Yanamayo y sector Santa Ana respectivamente?

En el caso de la cuarta institución educativa, hubo dos propuestas de preguntas de investigación de gran interés. La primera proponía evaluar el efecto de los residuos sólidos (plásticos) en las plantaciones de café, sobre la calidad del producto. La segunda estaba referida a evaluar la influencia de los tipos de sustrato en el crecimiento del café a nivel de vivero. En este caso, dado que la investigación para la primera pregunta no era viable en el tiempo que tenían para desarrollar el proyecto, se optó por la segunda pregunta ¿Cómo influye el tipo de sustrato en el crecimiento de plántones de café a nivel de vivero?.

9.5 Desarrollo de una hipótesis

9.5.1 Para las investigaciones de calidad de agua: Habiendo definido las preguntas de investigación para cada una de las I.EE., los y las estudiantes propusieron una respuesta tentativa (hipótesis) a sus respectivas preguntas, según el cuadro que sigue a continuación:

IE	Pregunta de investigación	Respuesta tentativa Hipótesis
I.E "Santa María de la Providencia" – San Juan del Oro	¿Cuál es la calidad de agua del río Tambopata en el tramo de San Juan del Oro?	"La calidad de agua es media" por los distintos desechos que la gente echa al río.
I.E. "Juan Velasco Alvarado" – C.P.M. Yanamayo	¿Cuál es la calidad de agua del río Tambopata en el tramo de centro Poblado de Yanamayo?	"La calidad de agua es mala".
I.E. "Agroindustrial Santa Ana" – sector Santa Ana.	¿Cuál es la calidad de agua del río Tambopata en el tramo del sector "Santa Ana"?	"La calidad de agua es mala".

IE	Pregunta de investigación	Respuesta tentativa Hipótesis
I.E "Agropecuaria" – San Juan del Oro.	¿Cómo influye el tipo de sustrato en el crecimiento de plántulas de café a nivel de vivero?	<i>El que tendrá mejor influencia en el crecimiento del café será el sustrato que contiene pulpa de café.</i>

9.6 Diseño de un plan de investigación

Los planes de investigación fueron desarrollados según los guiones metodológicos previamente elaborados por el equipo WCS y los docentes involucrados, e incluyeron el uso de fichas de recojo de datos previamente elaboradas junto con los docentes y los estudiantes.

El detalle del plan de investigación por cada una de las preguntas se muestra a continuación:

9.6.1 Para las investigaciones de calidad de agua:

Luego que los estudiantes de cada II.EE. junto con su docente definieron que datos se recogerían para dar respuesta a su pregunta de investigación y que instrumentos se requerirían para ello, acordaron desarrollar las siguientes actividades como parte del plan de investigación:

Actividades	Tareas
<p>Planteamos nuestra hipótesis y diseñamos nuestra investigación.</p>	<p>Elaboramos nuestro papelote con la pregunta ¿Cual crees que será la calidad de agua de tu río?.</p> <p>Respondemos a nuestra pregunta.</p>
<p>Conociendo el ciclo del agua y parámetros de calidad.</p>	<p>Con ayuda de nuestros profesores conocemos más a cerca del ciclo del agua y sus parámetros de calidad.</p>
<p>Revisión de fichas de recolección de datos.</p>	<p>Con la ayuda de nuestros profesores revisamos, validamos y mejoramos nuestra ficha de recolección de datos.</p>
<p>Trabajo de campo</p>	<p>De manera conjunta decidimos qué parámetros vamos a evaluar.</p> <p>Revisamos con que equipo e instrumentos de medición contamos y decidimos en que parte del río haremos la medición.</p> <p>Con ayuda de nuestros profesores revisamos los protocolos de medición de los parámetros que mediremos .</p> <p>Formamos tres equipos para la medición en el río y no asignamos responsabilidades.</p> <p>Hacemos la medición en el río.</p>
<p>Analizando y comparando nuestros hallazgos elaboramos conclusiones y proponemos alternativas de solución.</p>	<p>Comparamos los resultados nuestros con los de la ANA y luego analizamos y elaboramos nuestras propias conclusiones.</p>
<p>Participamos de nuestra Feria de Ciencia Local</p>	<p>En cada uno de nuestros equipos nos organizamos para la presentación de resultados en la Feria.</p> <p>Presentamos nuestros resultados en la feria.</p>

9.6.2 Para la investigación sobre el crecimiento del café:

Para responder a la pregunta de investigación, se acordó probar los siguientes tipos de sustrato:

Sustrato	Base	Mezcla
A	Tierra y arena	Pulpa de café
B	Tierra y arena	Compost
C	Tierra y arena	Estiércol de ovino
D	Tierra y arena	Estiércol de cuy
E	Tierra y arena	Gallinaza

Los estudiantes junto con su docente elaboraron una lista de actividades a desarrollar, y acordaron que cada grupo de alumnos sería responsable por cada sustrato.

Actividades	Tareas
Instalación de vivero	Reunir materiales Mezcla de insumos Llenado de sustrato en las tubetas. Trasplante las plántulas del café del almácigo a las tubetas. Instalación de sombra sobre las plántulas de café.
Manejo agronómico	Riego interdiario. Control de maleza.
Registro de datos	Medición de plántulas los lunes y viernes de cada semana.
Sistematizan resultados	Elaboración de presentaciones de manera creativa.
Presentación de resultados	Participación en la feria inter-escolar.

Luego los estudiantes junto con su docente decidieron que datos recoger para dar respuesta a su pregunta de investigación. Para ello construyeron una ficha de recolección de datos a usar.

9.7 Recojo de datos

9.7.1 Para las investigaciones de calidad de agua:

La evaluación de la calidad de agua se hizo mediante dos tomas de muestras en el río Tambopata. En una primera sesión la toma de datos se hizo entre el equipo de WCS y los docentes, y en

una siguiente sesión los docentes y los estudiantes con el acompañamiento de WCS. Los parámetros de calidad de agua pH, oxígeno disuelto y temperatura del agua, se midieron siguiendo los protocolos de Globe Perú y, macroinvertebrados siguiendo el protocolo establecido en la “Guía Guardianas del Agua” (SERNANP, s/f).

a) I.E. “Santa María de la Providencia” – San Juan del Oro.

Parámetros evaluados	Registro estudiantes	Registro Autoridad Nacional del Agua (referencia)
pH	7.2	7.3
Oxígeno Disuelto (O.D.)	9 mg/lit	9 mg/lit
Temperatura (T°)	19°C	18.5°C
Macroinvertebrados	73	No monitorea

b) I.E. “Juan Velasco Alvarado” – centro Poblado Yanamayo.

Parámetros evaluados	Registro estudiantes	Registro Autoridad Nacional del Agua (referencia)
pH	7.2	7.3
Oxígeno Disuelto (O.D.)	9. mg/lit	9 mg/lit
Temperatura (T°)	21.3°C	19.7
Macroinvertebrados	174	No monitorea

c) I.E. “Agroindustrial Santa Ana” – Sector Santa Ana:

Parámetros evaluados	Registro estudiantes	Registro Autoridad Nacional del Agua (referencia)
pH	7.2	7.3
Oxígeno Disuelto (O.D.)	9 mg/lit	9 mg/lit
Temperatura (T°)	22.7	18.5
Macroinvertebrados	87	No monitorea

9.7.2 Para la investigación sobre el crecimiento del café:

Durante los meses de octubre a noviembre, los estudiantes registraron inter diario el desarrollo de las plantas (pares de hojas que iban saliendo) en cada uno de los siguientes sustratos: compost, estiércol de ovino, estiércol de pollo (gallinaza), estiércol de cuy y pulpa de café, en todos los casos al sustrato se le incorporaba tierra negra y arena. Además, al finalizar el proceso se midió el pH de

cada sustrato para saber cuáles se encontraban en el rango óptimo para el desarrollo del café.

Es necesario precisar que en un inicio los estudiantes identificaron como indicador de desarrollo del café, la altura de la planta; sin embargo, durante la investigación se dieron cuenta que un mejor indicador era el número de pares de hoja. Los resultados obtenidos a la octava semana fueron:

Sustratos (54 Unidades/ muestra)	N° de pares de hojas	N° de plántulas muertas	pH
Tierra negra + arena + compost	1 y 2	28	4.2
Tierra negra + arena + estiércol de ovino	3 y 4	2	5.5
Tierra negra + arena + gallinaza	2 y 3	2	6.5
Tierra negra + arena + estiércol de cuy	2 y 3	6	5.6
Tierra negra + arena + pulpa de café	2 y 3	2	5.9

9.8 Análisis de datos

9.8.1 Para las investigaciones de calidad de agua:

Respecto a las mediciones, comparando los resultados obtenidos por los estudiantes y los obtenidos por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) no hubo diferencias significativas, por lo tanto, se infiere que las mediciones de los estudiantes estuvieron bien realizadas.

pH

Con respecto al pH en los tres tramos del río se

encontró una ligera tendencia a la alcalinidad (7.2), en ninguno de los casos es ácido que era la mayor preocupación de los estudiantes. Si tomamos en cuenta que el rango de pH va desde el 1 al 14, siendo por debajo de 7 ácidos, 7 neutro y por encima de 7 alcalinos, vemos que los resultados obtenidos en el río Tambopata están muy cercanos al neutro, encontrándose en el rango de los estándares de calidad ambiental aprobados por el Ministerio del Ambiente (MINAM).



Parámetro evaluado: pH	Registro de los estudiantes	Estándares de calidad del agua (ECA)	Análisis
pH Santa María de la Providencia	7.2	6.5 – 9.0	Se encuentra en el rango
pH Juan Velasco Alvarado	7.2	6.5 – 9.0	Se encuentra en el rango
pH Agroindustrial Santa Ana	7.2	6.5 – 9.0	Se encuentra en el rango

Oxígeno disuelto

Con respecto al oxígeno disuelto (O.D.) en los tres casos fue de 9 mg/l. Si tomamos en cuenta los parámetros para ríos de selva deberíamos preocuparnos si el O.D. está por debajo de 5 mg/l, con 9 mg/l el río Tambopata en el sector de San

Juan del Oro no tiene una situación crítica todavía, encontrándose en el rango de los estándares de calidad ambiental aprobados por el Ministerio del Ambiente (MINAM). Sin embargo, los estudiantes se preguntan, ¿cuánto de oxígeno disuelto tenía nuestro río hace algunos años?

Parámetro evaluado: O.D.	Registro de los estudiantes	Estándares de calidad del agua (ECA)	Análisis
O.D. Santa María de la Providencia	9 mg/l	> 5 mg/l	Se encuentra en el rango
O.D. Juan Velasco Alvarado	9 mg/l	> 5 mg/l	Se encuentra en el rango
O.D. Agroindustrial Santa Ana	9 mg/l	> 5 mg/l	Se encuentra en el rango

Temperatura del agua (°C)

Con respecto a la temperatura del agua fue 19.5, 22.5 y 19.5 °C en los tres sitios de muestreo. Estos valores se mantienen muy cercanos a lo registrado por la ANA (18.5, 19.7 y 18.5°C) en

fechas cercanas al registro de los estudiantes, confirmándose que la variación de temperatura se encuentra en el rango de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ de los estándares de calidad ambiental aprobados por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

Parámetro evaluado: Temperatura	Registro de los estudiantes	Estándares de calidad del agua (ECA)	Análisis
O.D. Santa María de la Providencia	19°C	$\Delta 3^{\circ}\text{C}$	Se encuentra en el rango
O.D. Juan Velasco Alvarado	21.3°C	$\Delta 3^{\circ}\text{C}$	Se encuentra en el rango
O.D. Agroindustrial Santa Ana	22.7°C	$\Delta 3^{\circ}\text{C}$	Se encuentra en el rango

Macroinvertebrados

La presencia de macroinvertebrados en el agua funciona como un indicador de la calidad de la misma. Los científicos han clasificado a cada macroinvertebrados con un número que indica su sensibilidad a los contaminantes. Estos números

van del 1 al 10. El 1 indica al menos sensible, y así gradualmente hasta el 10, que señala al más sensible. De acuerdo a ello, los macroinvertebrados se clasifican en cinco grupos, como se muestra en el siguiente cuadro.

Macro-invertebrados según su sensibilidad	Calidad de agua donde se encuentran los macroinvertebrados	Calificación
No aceptan contaminantes	Muy buena	9-10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7-8
Aceptan pocos contaminantes	Regular	5-6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes	Muy mala	1-2

En el caso de los macroinvertebrados el índice de sensibilidad resultante fue 73, 174 y 87 para cada uno sitios en que los colegios hicieron la evaluación. Al comparar los resultados con el índice para calidad de agua (sensibilidad de

macroinvertebrados) se concluye que el agua del río Tambopata está en el rango de “buena” y “muy buena” para la vida acuática, según se muestra en el siguiente cuadro.

Macro-invertebrados según su sensibilidad	Calidad de agua donde se encuentran los macroinvertebrados	Calificación
174 (Juan Velazco Alvarado)	101 - 145	Excelente
73 (Santa María de la Providencia)	61 - 100	Buena
87 (Agroindustrial Santa Ana)		
	36 - 60	Mediana
	16 - 35	Mala
	0 - 15	Muy Mala

Es importante desatacar que en la zona hay vertimiento de desagües al río por lo que existe la inquietud sobre cómo dichos vertimientos no

afectan la presencia de los macroinvertebrados, y por lo tanto nos indicarían la calidad del agua para consumo humano.

9.8.2 Para la investigación sobre el crecimiento del café:

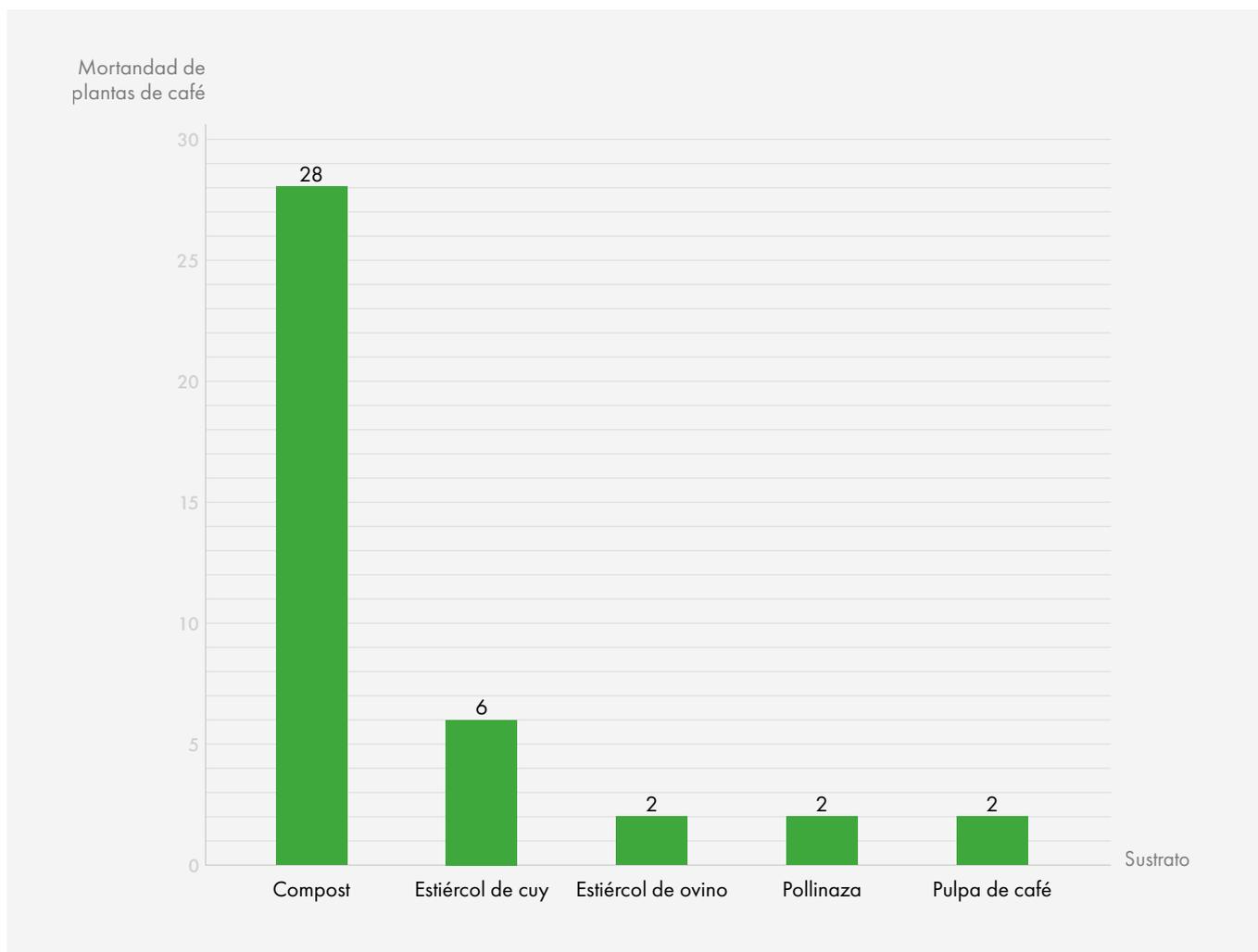
El crecimiento de las plantas en los distintos sustratos fue medido según los pares de hojas que desarrollaron las plantas en cada sustrato: Las plantas que crecieron en el sustrato que contenía compost solo alcanzaron entre 1 y 2

pares de hojas al final del periodo de evaluación, las plantas en los sustratos que contenía estiércol de cuy, gallinaza y pulpa de café alcanzaron entre 2 y 3 pares de hojas, y de manera excepcional todas las plantas que crecieron en el sustrato que contenía estiércol de ovino alcanzaron entre 3 y 4 pares de hojas al final del periodo de evaluación.



Así mismo, se comprobó que 28 plantas murieron durante el periodo de evaluación en el sustrato que contenía compost, y fue la mayor cantidad de plantas muertas por tipo de sustrato. Los sustratos que contenía estiércol de cuy, los sustratos que

contenían gallinaza, pulpa de café y estiércol de ovino solo perdieron 6, 2, 2 y 2 plantas respectivamente. En resumen, el sustrato que causó mayor pérdida por mortandad fue el de compost, aparentemente por presencia de hongos.



Un indicador importante que se midió adicionalmente, fue el nivel de pH de cada uno de los sustratos, obteniendo los siguientes resultados: en el sustrato que contenía compost tenía 4.2 de nivel de pH, que fue el pH más ácido; el sustrato que contenía estiércol de ovino, 5.5; el sustrato que contenía gallinaza, 6.5; el sustrato que contenía estiércol de cuy, 5.6, y el sustrato que contenía

pulpa de café, 5.9. Cabe destacar que según las diferentes fuentes se establecen que el rango óptimo pH para el cultivo de café se sitúa entre 5.2 y 6.2 de pH, pudiendo sostener que al cultivo de café se desarrolla en suelos ácidos. Sin embargo, si esta acides es por debajo del rango es perjudicial para el cultivo tal como lo hemos observado.



9.9 Conclusiones de cada investigación

9.9.1 Para las investigaciones de agua:

- La calidad de agua de la cuenca alta del río Tambopata en el tramo de San Juan del Oro hasta el sector Santa Ana es de buena calidad para la vida acuática en función solamente a los cuatro parámetros medidos (pH, oxígeno disuelto, temperatura y macroinvertebrados).
- Todas las acciones que realicemos en el curso del río afectan la calidad del agua.
- Los seres vivos acuáticos necesitan de oxígeno disuelto para vivir y mientras más contaminemos, menos oxígeno disuelto habrá en el agua del río.
- Mientras más ácido sea el nivel de pH del agua habrá menor cantidad de oxígeno disuelto, por lo tanto, menor cantidad de vida acuática.

9.9.2 Para la investigación de café:

- Los suelos con acidez por debajo de pH 5 no son recomendables para el cultivo de café.
- El sustrato con estiércol de ovino es el más favorable para el cultivo de café.
- No se debe cultivar café en suelos alcalinos y si se hace, hay que hacer un proceso de acidificación antes.
- Es importante controlar el pH de los suelos para los cultivos de café, ya que este indicador nos podría dar muchos indicios para un mejor manejo del cultivo.
- Es importante conocer como está compuesto el sustrato antes de sembrar y saber si eso es lo que necesitan las plantas, para evitar pérdidas.

9.10 Presentación de Resultados

La presentación de resultados de las investigaciones desarrolladas por las cuatro Instituciones Educativas se realizó de manera abierta a la comunidad en la I Feria Inter-escolar de Ciencia Ciudadana, a la que fueron invitadas los diferentes tomadores de decisión involucrados en esta experiencia. Este evento tuvo lugar el 4 de diciembre de 2018 en el auditorio de la municipalidad distrital de San Juan del Oro y contó con la asistencia de al menos 300 personas.

Para llevar a cabo esta presentación los y las estudiantes de cada institución educativa participaron de diferentes talleres de lenguajes artísticos (foto, video documental, stop motion, fanzine y música) días previos a la feria. Estos talleres permitieron que los estudiantes desarrollen capacidades y herramientas para difundir los resultados de sus investigaciones, las percepciones que tienen sobre su entorno y la experiencia de Ciencia Ciudadana que vivieron a lo largo del año. Para facilitar el proceso y desarrollar los productos comunicaciones, se contó con la asesoría y acompañamiento del proyecto DocuPerú, quienes junto al equipo de WCS, estuvieron una semana trabajando con los estudiantes para la realización de los siguientes productos:

- a. Un video stop motion desarrollado por los estudiantes del colegio Nuestra Señora de la Providencia, acerca de los resultados de la calidad de agua del río Tambopata, denominado "Río". El video se puede ver aquí.
 - b. Un video censo documental desarrollado por los estudiantes del colegio Agropecuario, acerca de los resultados del crecimiento del café, denominado "Kenia". El video se puede ver aquí.
 - c. 24 ensayos fotográficos con temas diversos en torno al agua y elementos de la naturaleza que desarrollaron los estudiantes de los colegios Santa Ana y Juan Velazco Alvarado.
 - d. Dos piezas musicales que produjeron los estudiantes de los colegios Santa Ana y Juan Velazco Alvarado acerca de su vínculo con su entorno.
 - e. Dos fanzines desarrollados por los estudiantes de los colegios Santa Ana y Yanamayo.
- Estos productos fueron presentados por los estudiantes ante autoridades y familias durante la I Feria Inter escolar de Ciencia Ciudadana, que se puede ver aquí.

Además, los estudiantes expresaron su preocupación frente a la situación ambiental de la localidad a través de preguntas a las autoridades presentes, mismas que suscribieron un acta al finalizar el evento comprometiéndose a:

- Brindar oportunidades, motivar a los estudiantes

y gestionar instrumentos para realizar investigación desde la escuela (UGEL).

- Promover proyectos de reforestación para la rivera el río (municipio San Juan del Oro).
- Reglamentar las aguas residuales de minería y desagüe (municipio de San Juan del Oro y Juzgado de paz).
- Apoyar iniciativas como esta (Comisión Ambiental Municipal).
- Generar ordenanzas municipales para la reducción de residuos que van al río (Municipalidad de San Juan del Oro).

Es necesario precisar que el espacio de encuentro entre los estudiantes y sus autoridades, permitió que ejercieran su participación como ciudadanos, en relación a temas de su interés y de su comunidad. Ante el cambio de autoridades municipales y regionales a inicios del 2019, se espera que los compromisos asumidos sean retomados por las autoridades entrantes.

10. LOGROS, DESAFÍOS Y APRENDIZAJES DE LA EXPERIENCIA.

10.1 Logros:

- Se desarrollaron actividades de fortalecimiento de capacidades de cultura y ciudadanía ambiental a través del desarrollo de investigaciones escolares con 28 docentes, 144 estudiantes y 30 padres de familia de 4 Instituciones Educativas secundarias del distrito de San Juan del Oro durante todo el año escolar 2018.
- Se llevó a cabo la “I Feria Interescolar Local de Ciencia Ciudadana”; en la que se presentaron los resultados obtenidos en las investigaciones a 11 tomadores de decisión de San Juan del Oro; entre los que se encontraron el alcalde distrital, subprefecto distrital, Juez de Paz en Primera Instancia, 3 tenientes gobernadores de diferentes sectores, responsable de la Red Educativa de San Juan del Oro, misma que asistió en representación de la UGEL

Sandia, representante del Centro de Salud; y 3 integrantes de la Comisión Ambiental Municipal del distrito; así como a la población local del distrito.

- Despertar el interés por la investigación en estudiantes y docentes de educación secundaria en un ámbito rural.
- Generar curiosidad entre la población local al comprobar en la presentación de resultados que es posible hacer investigación por parte de los ciudadanos (estudiantes), “que no es una cosa solo para científicos académicos”.
- Involucrar en los procesos de investigación a la comunidad educativa, docentes, estudiantes y sus familias
- Despertar el interés de las familias y autoridades locales por conocer los resultados de las investigaciones realizadas, además de motivarlas a desarrollar algunas otras investigaciones de su interés como: La mosca de la fruta, plantas medicinales, relación de la luna y los cultivos locales, etc.

10.2 Desafíos:

Durante el desarrollo de la experiencia:

- El mayor desafío fue lograr que los involucrados, particularmente docentes y estudiantes, confíen en que ellos podían hacer investigación, ya que la perspectiva en general es que la investigación está orientada a los científicos “gente súper dotada con muchísimos estudios académicos”. Esto se logró superar al final de la intervención cuando los estudiantes vieron los resultados de sus investigaciones y los presentaron ante su comunidad.
- Lograr la confianza de los docentes hacia WCS con respecto al acompañamiento regular durante todo el proceso de investigación, dada la escasa confianza que se tiene en las ONG, aducen que muchas veces el acompañamiento no es permanente y que solo se limitan a dar indicaciones que solo contribuyen a su recarga laboral y el acompañamiento esporádico. Motivo por el cual se acompañó cercanamente a los docentes.

En un futuro próximo:

- Potenciar el involucramiento de las autoridades educativas de la jurisdicción, es decir que su participación trascienda más allá de solo la apertura y respaldo institucional, si no que acompañen de manera cercana a los docentes de las instituciones educativas durante todo el proceso de implementación.
- Generar espacios para el desarrollo de capacidades de investigación de manera libre entre los jóvenes de la zona, mediante la educación formal y la no formal. Esto permitiría capitalizar el conocimiento local (talleres escolares, extraescolares, talleres vacacionales u otros). Para el caso de la educación no formal, la alianza municipalidad-UGEL, en el marco del MuniEducativo, promovido por el Ministerio de Educación se está convirtiendo en una alternativa para que desde los gobiernos locales complementen el desarrollo de competencias mediante actividades extracurriculares lúdicas.
- Fortalecer el involucramiento directo de las familias en procesos de investigación local, promoviendo que una de las fuentes para el desarrollo de las investigaciones sea la comunicación oral de los miembros de la familia.
- Generar mayor involucramiento de las autoridades locales según el tema de investigación desarrollado por los estudiantes, así como la puesta en valor del conocimiento generado bajo el enfoque de Ciencia Ciudadana como insumo para la toma de decisiones de la gestión local. Por ejemplo, promoviendo redes escolares que registran datos de tiempo y clima, calidad de agua, plagas y enfermedades, biodiversidad, etc.
- Promover el interés de los docentes de toda la institución educativa para a partir de la investigación integrar las distintas áreas de aprendizaje y desarrollo de competencias. Para captar el interés es necesario desarrollar incentivos que hagan sentir a los docentes reconocidos y valorados, como compensaciones económicas, pasantías de aprendizaje, curso corto fuera de su región o país entre otros.
- Generar mayor capacidad de respuesta frente a las expectativas de los adolescentes, es decir como contribuir a la generación de oportunidades

para adolescentes con potencialidades para la investigación, como voluntariados, becas o enlace con instituciones que les puedan permitir desarrollar sus capacidades.

10.3 Aprendizajes:

Lecciones generadas respecto a la utilidad del enfoque de Ciencia Ciudadana

Esta experiencia buscó comprobar si el uso del enfoque de Ciencia Ciudadana como parte del trabajo educativo en escuelas secundarias de ámbitos rurales es una herramienta útil para construir ciudadanía y cultura ambiental. En ese sentido, el trabajo de WCS con cuatro escuelas secundarias del distrito de San Juan del Oro nos enseña que efectivamente este enfoque en el ámbito escolar genera interés de los jóvenes en la investigación e incluso hace que se planteen preguntas de investigación a partir de los resultados obtenidos. Por primera vez los jóvenes consideran que pueden hacer ciencia en su localidad abordando problemáticas u oportunidades de su entorno local, convirtiendo a la investigación en una herramienta para responder sus dudas o buscar respuestas en torno a temas de interés de sus comunidades. Así mismo, despierta el interés de las autoridades locales y comunales acerca de la posibilidad de desarrollar investigaciones en espacios rurales como los suyos.

Más allá del interés en la investigación, el hecho de que esta experiencia haya tomado en cuenta los intereses y la perspectiva de los jóvenes y adolescentes del medio rural, y el que hayan sido los propios estudiantes quienes presenten frente a la comunidad y las autoridades, y mediante diferentes lenguajes artísticos, los resultados obtenidos en su investigación, los empoderó como ciudadanos.

De alguna manera, la experiencia desarrollada nos enseñó que el empoderamiento de jóvenes genera que se atrevan poco a poco a ser ciudadanos críticos capaces de abordar cualquier problema recursos naturales y la conservación de su entorno. Este empoderamiento, la posibilidad de expresar su voz en espacios públicos y el tener un mayor conocimiento sobre el espacio en el que vive, son factores clave para considerar una experiencia de esta naturaleza dentro de una iniciativa que busca generar y fortalecer ciudadanía y cultura ambiental.

Adicionalmente, el trabajo en las escuelas también da cabida a la confluencia de saberes e intereses de las familias en los procesos de investigación; ello a través de la interacción con los y las estudiantes, lo cual es particularmente relevante en el medio rural, donde existen cada vez menos espacios y mecanismos de transmisión e interacción escuela-familia.

Sin embargo, si se quiere institucionalizar un proceso de esta naturaleza en las escuelas, se requiere probablemente de más replicas por más tiempo, incluyendo los ajustes necesarios según las lecciones aprendidas; así como estrategias adicionales, ya que en la experiencia desarrollada no se logró que los docentes dirigiesen solos los procesos de investigación de sus estudiantes. Es necesario contar con un mayor apoyo del Ministerio de Educación para el fortalecimiento de capacidades de los docentes; así como, mecanismos de incentivos, contribuya en el mediano plazo.

De otro lado, al no ser el principal objetivo de esta experiencia la generación de información científica, no se obtuvieron datos científicos rigurosos. Consideramos que ello se podría lograr con una intervención de más largo plazo que aseguren dicha rigurosidad (muestreos diseñados, repeticiones sistemáticas, control de calidad y otros parámetros que se requieran). Ello trae como consecuencia, la poca utilidad de los resultados obtenidos para la implementación de acciones de gestión local, aunque sí pueden ser útiles para llamar la atención de la población y tomadores de decisión respecto a la problemática de la zona y los intereses de la población joven.

Otro de los objetivos de esta experiencia piloto fue el probar la pertinencia y utilidad de un enfoque “de abajo hacia arriba” donde los ciudadanos proponen la pregunta de investigación a partir de la problemática u oportunidades ambientales de su localidad y desde sus perspectivas, intereses y necesidades. La experiencia desarrollada nos enseña que el enfoque de Ciencia Ciudadana aplicado a la investigación en las escuelas genera una aceptación amplia entre la población rural cuando se utiliza este enfoque “de abajo hacia arriba” ya que reconoce y da valor a la perspectiva de los actores locales desde sus necesidades e intereses y toma en cuenta que ellos son testigos

presenciales de todos los hallazgos que generan en el proceso de investigación. De esta manera también, los resultados son percibidos como más cercanos y se genera una “realidad creíble” e incluso, aún si los resultados no llegan a ser tan rigurosos, generan la posibilidad de que ellos mismos propongan ajustes para mejorarlos en una siguiente oportunidad.

Lecciones generadas respecto a la forma de implementación de la experiencia

Finalizada la experiencia nos queda como aprendizaje que las mejores estrategias para trabajar un enfoque de Ciencia Ciudadana en el ámbito escolar, utilizando un enfoque de abajo hacia arriba, fue primero generar confianza con los docentes y estudiantes para posteriormente realizar un acompañamiento permanente a ambos para que el aprendizaje y la construcción del conocimiento sean participativos.

Así mismo, para que los procesos de investigación sean considerados como parte de las acciones educativas de las escuelas es imprescindible establecer alianzas sólidas previas con los encargados del sector educación en la zona. Es importante que los profesores no tomen estas actividades como tareas adicionales, sino como una mejora en la implementación de sus funciones de educadores. Para asegurar una mayor participación de las instancias de educación, y sobre todo la posibilidad de réplica y sostenibilidad, se sugiere incluir durante la implementación del proceso a especialistas de las instancias educativas de mayor rango de la zona.

Por otra parte, aunque los especialistas de WCS proveyeron asistencia técnica necesaria para alcanzar los objetivos de este primer piloto, una experiencia de esta naturaleza puede ser más enriquecedora involucrando a otros expertos en los temas a investigar propuestos por los ciudadanos, de modo que, en la medida de las posibilidades, se cuente con una mayor rigurosidad a la metodología y análisis de los resultados. En ese sentido en lo posterior sería importante generar sinergias con entidades académicas u otras que cuenten con equipos multidisciplinarios y que estén dispuestos a acompañar los procesos educativos, sin dejar de descartar los conocimientos locales.

Finalmente, los aspectos positivos y limitaciones de esta experiencia, nos sugieren una serie de condiciones a considerar al plantear la implementación de una experiencia de esta naturaleza, entre ellas: 1) considerar un periodo de por lo menos tres años para la formación de guías o tutores de investigación a nivel local y por medio de ellos formar ciudadanos ambientalmente responsables optimizando los recursos humanos, 2) contar con una serie de alianzas tanto con el sector educativo como con otros sectores a cargo de la gestión ambiental en la zona, 3) implementar la experiencia en el marco de los lineamientos que rigen la educación formal del país, en el caso del Perú, los lineamientos de investigación e innovación educativa establecidos en el marco curricular nacional de educación básica regular vigentes, y 4) desarrollar la experiencia considerando el año escolar, dentro de los procesos pedagógicos establecidos formalmente. La experiencia se puede ver aquí.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. UNESCO (2º Edición - 2019). Ciencia abierta, reporte para tomadores de decisiones. Montevideo, Uruguay: Organización de las Naciones Unidas para la Educación.
2. SERNANP PERU (Sin fecha). Cuaderno de campo guardianes del agua. Lima, Perú: Programa de Educación Ambiental de la Reserva Nacional del Tambopata.
3. FONDEP (marzo 2011). Guía de Proyectos de Innovación Pedagógica. Lima, Perú.
4. J.M. CARDENAS, K. RAMOS, F. CONDORI (febrero-2014). Guía de apoyo para llevar adelante una investigación escolar: The GLOBE program Perú.
5. Consorcio DITO, (2017). Ciencia Ciudadana y ciencia abierta: sinergias y Futuras áreas de trabajo. Resumen de políticas de DITO 3





LIMA

Av. Roosevelt 6360
Miraflores, Lima - Perú
+51 (1) 446 4947

LORETO

Urb. Sargento Lores Mz Q Lt 1
Iquitos, Loreto - Perú
+51 (65) 235 344

PUNO

Jr. Independencia 143
Dpto. B 202, Puno - Perú
+51 989 430 446