



CIENCIA CIUDADANA PARA FORTALECER
**LA CIUDADANÍA AMBIENTAL EN LA
PROVINCIA DE SANDIA**
2020 -2022



CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	04
PRIMERA PARTE: MARCO DE REFERENCIA	05
1.1 MARCO TEÓRICO	05
1.1.1 EL ENFOQUE DE CIENCIA CIUDADANA	05
1.1.2 LA ESCUELA RURAL	06
1.1.3 EL CURRÍCULO NACIONAL DE LA EDUCACIÓN BÁSICA	07
1.2 EXPERIENCIA SISTEMATIZADA	08
1.2.1 OBJETIVO DE LA SISTEMATIZACIÓN	08
1.2.2 UBICACIÓN	09
1.2.3 ACTORES INVOLUCRADOS EN LA EXPERIENCIA	10
SEGUNDA PARTE: DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	12
2.1. LÍNEA DE TIEMPO	12
2.2. FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES INVESTIGATIVAS EN DOCENTES	14
2.2.1 CAPACITACIÓN EN DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	15
2.2.2 SELECCIÓN DE DOCENTES E INSTITUCIONES EDUCATIVAS	16
2.2.3 CAPACITACIÓN EN METEOROLOGÍA	16
2.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN LAS ESCUELAS	18
2.3.1 SELECCIÓN DE TEMAS DE INVESTIGACIÓN	18
2.3.2 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA	22
2.3.3 TOMA DE DATOS	22
2.3.4 ANÁLISIS Y REDACCIÓN DE RESULTADOS	24
2.3.5 PRESENTACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS	24

TERCERA PARTE: LOGROS, RETOS Y APRENDIZAJES	24
3.1 LOGROS DE LA EXPERIENCIA	24
3.1.1 EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y SUS DOCENTES	24
3.1.2 EN LOS ESTUDIANTES	25
3.2 LECCIONES APRENDIDAS A LO LARGO DE LA EXPERIENCIA	25
3.3 RETOS Y DESAFÍOS	27
ANEXOS	29
ANEXO.1. FICHAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS PROYECTOS ESCOLARES	29

INTRODUCCIÓN

Como parte de las acciones del Paisaje Madidi - Tambopata, Wildlife Conservation Society (WCS) ha llevado a cabo diversas iniciativas de fortalecimiento de la ciudadanía con enfoque de ciencia ciudadana en instituciones educativas de la provincia de Sandia en Puno. Durante los años 2018 y 2019 se desarrollaron interesantes experiencias con docentes y estudiantes de escuelas de San Juan del Oro y Cuyocuyo, y entre los años 2021 y 2022 se desarrolló un nuevo grupo de experiencias en siete instituciones educativas de Sandia.

El enfoque de ciencia ciudadana propone, en términos generales, la integración del mundo científico y la ciudadanía, involucrando a los ciudadanos en la identificación de temas a investigar y la formulación de metodologías; con este propósito, se generan datos y analizan los mismos para dar respuesta a las preguntas de investigación. En ese marco, la participación de los adolescentes y jóvenes es estratégica. La escuela se convierte entonces en un lugar central, no sólo de reproducción del conocimiento, sino también de articulación del saber local con las necesidades de desarrollo del entorno. Aquí la escuela rural amazónica tiene un rol protagónico al ser un ente dinamizador de la vida en comunidad.

El año 2020, en medio del contexto retador de emergencia sanitaria por el COVID-19, se tomó la decisión de impulsar diversas acciones de ciencia ciudadana en más escuelas de la provincia de Sandia. Esta vez se usarían otros medios y recursos para llegar a la población pues las restricciones oficiales impedían el contacto entre capacitadores, docentes y estudiantes. Para ello, se fortalecieron las capacidades de investigación científica de un grupo de docentes de la provincia a través de diversas plataformas digitales (Zoom, Meet). La idea detrás de estas acciones fue que los docentes, capacitados en un nuevo marco conceptual y procedimental, promovieran en sus estudiantes la participación en actividades de investigación científica.

Luego de esta experiencia formativa con docentes, el año 2021 se seleccionó un equipo de 10 docentes para acompañarlos en el diseño y la ejecución de proyectos de ciencia ciudadana en 7 escuelas de Sandia. En dichas escuelas, 338 estudiantes llevaron a cabo 7 proyectos de investigación relacionados a problemas u oportunidades presentes en su entorno que culminaron en propuestas a compartir con su comunidad.

El presente documento sistematiza la experiencia de la aplicación del enfoque de ciencia ciudadana con los docentes y estudiantes en Sandia. A continuación, describimos el marco conceptual bajo el que se llevó a cabo, el proceso seguido, las principales lecciones aprendidas y retos que nos deja esta experiencia, que a su vez se nutre de experiencias similares desarrolladas por WCS durante años anteriores.

1. PRIMERA PARTE: MARCO DE REFERENCIA

1.1 Marco teórico

1.1.1 El enfoque de Ciencia Ciudadana

Una acción clave para la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible del territorio es el fortalecimiento de la ciudadanía ambiental. Para que los actores locales asuman y ejerzan un rol activo en el cuidado y el desarrollo de su entorno, deben desarrollar primero, una serie de capacidades. La ciencia ciudadana puede ser una estrategia para generar y fortalecer estas capacidades.

El enfoque de ciencia ciudadana propone el ejercicio de una ciencia abierta y colaborativa, en el que se genera una interacción real entre los representantes del mundo científico y los ciudadanos. Su enfoque colaborativo propone la unión de los profesionales de la ciencia con los ciudadanos, para coleccionar y analizar información que puede ser útil para responder a ciertas preguntas de investigación, en principio, de interés de los científicos y de los ciudadanos. La ciudadanía puede desempeñar un rol clave, no solo en el acopio de información, sino también, en la concepción de los asuntos a estudiar y en la producción y la difusión del conocimiento científico. Así, “las propias comunidades rurales locales y las instituciones de base urbana preocupadas con el medio ambiente pueden involucrarse en procesos de producción científica” (Resumen de políticas del Consorcio DITO, 2017).

Las acciones de ciencia ciudadana de WCS en la Amazonía de Puno, toman como referencia los principios de la European Citizen Science Association (ECSA)¹ y el Manifiesto de Ciencia Abierta y Colaborativa²:

Cuadro 1. Principios de Ciencia Ciudadana ECSA

1. Los proyectos de ciencia ciudadana involucran activamente a los y las ciudadanas en tareas científicas que generan nuevo conocimiento o una mejor comprensión de los conocimientos existentes.
2. Los proyectos de ciencia ciudadana producen un resultado científico nuevo.
3. Tanto los y las científicas profesionales como los y las científicas ciudadanas se benefician.
4. Los y las científicas ciudadanas pueden, si lo desean, participar en múltiples etapas del proceso científico.
5. Los y las científicas ciudadanas deben recibir información del proyecto en todo momento.
6. La ciencia ciudadana representa un tipo de investigación como cualquier otro, con sus limitaciones y sesgos que hay que considerar y controlar.

¹ Diez principios de ciencia ciudadana. European Citizen Science Association (ECSA). Disponible en: https://ecsa.citizen-science.net/wp-content/uploads/2020/02/ecsa_ten_principles_of_cs_spanish_0.pdf

² Manifiesto de ciencia abierta y colaborativa: hacia una ciencia abierta inclusiva por el bienestar social y ambiental. Open and Collaborative Science in Development Network (OCSN Net). Disponible en: <https://ocsdnet.org/wp-content/uploads/2015/04/Manifiesto-Infographic-Spanish-1.pdf>

7. Los datos y meta-datos de proyectos de ciencia ciudadana deberían ser públicos y de ser posible, los resultados deberían publicarse en un formato de acceso abierto.
8. Los y las científicos ciudadanas deben estar reconocidos en los resultados y publicaciones del proyecto.
9. Los programas de ciencia ciudadana deben evaluarse por su producción científica, la calidad de los datos, la experiencia de los y las participantes y el alcance del impacto social y político.
10. Los líderes de proyectos de ciencia ciudadana deben tener en cuenta tanto los aspectos legales y éticos como los derechos de autor, la propiedad intelectual, los acuerdos de intercambio de datos, la confidencialidad, la atribución y el impacto ambiental de sus actividades.

Fuente: European Citizen Science Association (ECSA).

Desde hace cinco años, WCS está buscando la mejor manera de utilizar el enfoque de ciencia ciudadana para complementar esfuerzos de fortalecimiento de la ciudadanía y la cultura ambiental en la provincia de Sandia. Si bien, en la experiencia que se sistematiza en este documento, no se consideran de forma estricta todos los principios señalados líneas arriba, sí se busca acercar a los y las ciudadanas, en este caso estudiantes de escuelas secundarias, a la investigación con base científica ante problemas que afectan su localidad.

1.1.2 La escuela rural

La escuela rural resulta el espacio propicio para el desarrollo de las capacidades relacionadas a la ciudadanía ambiental pues funciona como un ente dinamizador de la vida en las comunidades rurales. Es por ello que la estrategia de WCS contempla la escuela como un espacio formativo donde se puede contribuir al fortalecimiento de la ciudadanía de adolescentes y jóvenes.

El enfoque de ciencia ciudadana contribuye no solo a que los jóvenes tengan un mejor entendimiento de los problemas ambientales de sus localidades, contribuye también a que estos se involucren en el desarrollo de acciones frente a dicha problemática, permitiendo la consolidación de comportamientos que contribuyan a crear condiciones para la sostenibilidad. Así, la ciencia es un medio para alcanzar el bienestar y el desarrollo sostenible.

Siendo los adolescentes y jóvenes un sector poblacional estratégico, esta experiencia facilitó que ellos mismos planteen y conduzcan proyectos de indagación científica con la guía de sus profesores y de los profesionales de WCS. De esta manera, se generaron conocimientos, habilidades y herramientas que se espera les permitirán tomar decisiones favorables para su entorno.

La teoría de cambio de la experiencia plantea que, si los estudiantes de educación secundaria de la provincia de Sandia entienden mejor su entorno y la problemática que enfrenta su medio ambiente a través de sus propias investigaciones, no sólo se encontrarán mejor informados, sino más empoderados y se convertirán en poco tiempo en protagonistas de la toma de decisiones de su localidad y, a través de este enfoque formativo, incorporarán una visión de desarrollo sostenible.

¿Por qué la experiencia de Ciencia Ciudadana en los centros educativos?

Nuestra propuesta de trabajo para la experiencia de Ciencia Ciudadana despierta en los jóvenes el interés y las habilidades para tomar conciencia de su entorno y proponer acciones positivas para la comunidad y el medio ambiente. Desarrolla habilidades de aprendizaje grupal, contribuye significativamente a fortalecer una conciencia ambiental y comunitaria, mejora el aprendizaje, las relaciones sociales y el rendimiento, optimiza el tiempo del tutor con actividades dinámicas y variadas y mejora el comportamiento y la asistencia del alumnado.

¿De qué manera se benefician las escuelas?

Las escuelas se benefician de esta experiencia al crear grupos de estudiantes más cohesionados y comprometidos a través del desarrollo de una amplia gama de actividades con los estudiantes, acceso a fichas de investigación con notas de enseñanza sobre la metodología y experiencia adquirida, el fortalecimiento de capacidades para profesores y el acompañamiento técnico de profesionales con experiencia en los temas de investigación

1.1.3 El Currículo Nacional de la Educación Básica

La experiencia se llevó a cabo teniendo en cuenta los lineamientos, enfoques y áreas curriculares planteadas en el Currículo Nacional de la Educación Básica (CNEB). El CNEB contempla como un elemento del perfil de egreso: "El estudiante indaga y comprende el mundo natural y artificial utilizando conocimientos científicos en diálogo con saberes locales para mejorar la calidad de vida y cuidando la naturaleza." (CNEB, 2016)

Se espera así que los egresados de la escuela secundaria hayan desarrollado las competencias y capacidades para indagar sobre el mundo, comprendan su estructura y su funcionamiento. A partir de ello, también se espera que asuman posturas críticas y tomen decisiones adecuadas en torno de los seres vivos, la materia, la energía y la biodiversidad. Se confía en que propongan soluciones a los problemas existentes en su entorno, teniendo en cuenta el cuidado del ambiente y la adaptación al cambio climático. Así mismo, se espera que usen procedimientos científicos para probar la validez de sus hipótesis, saberes locales u observaciones como una manera de relacionarse con el mundo.

El CNEB propone como enfoque transversal el enfoque ambiental. Además, propone desarrollar la Competencia 18: Gestiona responsablemente el espacio y el ambiente. En ese marco, los procesos educativos deben orientarse hacia la formación de ciudadanos críticos, con una conciencia colectiva sobre la problemática de su entorno.

Como parte de este enfoque, el CNEB propone que los estudiantes sean capaces de desarrollar prácticas relacionadas con la conservación de la biodiversidad, del suelo y el aire, el uso sostenible de la energía y el agua, la valoración de los servicios que brinda la naturaleza y los ecosistemas, la promoción de patrones de producción y consumo responsables y el tratamiento adecuado de los residuos, la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo de desastres. Se espera también que desarrollen estilos de vida saludables y sostenibles, de promoción de la salud y el bienestar.

La intervención desarrollada por WCS tomó en cuenta estos postulados y los incorporó en los procesos de capacitación de docentes y en el trabajo con estudiantes desde el área curricular de ciencia y tecnología. En ese sentido, se enfocó en el desarrollo de proyectos de investigación donde los estudiantes tuviesen un rol activo en la formulación de preguntas de investigación y en el diseño de las mismas. Es por ello que se trabajó con los docentes del Área de Ciencia y Tecnología y se realizó con ellos los procesos de planificación pedagógica teniendo en cuenta los contenidos y actividades de esta área en el currículo nacional. Esta área curricular propone el desarrollo de las siguientes competencias:

Cuadro 2. Competencias de Ciencia, Tecnología y Ambiente desarrolladas en el marco del CNEB

Competencia 20. Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos.

Competencia 21. Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo.

Competencia 22. Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno.

Fuente: Adaptado de MINEDU, 2016

Como parte de la experiencia, se desarrollaron fundamentalmente las competencias 20 y 21. De esta manera, incorporando el enfoque de ciencia ciudadana, WCS incentivó el involucramiento y compromiso de los estudiantes con la ciencia, fomentando la colaboración entre docentes, profesionales y estudiantes en un esquema de ciencia abierta y colaborativa.

1.2 Experiencia sistematizada

1.2.1 Objetivo de la sistematización

El objetivo de este documento es presentar las iniciativas de ciencia ciudadana desarrolladas en siete instituciones educativas de la provincia de Sandia en Puno, identificando logros, retos y aprendizajes.

Mediante este documento se busca compartir la experiencia con personas o instituciones con interés en fortalecer la ciudadanía ambiental en jóvenes y adolescentes, interesados en incorporar experiencias similares en la enseñanza formal o en desarrollar experiencias de ciencia ciudadana con otros fines. Esperamos así contribuir a la generación de evidencia y la identificación de nuevas estrategias de abordaje para el fortalecimiento de la ciudadanía ambiental en entornos rurales en la Amazonía.

COMO PARTE DE LA CURRÍCULA NACIONAL

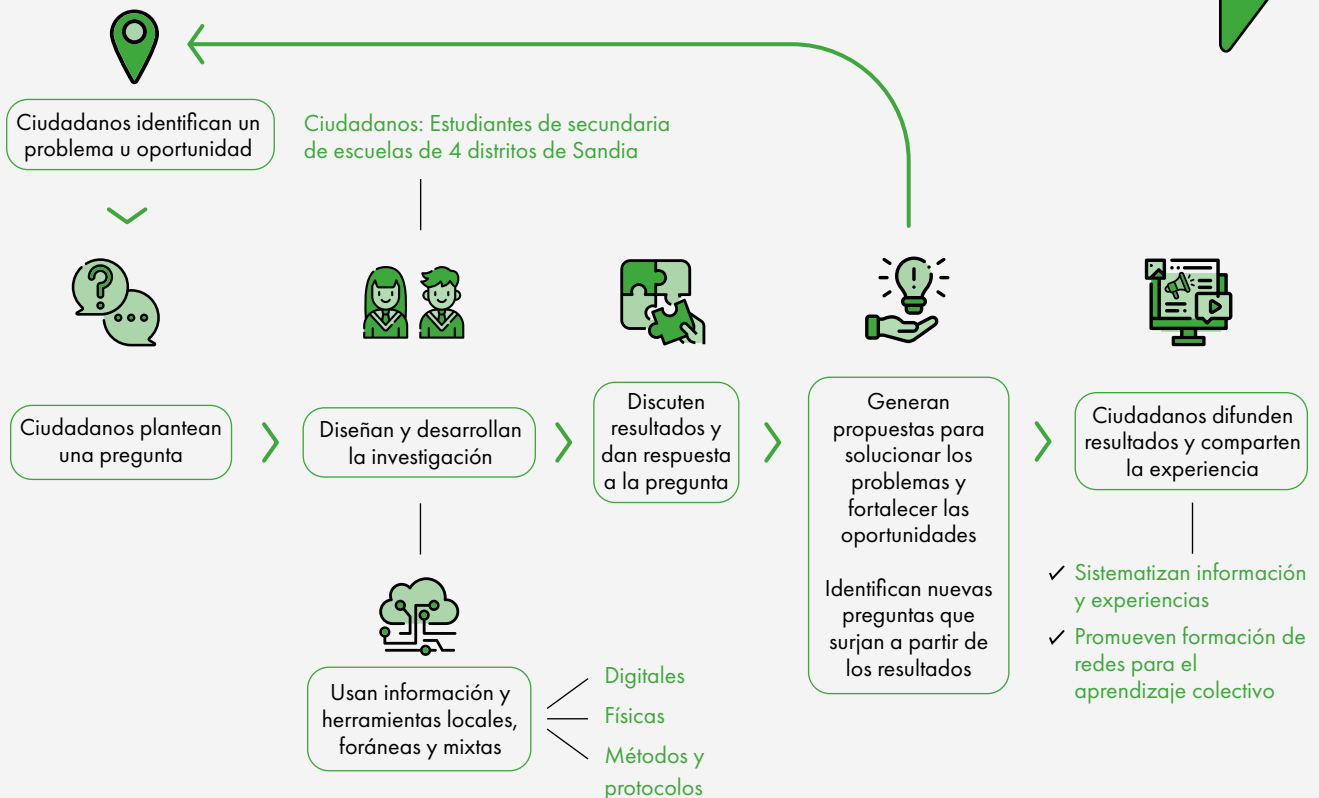
Fortalecimiento de las capacidades de los docentes para el desarrollo de las competencias de investigación / Indagación en temas ambientales con los estudiantes.

Acompañamiento a los docentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje para el logro de competencias planificadas.

Orientación científica y apoyo a estudiantes y maestros en el desarrollo de la investigación.

Acompañamiento a docentes y estudiantes en la socialización de los resultados a la comunidad y actores involucrados para la toma de decisiones.

CIENCIA CIUDADANA



Icons made by www.flaticon.com/authors/freepik

1.2.2 Ubicación

La intervención se llevó a cabo en diversos distritos y comunidades de la provincia de Sandia, una de las trece provincias que conforman el departamento de Puno en el Sureste del Perú. Junto con la provincia de Carabaya, abarcan toda la porción amazónica de Puno.

Cuadro 3. Localidades donde se llevaron a cabo las investigaciones escolares

Localidad/comunidad	Distrito
Comunidad Laqueque	Sandia
Centro Poblado Santa Cruz de Puna Ayllu	Patambuco
Sector Santa Ana	San Juan del Oro
Caserío Miraflores Lanza	San Pedro de Putina Punco
Comunidad Queneque	Sandia
Centro Poblado Sandia	Sandia
Comunidad Alto Queneque	Sandia

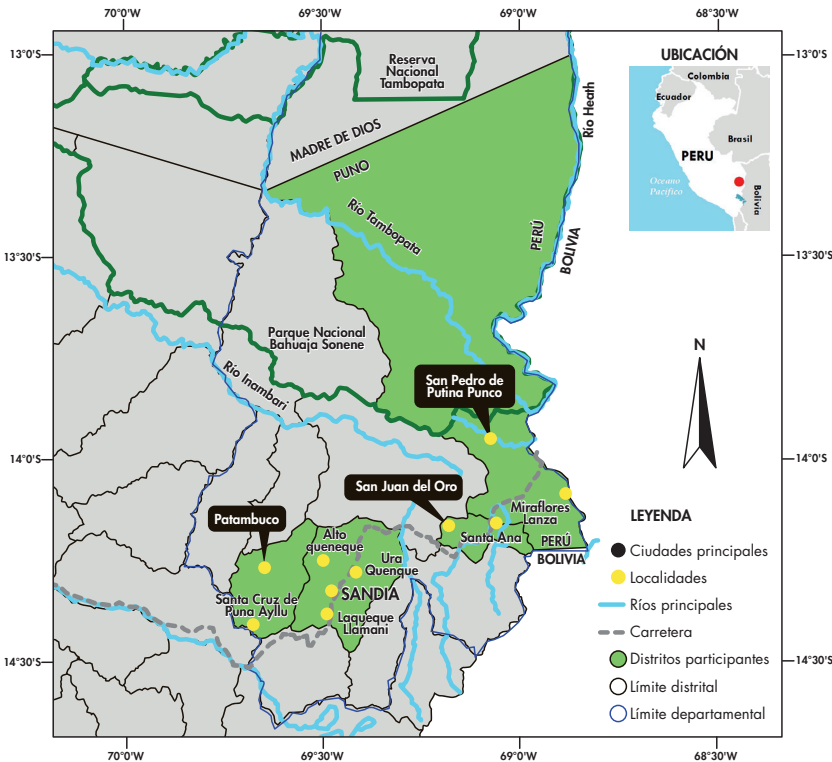


Gráfico 1. Mapa de los centros poblados y distritos donde se llevaron a cabo las investigaciones escolares.

1.2.3 Actores involucrados en la experiencia

La experiencia fue producto de la colaboración de diversos actores, principalmente:

Docentes de secundaria

Fueron actores imprescindibles en el desarrollo de la experiencia. Ellos participaron de las capacitaciones, motivaron a sus estudiantes y los guiaron en el diseño de investigaciones. Los acompañaron a desarrollarlas a través de sesiones de clase y en actividades extraacadémicas, mientras desarrollaban las competencias del Currículo Nacional de la Educación Básica.

Como punto de clave de la experiencia WCS realizó anualmente una convocatoria abierta a los docentes de la provincia para una capacitación en estrategias de investigación en el Área Curricular de Ciencia y Tecnología. En el 2020, se inscribieron 34 docentes y en el 2021, 52 docentes, sin embargo, por diversas razones, no todos pudieron seguir la capacitación en su totalidad y solo 23 docentes (13 hombres y 10 mujeres) culminaron satisfactoriamente el curso.

Sobre la base de criterios específicos (nivel de participación, interés mostrado en la temática, compromiso del director de la institución educativa y la evaluación de propuestas de proyectos de investigación) WCS seleccionó a 8 docentes (4 hombres y 4 mujeres) de la provincia de Sandia con los cuales se implementarían los proyectos de investigación con enfoque de ciencia ciudadana. Posteriormente, en acuerdo con los directores de las instituciones educativas se acordó la participación de otros docentes de la institución; así, en total participaron 10 docentes de 7 instituciones educativas quienes fueron capacitados en estrategias de investigación y conceptos básicos de meteorología. Así mismo, fueron asesorados técnicamente para facilitar la implementación de los proyectos de investigación que desarrollaron con sus alumnos.

Cuadro 5. Instituciones educativas y docentes que participaron en toda la experiencia

N°	Institución Educativa	Localidad	Docente	Área
1	I.E.S. Agropecuario Mariano Melgar Simba	Comunidad Laqueque, Sandia	Ana María Escársena Ccama	EPT
			Efren Wilson Anchapuri Coaquira	CyT
2	I.E.S.A. Dante Nava	Santa Cruz de Puna Ayllu, Patambuco	Balbina Lope Chutarra	CyT
3	I.E.S. Agroindustrial Santa Ana	Sector Santa Ana, San Juan De Oro	Maribeth Condori Guevara	CyT
4	I.E. Francisco Bolognesi Cervantes	Caserío Miraflores Lanza, San Pedro de Putina Punco	Emiliano Pari Apaza	CyT

5	I.E.S. Técnico Agropecuario de Huancaluque	Comunidad Queneque, Sandia	María Victoria Arrósquipa Yucra	CyT
			Pedro Gomez Sosa	EPT
6	I.E.S. José Carlos Mariátegui	Centro poblado Sandia, Sandia	Erick Franklin Paye Luna	CyT
			Goya Zapana	CyT
7	I.E.S. Agropecuaria José María Eguren	Comunidad Queneque (Alto Queneque), Sandia	Efraín Ordoño Quispe	EPT

C y T: Ciencia y Tecnología

EPT: Educación para el Trabajo

UGEL Sandia

Participó activamente en la convocatoria a los docentes al inicio de la experiencia. Su apoyo fue clave en la orientación del diseño de los procesos de capacitación a los docentes. WCS los mantuvo permanentemente informados de los avances en la capacitación y el acompañamiento de proyectos de investigación desarrollados con los estudiantes con la intención de que la UGEL evalúe la posibilidad de implementar procesos similares en otras instituciones educativas o de formalizarlos como parte de las metodologías de educación.

WCS

El equipo del Paisaje Madidi Tambopata condujo las actividades de los proyectos de investigación. El equipo capacitó, asesoró y acompañó a los docentes -según áreas de especialidad- en el diseño e implementación de los proyectos de investigación en cada institución educativa.

Cuadro 4. Profesionales involucrados en la experiencia

Profesional	Cargo
Loyola Escamilo Boggio	Directora del Paisaje Madidi Tambopata en Perú - WCS
Camila Germaná Roquez	Directora adjunta - WCS
Willy Maldonado Chambi	Especialista en Gestión Ambiental - WCS
Fiorella Burneo	Especialista en Infraestructura - WCS
Rubén García	Especialista en Producción Sostenible - WCS
Martha Obdulia Chávez Zamudio	Especialista Forestal - WCS
July Rímac Coral	Profesora, consultora pedagógica
José Luis Cabrera Chacón	Psicólogo social, experto en educación

Estudiantes

Fueron los “cientistas ciudadanos” del proceso. Participaron en la elección de los problemas de investigación, identificando situaciones que afectaban el desarrollo de sus localidades. Posteriormente, durante el desarrollo de las investigaciones, asumieron diversos roles para implementar los instrumentos de acopio de información en campo, tabulación y análisis de los datos obtenidos. Finalmente analizaron la información, generaron resultados e identificaron algunas propuestas para contribuir a disminuir los problemas o potenciar las oportunidades. Participaron un total de 338 estudiantes (170 hombres y 168 mujeres) de los niveles de primero a quinto de secundaria.

Institución Educativa	Nivel escolar	Número de hombres	Número de mujeres
I.E.S. Agropecuario Mariano Melgar Simba	1° a 5° secundaria	30	40
I.E.S.A. Dante Nava	1°, 3° y 4° secundaria	45	60
I.E.S. Agroindustrial Santa Ana	1° a 4° secundaria	16	10
I.E. Francisco Bolognesi Cervantes	1° a 5° secundaria	14	25
I.E.S. Técnico Agropecuario de Huancaluque	1° a 5° secundaria	14	18
I.E.S. José Carlos Mariátegui	2° y 5° secundaria	25	11
I.E.S. Agropecuaria José María Eguren	1° a 5° secundaria	26	4
Total		170	168

2. SEGUNDA PARTE: DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

2.1 Línea de tiempo

El año 2020, WCS se había propuesto continuar su trabajo de fortalecimiento de ciudadanía ambiental a partir de las escuelas, involucrando a jóvenes y adolescentes en proyectos de investigación que, con un enfoque de ciencia ciudadana, aborden las problemáticas de sus comunidades. Sin embargo, en el contexto de emergencia sanitaria declarada a nivel nacional debido a la pandemia del COVID-19, el trabajo debía replantearse. Así es como se llevó a cabo hacia el segundo semestre de ese año y en coordinación con la UGEL Sandia, un curso dirigido a docentes de educación básica regular (EBR) del nivel secundario de la provincia de Sandia, Puno, sobre estrategias de investigación en el Área Curricular de Ciencia y Tecnología, a través de una plataforma virtual. Este mismo curso se volvió a dictar con un grupo diferente de profesores durante el primer trimestre del año 2021.

Aprovechando las plataformas digitales, se pretendía fortalecer las capacidades de investigación de los docentes con un enfoque de ciencia ciudadana, para que estos puedan implementar, junto a sus estudiantes, diferentes proyectos científicos escolares.

A partir de estas dos capacitaciones, el equipo de WCS pudo contactar a los docentes, conocerlos y tener una aproximación a sus necesidades e intereses de investigación, para lo cual presentaron una idea de proyecto de investigación a desarrollar con sus alumnos. Al concluir los cursos, durante el primer trimestre del 2021, se seleccionó a un grupo de ellos para que puedan recibir asesorías personalizadas en el diseño e implementación de proyectos de investigación en sus escuelas. Los criterios usados para esta selección fueron:

- Nivel de asistencia y participación en el curso de desarrollo de competencias científicas.
- Interés mostrado en las sesiones de aprendizaje del curso.
- Evaluación de sus proyectos de investigación presentados a WCS.

Con los docentes seleccionados WCS realizó una capacitación en meteorología para actualizar sus conocimientos en esta materia y así puedan abordar con sus estudiantes tópicos relacionados al clima, al ambiente y su entorno. El curso incluyó la instalación e implementación de casetas meteorológicas para que sirvan como dispositivos de enseñanza y aprendizaje.



Instalación de caseta meteorológica en la I.E.S. Agropecuaria José María Eguren. Foto: Prof. Efraín Ordoño



Instalación de veletas para medir la orientación y la fuerza del viento en la I.E.S.T. Agropecuario de Huancaluque e I.E. Francisco Bolognesi Cervantes. Fotos: Prof. María Arrósquipa, Prof. Emiliano Pari.

Gráfico 2. Línea de tiempo



2.2 Fortalecimiento de capacidades investigativas en docentes

En el complejo contexto de la pandemia, era imposible trabajar presencialmente con las instituciones educativas debido a que el gobierno peruano había decretado la inmovilización social obligatoria suspendiendo las clases presenciales en todo el país. Teniendo en cuenta esta situación, WCS en coordinación con la UGEL Sandia, decidió iniciar el proceso

capacitando a los docentes en temas relacionados a la investigación científica, con un enfoque de ciencia ciudadana, mediante plataformas de trabajo virtual. La expectativa fue formar a los docentes para que ellos desarrollen con sus estudiantes actividades de investigación que fomenten la ciudadanía ambiental.

El fortalecimiento de capacidades fue concebido en el marco del Currículo Nacional de la Educación Básica Regular (EBR). En todo momento se buscó el alineamiento de la propuesta de trabajo, con las normativas curriculares. De esta manera, los docentes pudieron aprovechar mejor las capacitaciones ya que no se trataba de temas ajenos a su quehacer pedagógico en aula.

Para ello, se convocó a todos los docentes de la provincia a través del correo electrónico y WhatsApp, teniendo en cuenta la base de datos proporcionada por la UGEL Sandia. Fue necesario realizar dos convocatorias para contar con el mayor número de docentes posible. Con los docentes inscritos se llevó a cabo una reunión informativa donde se les comentó los detalles del curso.

2.2.1 Capacitación en desarrollo de competencias científicas

Se realizó una capacitación de manera virtual en el segundo semestre de 2020, con el objetivo de fortalecer las competencias científicas de los docentes de EBR del nivel secundario para que puedan elaborar, junto con sus estudiantes, proyectos de investigación escolar en temas ambientales con enfoque de ciencia ciudadana, en el marco del programa curricular oficial del área de ciencia y tecnología.

La capacitación se desarrolló en tres módulos:

- **Módulo 1. La ciencia y la tecnología para el desarrollo humano:** Se expuso la estructura del CNEB como marco para la investigación escolar, se desarrolló ampliamente el enfoque por competencias, el enfoque de ciencia y tecnología y los enfoques transversales del currículo escolar nacional.
- **Módulo 2 ¿Cómo manejar las capacidades de las competencias del área de ciencia y tecnología?:** Se desarrollaron estrategias para desarrollar las capacidades para: i) indagar mediante métodos científicos para construir conocimientos, ii) explicar el mundo físico basándose en conocimientos y iii) diseñar y construir soluciones tecnológicas.
- **Módulo 3. Elaboramos nuestro proyecto de investigación escolar:** Se explicó el enfoque de ciencia ciudadana y se desarrolló la metodología para elegir con los estudiantes el tema de investigación, y desarrollar con ellos el planteamiento y formulación del problema a investigar, el planteamiento de la hipótesis, la generación y recolección de datos, el análisis e interpretación de los mismos y la elaboración de conclusiones.

Inicialmente se programaron nueve sesiones en línea, pero luego -considerando la disponibilidad de los docentes- se reajustó a cinco sesiones en las cuales se utilizaron diversos recursos y actividades de capacitación (presentaciones teóricas, casos exitosos, videos, y lectura de textos).

Los docentes participaron de manera activa y autónoma, reflexionando de manera crítica sobre su propia práctica. Para ello se les mostró un conjunto de experiencias educativas exitosas y a partir de ellas desarrollaron propuestas teniendo en cuenta su contexto y las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes.

El curso tuvo dos ediciones, una primera del 16 de noviembre al 10 de diciembre de 2020 y una segunda del 4 al 16 de febrero de 2021.

2.2.2 Selección de docentes e instituciones educativas

Una vez concluidas las dos ediciones del curso de desarrollo de competencias científicas, se seleccionaron los colegios y docentes con quienes se trabajaría en el diseño e implementación de los proyectos de investigación escolar, con enfoque de ciencia ciudadana. Para ello se evaluó la asistencia al curso, el interés y la participación de los docentes y el diseño de proyectos de investigación. Se consideró también el compromiso del director de la institución educativa y que se cuente con la posibilidad de involucrar a por lo menos dos docentes, siendo uno de ellos nombrado para asegurar cierta sostenibilidad de la experiencia. Inicialmente se eligieron 8 instituciones educativas, pero finalmente sólo participaron 7 de ellas. Igualmente, se eligió originalmente a 8 docentes, en el camino se sumaron 3 más y luego, uno de los docentes inicialmente seleccionados – junto con su institución educativa – se retiró. A los 10 docentes que participaron de forma constante se les presentó el trabajo a desarrollar, los resultados esperados, la estrategia de acompañamiento y los compromisos que se esperaba tanto de WCS como de ellos. Se fijó como día de reunión los jueves, para los procesos de coordinación y capacitación.

2.2.3 Capacitación en meteorología

Como parte de la preparación de la experiencia a desarrollar con los alumnos, se brindó a los docentes seleccionados una capacitación en línea en principios básicos de meteorología. El objetivo fue fortalecer las capacidades docentes para el desarrollo de proyectos de investigación escolar en asuntos meteorológicos, un tema donde el enfoque de ciencia ciudadana puede ser muy útil. Los docentes se familiarizaron en el uso y manejo de los instrumentos de medición y aprendieron a diseñar sesiones de aprendizaje escolar en meteorología.

Se desarrollaron las siguientes sesiones de capacitación:

- **Primera sesión.** Introducción a la meteorología: La atmósfera.
- **Segunda sesión.** Los fenómenos meteorológicos.
- **Tercera sesión.** Los fenómenos meteorológicos (continuación).
- **Cuarta sesión.** La observación meteorológica: sensorial e instrumental.
- **Quinta sesión.** Experiencias de aprendizaje y diseño de una unidad curricular.
- **Sexta sesión.** Evaluación de la sesión mediante rúbrica de evaluación

Mientras se realizaba la capacitación, los docentes realizaron algunas actividades con sus estudiantes como parte de las sesiones de clase para abordar los contenidos de meteorología. Entre ellas, una “cacería de nubes” que consistió en realizar sesiones de fotografía de nubes

para identificar el tipo de nubes y calcular el nivel de visibilidad. También se instalaron sistemas para medir la orientación y la fuerza del viento.

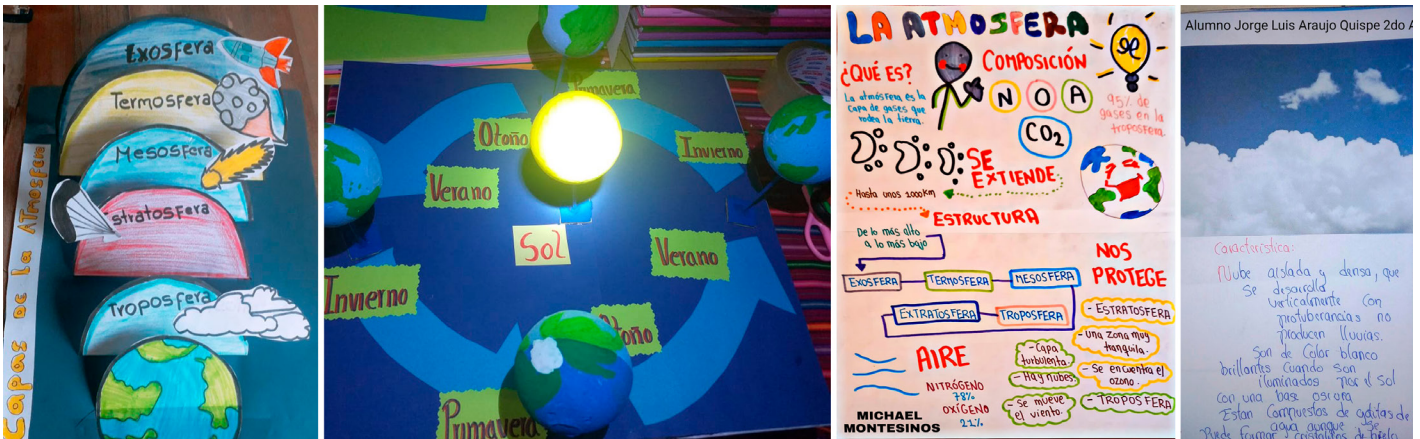
Así mismo, como parte de la intervención, WCS instaló casetas meteorológicas y donó un conjunto de instrumentos de medición para el uso escolar en las ocho instituciones educativas seleccionadas inicialmente. Los instrumentos entregados fueron: caseta meteorológica, termómetro ambiental, termómetro de máximas y mínimas, termómetro para monitoreo de aguas, termo higrómetro digital, pluviómetro, anemómetro digital, brújula o compás magnético, medidor de PH tipo lápiz y test de oxígeno disuelto. La intención es que estos sirvan para monitorear el clima en el distrito de Sandia, que la información sea utilizada como parte de las actividades escolares y para fomentar el desarrollo de proyectos de investigación.



Actividad de cacería de nubes. Nube Cúmulus (Sc) - Prof. Efren Anchapuri Coaquira (I.E.S. Agropecuaria José María Eguren).



Actividad de cacería de nubes. Nube Estratos (St) - Prof. Erik Paye Luna (I.E.S. José Carlos Mariategui).



Trabajos realizados por los estudiantes.

2.3 Diseño e implementación de proyectos de investigación en las escuelas

Luego de fortalecer las capacidades de los docentes, se generaron diversos espacios para acompañarlos en su trabajo con los estudiantes para el diseño e implementación de investigaciones escolares. El acompañamiento se realizó a distancia, a través de contactos semanales por Zoom, WhatsApp o llamadas por teléfono. Fue un proceso personalizado; sin embargo, también se realizaron algunas sesiones grupales priorizando los siguientes aspectos:

- Manejo didáctico del área de ciencia y tecnología y articulación de áreas curriculares para desarrollar proyectos de aprendizaje.
- Meteorología básica: Fundamentos, manejo de instrumentos meteorológicos, observación meteorológica sensorial e instrumental, codificación y decodificación de planillas meteorológicas, instalación, funcionamiento y mantenimiento de la caseta meteorológica.
- Práctica científica e investigación ambiental.
- Liderazgo, trabajo en equipo y capacidad para movilizar a los estudiantes y a la ciudadanía.

2.3.1 Selección de temas de investigación

Uno de los primeros retos para el desarrollo de la investigación por parte de los estudiantes fue el definir el tema sobre el cual realizará la investigación. Para ello se reunieron los alumnos y con apoyo del profesor debatieron sobre los temas de su interés, considerando seleccionar uno que: i) esté relacionado a temas ambientales y de preferencia climáticos, ii) sea de interés del grupo, iii) sea sobre una temática relacionada a su localidad, iv) se pueda contar con apoyo externo para la investigación, y v) sea concreto y accesible.

Los temas seleccionados por cada institución educativa fueron los siguientes:

Cuadro 6. Temas de investigación

Institución educativa	Comunidad	Temas a investigar
I.E. Francisco Bolognesi Cervantes	Caserío Miraflores Lanza, San Pedro de Putina Punco	Efecto de la sombra de los árboles en la presencia de insectos perjudiciales y benéficos en los cafetales del distrito de San Pedro de Putina Punco.
I.E.S.T. Agropecuario de Huancaluque	Comunidad Campesina de Queneque	Influencia de las variables climáticas (humedad relativa y temperatura) y gradiente altitudinal en la variedad de especies de orquídeas en los sectores de Churinga, Huancaluque y Ura Queneque (Chuncho Lakayoc), de la comunidad campesina Queneque
I.E. Secundaria José Carlos Mariátegui	Centro Poblado Sandia, distrito de Sandia	Conocimientos ancestrales en torno al pronóstico del tiempo atmosférico en Sandia.
I.E. Secundaria Agropecuaria José María Eguren	Comunidad campesina de Queneque	Efecto de diferentes fertilizantes orgánicos (compost y biol) en el crecimiento de la papayita andina (<i>Carica pubescens</i>) en Alto Queneque.
I.E. Agropecuaria Mariano Melgar Simba	Comunidad Campesina Laqueque	Conocimientos ancestrales acerca del cultivo de la papayita andina para su manejo y puesta en valor en la comunidad Laqueque.
I.E. Secundaria Agropecuaria "Dante Nava"	Centro Poblado Santa Cruz de Puna Ayllu, distrito Patambuco	Relación de la temperatura ambiente y la humedad relativa en la formación de fenómenos meteorológicos
I.E. Secundaria Agroindustrial Santa Ana	Sector Santa Ana, distrito de San Juan del Oro	Calidad de agua del río Tambopata y de la quebrada Cruz Playa en el sector Santa Ana, distrito de San Juan del Oro.

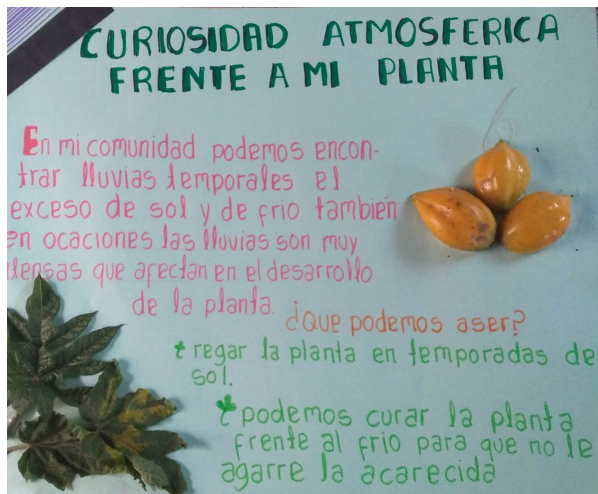
- Registro fotográfico de los proyectos escolares:



Proyecto: "Efecto de la sombra de los árboles en la presencia de insectos perjudiciales y benéficos en los cafetales del distrito de San Pedro de Putina Punco". I.E. Francisco Bolognesi Cervantes. Fotos: Prof. Emiliano Pari.



Proyecto "Influencia de las variables climáticas y gradiente altitudinal en la variedad de especies de orquídeas en los sectores de Churinga, Huancaluque y Ura Queneque (Chuncho Lakayoc), de la comunidad campesina Queneque".
I.E.S.T. Agropecuario de Huancaluque.



Proyecto: "Efecto de diferentes fertilizantes orgánicos (compost y biol) en el crecimiento de la papayita andina (*Carica pubescens*) en Alto Queneque, distrito de Sandia. I.E. Secundaria Agropecuaria José María Eguren. Fotos: Prof. Efraín Ordoño Foto: Prof. María Arrósquipa.



Proyecto: "Conocimientos ancestrales acerca del cultivo de la papayita andina para su manejo y puesta en valor en la comunidad Laqueque". I.E. Agropecuaria Mariano Melgar Simba. Fotos: Prof. Ana María Escársena.



Proyecto: "Relación de la temperatura ambiente y la humedad relativa en la formación de fenómenos meteorológicos alumnos y alumnas de la I.E. "Dante Nava". Fotos: Prof. Balbina Lope.



Proyecto: "Estudio de la calidad de agua del río Tambopata y la quebrada "Cruz Playa" usando macroinvertebrados como indicadores en el sector Santa Ana, distrito de San Juan del Oro". I.E. Secundaria Agroindustrial Santa Ana. Fotos: Prof. Maribeth Condori.

2.3.2 Diseño de la metodología

Una vez planteados los temas, se procedió al diseño de la metodología para la investigación. Los estudiantes, acompañados por sus docentes y el equipo de WCS, definieron la pregunta de investigación, el objetivo general de la misma y en caso que fuese necesario, la hipótesis planteada. El proceso se basó en el desarrollo de la competencia "Indaga" planteada en la CNEB. Producto de ello, se tuvieron cinco investigaciones de tipo experimental con hipótesis y tres investigaciones descriptivas con enfoque cualitativo sin hipótesis.

Así mismo, los estudiantes definieron los pasos a seguir para el desarrollo de su investigación, tanto la forma en que tomarían los datos en campo, como la forma en que los procesarían luego para generar sus resultados.

2.3.3 Toma de datos

Para la toma de datos, los estudiantes se organizaron estableciendo roles y agendando las actividades de acopio de información en coordinación con los docentes y los directivos de sus instituciones educativas. El hecho de que para ese momento (agosto del 2021), los estudiantes ya habían retornado a las escuelas, facilitó la toma de datos, pues esto implicó diversas salidas de campo.

En la tabla siguiente se describe el proceso de toma de datos que se realizó en cada institución educativa como parte de su investigación planteada.

Cuadro 7. Metodología para la toma de datos

Institución educativa	Proceso de toma de datos
I.E. Francisco Bolognesi Cervantes	Los estudiantes colocaron trampas para insectos en cafetales que crecen expuestos al sol y cafetales que crecen debajo de los árboles. Utilizaron diversos tipos de trampa: de caída, de intersección de vuelo, " <i>malaise</i> " y " <i>plato amarillo</i> ". En algunos casos usaron trampas con atrayentes (excremento, fruta, carroña) y en otros, trampas sin atrayentes. Los estudiantes desarrollaron protocolos para recoger los insectos atrapados y para manipularlos adecuadamente. Las muestras recogidas fueron llevadas a la escuela para su tratamiento y análisis.
I.E.S.T. Agropecuario de Huancaluqu	Se realizaron salidas de campo a dos zonas de trabajo durante las cuales los estudiantes registraron datos de gradiente altitudinal, humedad y temperatura. Además, fotografiaron los diversos tipos de orquídeas identificadas y anotaron todos sus detalles requeridos para su investigación. Si bien planificaron una tercera salida de campo, esta no se llevó a cabo por las condiciones del tiempo.
I.E. Secundaria José Carlos Mariátegui	Los estudiantes, con la ayuda de sus profesores, elaboraron una guía de entrevista con preguntas relacionadas a los conocimientos ancestrales e indicadores que usa la población para pronosticar el tiempo atmosférico. Las entrevistas fueron realizadas a personas de zonas rurales de Sandia y fueron grabadas en audios y vídeos.
I.E. Secundaria Agropecuaria José María Eguren	Los estudiantes se organizaron para aplicar los tratamientos respectivos a los grupos de plantas seleccionadas para el experimento. Ellos elaboraron el compost, el biol y los aplicaron a las plantas con la periodicidad sugerida por el docente. Posteriormente utilizaron una ficha de observación para la toma de datos del tamaño de hojas, coloración, brotes en las yemas, botones florales, cantidad y tamaño de los frutos.
I.E. Agropecuaria Mariano Melgar Simba	Los estudiantes, con el apoyo de sus profesores, elaboraron una encuesta para tomar datos respecto a los conocimientos ancestrales de la comunidad sobre la papayita andina. La encuesta la aplicaron fundamentalmente entre sus conocidos y familiares.
I.E. Secundaria Agropecuaria "Dante Nava"	Los estudiantes registraron la temperatura ambiente y la humedad relativa usando los instrumentos meteorológicos durante los meses de octubre y noviembre del 2021 por la mañana y por la tarde. Al mismo tiempo registraron los fenómenos meteorológicos que se presentaban esos días.
I.E. Secundaria Agroindustrial Santa Ana	Los estudiantes colectaron macro invertebrados en cuatro puntos elegidos al azar en el río Tambopata y la quebrada de Cruz Playa, los cuales llevaron a su institución educativa. Además, registraron imágenes e información del hábitat donde se desarrollan.

2.3.4 Análisis y redacción de resultados

Luego de haber recolectado la información, los estudiantes la tabularon, clasificaron y luego la analizaron para establecer sus resultados y conclusiones. En las investigaciones experimentales esto los llevó a contrastar las hipótesis planteadas; en las investigaciones descriptivas procedieron a redactar sus hallazgos. El proceso seguido y los resultados y las conclusiones obtenidas en cada uno de los 7 colegios que culminaron la experiencia se pueden ver en las fichas por proyecto que se encuentran en el Anexo 1.

2.3.5 Presentación y difusión de resultados

Debido al contexto generado por la pandemia no fue posible hacer un evento presencial de intercambio entre todas las instituciones educativas participantes de esta experiencia, sin embargo, sí organizamos un evento virtual vía la plataforma Zoom donde los alumnos presentaron sus proyectos de investigación y sus principales resultados.

Además, algunos profesores propiciaron espacios en sus comunidades y colegios para que los alumnos expusieron sobre sus experiencias, así por ejemplo, los alumnos de la I.E.S Agropecuario Mariano Melgar Simba presentaron su investigación en la feria de la papayita andina realizada en Sandia. Los alumnos del I.E. Francisco Bolognesi Cervantes, presentaron su investigación sobre el efecto de la sombra de los árboles en la presencia de insectos en los cafetales, en un programa de la radio de Sandia, y los alumnos del I.E.S. Agropecuaria José María Eguren, expusieron su investigación sobre los efectos del uso de compost y biol sobre el crecimiento de la papayita andina, ante los demás profesores de su institución educativa.

Adicionalmente, las fichas de cada proyecto que se encuentran en los anexos fueron ampliamente difundidas entre los profesores de la zona a través de grupos de WhatsApp.

3. TERCERA PARTE: LOGROS, RETOS Y APRENDIZAJES

3.1 Logros de la experiencia

3.1.1 En las instituciones educativas y sus docentes

- 7 instituciones educativas de Sandia tienen experiencia en el diseño e implementación de proyectos de investigación científica con un enfoque de ciencia ciudadana, contando con el apoyo de sus funcionarios y directivos.
- 23 profesores con capacidades para desarrollar investigación con base científica. Ellos reforzaron sus capacidades investigativas en el área de ciencia y tecnología con alumnos de secundaria. Adicionalmente, aprendieron a usar los instrumentos de medición de una estación meteorológica. De esta manera la intervención ha dejado capacidades instaladas en docentes e instituciones educativas de la provincia de Sandia.
- 10 profesores y profesoras de distintas especialidades (mayoritariamente del área de ciencia y tecnología) de siete instituciones educativas con capacidades para dirigir investigaciones con enfoque de ciencia ciudadana guiando a grupos de estudiantes en los procesos de planteamiento del problema, formulación de preguntas, diseño metodológico,

acopio y análisis de datos, siguiendo la secuencia de indagación propuesta en el CNEB.

- 10 profesores y profesoras altamente comprometidos en guiar a sus estudiantes en el diseño e implementación de proyectos de investigación. Ello a pesar del complejo contexto surgido a raíz de la pandemia y de las condiciones estructurales de pobreza en las zonas rurales (en muchas de ellas la señal de internet es débil o inexistente y la energía eléctrica es insuficiente). Al finalizar el año 2022 los docentes participantes estaban comprometidos en la continuidad de las actividades de investigación científica junto a sus estudiantes.

3.1.1 En las instituciones educativas y sus docentes

- 338 alumnos y alumnas de diferentes instituciones educativas vivieron la experiencia de participar en el diseño e implementación de proyectos de investigación con enfoque de ciencia ciudadana. Se logró despertar en ellos y ellas el interés por la investigación científica y su medio ambiente.
- 338 alumnos y alumnas tuvieron la experiencia de organizarse entre ellos para llevar a cabo una investigación, incluyendo el establecimiento y la distribución de roles y funciones en cada una de las etapas de la investigación y acordes a las características de cada proyecto de investigación.
- 7 investigaciones desarrolladas que abordan temas de interés para la población de la zona que no recibían la debida atención por parte de los jóvenes, arribando a hallazgos que pueden ser útiles para su comunidad.
- 7 propuestas concretas para recuperar y poner en valor los saberes ancestrales y la conservación del entorno generadas por los estudiantes.

3.2 Lecciones aprendidas a lo largo de la experiencia

La escuela rural es un centro de producción del conocimiento y de formación de ciudadanía ambiental

Las escuelas rurales son espacios ideales para conducir a los estudiantes a tomar decisiones - a partir de la capacidad de investigación - y enfrentar las problemáticas ambientales. El Currículo Nacional de la Educación Básica provee elementos curriculares que pueden guiar la experiencia, pero es necesario contextualizarlos a la realidad de las escuelas rurales.

Para estimular la investigación con enfoque de ciencia ciudadana en escuelas es necesario capacitar y motivar a los docentes

La ciencia ciudadana es un enfoque que propone un abordaje distinto a la investigación, dándole más cabida a los ciudadanos, en este caso, los jóvenes estudiantes. Por ello, para que pueda llevarse a cabo en un entorno escolar, es preciso que los docentes conozcan los principios de la ciencia ciudadana. Muchas veces los docentes suelen mostrarse reacios a participación plena de los estudiantes y los proyectos de investigación terminan respondiendo a sus propios intereses y no al de los estudiantes, por ello, es necesario que los docentes tengan apertura a nuevas formas de participación y manejen estrategias para motivar la participación activa de los estudiantes.

Conectar con el interés de los docentes es clave para asegurar la sostenibilidad de las acciones realizadas con las escuelas

No es fácil conectar con el interés de los docentes. No basta hacer propuestas que se enmarquen dentro del currículo nacional. Para generar su interés y participación tienen que darse procesos donde se encuentran puntos comunes, que les sean útiles para cumplir con sus objetivos de enseñanza y que resalten su rol en la comunidad. Conocer bien a los docentes, sus intereses, motivaciones y aspiraciones es un paso clave al desarrollar este tipo de experiencias.

Se aprende ciencia haciendo ciencia. El trabajo fuera del aula es importante para el desarrollo del pensamiento científico y la formación de la ciudadanía ambiental

El abordaje extramural, permite ver al entorno como un inmenso laboratorio donde se presentan situaciones y experiencias que motivan la indagación científica. En ese sentido, no basta con trabajar contenidos y conocimientos de ciencia y tecnología desde una perspectiva tradicional. Como lo demuestra esta experiencia, sacar a los estudiantes del aula y motivarlos a que se organicen para contactarse con la realidad de su entorno desde una mirada científica, fomenta el aprendizaje e interés por la ciencia.

Es clave involucrar a los adolescentes y jóvenes en la identificación de temas a investigar, problemas a resolver y la formulación de preguntas y diseño de proyectos de investigación

Este fue uno de los aprendizajes más valiosos. Los estudiantes, acompañados por los docentes y el equipo de WCS, tuvieron la oportunidad de analizar las problemáticas y oportunidades de su contexto y proponer preguntas de investigación en torno a ellas. Consideramos que cuanto más cercana sea la investigación a su cotidianidad, más seguros se sentirán de poder llevarla a cabo. Así, surgieron preguntas diversas relacionadas al ambiente. Destacaron preguntas relacionadas a los saberes ancestrales, los indicadores y los predictores meteorológicos. Otras preguntas se relacionaron al efecto de los bio-fertilizantes sobre el crecimiento de las plantas y la acción de los insectos sobre los cultivos de cafetales.

Los proyectos de ciencia ciudadana fortalecen la autoconfianza de los jóvenes como protagonistas de la generación de conocimiento

Los jóvenes que participaron en los proyectos de investigación, se mostraron orgullosos de mostrar los resultados de sus trabajos. De esta forma descubrieron sus capacidades, reconociendo que no solo son receptores de conocimiento, sino son sujetos capaces de generarlo. Este reconocimiento es fundamental para nuestra concepción de ciudadanía, ellos pudieron comprobar que pueden contribuir a la generación de conocimiento desde sus propios espacios y contribuir con su comunidad.

Los proyectos de ciencia ciudadana en la escuela fomentan el trabajo en equipo

Los estudiantes aprendieron que estableciendo y desempeñando roles específicos podían realizar sus investigaciones. Cada aula fue un equipo que trabajó en conjunto para obtener

sus hallazgos. Por ejemplo, en el estudio de macro invertebrados para comprobar el grado de contaminación de las aguas del río, se dividieron en equipos para recoger las muestras, otro equipo las trasladó al laboratorio, otro equipo realizó el conteo, verificó el tipo de invertebrados y redactó los resultados. Comprendieron que la actividad científica no es un acto solitario, sino es producto de una multiplicidad de actores que juegan en equipo para producir la ciencia.

Es necesario contar con el respaldo de la comunidad educativa

La participación de estudiantes, docentes, familias, autoridades educativas y autoridades locales es clave para el éxito de los proyectos de investigación. A todos estos actores les llamamos comunidad educativa, porque directa o indirectamente juegan un rol en la educación de los jóvenes. Por ejemplo, en muchos proyectos se solicitaron permisos a las autoridades y a las familias para realizar salidas de campo y recoger muestras, lo cual nunca resultó un impedimento.

La formalidad de los procesos curriculares a veces colisiona con el desarrollo de experiencias de ciudadanía ambiental

Una pregunta surgida durante la intervención fue: ¿Vale la pena pasar por los procesos formales de generación de proyectos de aprendizaje?. La formalidad y los tiempos que demandan los procesos curriculares significan un esfuerzo que resta atención al trabajo de los estudiantes y su proyección a la comunidad. Por ello, es necesario ensayar diversas fórmulas, que incluyan también procesos más informales que prioricen un trabajo más sostenido en las comunidades.

Se necesitan procesos de evaluación que den cuenta de las capacidades ciudadanas

Es importante medir cómo se fortaleció la ciudadanía. Los proyectos que buscan fomentar la ciudadanía requieren de indicadores que nos ayuden a esclarecer su impacto en la población a quien van dirigidos. En este caso, se requiere contar con métricas que nos revelen si los estudiantes participantes van a ser ciudadanos líderes en el futuro.

3.3 Retos y desafíos

1. Escalar

WCS ha venido trabajando durante los últimos años experiencias concretas en escuelas. Experiencias como la que se muestra en esta sistematización, tienen un corto alcance geográfico y temporal. Luego de todo este tiempo de trabajo y con el conocimiento acumulado, es preciso escalar para que experiencias similares puedan replicarse en espacios mayores del territorio. Para un mayor impacto se requiere del acompañamiento a los jóvenes durante toda la etapa de formación secundaria y una mayor cobertura de escuelas. Incluyendo además evaluaciones de impacto a largo plazo.

2. Probar

El enfoque de Ciencia Ciudadano ha sido experimentado dentro de las escuelas, ahora corresponde hacerlo en espacios comunitarios fuera de la escuela, donde los jóvenes tengan un rol más activo no solo de científicos ciudadanos, sino que como tales contribuyan al desarrollo de su localidad.

3. Evaluar

Luego de 4 años de intervención se hace preciso desarrollar mecanismos de evaluación para conocer el impacto de las acciones en los estudiantes y en el desarrollo local. Este seguimiento debe indicar qué cambios y qué consecuencias pueden verse en el comportamiento de los jóvenes a partir de estas experiencias, sobre todo, considerando que muchos de ellos ya culminaron su educación y son parte activa de su sociedad.

4. Continuar

Mediante la intervención se ha fortalecido el trabajo de los docentes, pero es preciso acompañarlos y motivarlos para que ellos continúen por cuenta propia. A lo largo de esta experiencia se capacitaron y motivaron, se espera que ellos sigan implementando diversas acciones con los nuevos estudiantes. A pesar de todas las dificultades que enfrentan (ámbito rural, pandemia, accesibilidad, traslado) ellos son capaces de involucrarse en la formación de los estudiantes. Por ello, es importante centrar esfuerzos en motivarlos, capacitarlos y sensibilizarlos, asegurando así su participación comprometida en la generación de ciudadanía ambiental.

5. Institucionalizar

Una clave para la sostenibilidad de este tipo de iniciativas es la institucionalización. Se hace preciso avanzar en ese sentido junto con las instituciones educativas y de la mano de la UGEL, para que las experiencias de este tipo sean parte del sistema educativo formal en zonas rurales y peri-urbanas.

6. Demostrar

Las experiencias nos han demostrado el potencial que tienen los alumnos, como ciudadanos, para identificar temas de su interés y de interés de sus comunidades y de participar en el establecimiento de preguntas de investigación y el desarrollo de respuestas. En ese sentido, un reto está en demostrar que la escuela es, efectivamente, un lugar propicio para fomentar la ciudadanía ambiental.



4. Resultados: ¿qué encontramos?

✓ Animales

Encontramos 14 animales (golondrina, ciempiés, zorro, zorzal, mono, pato de río, vaca, sapo y sus renacuajos, loro, luciérnaga, unosutto, achankara, gallina salvaje) que muestran **un comportamiento capaz de predecir** la llegada de lluvias.

Además, tres animales (aves como la cherequeña, hormigas grandes y pequeñas, cucarachas) presentan un comportamiento que indica días soleados.

✓ Plantas

Identificamos que, si el cactus presenta muchas flores (floración abundante) en los meses de junio y julio, indica que **será un buen año** para sembrar maíz u otros cultivos.

✓ Astronomía

Las familias emplean indicadores astronómicos como **las fases de la luna**: cuando se encuentra en luna nueva, la probabilidad de que se presenten lluvias es alta y los agricultores aprovechan para la germinación de las semillas. También usan el color del cielo como indicador: si en las tardes observan que es de color rojizo, el día siguiente será soleado.

✓ Hidrometeorología

El sonido más fuerte de lo normal del río indica que las lluvias continuarán; **si aparece el arcoíris**, indica el inicio de la época seca o el final de la época lluviosa; las nubes sin movimiento indican probables lluvias, mientras que si están en movimiento, indican que el día será soleado.



FICHA DE INVESTIGACIÓN_Experiencia Ciencia Ciudadana_Distrito de Sandia



5. Conclusiones

Los pobladores de la zona rural **de Sandia poseen y aplican múltiples conocimientos ancestrales** para pronosticar el tiempo atmosférico. Estos conocimientos se transmiten de generación en generación.

En esta investigación hemos logrado registrar **indicadores biológicos** (observando el comportamiento de los animales y las características de las plantas) que, en muchos casos, los agricultores relacionan con la presencia y el fin de las lluvias, o con un tiempo soleado. También registramos indicadores astronómicos e hidrometeorológicos.

Con la información que hemos obtenido en este estudio, **buscamos revalorar los conocimientos ancestrales para el pronóstico del tiempo** y que estos sean incorporados por las generaciones presentes y futuras.



6. Nuestra propuesta

Es importante que valoremos los **conocimientos ancestrales** para el pronóstico del tiempo atmosférico. Proponemos su **difusión** para que puedan aplicarse, a través de boletines o exposiciones en **eventos culturales** de organizaciones públicas (por ejemplo, los municipios que promueven estos temas).



 FICHA DE INVESTIGACIÓN_Experiencia Ciencia Ciudadana_Distrito de Sandia


INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA AGROPECUARIA MARIANO MELGAR SIMBA
Comunidad Campesina Laqueque, distrito de Sandia (Sandia, Puno)

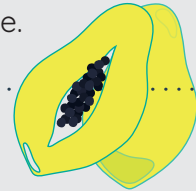
Profesora: ANA MARIA ESCARSEN CCAMA
70 estudiantes de secundaria; 40 mujeres y 30 hombres.

Año: 2021



1. Título de Investigación

Conocimientos ancestrales acerca del **cultivo de la papayita andina** para su manejo y puesta en valor en la comunidad Laqueque.



2. ¿Qué quisimos saber?

► Pregunta de investigación

¿Cómo los conocimientos ancestrales del cultivo de la papayita *Carica pubescens* se relacionan con una mejor producción para su comercio en la comunidad de Laqueque?

► Objetivo general de la investigación

Determinar **los conocimientos ancestrales** sobre el cultivo de la papayita andina para mejorar su producción y darle un valor agregado en la comunidad de Laqueque.

► Hipótesis planteada

No aplica en este caso porque se trata de una investigación descriptiva.



3. Metodología: ¿qué hicimos?

Realizamos un estudio para recoger información sobre el **manejo del cultivo y el uso de la papayita andina**. Para lograrlo hicimos una encuesta centrada en los conocimientos que podían tener las personas de la comunidad. Cuando ya tuvimos la información, realizamos actividades para la elaboración de productos que incluyeran papayita andina.



4. Resultados: ¿qué encontramos?

- Entre las principales **plagas y enfermedades** que atacan a la papayita andina existen varios tipos: (1) insectos como las moscas, gusanos, hormigas, ácaros y la araña cusi cusi; (2) hongos y (3) bacterias. También nos contaron que la papayita era afectada por quemaduras del sol y por procesos naturales como la pudrición.

Además, identificamos que para controlar las plagas y enfermedades las personas de nuestra localidad usaban ajos, cenizas, orina humana, algunas semillas e incluso el excremento de las ovejas.



Imágenes de los videos de investigación de los alumnos y alumnas de la Institución Educativa Secundaria Agropecuaria Mariano Melgar Simba

- Por último, descubrimos que en nuestra localidad se utilizaba y se continúa utilizando **abono para el crecimiento** de las plantas de la papayita andina, por ejemplo: excrementos de gallina, cuy, vaca, caballo y oveja; también desechos orgánicos como madera podrida, cáscaras de frutas, cáscaras de vegetales o paja del maíz.
- La papayita andina tiene **diversos usos**. Se preparan bebidas (refrescos, jugos y zumos, chicha) y helados (adoquines y marcianos). También es usada como insumo para postres (mazamorras y mermeladas) y para ablandar la carne.



- ✓ Además, se emplea como **dentífrico, tónico** para el cabello y en forma de empasto para el cuidado de la piel. En cuanto a su uso medicinal se aplica **para curar lesiones**; las hojas controlan la fiebre, facilitan la digestión (en infusión) y previenen el cáncer; las frotaciones que se realizan con la sustancia lechosa que drena de la pulpa curan las verrugas y eliminan las manchas de la piel. ¡Es casi milagrosa!



5. Conclusiones

Sí es posible recopilar conocimientos sobre la papayita andina, preguntando a nuestros familiares y vecinos. Nuestras familias y vecinos **siguen utilizando prácticas ancestrales** para el manejo de la papayita andina.



6. Acciones: ¿Que más hicimos a partir de esta experiencia?

¡**Qué importante es** la papayita andina gracias a sus propiedades nutritivas y medicinales! Por eso decidimos usarla como insumo para elaborar bebidas como el néctar de papayita andina y productos comestibles como compota y mermelada.

Para ello preparamos una **muestra de estos productos** en diversas presentaciones, incluyendo su sellado y envasado. También realizamos un análisis de costos fijos y variables para determinar su precio.



Alumnas y alumnos de la Institución Educativa Secundaria Agropecuaria Mariano Melgar Simba



7. Nuestra propuesta

Capacitar a las comunidades en la elaboración de estos productos que podrían tener un gran éxito en el mercado.

Con nuestra investigación y la elaboración de productos, estamos contribuyendo a **la puesta en valor de la papayita andina**. Así evitamos que se desperdicie y mejoramos la economía local.



Con el apoyo de:





INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA AGROPECUARIA “DANTE NAVA”
Centro Poblado Santa Cruz de Puna Ayllu, distrito Patambuco (Sandia, Puno)

Profesora: BALBINA LOPE CHUTARRA

105 estudiantes de 1º, 3º y 4º de secundaria; 60 mujeres y 45 varones

Año: 2021



1. Título de Investigación



Estudio de la relación de la **temperatura ambiente y la humedad relativa** en la formación de fenómenos meteorológicos en la **I.E.S.A. “Dante Nava” de Santa Cruz de Puna Ayllu**, distrito de Patambuco (Sandia, Puno)



2. ¿Qué quisimos saber?

► Pregunta de investigación

¿Cuál es la relación de la temperatura ambiente y la humedad relativa en la formación de **fenómenos meteorológicos** en la I. E. S. A. “Dante Nava” de Santa Cruz de Puna Ayllu?

► Objetivo general de la investigación

Evaluar la relación de la temperatura ambiente y la humedad relativa en la formación de fenómenos meteorológicos en la I.E. Dante Nava, de Santa Cruz de Puna Ayllu.

► Hipótesis planteada

Si la temperatura ambiente disminuye y la humedad relativa aumenta, entonces habrá más **probabilidad de que se presenten fenómenos** meteorológicos como lluvias, lloviznas, niebla o neblina.



3. Metodología: ¿qué hicimos?

Registramos la temperatura ambiente y la humedad relativa durante octubre y noviembre del 2021, en los siguientes horarios: 8:00 a. m., 10:00 a. m. y 2:00 p. m. Al mismo tiempo, observamos y **registramos los fenómenos meteorológicos** que se presentaban esos días. Luego analizamos la relación entre los datos de la temperatura ambiente y la humedad relativa con la presencia o ausencia de estos fenómenos (neblina, niebla, llovizna o lluvia).



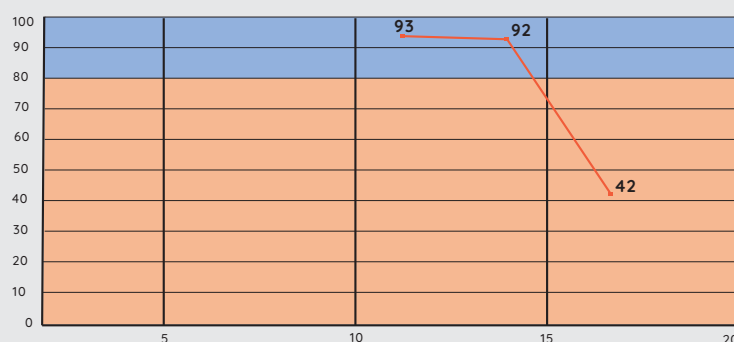
4. Resultados: ¿qué encontramos?

- ✓ Descubrimos que **existe una relación inversamente** proporcional entre la temperatura ambiente y la humedad relativa. Es decir, cuando la temperatura ambiente en el transcurso de la mañana va aumentando, al llegar a la mitad del día la humedad relativa tiende a disminuir. Igualmente, cuando la temperatura ambiente desciende, la humedad relativa aumenta.
- ✓ También encontramos que este comportamiento se relaciona con la formación **de fenómenos meteorológicos como neblina, niebla, lluvia o llovizna**. Esto lo podemos comprobar en las tablas y gráficas procesados durante el análisis.

Gráfico

Datos de la temperatura ambiente y la humedad relativa
(8 de noviembre)

Relación Humedad relativa - Temperatura



En azul: presencia de fenómenos / En anaranjado: ausencia de fenómenos



5. Conclusiones



¡Comprobamos que nuestra hipótesis era correcta!

Cuando la temperatura ambiente baja y la humedad relativa aumenta, es muy probable que se presenten lluvias, lloviznas, niebla o neblina (fenómenos meteorológicos).

Registrar la temperatura ambiente y humedad relativa, y conocer la relación inversa entre ambas y cómo influyen en la formación de los fenómenos meteorológicos, **nos permite realizar pronósticos en el corto plazo.**



Alumnas y alumnos de la Institución Educativa Secundaria "Dante Nava"



6. Nuestra propuesta



Como estudiantes proponemos que nuestra localidad trabaje en la **prevención de los desastres naturales**, registrando la temperatura ambiente y la humedad relativa. Desde la escuela podemos aportar con esos registros.





INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA AGROPECUARIA JOSÉ MARÍA EGUREN

Comunidad campesina de Queneque, distrito Sandia (Sandia, Puno)

Profesor: EFRAÍN ORDOÑO QUISPE

30 estudiantes de 1° a 5° año de secundaria; 4 mujeres y 26 hombres.

Año: 2021



1. Título de Investigación

Efecto de **diferentes fertilizantes orgánicos (compost y biol)** en el crecimiento de la papayita andina (*Carica pubescens*) en Alto Queneque, distrito de Sandia (Sandia, Puno).



2. ¿Qué quisimos saber?

► Pregunta de investigación

¿Cuál es el **efecto de dos fertilizantes orgánicos** (compost y biol) en el crecimiento de la papayita andina?

► Objetivo general de la investigación

Determinar qué fertilizante orgánico (compost o biol) tiene un **mayor efecto sobre el crecimiento** de la papayita andina (*Carica pubescens*) en Alto Queneque, Sandia (Puno).

► Hipótesis planteada

El tratamiento de **biol más compost tiene mayor efecto** positivo sobre el crecimiento de la papayita andina.



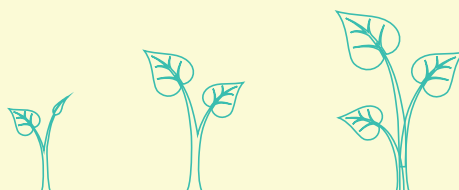
3. Metodología: ¿qué hicimos?

Comparamos el efecto de tres tratamientos sobre el desarrollo de la papayita andina.

Tratamiento 1: **biol**

Tratamiento 2: **compost**

Tratamiento 3: **biol más compost**



Aplicamos cada tratamiento en **20 plantas una vez a la semana** durante 6 semanas; además, mantuvimos 10 plantas que sirvieron de control (grupo testigo), a las cuales no se les aplicó ningún tratamiento.

Para evaluar el efecto de los diversos tratamientos (fertilizantes), **cada 15 días evaluamos y anotamos**: tamaño y color de las hojas; cantidad y tamaño de brotes en las yemas; tamaño de botones florales y presencia de abortos; y, cantidad y tamaño de los frutos de cada planta de papayita andina.



4. Resultados: ¿qué encontramos?

- ✓ **El tratamiento con biol dio como resultado:** tamaños variados de hojas y coloración (verde oscuro y claro); brotes de las yemas de tamaño variado (pequeños medianos y grandes); botones florales medianos y grandes, algunos abortos florales; y, por último, abundantes frutos de tamaño mediano.
- ✓ **El tratamiento con compost dio como resultado:** tamaños variados de hojas y coloración (verde claro y amarillo); brotes pequeños y medianos de las yemas; botones florales pequeños y medianos; y menor cantidad de frutos y de tamaño mediano.
- ✓ **El tratamiento con biol + compost dio como resultado:** hojas de mayor tamaño y de color verde oscuro; una mayor cantidad y desarrollo de brotes en las yemas; botones florales de mayor tamaño y ausencia de abortos; por último, mayor cantidad de frutos y de tamaño más grande.

	Tratamiento hojas	Brotes en las yemas	Botones florales	Frutos
Biol	Tamaño variado y de color verde oscuro y verde claro.	Variados (pequeños, medianos y grandes).	Tamaño variado (medianos y grandes), algunos abortos florales.	Mayor cantidad y de tamaño mediano.
Compost	Tamaño variado y de color verde claro y algunas hojas de color amarillo.	Variados (pequeños y medianos).	Tamaño mediano, varios abortos florales.	Menor cantidad y tamaño mediano.
Biol + compost	Mayor tamaño y de color verde oscuro.	Mayor cantidad y grandes.	Tamaño grande, sin abortos florales.	Mayor cantidad y de tamaño grande.



Profesor y Alumnos de la Institución Educativa Secundaria Agropecuaria José María Eguren. Comunidad campesina de Queneque, Distrito Sandía (Sandía, Puno)

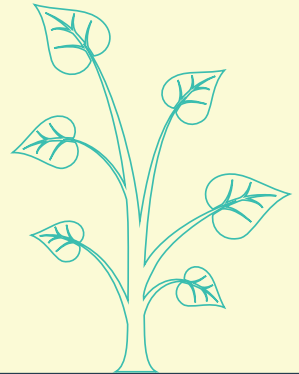


5. Conclusiones

¡Comprobamos nuestra hipótesis! El tratamiento de biol más compost tuvo un mejor efecto sobre el desarrollo de la papayita andina. Así se convierte en la opción más viable para los agricultores: podemos mantener la fertilidad del suelo y, al mismo tiempo, aprovechar los residuos orgánicos que generamos y que la mayoría de veces se desperdician.

El **uso de los abonos orgánicos** no solo beneficia a la agricultura, también tiene un efecto favorable en la conservación de la naturaleza.

Hemos desarrollado saberes en agricultura orgánica y **cuidado del ambiente**.



6. Nuestra propuesta

Promover en nuestra comunidad el uso de residuos orgánicos para elaborar biofertilizantes e implementar procesos de gestión de residuos sólidos orgánicos.



 FICHA DE INVESTIGACIÓN_Experiencia Ciencia Ciudadana_Distrito de Sandia



INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA FRANCISCO BOLOGNESI CERVANTES
Caserío Miraflores Lanza, distrito San Pedro de Putina Punco (Sandia, Puno).

Profesor: EMILIANO PARI APAZA

39 estudiantes de 1° a 5° de secundaria; 25 mujeres y 14 hombres.

Año: 2021



1. Título de Investigación

Efecto de **la sombra de los árboles** en la presencia de insectos perjudiciales y benéficos en los cafetales del distrito de San Pedro de Putina Punco (Sandia, Puno).



2. ¿Qué quisimos saber?

► Pregunta de investigación

¿Cuál es **el efecto de la sombra de los árboles** en la presencia de insectos benéficos y perjudiciales en los cafetales del distrito de San Pedro de Putina Punco, provincia de Sandia (Puno)?

► Objetivo general de la investigación

Determinar el efecto de la sombra de los árboles en la presencia de insectos **benéficos y perjudiciales en los cafetales** del distrito de San Pedro de Putina Punco.

► Hipótesis planteada

En los cafetales con árboles de sombra se registra un mayor número de **insectos benéficos** o favorables.



3. Metodología: ¿qué hicimos?

Comparamos la cantidad de insectos benéficos y perjudiciales en los cafetales con diferente exposición al sol (con y sin árboles de sombra) en dos épocas del año (seca y lluviosa). Para ello, recolectamos insectos usando diferentes tipos de trampas: cuatro tipos sin atrayentes (pi-full, intersección de vuelo, malaise y platos amarillos) y una con atrayente. Recolectamos en cada época durante dos semanas.

Luego **identificamos y clasificamos** taxonómicamente a todos los insectos según su orden y familia, y hasta especie a los insectos asociados al café, con la ayuda de guías y manuales.

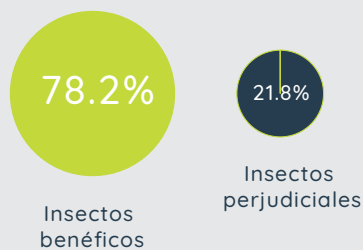
Los **insectos benéficos** son los que **favorecen el cultivo** de café como polinizadores o controladores biológicos en sistemas agroforestales. Los perjudiciales son los que ocasionan daños a las plantas de café y, por tanto, también pérdidas en la producción.

Utilizamos el **índice de abundancia relativa** para el tratamiento de los datos: proporción (%) de una especie de insectos respecto a todas las especies de insectos registradas en el cafetal.



4. Resultados: ¿qué encontramos?

Gráfico: Cafetales con árboles de sombra.



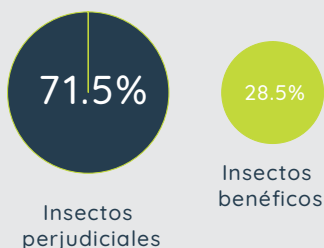
Total: 23 individuos

- ✓ En los cafetales con árboles de sombra **registramos un total de 23 individuos distribuidos en 4 órdenes** (5 individuos del orden Hemíptera, 4 del orden Ortóptera, 9 del orden Coleóptera y 5 del orden Lepidóptera). Del total de individuos, 78.2% eran insectos benéficos, principalmente Lepidópteros e Himenópteros (avispas) y 21.8% insectos perjudiciales como el minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*) y la broca del café (*Hypothenemus hampei*).



FICHA DE INVESTIGACIÓN_Experiencia Ciencia Ciudadana_Distrito de Sandia

Gráfico: Cafetales expuestos al sol, sin árboles con bajo sombra.



Total: 29 individuos



- ✓ En los cafetales sin árboles de sombra (expuestos directamente al sol) **registramos 29 individuos distribuidos en 4 órdenes** (15 del orden Ortóptero, 6 del orden Coleóptera, 7 del orden Lepidóptera y uno del orden Hemíptera). El 71.5% eran insectos perjudiciales, como la hormiga arriera, la broca o gorgojo del café y el minador de la hoja del café. También encontramos saltamontes (Ortópteros) y chicharras (Hemípteros), insectos que se comen las hojas del café. En cambio, solo el 28.5% eran insectos benéficos, principalmente Coleópteros y Lepidópteros y no encontramos a las avispas (Himenóptera) que son depredadoras de los insectos perjudiciales.

5. Conclusiones

¡Hemos validado nuestra hipótesis! En los cafetales con árboles de sombra encontramos un mayor número de insectos benéficos, lo que tiene a su vez un efecto favorable para el cultivo del café.

En cambio, **en los cafetales sin árboles de sombra, bajo sol, existe una mayor cantidad de insectos perjudiciales** y debemos de controlarlos para que no perjudiquen la producción. Para ello debemos plantar más árboles que den sombra al café, también podemos usar trampas selectivas para estos tipos de insectos.



Alumnos de la Institución Educativa Secundaria Francisco Bolognesi Cervantes

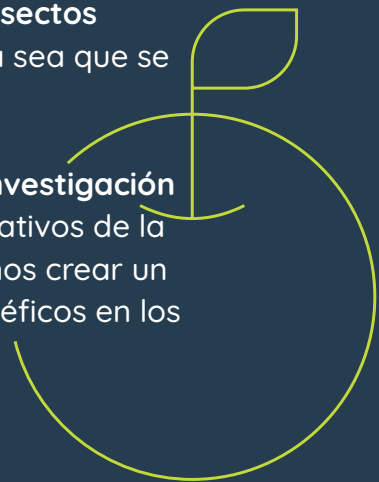


7. Nuestra propuesta

Plantar más árboles que den sombra como por ejemplo el pacay, palmeras y chima. De esa forma disminuiríamos la presencia de insectos perjudiciales que dañan a los cafetales y aumentaría la cantidad de insectos benéficos.

Utilizar trampas selectivas para atrapar insectos perjudiciales que afecten a los cafetales, ya sea que se encuentren bajo sol o bajo sombra.

También proponemos **realizar una nueva investigación** para averiguar qué otros tipos de árboles nativos de la zona darían una mejor sombra. Así podríamos crear un ecosistema adecuado para los insectos benéficos en los cafetales del sector de Miraflores Lanza.



Con el apoyo de:





INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA TÉCNICO AGROPECUARIO DE HUANCALUQUE
Comunidad Campesina de Queneque, distrito de Sandia (Sandia, Puno)

Profesores: MARÍA VICTORIA ARRÓSQUIPA YUCRA Y PEDRO GOMEZ SOSA
32 estudiantes de 1° al 5° grado de secundaria; 18 mujeres y 14 hombres.

Año: 2021

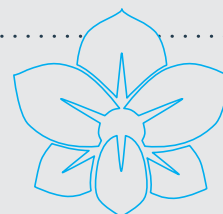


1. Título de Investigación

Influencia de las **variables climáticas** (humedad relativa y temperatura) y gradiente altitudinal en la variedad de especies de orquídeas en los sectores de Churinga, Huancaluque y Ura Queneque (Chuncho Lakayoc), de la comunidad campesina Queneque, distrito de Sandia (Sandia, Puno).



2. ¿Qué quisimos saber?



► Pregunta de investigación

¿En qué medida las variables climáticas (humedad relativa y temperatura) y gradiente altitudinal influyen en la **variedad y cantidad de especies** de orquídeas en los sectores de Churinga Huancaluque y Ura Queneque (Chuncho Lakayoc)?

► Objetivo general de la investigación

Determinar la **influencia de las variables climáticas** (humedad relativa y temperatura) y gradiente altitudinal en la variedad y cantidad de especies de orquídeas en tres zonas diferentes en los sectores de Churinga Huancaluque y Ura Queneque (Chuncho Lakayoc).

► Hipótesis planteada

Las características del **sector de Ura Queneque** (Chuncho Lakayoc) con menor gradiente altitudinal, mayor temperatura y mayor humedad relativa influirán significativamente en la variedad de especies y cantidad de individuos de orquídeas, a diferencia del sector de Churinga Huancaluque, ambos en la comunidad campesina Queneque.



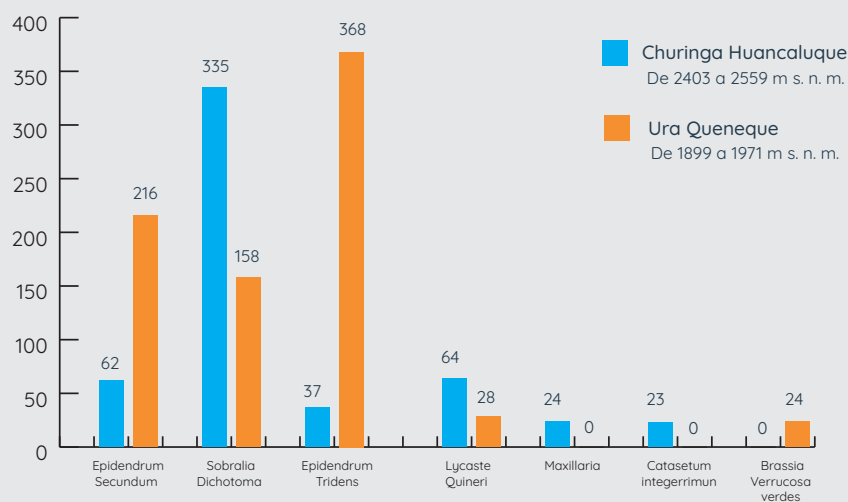
3. Metodología: ¿qué hicimos?

- ✓ **Comparamos la variedad de orquídeas** en dos sectores de nuestra comunidad, Churinga Huancaluque y Ura Queneque. Estos sectores tienen diferentes características de altitud, pendiente, vegetación, temperatura y humedad relativa. En cada sector registramos las orquídeas en transectos de 200 a 500 metros de longitud por 1 metro de ancho.
- ✓ También tomamos fotos de la planta: flor (pétalo y labelo), hojas, tallo y apuntamos todos los detalles de las orquídeas. De cada zona **tomamos datos de la gradiente altitudinal** (cada 50 metros), temperatura y humedad relativa; además buscamos información secundaria. Ya en el colegio contamos la variedad de especies y el número de las orquídeas encontradas en cada sector y las identificamos con la ayuda de guías de Perú y Bolivia.



4. Resultados: ¿qué encontramos?

Gráfico: Comparación de variedad y número de orquídeas según sectores



Sector Ura Queneque: Variedad: 5 / Individuos: 794
(1899 a 1971 m s. n. m., temperatura promedio 31.01°C, humedad relativa de 19.75 %)

Sector Churinga Huancaluque: Variedad: 6 / Individuos: 545
(2403 a 2559 m s. n. m., temperatura promedio 25.52°C, humedad relativa de 40.1%)



4. Resultados: ¿qué encontramos?

- ✓ En **Churinga Huancaluque** encontramos **545 individuos de seis especies** de orquídeas: *Sobralia dichotoma* (335 individuos), *Epidendrum secundum* (62 individuos), *Lycaste Quineri* (64 individuos), *Epidendrum tridens* (37 individuos), *Maxillaria* sp. (24 individuos) y *Catasetum integerrimum* (23 individuos). Este sector presenta una gradiente altitudinal entre 2403 y 2559 m s. n. m. Se trata de una pendiente rocosa cubierta por musgos y vegetación (lo que indica que es un lugar húmedo), la temperatura promedio es de 25.52°C y una humedad relativa de 40.1% durante el día.
- ✓ En **Ura Queneque** (Chuncho Lakayoc) encontramos **794 individuos de cinco especies** de orquídeas: *Epidendrum tridens* (368 individuos), *Epidendrum secundum* (216 individuos), *Sobralia dichotoma* (158 individuos), *Lycaste Quineri* (28 individuos) y *Oncidium* sp. (24 individuos). Este sector presenta una gradiente altitudinal entre 1899 y 1971 m s. n. m. Se trata de un cerro enclavado entre cerros de mayor tamaño, suelo rocoso, escasa vegetación, la temperatura promedio es de 31.01°C y una humedad relativa de 19.75 % durante el día.



5. Conclusiones

Al cerrar el trabajo de investigación podemos afirmar que **no solo la gradiente altitudinal influye en la abundancia de orquídeas**, sino también las variables climáticas de temperatura y humedad relativa.

Por ello, en el sector de Churinga Huancaluque, con mayor gradiente altitudinal, **mayor temperatura y mayor humedad relativa**, todas condiciones para el desarrollo de orquídeas, encontramos más variedad. En este sentido **NO se valida nuestra hipótesis**.





Profesores y Alumnos de la Institución Educativa Secundaria Técnico Agropecuario de Huancaluque



6. Nuestra propuesta

Teniendo en cuenta la problemática que motivó nuestra investigación, la quema no controlada de pastos secos para siembra de cultivos que afecta a la población de orquídeas de la comunidad de Queneque, **proponemos dar a conocer la existencia de las orquídeas.**

Para lograrlo planteamos la **instalación de un centro de interpretación de orquídeas en nuestra institución educativa** para educar a la población de nuestra comunidad sobre la importancia de su conservación. También solicitaremos a los funcionarios de la municipalidad de Sandia la protección de las zonas donde crecen las orquídeas en el sector de Huancaluque.



Con el apoyo de:



 FICHA DE INVESTIGACIÓN_Experiencia Ciencia Ciudadana_Distrito de Sandia



INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA AGROINDUSTRIAL SANTA ANA

Sector Santa Ana, distrito de San Juan del Oro (Sandia, Puno)

Profesora: MARIBETH JOHANEE CONDORI GUEVARA

26 estudiantes del 1° al 4° de secundaria; 10 mujeres y 16 varones.

Año: 2021



1. Título de Investigación

Estudio de la **calidad de agua del río** Tambopata y la quebrada "Cruz Playa" usando macroinvertebrados como indicadores en el sector Santa Ana, distrito de San Juan del Oro (Sandia, Puno).



2. ¿Qué quisimos saber?

► Pregunta de investigación

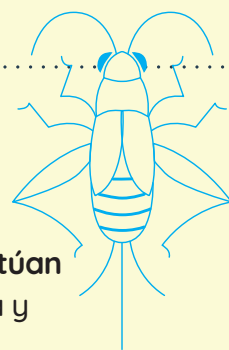
¿En qué medida la presencia de **macroinvertebrados actúan como indicadores** de calidad de agua del río Tambopata y de la quebrada "Cruz Playa"?

► Objetivo general de la investigación

Determinar la calidad de agua del río Tambopata y la quebrada "Cruz Playa" usando macroinvertebrados..

► Hipótesis planteada

La presencia de **macroinvertebrados** de las órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichóptera indica que la calidad de agua del río Tambopata y de la Quebrada Cruz Playa es muy buena.



3. Metodología: ¿qué hicimos?

Evalúamos la calidad del agua empleando **macroinvertebrados como indicadores**. Para ello recolectamos macroinvertebrados en cuatro puntos elegidos al azar en el río **Tambopata y la quebrada Cruz Playa**. Además, registramos imágenes e información para describir el tipo de hábitat.

Luego, ya en el colegio, identificamos los macroinvertebrados empleando guías y manuales. **Clasificamos a todos los individuos** recolectados a nivel de orden taxonómico, en especial los siguientes tres órdenes: Ephemeroptera, Plecóptera y Trichóptera, que son muy sensibles a la contaminación; luego calculamos el índice Ephemeroptera, Plecóptera, Trichóptera - ETP

$$ETP = \frac{(E+P+T)}{\text{Nº total de macroinvertebrados}} * 100$$

Donde:

E = número total de macroinvertebrados del orden Ephemeroptera.

P = número total de macroinvertebrados del orden Plecóptera.

T = número total de macroinvertebrados del orden Trichóptera.

Nº = número total de otros macroinvertebrados.

Clase	Índice EPT (%)	Calidad del agua
1	75 - 100	Muy buena
2	50 - 74	Buena
3	25 - 49	Regular
4	0 - 24	Mala



FICHA DE INVESTIGACIÓN_Experiencia Ciencia Ciudadana_Distrito de Sandia



4. Resultados: ¿qué encontramos?

- ✓ Nos basamos en el **análisis de los datos para determinar la calidad del agua de dos zonas del sector Santa Ana**, utilizando macroinvertebrados como indicadores biológicos encontramos:
- ✓ **En la quebrada Cruz Playa encontramos** 7 órdenes con 121 individuos: 30 individuos del orden Ephemeroptera, 21 individuos del orden Plecóptera y 4 individuos del orden Tricóptera. El índice EPT fue de 83.33% indicando que la calidad de agua de la quebrada “Cruz Playa” es Muy Buena.
- ✓ **En el río Tambopata encontramos** 5 órdenes con 7 individuos: 1 individuo del orden Tricóptera, 1 individuo del orden Ephemeroptera, 1 individuo del orden Coleóptera, 3 individuos del orden Díptera y 1 individuo del orden Odonata; no se registró ningún individuo del orden Plecóptera. El índice EPT fue de 40% indicando que la calidad de agua del río Tambopata es Regular.



5. Conclusiones

La calidad del agua en la quebrada Cruz Playa es Muy buena; en cambio, la calidad de agua en el río Tambopata es Regular. Por lo tanto, nuestra hipótesis se cumplió para la quebrada Cruz Playa, pero NO para el río Tambopata.

Es importante resaltar que, en el 2018 con el mismo procedimiento, se encontró que el agua del río Tambopata era de calidad buena, **ahora encontramos que la calidad de agua es regular** y pensamos que es por la gran cantidad de arena que se recogió en las muestras, por la crecida del caudal, pero también, debido a la remoción del sustrato del río que se ha producido por la maquinaria usada por la minería ilegal en el río Tambopata.



Alumnas y alumnos de la Institución Educativa Secundaria Agroindustrial Santa Ana



6. Nuestra propuesta

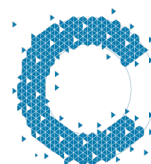
Como estudiantes **vamos a presentar los resultados a las autoridades de la municipalidad de San Juan del Oro** para que atiendan el problema de la minería ilegal en el río Tambopata.

De otro lado, para mantener la muy buena calidad de la quebrada “Cruz Playa” **queremos hacer campañas de difusión** para que dejen de lavar ropa y carros en la quebrada. ¿Cómo? Colocando carteles con mensajes cortos sobre la importancia del agua en la quebrada y al mismo tiempo, presentando los resultados a los docentes, padres de familia y autoridades locales, para que tomen acciones a corto plazo que busquen conservar las quebradas y erradicar la minería ilegal del río Tambopata.



Con el apoyo de:





CIENCIA CIUDADANA
PARA LA AMAZONÍA

LIMA

Calle Chiclayo 1008
Miraflores, Lima
+51 (01) 447 1370

LORETO

Urb. Sargento Lores Mz Q Lt1
Iquitos, Loreto
+51 (65) 235 344

PUNO

Jirón José Manuel Morán N°
111 Br. San Antonio, Puno
+51 989 430 446