



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Dinámica de cambio de uso de suelos y el desarrollo de sistemas  
agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo,  
Cusco, 2011-2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental**

**AUTORES:**

Álvarez Aguilar, Michael Edson (ORCID: 0000-0002-9513-601X)  
Casa Loayza, Yanela (ORCID: 0000-0002-9674-5255)

**ASESOR:**

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (ORCID 0000-0002-0803-1261)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA — PERÚ**

**2022**

### **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a nuestros padres principalmente quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy una meta más.

### **Agradecimiento**

A Dios por permitirnos tener salud y llegar hasta este momento, a nuestros docentes y al Dr, Yimi Tom, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no se hubiese logrado con tanta facilidad. Sus consejos fueron siempre útiles, usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan.

## Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Índice de abreviaturas	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS	54

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables	19
<b>Tabla 2</b> Cobertura del sector de Conchaca	23
<b>Tabla 3</b> Evolución de la cobertura del Sector de Suncco	24
<b>Tabla 4</b> Uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2011	25
<b>Tabla 5</b> Uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2021	26
<b>Tabla 6</b> Conductividad eléctrica	28
<b>Tabla 7</b> Ph	30
<b>Tabla 8</b> Capacidad Intercambio Catiónico	32
<b>Tabla 9</b> Porcentaje de materia orgánica	33
<b>Tabla 10</b> Porcentaje nitrógeno total	34
<b>Tabla 11</b> <i>Fósforo disponible</i>	36
<b>Tabla 12</b> Potasio disponible	37
<b>Tabla 13</b> Capacidad de intercambio catiónico	38
<b>Tabla 14</b> Arena	40
<b>Tabla 15</b> Limo	41
<b>Tabla 16</b> Arcilla	42
<b>.Tabla 17</b> Determinación de tipo de suelo	43
<b>Tabla 18</b> Variación del Cambio de cobertura de la comunidad de Conchacalla	44
<b>Tabla 19</b> Variación del cambio de la cobertura de la comunidad de Suncco	45

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Cobertura del sector de Conchacalla	23
<b>Figura 2.</b> Evolución de la cobertura del sector de Suncco	24
<b>Figura 3.</b> Uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2011	25
<b>Figura 4.</b> Comparación del uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2021	26
<b>Figura 5</b> Variación de uso de suelos Conchacalla – Suncco 2011-2021	27
<b>Figura 6</b> Conductividad eléctrica comunidades Suncco – Conchacalla	28
<b>Figura 7</b> Ph comunidades Suncco-Conchacalla	30
<b>Figura 8</b> Materia orgánica de las comunidades Suncco – Conchacalla	33
<b>Figura 9</b> Nitrógeno total comunidades Suncco - Conchacalla	34
<b>Figura 10</b> Fósforo disponible comunidades Suncco – Conchacalla	36
<b>Figura 11</b> Potasio Disponible	37
<b>Figura 12</b> Capacidad de intercambio catiónico	39
<b>Figura 13</b> Arena	40
<b>Figura 14</b> Limo	41
<b>Figura 15</b> Arcilla	42
<b>Figura 16</b> Variación del cambio de la cobertura de la comunidad de Conchacalla	44
<b>Figura 17</b> Cambio de cobertura de la comunidad de Suncco	45

## Índice de abreviaturas

- pH:** Acidez -Alcalinidad  
**M.O:** Materia Orgánica  
**N:** Nitrógeno  
**P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:** Ácido fosfórico  
**K<sub>2</sub>O:** Óxido de Potasio  
**C.I.C:** Capacidad Intercambio Catiónico  
**Al:** Aluminio  
**CaCO<sub>3</sub>:** Carbonato de Calcio  
**F.O.:** Fichas de Observación

## Resumen

En el trabajo de investigación se realizó la identificación de la dinámica de cambio de uso de suelos y el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021. Ambas comunidades de Suncco y Conchacalla, desarrollan diversas actividades como: sistemas agrícolas, agroforestales, pastizales, bosques, crecimiento urbano y sin vegetación, teniendo un área total de 556.8 ha.

La metodología, fue de tipo de investigación básica con un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental longitudinal, la obtención de datos históricos fue desde el año 2011-2021, elaborando mapas en el ArcGIS, se realizó el análisis de suelos con 10 submuestras de cada comunidad, se usaron fichas de observación, análisis e interpretación de suelos, en el análisis de datos se utilizó programa estadístico de SPSS-25, y la técnica de la observación.

Obteniendo los siguientes resultados en la dinámica de cambio de: Pastizales 275.8 a 239.7 ha; agricultura de 47.0 a 62.5 ha; forestal 47.0 a 62.5 ha; Vías 6.1 a 9.6 ha, sin vegetación 6.4 a 8.4 ha, Urbana 1.3 a 4.0 ha, matorrales de 2.7 a 3.3 ha. En conchacalla se obtuvo un porcentaje de uso de pastizales 76.12%, en la comunidad de Suncco 82.78%.

Palabras claves: Cambio de uso de suelos, sistemas agroforestales, comunidades campesinas, análisis de suelos.



## **Abstract**

The research work was carried out to identify the dynamics of land use change and the development of agricultural systems in two rural communities of San Jeronimo Cusco, 2011-2021. The communities of Suncco and Conchacalla, which develop diverse activities such as: agricultural systems, agroforestry, pastures, forests, urban growth and without vegetation, having a total area of 556 ha of area.

The methodology was basic research type with a quantitative approach, longitudinal non-experimental design, obtaining historical data was from 2011-2021, developing maps in ArcGIS, soil analysis was performed with 10 sub-samples of each community, observation sheets were used, analysis and interpretation of soils, in the data analysis was used SPSS-25 statistical program, and the technique of observation.

The following results were obtained in the dynamics of change of: Grassland 275.8 to 239.7 ha; agriculture 47.0 to 62.5 ha; forest 47.0 to 62.5 ha; Roads 6.1 to 9.6 ha, without vegetation 6.4 to 8.4 ha, Urban 1.3 to 4.0 ha, scrubland 2.7 to 3.3ha. In Conchacalla the percentage of grassland use was 76.12%, in the community of Suncco 82.78%.

Keywords: Land use change, agroforestry systems, peasant communities, soil analysis.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El suelo es un recurso natural y elemental para la vida de los seres humanos y las diferentes formas de vida, ya que, en ella existen los sistemas y cadenas alimentarias para el desarrollo y la subsistencia de la vida. Para la humanidad representa la base de la agricultura para la alimentación y la fuente para explotar otros recursos naturales. Los cambios producidos por el uso de los suelos durante un periodo de tiempo son muy notorios, sobre el impacto que se produce en los ecosistemas de equilibrio, ya que se puede notar la transformación de suelo fértil a suelos improductivas; por la transformación a tierra urbano – rural. El objetivo de los organismos y naciones es aplicar medidas macroeconómicas, ingeniería ambiental y territorial para promover políticas ambientales para la gestión de los suelos para un futuro mejor (Long y Qu, 2018, p.74).

Las políticas apropiadas para el uso de los suelos son cruciales para enfrentar la degradación ambiental que trae también consecuencias económicas, en vista que, los costos de la explotación intensiva generan beneficios en el presente, pero las consecuencias económicas y ambientales superan este beneficio en el largo plazo, lo que implica que, es necesario replantear y evaluar las políticas en la perspectiva del futuro, en la que se analice el costo y beneficio de la explotación intensiva de los suelos (Tran et al., 2018, p.217).

Expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) señalan que la expansión demográfica y consecuentemente el desarrollo urbanístico ha hecho que los suelos aptos para la agricultura se reduzcan drásticamente y en algunos países exista escasez de alimentos que generan otros problemas como la hambruna y problemas relacionados con salud de la población. En China se ha podido identificar que el 16% de sus suelos totales y el 19% de sus suelos agrícolas están contaminados, mientras que a nivel Europa 3 millones de zonas, en Australia 80 mil localidades. Así mismo, en los EEUU 300 zonas figuran como contaminadas y figuran en la lista de prioridad nacional (FAO, 2018).

El desarrollo de la industria, la sobreexplotación y la mala gestión de suelos por parte de los gobiernos en el mundo, está provocando un deterioro irreversible del recurso suelo; desequilibrio de los nutrientes naturales, suelos ácidos, pérdida de biodiversidad, erosiones, salinización y otros factores negativos, sin embargo, un adecuado cuidado y aplicación de políticas ambientales contribuirá una mejora de

la calidad ambiental, lo que contribuirá que los suelos puedan abastecer alimentos y generará la función de la regulación de los climas y los ecosistemas (FAO y GTIS, 2016).

Latinoamérica y el Caribe concentran la mayor cantidad de suelos fértiles a nivel mundial, ya que el 47% de sus suelos se encuentran cubiertos de bosque, no obstante, estas cifras se han ido reduciendo cada vez con mayor celeridad por la expansión de la explotación de recursos mineros, tala indiscriminada y otros, que trajo como consecuencia la deforestación, contaminación del suelo y el agua. El desafío para las autoridades consiste en el fomento de los buenos hábitos de preservación de los suelos, en la que se fortalezca el uso de metodologías y técnicas en la agricultura e industria que disminuyan el impacto ambiental y contribuyan el uso eficiente y conservación sostenible de los suelos (FAOLATAM, 2021).

En el Perú, el Ministerio del Ambiente (MINAM) a través de las distintas instituciones y oficinas descentralizadas a nivel nacional; que están a su cargo, es la que se encarga del estudio y registro de las características de los suelos. Los usos de los suelos en el Perú son para el cultivo, zona urbana, yacimientos mineros e industrias, otra gran parte está copado de pastizales, herbales, arbustales y bosques en la Amazonía. Sin embargo, la constante de las transformaciones producidas al medio ambiente y al suelo es la actividad humana, quienes extraen materiales de las riberas de los ríos, arrojan vertidos, residuos sobre los suelos y ríos, impactando en la calidad del suelo y del ambiente en general (Elgar y Salas, 2018, p.2).

El distrito de San Jerónimo en la Provincia del Cusco, es una de las zonas que ha tenido un impacto sobre sus suelos por factores del desarrollo urbano y reducción de los suelos fértiles, puesto que la tendencia de la población es el aprovechamiento de los recursos económicos sin tomar en consideración del impacto ambiental. Poniendo como ejemplo al sector de ladrilleras ubicado en este distrito, que trajo consigo que la autoridad Provincial de Cusco (Municipalidad Provincial del Cusco, 2013) a través de planes estratégicos, tome especial atención para la recuperación del medio ambiente, saneamiento y rehabilitación. Por otra parte, a nivel de la provincia del Cusco el 75% está destinado para el uso de residencia urbana, el 15% destinado al uso actividades agrícolas y/o económicas y

el 10% restante como centros arqueológicos, centros de educación y de salud. Es por ello que se va visto por conveniente, este estudio del uso de los suelos, en la que se tomará en cuenta la participación de las comunidades involucradas para un adecuado manejo y sostenible de los suelos para potenciar los recursos eficientemente con responsabilidad ambiental para ello se pretenderá conocer las características de uso actual de suelo, también las características de y la proporción del conflicto de uso de suelo.

También, en el estudio se planteó como objetivo general, identificar la dinámica de cambio de uso de suelo y el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021., y tres objetivos específicos los cuales son. identificar el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021; identificar el área de uso actual de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021. Y comparar la variación de la cobertura de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021.

El trabajo de investigación tiene justificación por conveniencia, ya que tendrá un aporte importante sobre la problemática del uso de suelo, la cual permitirá conocer características y darle un uso adecuado y sostenible de este recurso; así como del desarrollo de los sistemas agrícolas en la Municipio Distrital de San Jerónimo a las autoridades, organizaciones y población organizada. Por otro lado, tiene relevancia Para el presente estudio se planteó el problema general ¿Cuál es la dinámica de cambio de uso de suelo y el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021?, asimismo se planteó tres problemas específicos los cuales son, ¿Cómo es el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021?; ¿Cuál es el área de uso actual de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021? Y ¿Cuál es la variación del uso de la cobertura de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021?

social, porque los beneficiados serán la población en general, ya que, a partir del aporte de este estudio se podrá plantear alternativas y recomendaciones de solución a la problemática, en la misma, línea servirá de base para el diseño de políticas de desarrollo social sostenible. También, está justificado por su valor

teórico, porque a partir del estudio de la literatura existente permitirá contribuir a conocimientos actuales de forma ordenada y sistemática sobre el empleo de los suelos y uso mayor de este recurso. Finalmente, se encuentra justificado por la utilidad metodológica, en vista que se aplicará los procesos de la metodología científica de manera analítica, para la recolección de datos y el procesamiento de la misma, con instrumentos y técnicas confiables que serán la guía para futuros estudios.

Así mismo, la hipótesis general del estudio es, la dinámica de cambio de uso permite identificar áreas potenciales para el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021, las hipótesis específicas son tres, existen áreas potenciales para el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021; el porcentaje de uso actual de los suelos se puede optimizar en dos comunidades campesinas de San Jerónimo, Cusco, 2011-2021 y la variación de la cobertura de los suelos de agricultura ha disminuido en el periodo de 2011 al 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Para ello, seleccionaron 04 tipos de suelo en uso, siendo las tierras agrícolas, los bosques mixtos, sabanas y bosques naturales, para analizar las diferencias respecto a sus propiedades en el uso de la tierra y la profundidad del suelo. Los resultados mostraron, que los suelos comprendidos de 0-10cm de profundidad en el bosque natural, presentan mayor humedad, nutrientes inorgánicos en comparación con los suelos de otros sitios. En los distintos usos del suelo, se ha identificado que existe la variación de genes metanotrofos, en el bosque natural > bosque mixto > sabana > tierra agrícola. A partir de ello, concluyeron, que la conversión del bosque natural a tierras agrícolas altera los nutrientes especiales del suelo y reducen significativamente los genes metanotrofos. También señalaron, que una opción beneficiosa para reducir el impacto sobre la calidad del suelo es una gestión del uso de la tierra, a través de biofertilizantes en lugar de fertilizantes químicos.

Spalevic et al.(2020, p.28), estudio realizado en la cuenca del río de Miocki Potok, Montenegro, utilizando un procedimiento de erosión del suelo orientado al proceso del modelo de magnitud de erosión y salida (IntErO), con diferentes escenarios de uso de suelos de los años 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020. El modelamiento ofrece una perspectiva instantánea, eficaz y asequible de los efectos del cambio de uso de suelos en el proceso de degradación de este, para el estado presente del uso de suelo la descarga máxima calculada para el Miocki Potok perteneció a 364 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (2020) – 372 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (1970) para incidencia de 100 cuenca estudiada. Se vieron perdidos reales de suelo, Gyear, a 13680 m<sup>3</sup> año<sup>-1</sup> (2020) y específico 333 m<sup>3</sup> km<sup>-2</sup>year<sup>-1</sup> (2020). La fuerza de erosión ha sido media y conforme el tipo de erosión ha sido mixta, de acuerdo con el análisis en los últimos 50 años redujeron la erosión en uso.

Del mismo modo García et al. (2020, p.20), en cuya investigación tuvieron el propósito de identificar las características de la calidad y el empleo de los suelos agrícolas en 18 tipos de suelos en la colonia Providencia en Nueva Guinea, los cuales fueron seleccionados a partir de un muestreo estratificado y se agruparon en tres bloques de acuerdo al tamaño de las zonas destinados a la agricultura, y analizaron las propiedades físicas y biológicas del suelo en un laboratorio de suelos. Concluyeron, que el manejo de los suelos en la unidad de análisis, se

manejan tradicionalmente, donde predomina el empleo de herramientas e insumos de manera empírica, el uso de los suelos está en relación a la predisposición del agricultor a sembrar cultivos, raíces u otros productos y no existe un manejo adecuado de la tierra. Por otro lado, los suelos presentaban una buena disposición de fertilidad con y nitrógeno, no obstante, había deficiencia de fósforo y potasio. También los suelos no eran tan profundos y se caracterizaban por tener un color rojizo arcilloso, composición granular y presentaba indicios de degradación física y biológica.

Aboelnour, Gitau y Engel (2020, p.1) se planteó decidir las respuestas del flujo de corriente y del flujo en base al clima y la variación del uso de la tierra en dos cuencas hidrográficas, la cuenca del río Upper West Branch Dupage (UWBDR) en Illinois y la cuenca de Walzem Creek en Texas. La matriz y transición, adoptando la prueba no paramétrica de Mann-Kendall con Obteniendo resultados que indican en el flujo base representó un 55,3% y el 33,3% del caudal anual en las cuencas UWBDR y Walzem Creek La variación de uso de suelo y la variabilidad de clima den la alteración del flujo es mayo en el UWBDR, en Walzem Creek la variación del caudal parece ser impacto de la urbanización y no la variabilidad climática.

Guidolini et al. (2020, p.10), se plantearon hacer un análisis preliminar para detectar probables conflictos del medio ambiente de uso de la tierra en la Cuenca del Flujo de agua Enorme, Brasil, usando el número de rugosidad (RN) para decidir el potencial de uso de suelo en cuencas hidrográficas. El procedimiento RN es sencillo y se complementa con sistemas de información geográfica (GIS). Los resultados indican que el 73,3% de las subcuencas poseen un potencial para uso agrícola, 13% para uso de pastos y el 12.4% para reforestación. Sin embargo, aún se muestra un problema de uso.

Como antecedentes nacionales se consideró a Salazar (2020) quien en su estudio se planteó el objetivo principal de ejecutar la clasificación de tierras por intermedio de información geográfico por la aptitud natural para producir de los suelos en la cuenca del río Huascayacu en la Provincia de Moyobamba. Para este fin, realizó revisión de fuentes literarias y trabajos de campo, que consiste en hacer perforaciones tipo calicatas en los diversos tipos de suelo a lo largo de la cuenca y describir el perfil edafológico. A su vez, el análisis de laboratorio de suelos mostró un resultado de un área alrededor de 89 271 hectáreas presenta una fisiografía de

tres grupos. Gran paisaje, que se caracteriza por ser planicie, con colinas y montañas. Por otro lado, paisaje, caracterizado por tener ríos y ramales denudacionales. Por último, sub paisaje, caracterizado por presencia de terrazas bajas, medias y altas. Así mismo, identificó en la cuenca en lo referente a la CUM que es ideal para cultivos ya que presentan características agrológicas sin embargo falta de una estrategia de gestión de suelo para evitar la erosión e inundaciones.

Lipa & Goyzueta (2018, p.5), para zonificar y llevar a cabo un modelamiento agroecológico para el cultivo de café realizando uso de la tecnología SIG. y Teledetección en el CIP Tambopata – sandia – puno, utilizando el programa ArcGIS y mapas base; informaciones importantes para el levantamiento de pendientes, regiones de vida, CUM, fisiográficos entre otros, identificaron tierras con el potencial para cultivos permanentes con una extensión de 92.44 Ha, tierras aptas para forestales con una extensión de 50.86 Ha y tierras aptas para café con un área de 9.08 Ha la cual representa el 6.1% del área total, aptitud cafetal moreada una extensión de 62,19 Ha equivalente a 41.9% y capacidad cafetal restringida con un área de 15.46 Ha que equivale a 10.4% de área de análisis.

Sopla (2018), quien en su investigación tuvo por objetivo determinar áreas potenciales para el desarrollo de sistemas silvopastoriles mediante la utilización de Sistemas de Información Geográfica en la microcuenca Lluchca, provincia de Chachapoyas, para lo cual su diseño metodológico para la zonificación de las áreas potenciales fue básicamente en la obtención del material satelital, lo que generaría la obtención de las variables que intervienen en el estudio, tomando en cuenta ciertas particularidades cada uno, según los requerimientos del estudio. Se llegó a la conclusión de que el uso de los análisis multicriterio AHP integrado a un SIG facilitó los resultados de zonificación integrando distintas variables, las cuales toman mayor peso uno frente al otro, según a la escala de Saaty, facilitando la jerarquización u ordenamiento de las variables por nivel de importancia, siendo la capacidad de uso mayor, el tipo de suelo y la zona de vida, con pesos 0.227, 0.199 y 0.151 respectivamente los que toman los valores de mayor importancia. El análisis de idoneidad para el desarrollo de SSP en la microcuenca Lluchca se basa en la interpolación de 8 criterios, que se clasifican en suelos buenos, regulares y malos, hallando como extensión mayor en áreas con aptitud regular 239.07 ha para el desarrollo de SSP. Asimismo, el resultado de distribución espacial para el



desarrollo SSP expone las zonas con las condiciones más óptimas para el desarrollo de este tipo de actividad, lo cual es un gran apoyo al crecimiento y desarrollo organizado en cuanto a la ocupación del suelo, lo que favorece en la conservación del mismo.

Loayza (2019, p.10), en su estudio tuvo por objetivo evaluar el cambio en la cobertura y uso del suelo en la zona E del distrito Lurín en los años 2007 y 2019, de acuerdo al desarrollo de su estudio se llegó a las conclusiones siguientes: la investigación demuestra la existencia de una variación en la cobertura y cambio en el uso del suelo en el transcurso de 12 años, desde el 2007 hasta el 2019, por lo que se logró identificar 12 tipos de unidades, según se manifestaron en las variaciones entre dichos años. Los cambios se representan como ganancias y pérdidas de cobertura, por lo cual se puede observar ganancias en las unidades de tejido urbano continuo (Tuc), áreas industriales o comerciales (Aic), instalaciones recreativas (Ir) y tierras desnudas (Td) con incrementos de 218.63 Ha, 13.02 Ha y 21.05 respectivamente. Con relación a las pérdidas de cobertura se tiene reducciones del area en 6.46 Ha de tejido urbano discontinuo (Tud), 1.18Ha de áreas verdes urbanas (Avu, 20.32 Ha de cultivos transitorios (Ct), 12.5Ha de pastos (Pa), 99.96Ha de áreas agrícolas heterogéneas (Aah), 35.94Ha de áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha), 63.41Ha de áreas arenosas naturales (Aan) y finalmente 16.44 Ha de Afloramientos rocosos (Ar).

De la Flor y Jean (2019, p.11), quien planteó en su investigación como objetivo evaluar la dinámica de cambio de uso del suelo del caserío el Varillal ubicado en el Km. 14.5 del eje de la carretera Iquitos Nauta. En la que su metodología fue de tipo descriptivo, retrospectivo y prospectivo, ya que se han efectuado diversos estudios, en las que se pusieron a prueba la evaluación ante un problema de degradación de un suelo y cómo es que incide en diversos aspectos ambientales como la extinción de hábitats, recursos o servicios ambientales, etc., la muestra fue integrada por los pobladores del caserío "El Varillal", que fueron un total de 30 familias, para la obtención de los datos necesarios se hizo uso de la encuesta, con preguntas cerradas y abiertas orientadas a las dimensiones de aspectos generales, productivos, sociales, técnicos e los sistemas agroforestales y la estabilización en sus parcelas, y también los aspectos ambientales. Por lo que se llegó a la forer Arcgis a una escala de 1/17400 muestra el contexto actual de la afluencia en una

imagen multitemporal, definiendo el suelo desnudo a un valor de 167,502 Ha, describiendo arenas de 37,372, por lo que a más años la deforestación ha incrementado. Así mismo se logró identificar que el 67% de los suelos no son aptos para la agricultura.

Como antecedente local se tienen a Ttito (2018), que realizó su investigación en la cuenca media del Vilcanota para ello se propuso como objetivo general Evaluar y analizar el cambio de uso de suelo y la relación con la variabilidad climática en la cuenca media del Vilcanota y como objetivo específico se planteó determinar el uso del suelo y la dinámica del cambio de uso de suelo por un periodo de 10 años. Respecto a la metodología el tipo de investigación fue no experimental, enfoque cuantitativo y a nivel correlacional; como técnicas de investigación se utilizó el análisis documental de registros del SENAMHI. Respecto a las conclusiones se determinó que existe correlación del cambio de uso de suelo y la variabilidad climática; asimismo, el incremento de la temperatura y la variación en la precipitación es favorable para el cambio de uso de suelo que ocasiona la acción antrópica. También señala que el territorio de estudio mayormente es pastizal, seguidamente es matorral y zonas descubiertas por escasa vegetación y en mucho menor proporción se encuentran los bosques naturales de Queña y bosque andino, además de zona urbana en la parte baja de la cuenca. Finalmente señala que, la tasa de cambio de uso de suelo es positiva en zonas urbanas, cultivo extensivo, cultivo intensivo, zonas descubiertas; la tasa de cambio negativa es la zona nival, bosque mixto interandino, bosque de quena, matorral pastizal y río.

Como bases teóricas, respecto a la primera variable dinámica del cambio de uso de los suelos. Primero se definirá el suelo y de acuerdo con Rojas (2019) el suelo es una alfombra delicada que cubre la corteza del planeta y que además varía en grosor, ya sea en pocos centímetros hasta varios metros, de forma idónea está conformada por un 45% de minerales, que son derivados de la roca (arena, limos y arcilla) 25% de aire, 25% de agua y 5% de materia orgánica que se genera a partir de la descomposición de los restos vegetales, animales y microbianos. Así mismo el suelo se forma como producto de la interacción continua de cinco factores; el clima, los organismos vivos, el relieve, el tiempo y la roca madre o material parental.

(p. 80)

El uso de suelo como concepto se desarrolla en el siglo XIX, de acuerdo a Torres (2018), el uso de suelo es el proceso donde se producen bienes materiales para cubrir las necesidades de los humanos, como es la producción de alimentos, vivienda, construcción, herramientas y otros que permiten el desarrollo y subsistencia de las personas.(p.46). El uso de suelo es el cambio geográfico físico realiza por los humanos que es complejo y dinámico, además tiene una influencia en ámbitos sociales, económicos, políticos y culturales (Hernández & López, 2018). Por otro lado, el cambio de uso de suelo son las interacciones de las actividades realizadas por los humanos en el espacio como la agricultura, deforestación, ganadería, industria, urbanización, es decir, son los cambios continuos sobre la superficie terrestre (Santillán et al., 2020, p.5).

Según Pérez et al. (2021, P.3), el cambio de uso de suelo es la remoción parcial o total de la vegetación forestal para cambiarlos por actividades no forestales. Para hacer el análisis del cambio de uso de suelo se debe considerar tres requisitos, el primero es el vínculo del comportamiento de la sociedad y la interacción con el suelo, segundo entender la relación de la sociedad con su ambiente y por último evaluar los criterios multitemporales sobre eventos para que la sociedad interactúe con el ambiente. Gomez & Fernandez (2020, p.4), menciona que los cambios frecuentes realizados son: el uso de suelo de bosques a pastizales, luego estos pastizales a agricultura y finalmente de la agricultura pasa a asentamientos urbanos.

Las principales causas del cambio de uso del suelo son el aumento demográfico, deforestación como extracción de productos maderables, agricultura con prácticas inadecuadas, la roza, tumba y quema, uso de agroquímicos excesivos, entre otras (Gonzalez & Lango, 2019, p.6). De igual forma, el impacto ambiental está afectando en el cambio de la cobertura forestal, disminución en capacidad de agua, asimismo, incendios forestales, sobrepastoreo, construcción de parques industriales están aumentando el deterioro de los recursos ambientales. Entre las consecuencias negativas que trae el cambio de uso del suelo son pérdida de hábitat, alteración de los ciclos biogeoquímicos, aceleran la erosión del suelo, disminución de la provisión de servicios ecosistémicos, sin embargo, también existen consecuencias positivas que fundamentalmente se encuentra el bienestar de la civilización humana (Escandon, 2018, p.12).

En cuanto a la dimensión Conversión de la cobertura del terreno. Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2020) la cobertura de suelo hace referencia al material que se encuentra en la superficie de la tierra. Asimismo, realiza la diferencia con el uso del suelo refiriendo que el último se refiere a las asignaciones de la actividad humana a un territorio. Es así que la cobertura del suelo puede ser el pasto y el uso de suelo podría tener fines recreativos; la cobertura del suelo podría ser un cuerpo de agua y el uso del suelo sería el almacenamiento; la cobertura del suelo podría ser una superficie construida y el uso del suelo podría ser de vivienda

Por otro lado, Barbier et al. (2010) citado por Sepúlveda et al. (2019,p.2) indica que en la mayoría de los países, el principal cambio en la cobertura del suelo, desde una perspectiva de expansión temporal, es la conversión de la superficie forestal a usos agrícolas.

La cobertura del suelo juega un papel importante en la modelización en estudios climáticos, hidrológicos y biológicos, entre otros. Los mapas de cobertura del suelo se utilizan regularmente para informar sobre el cambio de los ecosistemas en la región a nivel nacional e internacional. También es una herramienta muy valiosa para la toma de decisiones, ya que requiere mapas muy detallados para la planificación del desarrollo local (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2020).

Así mismo, de conformidad a lo que menciona Foley et al. 2005) citado por Sepúlveda et al. (2019,p.2) el uso del suelo y los cambios en la cobertura terrestre altera los ciclos del agua de las cuencas, los regímenes de temperatura, el secuestro de carbono y la biodiversidad, además de aumentar la vulnerabilidad de los grupos de personas.

De acuerdo con Orozco et al. (2004) citado por (Fernández et al., 2020) la transformación de los ecosistemas se debe principalmente a los cambios en la cobertura del suelo que conducen a la degradación e intensificación del uso de la tierra. Los cambios frecuentes en la cobertura y uso del suelo se deben a las actividades naturales y al desarrollo de las fronteras agrícolas, hacen de este ambiente un ambiente frágil sujeto a la erosión y la reducción de la productividad.

La dimensión Degradación del terreno es la degradación del suelo puede entenderse como un desequilibrio en las propiedades del suelo que limita su productividad (Cartes, 2013, p.3).

Así mismo, según Jiménez (2017) indica que el suelo es un cuerpo natural además de dinámico, cubre la superficie de la tierra, como una epidermis; también es sistema abierto, auto organizativo, complejo, polifuncional y estructural, adicional a ello forma parte como uno de los más importantes recursos naturales, puesto que efectúa múltiples funciones, la más destacada es la producción de alimentos, por lo general su rol como sostén de la vida en el planeta tierra. La edafósfera es la capa de suelo que rodea a la tierra, la cual ocupa la interface entre la hidrosfera, geosfera, biosfera y atmósfera, en la denominada zona crítica o parte más dinámica y superficial del globo terráqueo.

Los distintos elementos que conforman el suelo son una importante fuente de nutrimentos para los organismos además que de ellos depende la fertilidad edáfica de un campo agrícola o ecosistema, Los componentes minerales y orgánicos suministran potasio, fósforo, magnesio, calcio, nitrógeno, sodio, y carbono, etc. (Rojas, 2019, p.11). Por otro lado según Lozano (2018) infiere que los suelos por lo general los suelos exponen una anisotropía (variación de propiedades y características) bien marcadas de forma vertical que se muestra mediante las diferenciadas capas que se encuentran más o menos paralelas a la superficie del suelo, también se les denomina como horizontes, de los cuales sus características y sus números son indicadores acerca de los procesos que han tenido un rol importante en la formación del suelo.

“La degradación del suelo afecta la estabilidad y sustentabilidad de la producción de alimentos y genera hambre y pobreza” (Moncada et al., 2018, p. 7) porque el suelo no es un recurso renovable a nivel humano y la regeneración lleva cientos o miles de años. Sin embargo, se debe distinguir entre la degradación de la tierra y la pérdida de la tierra. Lo primero significa que el recurso no se desperdicia, a pesar de su deterioro, perdiendo parte de sus propiedades, lo que afecta las funciones o “servicios” que se han reclamado. El segundo significa que la tierra está desapareciendo (Ibáñez, 2022).

De acuerdo con Moncada et al. (2018,p.8) existen dos tipos de procesos de degradación: primero el desplazamiento de materiales de los suelos que se puede

producir por el agua o el viento; segundo, el deterioro interno del suelo que se divide en degradación química y la degradación física (Moncada et al., 2018, p. 12).

Por otro lado, según Jiménez (2017), la degradación de los suelos se genera mediante tres tipos: La Física, que consiste en la compactación y endurecimiento, erosión (eólica e hídrica) y desertificación, así como el deterioro de la estructura. La Química que se da por la pérdida de fertilidad y el desequilibrio elemental (acidificación, sodificación y componentes tóxicos). La biológica, que se la por la pérdida de la materia orgánica del suelo y la disminución de la macro y micro fauna. “La degradación del suelo afecta la estabilidad y sustentabilidad de la producción de alimentos y genera hambre y pobreza” (Moncada et al., 2018, p.7).

Referente a la dimensión Intensificación del uso del terreno. En cuanto al uso de los suelos de acuerdo a Jiménez (2017), lo clasifica de la siguiente manera: Suelo de uso industrial: es aquel que tiene como principal función servir de soporte a las actividades industriales, sin incluir a las ganaderas ni agrarias; Suelo de uso urbano: su función principal es dar soporte a las viviendas, equipamientos, oficinas, actividades creativas y deportivas; Finalmente se tiene al Suelo sin restricciones de uso, es apto para el soporte de actividades agrícolas, ganaderas y forestales.

Con referencia a la segunda variable Sistemas agrícolas, un sistema agrícola es la fuente principal de alimentos para la población. Estos sistemas constan de diferentes partes y procesos. Estos incluyen: áreas de cultivo, producción y equipo para cultivo y cosecha, limpieza del suelo y cosecha.

En cuanto a la dimensión análisis de fertilidad una de las principales funciones del suelo que de acuerdo a Jiménez (2017), son: fuente de alimentación para los seres vivos, productor de biomasa en general, suministra los nutrientes, el soporte físico y agua que son imprescindibles para el crecimiento vegetal, así mismo es un esencial componente del ciclo hidrológico, ya que distribuye las aguas superficiales además de que contribuye a la recarga de las aguas subterráneas; también cuenta con la capacidad de filtrar, degradar, almacenar, inmovilizar y neutralizar sustancias tóxicas, de esta manera impide que lleguen a las aguas subterráneas y al aire o en el peor de los casos que ingresen a la cadena alimenticia; una de sus funciones también es servir como hábitat biológico de diversos organismos, así como fuente de materias primas y finalmente como soporte para el desarrollo de distintas actividades humanas.

Del mismo modo según Álvarez & Rimski (2016, p.5) “El contenido de nutrientes de un suelo se conoce como fertilidad del suelo”. Y respecto al manejo de la fertilidad del suelo señala que debe basarse en: la diversificación de la especies espacial o temporal porque permite un uso más eficiente de los nutrientes y el agua disponibles a lo largo del tiempo y en profundidad y uno de los beneficios es la reducción de la pérdida de nutrientes.; también en la utilización de fertilizantes orgánicos porque contribuyen a la adición de nutrientes, aseguran una buena actividad biológica, mantienen o aumentan el contenido de materia orgánica en el suelo, y mejoran sus propiedades físicas; y en las prácticas de conservación del suelo y del agua porque mantener el suelo cubierto es clave para evitar estos procesos de degradación y la cobertura permanente se logra eligiendo una rotación de cultivos.

Referente al análisis fisicoquímico según (Ruiz, 2016, p.18) este permite evaluar la fertilidad del suelo, que más adelante se utilizará para identificar las áreas que son más beneficiosas para ciertos cultivos con el fin de proteger y mejorar la productividad del suelo. Del mismo modo, para Molino (2022, p.1), es una herramienta muy útil para diagnosticar problemas valor nutricional y hacer recomendaciones de fertilización. Entre sus virtudes es un método rápido y económico que lo hace ampliamente disponible por agricultores y empresa

El análisis de suelo está diseñado para determinar niveles adecuados o deficientes de nutrientes del suelo, así como condiciones adversas que pueden ser perjudiciales para las plantas, como acidez excesiva, salinidad y toxicidad de ciertos elementos (Molino, 2022, p.2).Respecto a la dimensión textura “La textura del suelo es una propiedad de gran interés que se relaciona directamente con los procesos de degradación y potencial de producción”. Asimismo, indica que conocer la textura del suelo nos indica si contiene arena, limo o arcilla (Forero et al., 2016, p.2).

Del mismo modo, según Ciancaglini (2017, p.1), dependiendo de su composición, el suelo tiene diferentes capacidades como la retención de humedad, también depende del contenido de materia orgánica en ella. Estos aspectos fundamentales son la base de las técnicas y buenas prácticas de riego.

Todos los suelos se componen de partículas de minerales que difiere en tamaños, algunas más pequeñas que son las arcillas que pueden medir hasta 2 micrones; el limo que mide de 2 a 20 micrones, la arena fina que mide de 20 a 200 micrones, la

arena gruesa de 200 a 2000 micrones y las gravillas y gravas que miden más de 2000 millones (Ciancaglioni, 2017, p.1).

Del mismo modo, de acuerdo al Departamento de Agricultura USA (USDA), la arena cuenta con un diámetro entre 0.05 a 2 mm, las cuales pueden distinguirse a simple vista, mientras que el limo, cuenta con partículas de diámetro que están dentro de 0.002 a 0.05 mm, de los cuales, los más perceptibles son aquellas de mayor diámetro, por otro lado las partículas más pequeñas que tienen un diámetro menos a 0.002 mm son considerados como arcilla, la cual expone un tacto rasposo y dura cuando está seca, pero si está húmeda es plástica y pegajosa.

Así mismo, refiere Lozano (2018) que la identificación de los horizontes es de suma importancia, por las características de cada uno, por lo que dichos horizontes se identifican con letras mayúsculas, como a continuación: Horizonte O, es aquella franja que se encuentra más en la superficie del suelo, ya que en ella se halla materia orgánica sin alteraciones o que haya sufrido de manera proporcional alteración alguna, además puede estar o no saturada de agua.

Horizonte A, esta zona se caracteriza por su abundancia en humus, además de que alberga la gran parte de raíces de las diversas plantas, por lo general suele contar con un color oscuro, lo que es muy característico de la riqueza de nutrientes y materia orgánica.

Horizonte B, esta franja se caracteriza principalmente por su abundancia en materiales, pero escasa materia orgánica, lo que genera que su color sea más claro, suele presentar una abundante cantidad de arcilla, yeso, carbonato, aluminio y silicio.

Horizonte C, esta franja está conformado por fragmentos de la roca madre, poco consolidados, así mismo cuenta con una resistencia media o incluso baja a la excavación, además de que cuenta con una importante presencia de carbonatos, silicio y yeso.

Horizonte R, o también denominado como Roca madre, que corresponde al material parental rocoso en base del cual se desarrolló la edafogénesis; en cuanto a su excavación es difícil, sin embargo, se puede fragmentar o penetrar mediante explosivos o maquinaria pesada especializada.

También existe una capa denominada Horizonte E, la cual aparece en algunas ocasiones, dicho horizonte se ubica por debajo del horizonte A o del Horizonte O, su



principal característica es la pérdida de óxidos de hierro y aluminio, minerales de arcilla, a causa de lixiviación, generando un contenido alto de limo y arena, su coloración suele ser clara.

La composición del suelo según Thompson (2021), es que el suelo hereda los minerales de su roca madre y la materia orgánica de los organismos vivos, dichos materiales conforman la parte sólida del suelo y a su vez forman el esqueleto. Suelen existir espacios vacíos o poros entre las partículas sólidas, dichos espacios por lo general representan media parte del volumen del horizonte mientras que, en el B y C, es una menor parte. Por lo tanto, el aire y el agua comparten el espacio de los poros en proporciones que varían indistintamente, de manera general, los poros pequeños están integrados por agua, mientras que los más grandes tienen aire. Las condiciones de aireación del suelo se determinan por la forma y la continuidad de los poros de un tamaño mayor. Además, se desea que cuando el agua penetre al suelo, se mueva hacia abajo mediante el perfil, de manera que los poros tengan dos tercios de agua y una de aire. Por lo que los suelos ricos en arcilla, de forma especial cuando la materia orgánica es baja, se puede almacenar mucha agua lo que ocasiona dificultades en la aireación, mientras que los suelos arenosos dejan pasar el agua con demasiada facilidad lo que implica la falta de retención para garantizar el crecimiento de las plantas en los tiempos de sequía.

Así mismo, se tiene otros conceptos muy relacionados al estudio y análisis de los suelos y las superficies, es por ello que se definió ciertos términos acordes al estudio.

Un sistema de información geográfica (SIG), en inglés GIS, (Geographic Information System) es un sistema que crea, recopila, administra, analiza y mapea todo tipo de datos. SIG conecta los datos a un mapa, integrando los datos de ubicación (donde están las cosas) con todo tipo de información descriptiva (cómo son las cosas allí). Esto proporciona una base para la cartografía donde a través de «capas» se logra analizar las diferentes informaciones numéricas disponibles en un territorio georreferenciado y el análisis que se utiliza en la ciencia y casi todas las industrias. El SIG ayuda a los usuarios a entender los patrones, las relaciones y el contexto geográfico y su aplicación se utiliza en la ciencia y casi todas las industrias (ESRI 2018)

El sensoriamiento remoto o también llamada percepción remota es la adquisición de información a distancia. La NASA observa la Tierra y otros cuerpos planetarios utilizando sensores a bordo de satélites, aeronaves y aviones que detectan y registran la energía reflejada o emitida. Los sensores remotos, que brindan una perspectiva global y una gran cantidad de datos sobre los sistemas de la Tierra, permiten la toma de decisiones basadas en datos basados en el estado actual y futuro de nuestro planeta (EarthData, 2022)

La fotointerpretación es el estudio de objetos terrestres y patrones con la ayuda de fotografías aéreas, a través de ello se busca identificar los objetos y deducir su significado (Muhammad 2018). Un sistema de coordenadas es un método para identificar la ubicación de un punto en la tierra (Caliper 2020). Google Earth es un geonavegador que accede a imágenes satelitales y aéreas, topografía, batimetría oceánica y otros datos geográficos a través de Internet para representar la Tierra como un globo tridimensional (SERC 2020).

Los modelos digitales de elevación (DEM) proporcionan representaciones fundamentales de la forma tridimensional de la superficie de la Tierra y son útiles para una amplia gama de disciplinas (Guth et al. 2021).

Los modelos digitales de superficie (DSM), capturan una superficie, incluida la estructura natural y hecha por el hombre, como la vegetación y los edificios. Ilustran superficies reflectantes de todas las características elevadas por encima de la 'tierra desnuda' (Nikita y Elizabeth 2021).

Finalmente, el estudio se respalda en base a los reglamentos aprobados de, a) Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor - DECRETO SUPREMO N° 017-2009-AG, b) Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos - DECRETO SUPREMO N° 013-2010-AG.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La presente investigación es de tipo básica, según Hernández y Mendoza (2018) una investigación básica tiene como propósito fundamental producir conocimiento y teoría; ello debido a que los resultados obtenidos tendrán un alcance teórico, en otros términos servirán para poder evidenciar un resultado, y ser considerado como un aporte y antecedente para futuras investigaciones, mas no se centrara en resolver problemas concretos Bernal (2016, p.145).

Por otra parte, el alcance de la investigación es descriptiva “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La presente investigación es de enfoque cuantitativa, según Bernal (2016, p.253), esta investigación está orientado a medir las variables de estudio, en este caso específico buscamos la relación de la Dinámica de Cambio del Uso del Suelo y los Sistemas Agrícolas.

Según Hernandez-Sampieri & Mendoza (2018), el diseño de la investigación es no experimental porque en ella se recogen la información en su contexto natural sin manipular a su conveniencia, debido a que los investigadores no tienen la capacidad de modificar la dinámica de suelos, es por lo que se limita a poder observar, cuantificar y describir los resultados que se obtendrán, debido a la naturaleza no experimental de las variables. Asimismo, para el análisis del estudio se tomó el tipo de diseño no experimental longitudinal, debido a que se tuvo un periodo de análisis entre los años 2011-2021. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), refiere a este tipo de diseño como aquel estudio que recolecta información de datos en varios momentos o periodos, esto se realiza afín de hacer inferencias en los cambios, efectos o consecuencias que pueda suceder.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### ***Variable 1***

Dinámica de Cambio del Uso del Suelo

##### ***Variable 2***

Sistemas Agrícolas

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

Variables	Definición concepto	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Dinámica de cambio del uso del suelo	Son los cambios en el uso del suelo a partir de la variación de la cobertura vegetal y no vegetal que se realiza sobre documentos generados mediante fotografías satelitales Pérez et al. (2021)	Para la recolección de la información se realizó mediante la elaboración de mapas a través de ArcGIS y Google Earth.	Conversión de la cobertura del terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área agrícola ha</li> <li>• Área forestal ha</li> <li>• Área de pastoreo ha</li> <li>• Área de Protección ha</li> </ul>	Unidad
			Degradación del terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área degradada en ha</li> </ul>	
			Intensificación en el uso del terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área en ha por cultivo</li> <li>• Perímetro de cultivos</li> </ul>	Unidad
Sistemas agrícolas	Se considera a todo el mecanismo que se realiza para la producción agrícola intensiva, que se enfoca en los altos rendimientos de la tierra (Vladimir et al., 2015).	Los sistemas agrícolas se midieron por medio de muestras de laboratorio basados en su fertilidad, análisis físico mecánico y textura con el fin de identificar el estado actual del suelo de dos familias en cada comunidad campesina perteneciente al distrito de San Jerónimo.	Análisis de fertilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• CaCO3</li> <li>• M.Org</li> </ul>	Unidad
			Análisis físico químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de arena</li> <li>• % Limo</li> <li>• % Arcilla</li> <li>• N, P, K,</li> </ul>	Porcentaje ppm.
			Textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruesa – arenoso</li> <li>• Franco arenoso</li> <li>• Media – franco</li> <li>• Franco limoso</li> <li>• Arcillo arenoso</li> <li>• Arcilla limosa</li> </ul>	Categórica

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), define a la población como aquel conjunto de elementos que tienen características similares y de acuerdo a esas cualidades los permiten agruparse de acuerdo a un contexto establecido, en otros términos, son elementos que tienen cualidades particulares que los hacen ser parte de todo un conjunto por sus características semejantes. En tanto a la población de estudio estuvo comprendida por el área de dos comunidades campesinas de San Jerónimo, esta área se encuentra compuesta por 556.8 ha de extensión. Específicamente la comunidad campesina de Suncco tiene una extensión de 194.4 ha y la comunidad campesina Conchacalla de 362.3 ha.

Según, Hernández-Sampieri, (2018), la muestra es un subgrupo de la población, de la cual, se recolectan datos necesarios que representarán a dicha población. En vista que la investigación se enfoca en poder determinar la dinámica de suelos, no se obtendrá una muestra como tal, puesto que se observó y describió el comportamiento de toda la extensión indicada anteriormente a través del software ArcGIS, en otros términos, una muestra por conveniencia.

En cuanto a la muestra por conveniencia, este tipo de muestra es parte del muestreo no probabilístico o dirigido, esta muestra no dependerá de la probabilidad sino de las condiciones que se tienen para realizar el muestreo, la muestra por conveniencia se define cómo aquella que está formada por los casos a los que el investigador puede acceder, aquellos casos que se tengan a disponibilidad según las condiciones de la investigación. (Hernández et al., 2014)

Para Hernández-Sampieri, (2018) el muestreo se centró sobre estas dos comunidades, lo cual está relacionado con el planteamiento del problema, alcances de la investigación, hipótesis y diseño de la investigación.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En tanto a la técnica se utilizó la observación, debido a que, gracias a la exploración e inspección a nivel de uso de fotografías satelitales de las áreas de las comunidades, se realizó mediante el programa de ArcGIS se identificó y parametrizó las zonas potenciales agrícolas, así mismo se pudo identificar características del suelo y su potencialidad por medio de pruebas de laboratorio en ambas comunidades.

Los instrumentos de recolección de datos fueron la ficha de observación, para así poder registrar información sobre las características físicas diferentes que se encuentren en el suelo de estudio, estos instrumentos son formatos que son utilizados en el laboratorio y que sirven para facilitar el manejo de información que se registrará en la aplicación del trabajo de campo (Valderrama y Jaimes, 2019). En este estudio, la ficha de observación sirvió para anotar las características particulares de la tierra y para registrar las pruebas de laboratorio. Es así como se pudo delimitar la potencialidad de los sistemas agrícolas, adicional a ello se realizó el análisis de laboratorio con muestras de la tierra.

En tanto, el estudio del uso de suelos se realizó mediante fotografías satelitales a través de ArcGIS, el cual permitió la identificación de las potencialidades agrícolas a través de un análisis de suelos.

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos constan de una serie de procesos que en primera instancia para el análisis de la dinámica de cambio de uso de suelo se procedió a la distribución estratégica de las zonas, a partir de fotografías satelitales por medio de ArcGIS, que es un software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica, la cual permitió conocer las extensiones de las zonas; así como identificar los perfiles agrícolas de acuerdo a la estructura física que contiene procesamiento de fotografías.

Respecto a la variable de desarrollo de sistemas agrícolas se recolectaron muestras de suelos de predios de las familias Guillermina Monteagudo Condori y Rosario Mendoza Champi en la comunidad de Suncco y en la comunidad de Conchacalla se realizaron de los terrenos de las familias Cornelia Quispe Huamán y Mariano Vargas Huamán para poder realizar el análisis de suelos, y así determinar el grado de deficiencia del suelo, la acidez excesiva, la salinidad, y la toxicidad de algunos elementos.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se realizó el análisis de suelo en el laboratorio, para identificar las características de fertilidad, físico mecánica a cada sub-muestra de suelo, los cuales se procesaron a nivel de tablas y figuras de estadística descriptiva para poder establecer los resultados los cuales se procesaron mediante el programa estadístico SPSS 25. En

torno al procesamiento de fotografías se evidencio en la fecha actual con mapas al 2022, el cual se adjunta en los anexos y resultados del presente estudio.

### **3.7. Aspectos éticos**

En la presente investigación se respeta la propiedad intelectual, así como la autoría de la información bibliográfica, mediante la correcta citación de los autores mediante el ISO 690, con la mención de sus datos de publicación, que nos brinda la información verídica y confiable.

Así mismo, se toma en cuenta el código de ética de la Universidad César Vallejo, con relación a los trabajos de investigación, se efectúa de acuerdo a los criterios adecuados que se basan en la Resolución del Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV; con relación al capítulo III, para el desarrollo de este plan de investigación, se menciona cuáles son los pasos y periodos de publicación de la investigación. Adicional a ello se establece la línea de investigación en base a la RCU N°200-2018/UCV, también se tomó importancia en la RR N° 0089-2019-UCV, en la que se explica los puntos generales que debe tomar en cuenta al momento de la redacción del trabajo de investigación.

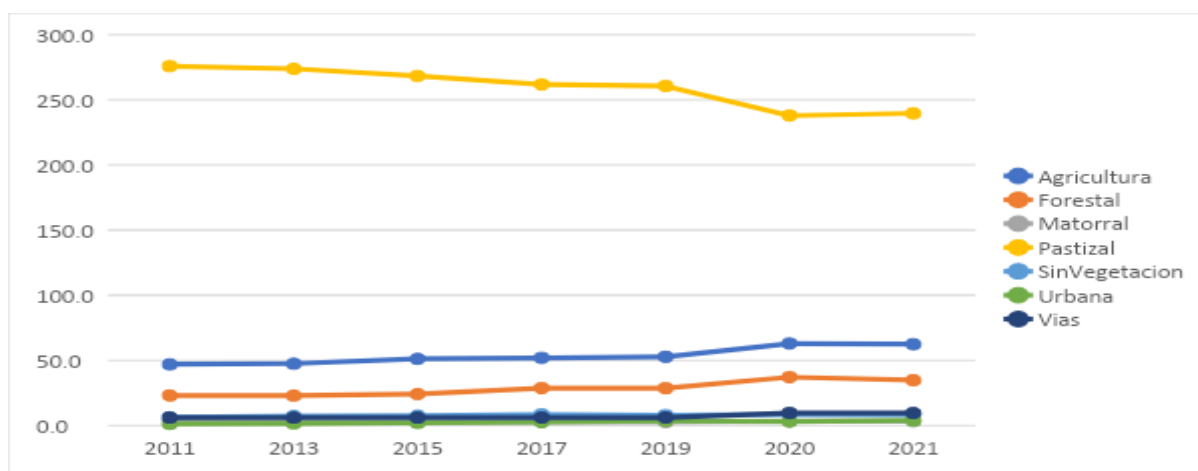
## IV. RESULTADOS

### V1: Dinámica de cambio del uso del suelo

**Tabla 2** Cobertura del sector de Conchaca

COBERTURA	2011	2013	2015	2017	2019	2020	2021
Agricultura	47.0	47.5	51.2	51.9	52.8	62.9	62.5
Forestal	23.0	23.0	24.2	28.7	28.6	37.1	34.8
Matorral	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	3.3	3.3
Pastizal	275.8	273.8	268.3	261.7	260.6	237.9	239.7
Sin Vegetación	6.4	7.4	7.7	8.6	7.9	8.4	8.4
Urbana	1.3	1.6	2.0	2.6	3.5	3.0	4.0
Vías	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	9.6	9.6

Fuente: Elaboración propia



**Figura 1.** Cobertura del sector de Conchacalla

Fuente: Elaboración propia

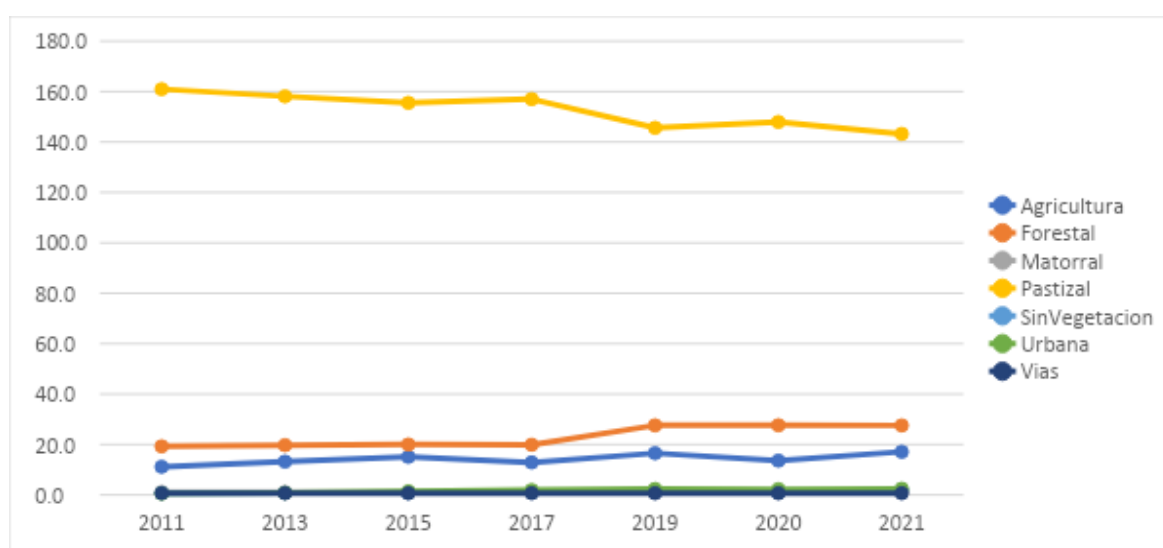
En la tabla 2 y figura 1, respecto a la cobertura del sector de Conchacalla, donde en el indicador agricultura, se observó que del 2011 al 2021, se presentó un incremento de 15.5 ha; en cobertura forestal, un incremento de 11.8 ha, matorral, 0.5 ha. Por otro lado, en la cobertura pastizal, se evidenció una disminución, ya que para el 2011 fue de 275.8 ha y para el 2021, 239.7 ha, una disminución de 36.1 ha. En cuanto el área en la que no se presentaba vegetación alguna, se incrementó en 2 ha; el área urbana se incrementó en 2.7 ha y 3.5 ha en el área de vías.



**Tabla 3** Evolución de la cobertura del Sector de Suncco

COBERTURA	2011	2013	2015	2017	2019	2020	2021
Agricultura	11.2	13.2	15.1	12.9	16.5	13.6	17.1
Forestal	19.3	19.7	20.0	19.9	27.6	27.6	27.6
Matorral	1.1	1.1	1.0	1.1	1.4	1.4	1.4
Pastizal	161.0	158.1	155.5	157.0	145.6	148.0	143.2
Sin Vegetación	0.7	0.8	0.8	1.0	1.3	1.0	2.0
Urbana	0.5	0.8	1.4	1.9	2.3	2.2	2.5
Vías	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: Datos obtenidos de ArcGIS.



**Figura 2.** Evolución de la cobertura del sector de Suncco

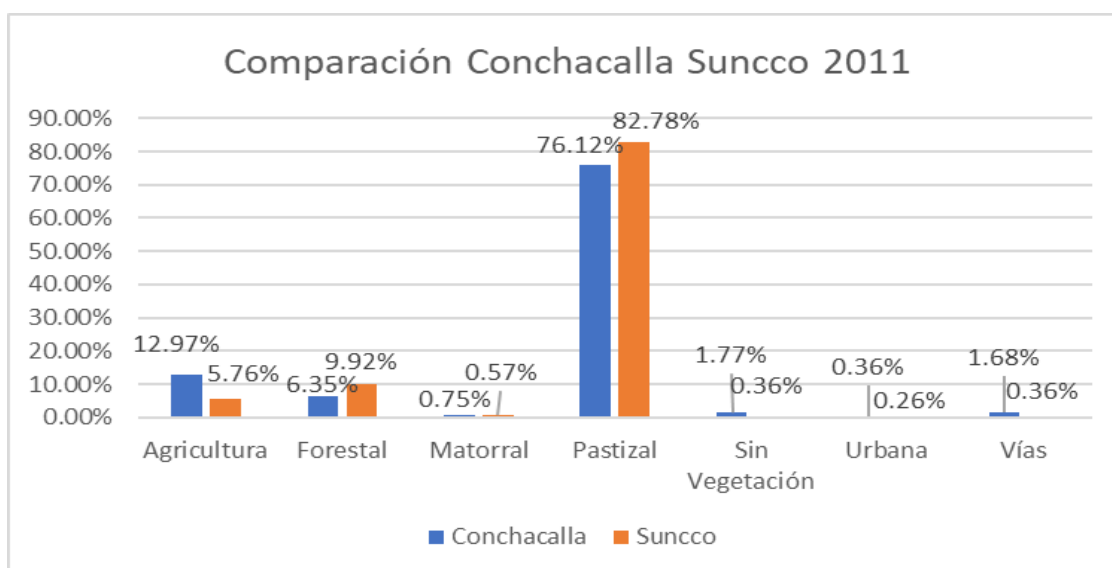
Fuente: Datos obtenidos de ArcGIS.

En la tabla 3 y figura 2, respecto a la cobertura del sector de Suncco, se evidenció que el área de agricultura, del año del 2011 al 2021, hubo un incremento de 6.1 ha; en el área forestal, 8.3 ha; en cobertura matorral, un incremento de 0.3 ha, en el área donde no hay vegetación, se evidenció un incremento de 1.3 ha, el área urbana, se expandió en 2 ha, y en vías, se mantuvo en 0,7 ha, tanto para el año 2011 como el 2021. De igual forma, se evidenció que en la cobertura pastizal, hubo una disminución de 18.2 ha.

**Tabla 4** *Uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2011*

Cobertura	Conchacalla		Suncco	
	2011	2021	2011	2021
Agricultura	12.97%	17.25%	5.76%	8.79%
Forestal	6.35%	9.61%	9.92%	14.19%
Matorral	0.75%	0.91%	0.57%	0.72%
Pastizal	76.12%	66.16%	82.78%	73.62%
Sin Vegetación	1.77%	2.32%	0.36%	1.03%
Urbana	0.36%	1.10%	0.26%	1.29%
Vías	1.68%	2.65%	0.36%	0.36%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.** *Uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2011*

Fuente: Elaboración propia.

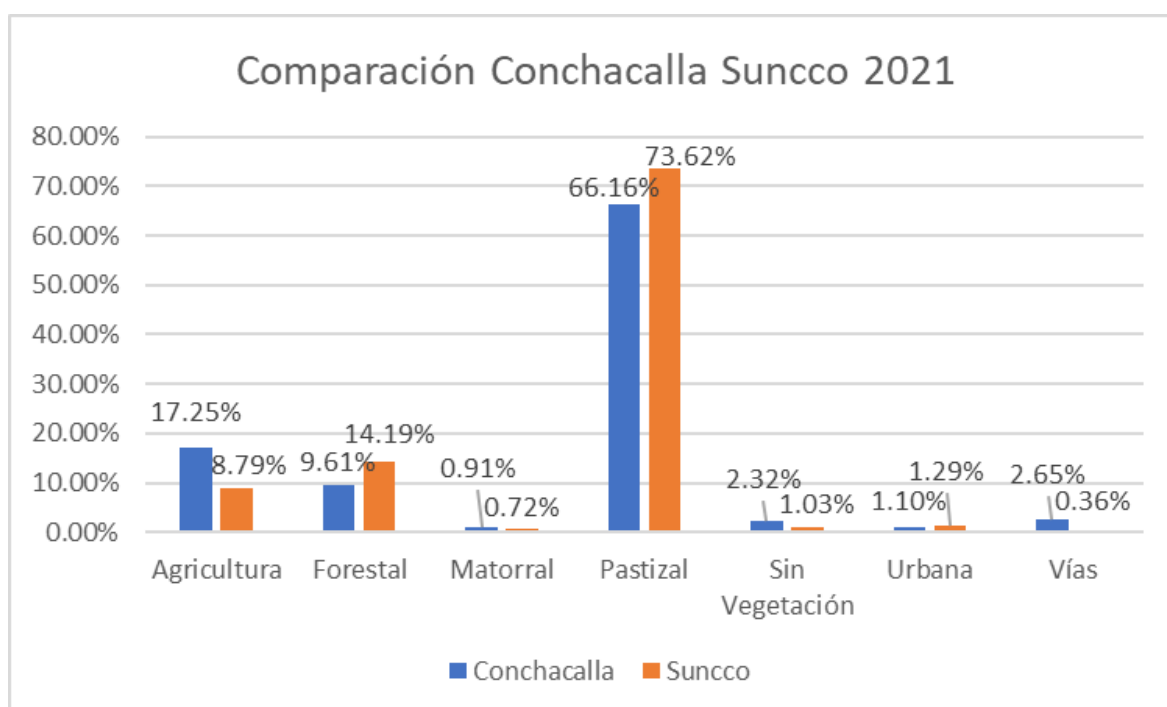
En la tabla 4 y figura 3, se puede visualizar la comparación del área utilizada por destino de uso, de ambas comunidades. Se visualiza que en ambas comunidades de Conchacalla y Suncco se destina en mayor proporción para el uso de pastizal, siendo el 76.12% y 82.78% respectivamente. Por otra parte, se visualiza que la comunidad de Suncco después del uso de pastizal, se evidencia una proporción seguida de área forestal, siendo este de 9.92% a comparación del 6.35% de la comunidad de Conchacalla. En tanto a la comunidad de Conchacalla, después del uso de pastizal, se evidencia en mayor proporción un área de agricultura, siendo

esta la de 12.97% a comparación del 5.76% de la comunidad de Suncco; se evidencia que estos resultados corresponden al año 2011.

**Tabla 5** *Uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2021*

Cobertura	Conchacalla		Suncco	
	2011	2021	2011	2021
Agricultura	12.97%	17.25%	5.76%	8.79%
Forestal	6.35%	9.61%	9.92%	14.19%
Matorral	0.75%	0.91%	0.57%	0.72%
Pastizal	76.12%	66.16%	82.78%	73.62%
Sin Vegetación	1.77%	2.32%	0.36%	1.03%
Urbana	0.36%	1.10%	0.26%	1.29%
Vías	1.68%	2.65%	0.36%	0.36%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

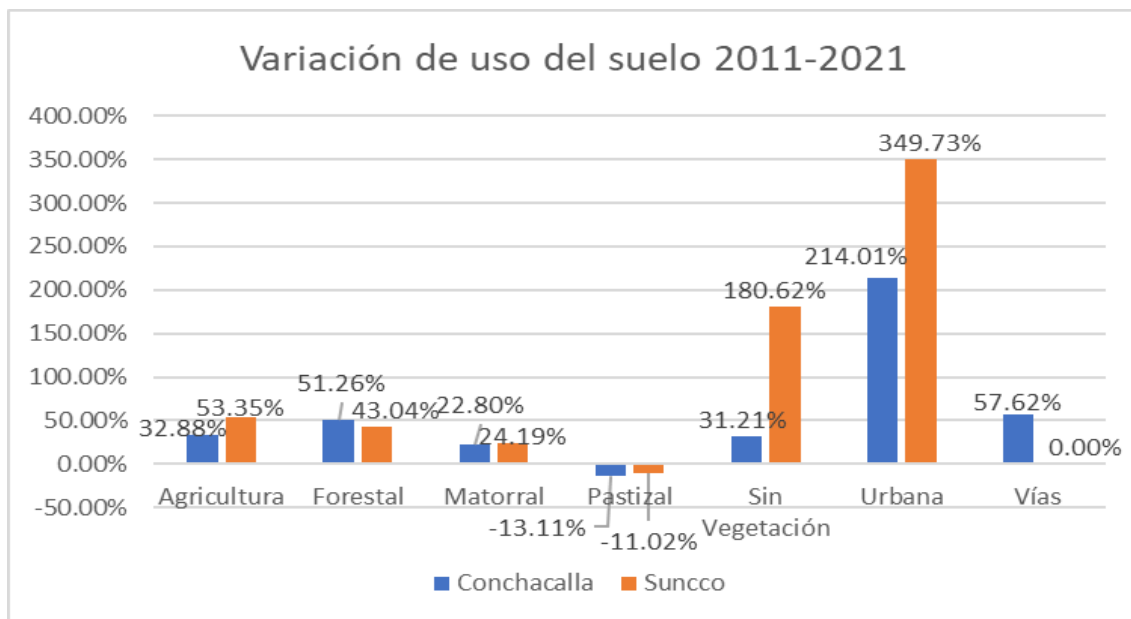


**Figura 4.** Comparación del uso de suelos de las comunidades de Conchacalla – Suncco 2021

Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se puede visualizar la comparación del área utilizada por destino de uso, de ambas comunidades para el año 2021. Se visualiza que en ambas comunidades de Conchacalla y Suncco se destina en mayor proporción para el uso de pastizal, siendo el 66.16% y 73.62% respectivamente. Por otra parte, se

visualiza que la comunidad de Suncco después del uso de pastizal, se evidencia una proporción seguida de área forestal, siendo este de 14.19% a comparación del 9.61% de la comunidad de Conchacalla. En tanto a la comunidad de Conchacalla, después del uso de pastizal, se evidencia en mayor proporción un área de agricultura, siendo esta la de 17,25% a comparación del 8.79% de la comunidad de Suncco; se evidencia que estos resultados corresponden al año 2021.



**Figura 5** Variación de uso de suelos Conchacalla – Suncco 2011-2021  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5, se puede visualizar la comparación de la variación del área utilizada por destino de uso, de ambas comunidades desde el año 2011 al 2021. Se visualiza que todas las áreas se han ido incrementando, a excepción del uso de pastizal como se observa. El mayor crecimiento de uso se dio en el área urbana, creciendo en un 300% en caso de la comunidad de Suncco, y un 132% en la comunidad de Conchacalla. Así mismo se observa el área de uso agrícola que creció en ambas comunidades de Conchacalla y Suncco en una proporción de 34% y 37% respectivamente. Por otro lado, el uso de pastizal se redujo en un 7% en ambas comunidades. En el caso de uso de vías se visualiza un crecimiento del 61% en la comunidad de Conchacalla y no se obtuvo una disminución ni aumento de esta área en caso de la comunidad de Suncco, realizando la comparación de los últimos 10 años.

## V2: Sistemas Agrícolas

Tabla 6 Conductividad eléctrica

N°	Sector	Familia	Clave	Mmhos/Cm.	Interpretación
				C.E	
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N°1	0.42	Normal
2		Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	0.24	
3	Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N°1	0.21	Normal
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	0.43	

Fuente. Elaboración propia

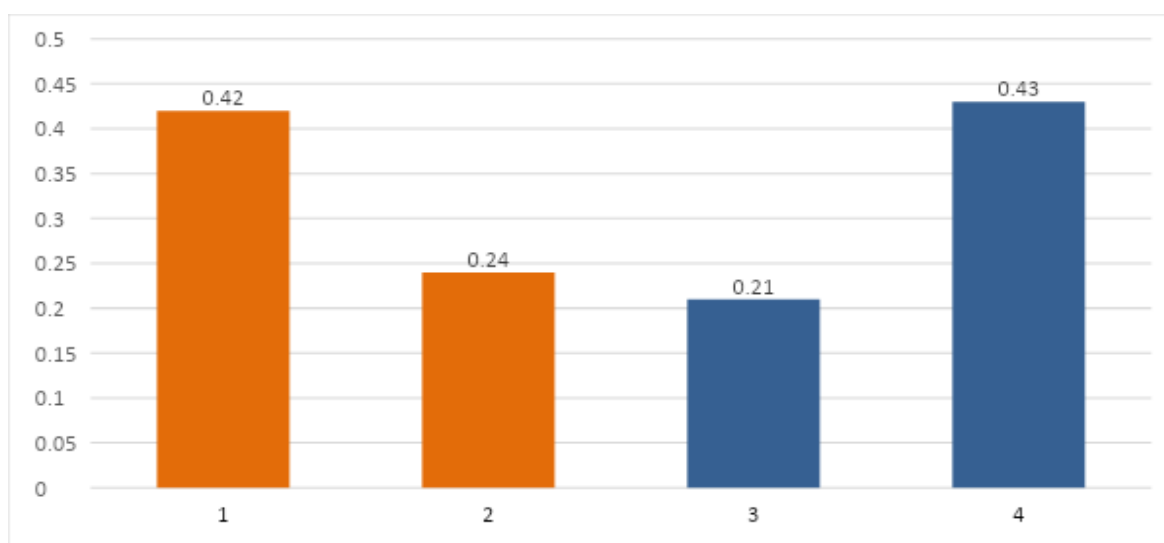


Figura 6 Conductividad eléctrica comunidades Suncco – Conchacalla

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6 y figura 6, se muestra la conductividad eléctrica de las muestras tomadas en los sectores de Suncco y Conchacalla; La conductividad es una medida indirecta del contenido de sal en el suelo y los resultados se dan en milimhos /cm o dS/cm y microohmios/cm. Los suelos con alta conductividad eléctrica pueden dificultar el crecimiento normal de las plantas porque también contienen mucha sal. El rango de conductividad puede variar ligeramente para cada cultivo, dependiendo del tipo de sales que contenga.

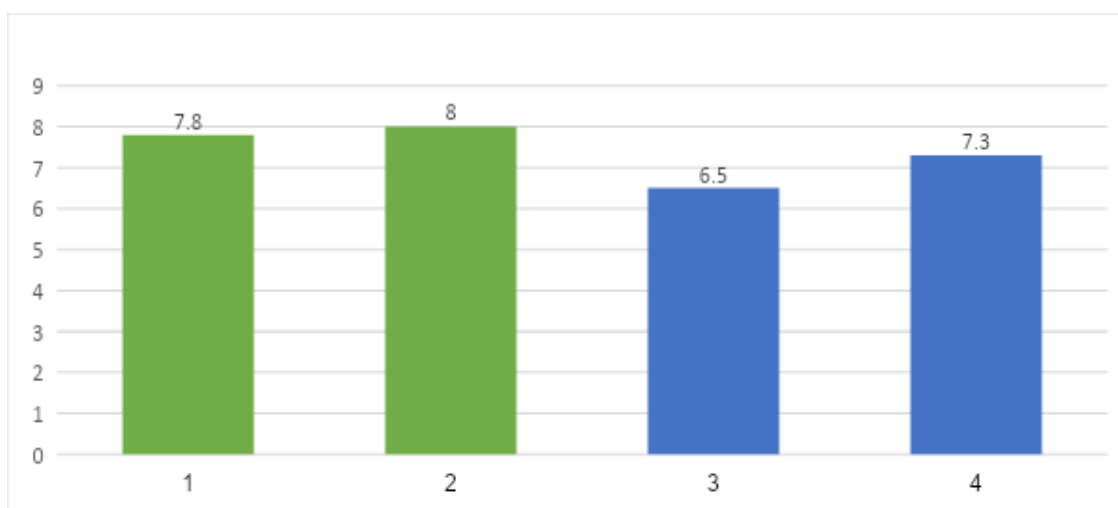
El suelo está disponible, pero las siguientes líneas generales son posibles: <500 micromhos/cm, buen crecimiento; 500-1000 micromhos/cm, problemas con algunos cultivos; >1000 micromhos/cm, difícil en muchos cultivos. Para ambos sectores se tomó una muestra en dos familias. En el sector de Sunco, en la muestra tomada en la familia de Guillermina Monteagudo Condori, con clave muestra N°1, la conductividad eléctrica es 0.42 mmhos/cm interpretándose como normal, con un efecto no significativo en las plantas; en cuanto a la segunda muestra tomada en la familia de Rosario Mendoza Champi, la muestra con clave de muestra N°2, tiene un valor de 0.24 mmhos/cm de conductividad eléctrica, lo que se entiende como normal y tiene un efecto no significativo en las plantas. En síntesis, el sector de Suncco posee una conductividad eléctrica normal; por ende, no tiene un efecto significativo en las plantas.

Respecto al sector de Conchacalla, en la muestra N°1 tomada en la familia de Cornelia Quispe Huaman se encontró una conductividad eléctrica de 0.21 mmhos/cm considerada también como normal y no tiene un efecto significativo en las plantas; en la muestra con clave muestra N°2 tomada en la familia de Mariano Vargas Huaman, se considera normal como en los anteriores casos, con un efecto en las plantas, no significativo ya que tiene una conductividad de 0.43 mmhos/cm. por último, el sector de Conchacalla tiene un nivel de conductividad eléctrica normal con un efecto en las plantas no significativo.

**Tabla 7 Ph**

N°	Sector	Familia	Clave	Ph	Interpretación
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N°1	7.8	Ligeramente Alcalino
2		Rosario Mendoza Champi	Muestra N°2	8	Moderadamente Alcalino
3	Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N°1	6.5	Ligeramente Ácido
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	7.3	Neutro

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 7 Ph comunidades Suncco-Conchacalla**

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 7 y figura 7, mide la acidez del suelo, que es la concentración de iones de hidrógeno (H) presentes en el suelo dentro del rango de valor máximo 14. Se presentan las muestras tomadas para determinar el grado de acidez–alcalinidad o PH. Estas muestras fueron recogidas en los sectores de Suncco y Conchacalla, con dos muestras en cada sector. En la zona de Suncco tenemos a la familia de Guillermina Monteagudo Condori con la muestra N°1 en el que el valor de PH es de 7.8 lo que significa ser ligeramente alcalino, en la muestra N°2 se encontró un valor de 8 en PH lo que significa que es moderadamente alcalino. Sintetizando, el sector de Suncco tiene nivel moderado de alcalinidad.

En el sector de Conchacalla, en la muestra N°1 de la familia de Cornelia Quispe Huaman se encontró un nivel de acidez de 6.5 PH lo que significa que es moderadamente alcalino. Por otro lado, la muestra N°2 que se recogió en la familia de Mariano Vargas Huaman, se encontró un valor PH de 7.3, entendiéndose que es neutro. Finalmente, de esta tabla se entiende que el sector de Conchacalla tiene un nivel de PH, moderadamente alcalino y neutro con un efecto en las plantas.



**Tabla 8** *Capacidad Intercambio Catiónico*

N°	Sector	Familia	Clave	Meq/100	Interpretación
				Aj***	
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N°1	0	Muy Bajo
2		Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	0	Muy Bajo
3	Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N°1	0	Muy Bajo
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	0	Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia.

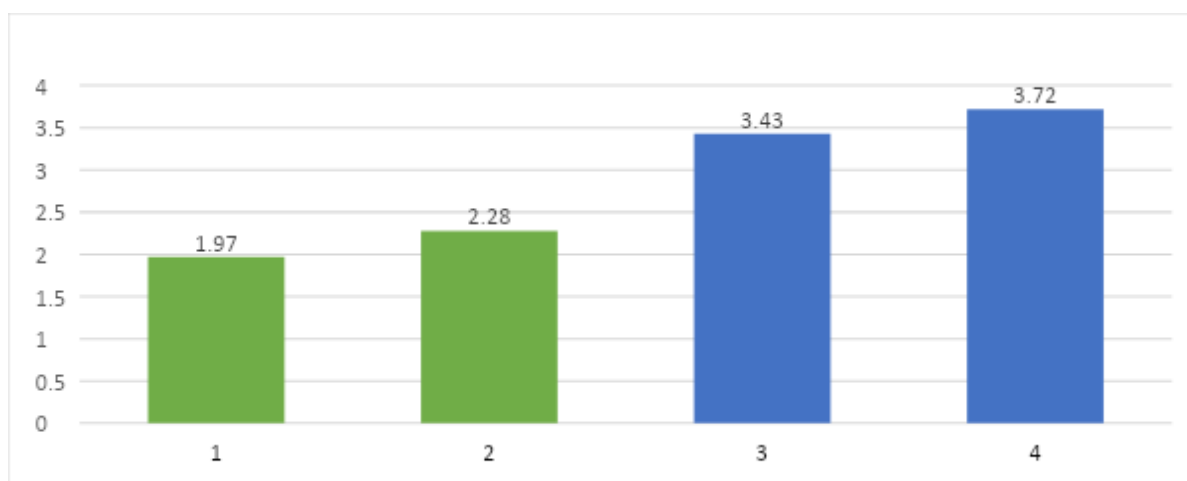
En la tabla 8, que es de la capacidad de intercambio catiónico se registran los resultados de las muestras recogidas en los sectores de Suncco y Conchacalla, en las muestras del sector de Suncco tenemos que, en la muestra N°1 tomada en la familia de Guillermina Monteagudo Condori el valor de la capacidad intercambio catiónico es de 0 mEq indicando que es muy bajo, en la muestra N°2 recogida en la familia de Rosario Mendoza Champi, se tienen un valor de 0 mEq en la capacidad de intercambio catiónico, siendo este muy bajo. Entonces, por los resultados obtenidos se afirma que el sector de Suncco es muy bajo en cuanto a la capacidad de intercambio catiónico.

En el sector de Conchacalla, en la muestra N°1 de la familia de Cornelia Quispe Huamán se encontró el valor de 0 mEq en la capacidad intercambio catiónico, indicando que es muy bajo; en tanto la muestra N°2 recogida en la familia de Mariano Vargas Huamán también resulto ser 0 mEq lo que significa que es muy bajo. Por último, se puede decir que este sector tiene un nivel muy bajo en la capacidad de intercambio catiónico.

**Tabla 9** Porcentaje de materia orgánica

N°	Sector	Familia	Clave	%	Interpretación
				M.Org	
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N°1	1.97	Bajo
2		Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	2.28	Medio
3	Conchaca Illa	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N°1	3.43	Medio
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	3.72	Medio

Fuente: elaboración propia



**Figura 8** Materia orgánica de las comunidades Suncco – Conchacalla

En la tabla 9 y figura 8, del porcentaje de materia orgánica se tienen los resultados de los datos recolectados en los sectores de Suncco y Conchacalla, en el sector de Suncco en la muestra N°1 recogido en la familia de Guillermina Monteagudo, se encontró que el porcentaje de materia orgánica es bajo con un valor de 1.97%; mientras que en la muestra N°2 de la familia de Rosario Mendoza Champi, se encontró con un porcentaje de materia orgánica de 2.28% significando ser medio. En resumen, la materia orgánica se encuentra en niveles bajo y medio en el sector de Suncco.

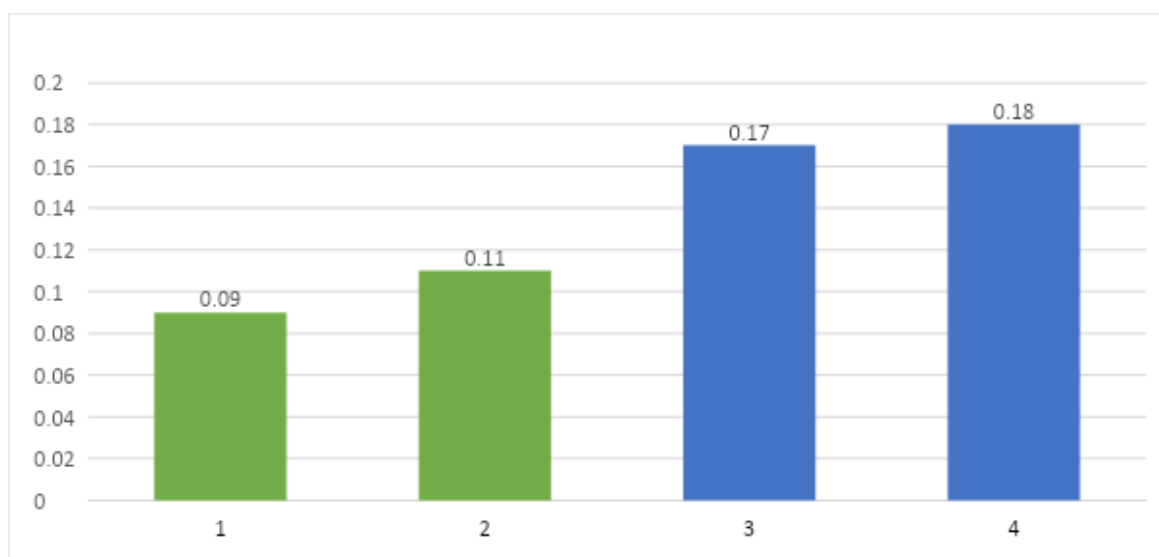
Respecto al sector de Conchacalla, en la muestra N°1 tomada de la familia de Cornelia Quispe Huamán se tiene un valor de 3.43%, lo que significa que el

porcentaje de materia orgánica es medio; en tanto en la muestra N°2 de la familia de Mariano Vargas Huamán se encontró un valor de 3.72% en el porcentaje de materia orgánica, indicando que es medio. En síntesis, el porcentaje de materia orgánica en el sector de Conchacalla es medio.

**Tabla 10** *Porcentaje nitrógeno total*

N°	Sector	Familia	Clave	%	Interpretación
				N. Total	
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N°1	0.09	Bajo
2		Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	0.11	Medio
3	Conchacalla	Cornelia Quispe Huamán.	Muestra N°1	0.17	Medio
4		Mariano Vargas Huamán	Muestra N°2	0.18	Medio

Fuente: elaboración propia



**Figura 9** Nitrógeno total comunidades Suncco - Conchacalla

Fuente: elaboración propia

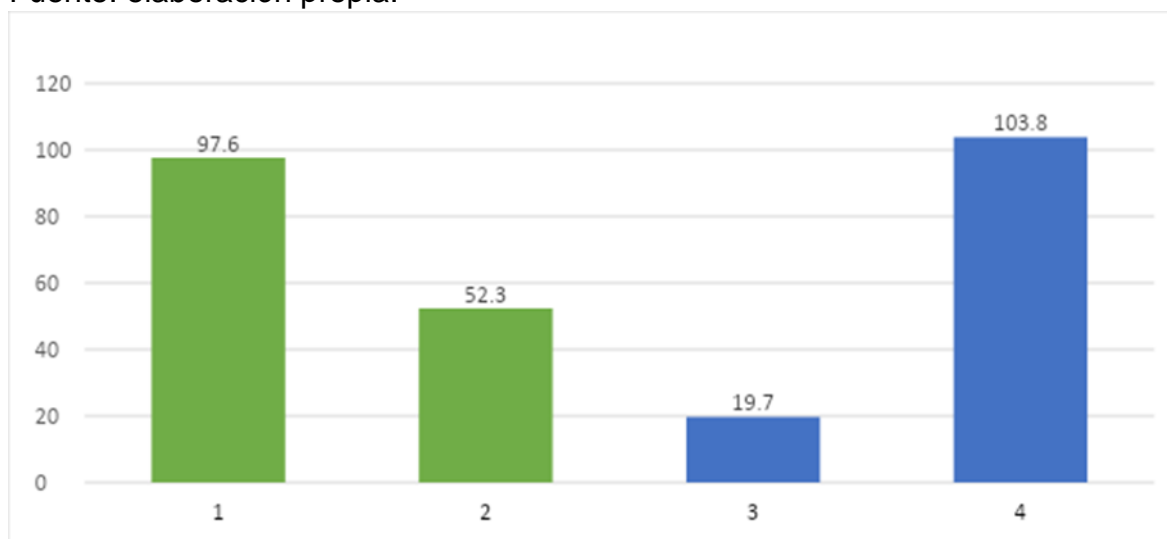
En la tabla 10 y figura 9, se muestran los resultados de las muestras recogidas en los sectores de Suncco y Conchacalla, del porcentaje de nitrógeno total. En primer sector se recogieron las muestras de dos familias, en la MUESTRA<sup>o</sup>1 de la familia de Guillermina Monteagudo Condori se encontró un valor de 0.09%, lo que indica que el porcentaje es bajo; en cuanto a la muestra N<sup>o</sup>2 recogida de la familia de Rosario Mendoza Champi, se encontró un porcentaje nitrógeno total de 0.11%, considerándose medio. Entonces se puede decir que el sector de Suncco tiene un nivel de nitrógeno total bajo y medio.

En el sector de Conchacalla, se encontró que para la muestra N<sup>o</sup>1 de la familia de Cornelia Quispe Huamán, se encontró un porcentaje de nitrógeno total de 0.17%, el cual se considera medio; en cuanto a la MUESTRA N<sup>o</sup>2 tomada de la familia de Mariano Vargas Huamán se encontró un valor de 0.18% que es medio en el porcentaje de nitrógeno total. Finalmente, del sector de Conchacalla se afirma ser de porcentaje de nitrógeno total medio.

**Tabla 11 Fósforo disponible**

N°	Sector	Familia	Clave	Ppm	Interpretación
				P2os	
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N°1	97.6	Alto
2		Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	52.3	Alto
3	Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N°1	19.7	Bajo
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	103.8	Alto

Fuente: elaboración propia.



**Figura 10** Fósforo disponible comunidades Suncco – Conchacalla

Fuente: elaboración propia

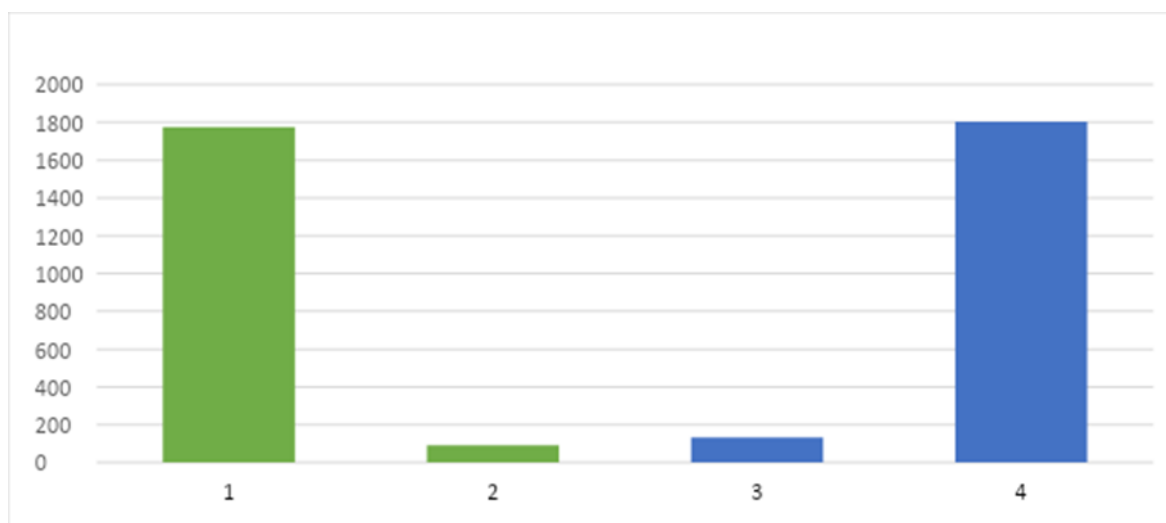
En la tabla 11 y figura 10, del fósforo disponible, se muestran los resultados de los sectores de Suncco y Conchacalla. En el primer sector en la muestra N°1 recogida de la familia de Guillermina Monteagudo Condori, se encontró que el fósforo disponible tiene un valor de 97.6 ppm de lo cual se considera como alto; en tanto en la muestra de la familia de Rosario Mendoza Champi con clave muestra N°2 tiene un nivel alto de fósforo disponible ya que el valor encontrado es de 52.3 ppm. Entonces podemos decir que el fósforo disponible en el sector de Suncco es alto. En cuanto al sector de Conchacalla, en la muestra N°1 tomada de la familia de Cornelia Quispe Huaman con un valor de 19.7 ppm de fósforo disponible que es considerado bajo. Mientras tanto en la muestra tomada de la familia de Mariano

Vargas Huaman se considera alto debido a que se encontró un porcentaje de fósforo de 103.8 ppm. Finalmente, se afirma que el porcentaje de fósforo del sector de Conchacalla es bajo y alto.

**Tabla 12** Potasio disponible

N °	Sector	Familia	Clave	Ppm	Interpretación
				K2o	
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N°1	1775	Alto
2		Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	90	Medio
3	Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N°1	132	Medio
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	1803	Alto

Fuente: Elaboración propia



**Figura 11** Potasio Disponible

Fuente: elaboración propia

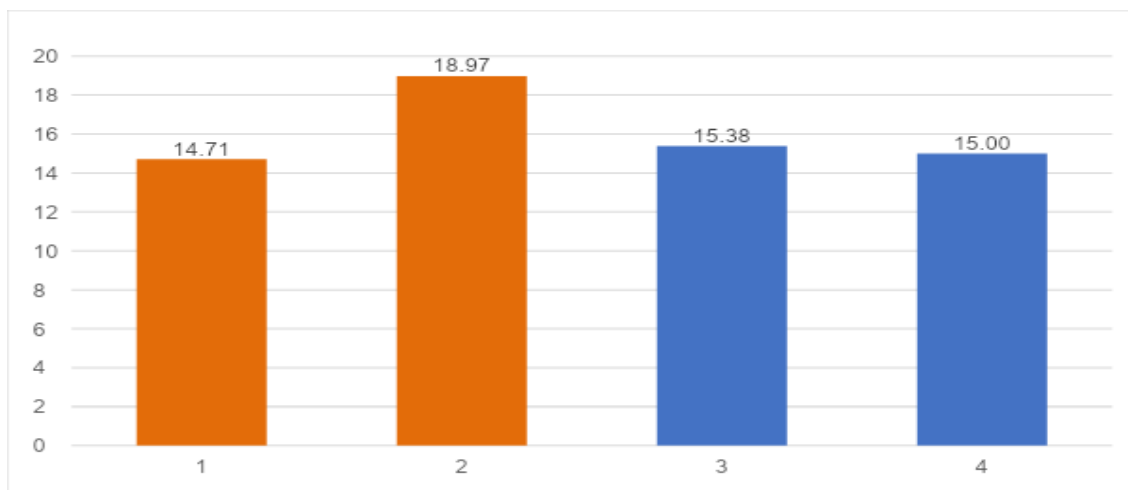
En la tabla 12 se encuentran los datos recogidos de potasio disponible, de los sectores de Suncco y Conchacalla. En el primer sector mencionado tenemos las muestras de dos familias, la primera muestra N°1 de la familia de Guillermina Monteagudo Condori con un valor de 1775 ppm demuestra ser de potasio disponible alto; en la muestra N°2 de la familia de Rosario Mendoza Champi, se

encontró que el potasio disponible en esta zona es medio, ya que presenta un valor de 90 ppm. En síntesis, el potasio disponible del sector de Suncco es alto y medio. En tanto el sector de Conchacalla en su muestra N°1 tomada de la familia de Cornelia Quispe Huamán se tienen el valor de 132 ppm, considerándose medio el potasio disponible. En cuanto a la segunda muestra con clave muestra N°2 se encontró que tiene un nivel alto de potasio disponible, puesto que el valor hallado es de 1803 ppm. Entonces decimos que el potasio disponible del sector de Conchacalla es medio y alto.

**Tabla 13** *Capacidad de intercambio catiónico*

Sector	Familia	Clave	Meq/100	Interpretación	Efecto En Plantas
			C.I.C		
Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N° 1	14.71	Mediano	Aporte Medio De Nutrient es y minerale s
	Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	18.97	Mediano	
Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N° 1	15.38	Mediano	
	Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	15.00	Mediano	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 12** Capacidad de intercambio catiónico

Fuente: Elaboración propia

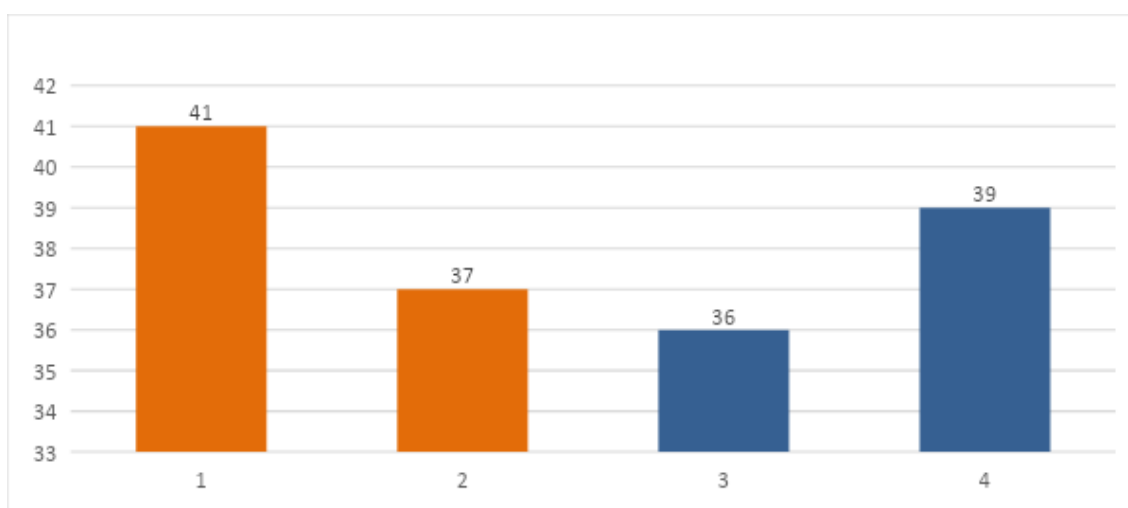
En la tabla 13 y figura 13, se muestra la Capacidad Intercambio Catiónico (C.I.C) en base a la texturalidad de los suelos, en el sector de Suncco, en las dos muestras se muestra un nivel mediano, al igual que en el sector de Conchacalla, puesto que, en ambas muestras también existe un nivel mediano de Capacidad Intercambio Catiónico. Por tanto, se tiene niveles medianos en ambos sectores, existiendo suelos con capacidad de retener e intercambiar nutrientes y minerales a los sembríos.



**Tabla 14 Arena**

Sector	Familia	Clave	%	Interpretación
			Arena	
Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N° 1	41	Bajo
	Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	37	Bajo
Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N° 1	36	Bajo
	Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	39	Bajo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 13 Arena**

Fuente: Elaboración propia

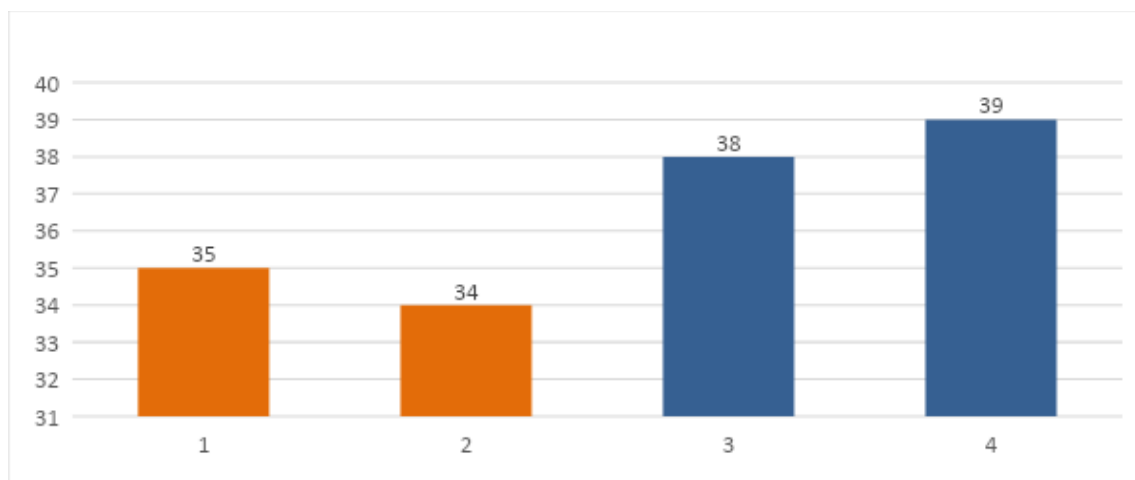
En la tabla 14 y figura 13, se muestra la textura predominante en los suelos de cada sector estudiado. En cuanto a la textura arenosa el sector de Suncco, este cuenta con mayor porcentaje, con un 41% y 37% respectivamente en cada muestra; seguido del sector Conchacalla, donde se presentó un porcentaje de 36% y 39%, con niveles más bajos de textura arenosa.

Por tanto, al ser los porcentajes, menores al 50%, se convierten estos, en áreas de menor drenaje, permeabilidad, aireación; además que, son menos susceptibles a erosiones y por ello su capacidad de fertilidad aumenta.

**Tabla 15** Limo

N°	Sector	Familia	Clave	%	Interpretación
				Limo	
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N° 1	35	Mediano
2		Rosario Mendoza Champi	Muestra N°2	34	Mediano
33	Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N° 1	38	Mediano
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	39	Mediano

Fuente: Elaboración propia



**Figura 14** Limo

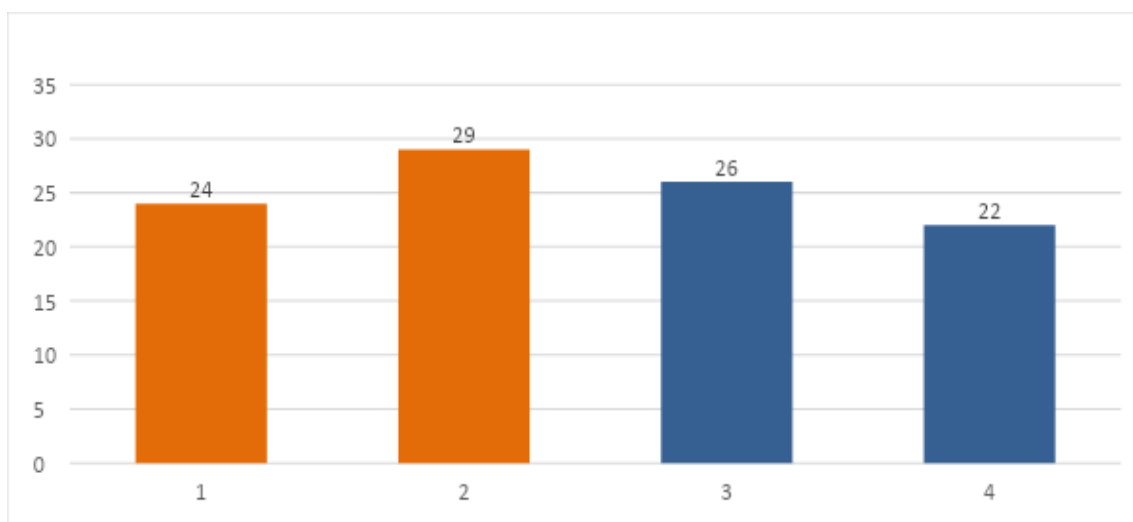
Fuente: elaboración propia

En la tabla 15 y figura 14, se observa que en el sector Suncco, los suelos cuentan con niveles de Limo de 35% y 34% en las muestras, respectivamente. A ello, le sigue el sector Conchacalla, con niveles de textura limosa mayores al 35%, lo que indica que este sector cuenta con suelos más trabajables para el cultivo, ya que las presencias de texturas limosas favorecen a la mayor retención de agua y nutrientes.

**Tabla 16 Arcilla**

Sector	Familia	Clave	%	Interpretación
			Arcilla	
Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N° 1	24	Mediano
	Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	29	Mediano
Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N° 1	26	Mediano
	Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	22	Mediano

Fuente. elaboración propia



**Figura 15 Arcilla**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 16 y figura 15 se muestra que ambos sectores, Suncco y Conchacalla, en una de sus dos muestras, contiene un porcentaje de arcilla mayores al 25% en sus suelos, lo que indica que, los suelos del sector de la muestra Mendoza y Quispe, drenan menos rápido, poseen menos permeabilidad y tienen mayor aireación lo que en términos generales le hace fértil. Mientras que, en las muestras de Monteagudo y Vargas, con niveles más bajos de 24% y 22%, respectivamente.

**.Tabla 17** Determinación de tipo de suelo

<b>N°</b>	<b>Sector</b>	<b>Familia</b>	<b>Clave</b>	<b>Clase- Textural</b>	<b>Interpretación</b>
1	Suncco	Guillermina Monteagudo Condori	Muestra N° 1	Franco	Gruesa
2		Rosario Mendoza Champi.	Muestra N°2	Franco- Arcilloso	Fino
3	Conchacalla	Cornelia Quispe Huaman.	Muestra N° 1	Franco	Gruesa
4		Mariano Vargas Huaman	Muestra N°2	Franco	Gruesa

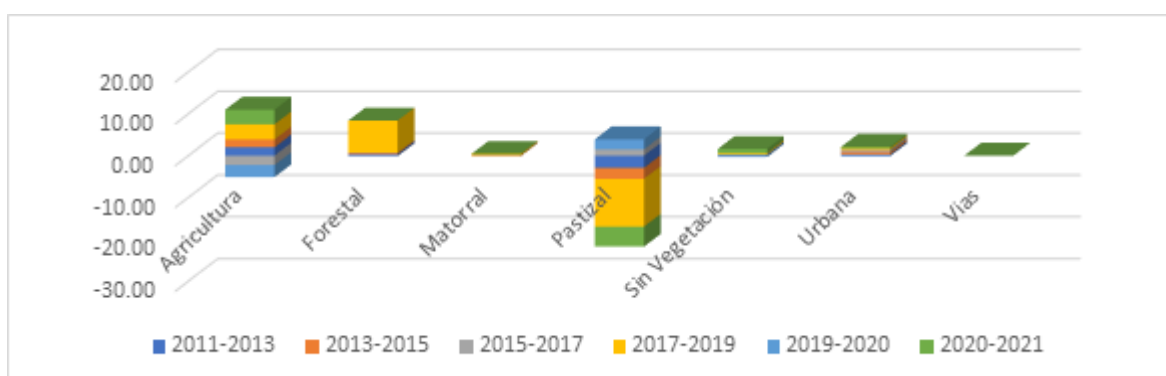
Fuente: elaboración propia

En la tabla 17, se evidencia que los suelos de ambos sectores, son pertenecientes a los suelos franco, lo que permite determinar que estos son buenos para la productividad agrícola, en virtud de su textura relativamente suelta, propiciada por la arena, proporcionando una fertilidad, aportada por los limos.

## Resultados del tercer objetivo específico

**Tabla 18** Variación del Cambio de cobertura de la comunidad de Conchacalla

COBERTURA	2011- 2013	2013- 2015	2015- 2017	2017- 2019	2019- 2020	2020- 2021
Agricultura	0.50	3.70	0.70	0.90	10.10	-0.40
Forestal	0.00	1.20	4.50	-0.10	8.50	-2.30
Matorral	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00
Pastizal	-2.00	-5.50	-6.60	-1.10	-22.70	1.80
Sin Vegetación	1.00	0.30	0.90	-0.70	0.50	0.00
Urbana	0.30	0.40	0.60	0.90	-0.50	1.00
Vías	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00



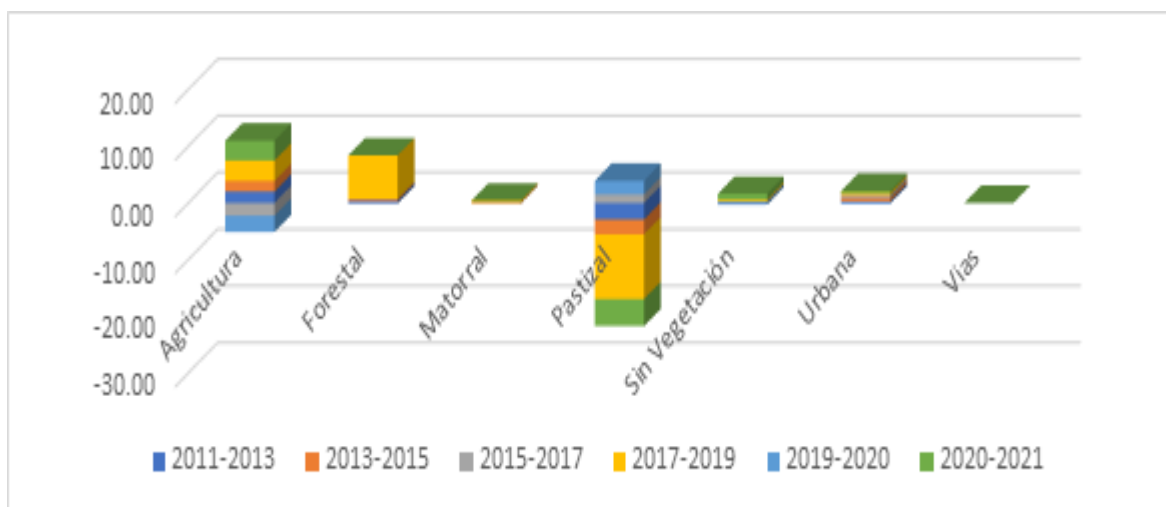
**Figura 16** Variación del cambio de la cobertura de la comunidad de Conchacalla

En la figura 16, se muestra el cambio de la cobertura de la comunidad de Conchacalla año tras año. En base a esta figura se observa que los pastizales son los que más se han reducido en el año 2019 al 2020, en este mismo año la cobertura asignada como agricultura y forestal se han incrementado. Las vías y la zona urbana se mantuvieron constantes a lo largo de los años de análisis.

**Tabla 19** Variación del cambio de la cobertura de la comunidad de Suncco

COBERTURA	2011- 2013	2013- 2015	2015- 2017	2017- 2019	2019- 2020	2020- 2021
Agricultura	2.00	1.90	-2.20	3.60	-2.90	3.50
Forestal	0.40	0.30	-0.10	7.70	0.00	0.00
Matorral	0.00	-0.10	0.10	0.30	0.00	0.00
Pastizal	-2.90	-2.60	1.50	-11.40	2.40	-4.80
Sin Vegetación	0.10	0.00	0.20	0.30	-0.30	1.00
Urbana	0.30	0.60	0.50	0.40	-0.10	0.30
Vías	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia



**Figura 17** Cambio de cobertura de la comunidad de Suncco

En la figura 17, se muestra la variación de cada dos años de la cobertura de la comunidad de Suncco. Se observa que el año del 2017 al 2019 se ha reducido en 11.40 hectáreas los pastizales y se incrementó el área de agricultura y forestal. Así mismo, en el año 2020 al 2021, hubo una disminución de la cobertura de pastizal y se incrementó la agricultura con una variación de 3.50 hectáreas. En el caso de las vías, sin vegetación y área urbana tienen una baja variación.

## V. DISCUSIÓN

Para la hipótesis general en la que encontramos que la dinámica de cambio de uso de suelo permite identificar áreas potenciales para el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021, se tiene que, en nuestra investigación se encontró que el uso de los suelos del año 2011 al año 2021 hubo una variación, siendo esta de aumento en las coberturas de agricultura, forestal, matorral, sin vegetación, urbana y vías, mientras que en la cobertura de pastizal hubo una disminución, esto en el sector de Conchacalla; en tanto en el sector de Sunco del año 2011 al año 2021, se observó una baja en el porcentaje de pastizal, mientras que en las demás coberturas como agricultura, forestal, matorral, urbana, sin vegetación, hubo un aumento. En la variación del Cambio de cobertura de la comunidad de Conchacalla se observa que en el año 2019 al 2020 hubo una reducción de pastizales, en este mismo año la cobertura asignada como agricultura y forestal se han incrementado.

En la comunidad de Suncco se observa que el año del 2017 al 2019 se ha reducido en 11.40 hectáreas los pastizales y se incrementó el área de agricultura y forestal, así mismo, en el año 2020 al 2021, hubo una disminución de la cobertura de pastizal y se incrementó la agricultura con una variación de 3.50 hectáreas. En el caso de las vías, sin vegetación y área urbana tienen una baja variación. Esto en relación con el estudio de Spalevic et al. (2020) quien con el uso de un procedimiento de erosión del suelo encaminado al proceso del Modelo de magnitud de erosión y salida; este estudio se realizó entre los años 1970 y 2020, en este estudio también se encontró una disminución en cuanto al estado del suelo, en estos años la erosión del suelo redujo su uso.

Del mismo modo en la investigación de Aboelhour, Gitau y Engel (2020) en el que se propuso evaluar las respuestas del flujo de corriente y del flujo en base al clima y la variación de uso en la tierra en las cuencas hidrográficas del río Upper West Branch Dupage en Illinois y la cuenca de Walzem Creek en Texas se encontró que la variación del uso del suelo fue influenciado por la urbanización que en este tiempo fue en aumento, mas no en gran medida por la variabilidad climática. En la investigación de Tiwari et al. (2018) en el que se tuvo como objetivo el análisis del efecto que causa el cambio de uso de suelo, seleccionando para esto cuatro tipos de suelos entre los que se encontraban terrenos agrícolas, bosques mixtos,

sabanas y bosques naturales. En el que se enfatizó la importancia del impacto ocasionado sobre la calidad de suelo y la necesidad de una gestión de uso de tierra mediante biofertilizantes, dejando de lado los fertilizantes químicos.

En cuanto a los estudios físicos encontramos que para la conductividad eléctrica en la comunidad de Suncco fue de nivel normal, el PH resultó ser ligeramente y moderadamente alcalino, en la capacidad intercambio catiónico es de nivel muy bajo, el porcentaje de materia orgánica es de nivel bajo y medio, el porcentaje de nitrógeno total es bajo y medio, el fósforo disponible es de nivel alto, y el potasio disponible resultó ser de nivel alto y medio. Mientras que en la comunidad de Conchacalla, la conductividad eléctrica fue normal, el PH resultó ser ligeramente ácido y neutro, en la capacidad intercambio catiónico es de nivel muy bajo, el porcentaje de materia orgánica es de nivel medio, el porcentaje de nitrógeno total es medio, el fósforo disponible es de nivel bajo y alto, y el potasio disponible resultó ser de nivel medio y alto.

En estos resultados se visualizan diferentes variaciones entre las comunidades y niveles bajos y altos que no son beneficiosos para las actividades humanas en estas zonas. En la investigación de García et al. (2020) se propuso identificar las características de calidad y empleo de suelos agrícolas en la colonia de Providencia en Nueva Guinea, para tal caso se seleccionaron mediante un muestreo estratificado, 18 tipos de suelos, los que fueron agrupados en tres bloques por el tamaño de terrenos agrícolas de los que se estudiaron las propiedades físicas y biológicas del suelo. Se encontró que no se realiza un adecuado uso de estos terrenos, en cambio los terrenos según los estudios realizados son fértiles y poseen nitrógeno, aunque se hallaron niveles bajos de fósforo y potasio; sumando a esto que los suelos eran poco profundos con un color rojizo arcilloso y una degradación física y biológica.



## **VI. CONCLUSIONES**

**Primero:** Respecto al objetivo general se concluye que la dinámica de la cobertura del sector de Conchacalla, donde se realiza la agricultura, se observó que del 2011 al 2021, se presentó un incremento de 15.5 ha. Por otro lado, en la cobertura pastizal, se evidenció una disminución de 36.1 ha. Respecto a la cobertura del sector de Sunco, se evidenció que el área de agricultura, del 2011 al 2021, hubo un incremento de 5.95 ha, en el área forestal, 8.3 ha; en cobertura matorral, un incremento de 0.27 ha, en el área donde no hay vegetación, se evidenció un incremento de 1.3 ha, el área urbana, se expandió en 1.91 ha, y en vías, se mantuvo en 0,7 ha, tanto para el 2011 como el 2021. De igual forma, se evidenció que en la cobertura pastizal, hubo una disminución de 17.7 ha.

**Segundo:** En cuanto al primer objetivo específico, se concluye que los dos sectores presentan similares propiedades físicas y químicas de los suelos. En la investigación se determina que los sistemas agrícolas se afirma que las características que la capacidad del suelo es apta para fines agrícolas en el análisis químico, ya que el nivel de acidez se encuentra entre 7pH y 8pH que es el promedio, por lo que las plantas muestran un adecuado crecimiento en esta area. Por otra parte, la conductividad eléctrica se observa que se encuentra en niveles medios para una adecuada plantación. Los resultados obtenidos afirman que el sector de Suncco es muy bajo en cuanto a la capacidad de intercambio catiónico.

**Tercero:** Respecto al segundo objetivo específico, se concluye que el uso de suelo en ambas comunidades de Conchacalla y Suncco se destina en mayor proporción para el uso de pastizal y forestal. Siendo una proporción de actividad pastizal del 76.12% y 82.78% el 2011, 66.16% y 73.62% el 2021 en la comunidad de Conchacalla y Suncco respectivamente.

**Cuarto:** Finalmente en relación a la comparación de la cobertura del uso de suelos entre los años, se obtuvo que el año 2017 al 2019 y 2020, es donde la cobertura de pastizales se ha disminuido en el caso de Cochacalla en 22.70 ha y respecto a Suncco en 11.40 ha.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Una gestión adecuada del suelo constituye un factor muy importante y esencial en la agricultura sostenible, por ello, se recomienda a los agricultores, hacer siempre un análisis previo al cultivo que deseen realizar, para determinar el equilibrio del suelo y tener medidas de mitigación después de la cosecha, no usar productos que sean agresivos para los cultivos, hacer uso de fertilizantes eco amigables, que no contengan elementos nocivos, puesto que estos compuestos tóxicos perjudican la fertilidad del suelo y de los cultivos.
2. De igual forma, se recomienda hacer un trabajo en conjunto con el ministerio de agricultura, para implementar políticas de monitoreo de los recursos naturales presentes en dichos sectores, para no comprometer la sostenibilidad ambiental y no se vea afectado a futuro.
3. En vista de que el suelo que presentan las zonas de Conchacalla – Suncco, son medianamente productivo, se recomienda hacer uso de estrategias que permitan la incorporación de materia orgánica, las cuales oscilan de entre 39 a 45 toneladas de materia orgánica por hectárea, de esta forma, se contribuye en un incremento de 1% en el contenido de materia orgánica en el suelo a nivel de capa arable.
4. A los futuros investigadores en esta misma línea, integrar sus estudios en este recurso tan importante y valioso, para lograr una caracterización más profunda de la calidad ambiental en suelos.

## REFERENCIAS

- Aboelnour, M., Gitau, M. W., & Engel, B. A. (2020). A Comparison of Streamflow and Baseflow Responses to Land-Use Change and the Variation in Climate Parameters Using SWAT. *Water*, 12(1), 191. <https://doi.org/10.3390/w12010191>
- Álvarez, C., & Rimski, H. (2016). Producción Orgánica en Argentina. Legislación y Principios Del Manejo de la Fertilidad de Suelos en Producciones Orgánicas. In Editorial Facultad De Agronomía Universidad De Buenos Aires (Ed.), *Manejo de la Fertilidad del suelo en planteos orgánicos* (p. 167).
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. PEARSON.
- Carbajal Llanos, Y. M., Contreras Salazar, V. R., Fuertes Montañón, L., José, S. L. J., & Wa, Vasquez, A. (2019). Metodología de la investigación. *Universidad De San Martín De Porres, 01*.
- Cartes, G. (2013). *Degradación de Suelos Agrícolas y SIRSD-S*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- Ciancaglini, N. (2017). *Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico*.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020). *Monitoreo de la cobertura de suelo*. Biodiversidad Mexicana.
- De la Flor, F., & Jean, Z. (2019). *Interpretación de la dinámica del cambio de uso del suelo, del caserío en varillal, carretera Iquitos Nauta, 2018*. Universidad Científica del Perú.
- EarthData. (2022). *Búsqueda de datos terrestres*. <https://search.earthdata.nasa.gov/search?lat=-63.89911461167972&long=-134.5869140625&zoom=7>
- Elgar, E., & Salas, R. (2018). Uso actual del suelo y calidad hidrogeomorfológica del río San Antonio: alternativas para la restauración fluvial en el Norte de Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 20(2), 203–214. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.364>
- Escandon, C. (2018). *Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México*.
- Fernández, A., Rosero, R., Beltrán, A., & Echeverría, M. (2020). Characterization

- and dynamics of the ground cover through Remote Sensing: Tungurahua's volcano case study, Ecuador. *Ciencias Técnicas y Aplicadas*, 6(2), 906–938. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1201>
- Forero-Cabrera, N. M., Camacho-Tamayo, J. H., Ramírez-López, L., & Rubiano Sanabria, Y. (2016). Near-infrared spectroscopic assessment of soil texture in an oxisol of the eastern plains of Colombia. *Colombia Forestal*, 20(1), 5. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a01>
- García, H., Sequeira, J., & Álvarez, C. (2020). Manejo y características de los suelos agrícolas de colonia Providencia, Nueva Guinea, 2017. *Revista Universitaria Del Caribe*, 24(01), 78–97. <https://doi.org/10.5377/ruc.v24i01.9913>
- Gomez, J., & Fernandez, A. (2020). *Dinámica de uso de suelo e índice verde en Poza Rica, Veracruz*.
- Gonzalez, K., & Lango, F. (2019). *CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ*.
- Guidolini, J., Ometto, J., Arcoverde, G., & Giarolla, A. (2020). Environmental Land Use Conflicts in a Macroscale River Basin: A Preliminary Study Based on the Ruggedness Number. *Water*, 12(5), 1222. <https://doi.org/10.3390/w12051222>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In *Mc Graw Hill* (Vol. 1, Issue Mexico).
- Ibáñez, J. J. (2022). *El suelo y su degradación* (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (ed.)). Procuraduría Ambiental y Del Ordenamiento Territorial de La CDMX.
- Jiménez, R. (2017). *Introducción a la contaminación de suelos* (M.-P. Libros (ed.)).
- Lipa, G., & Goyzueta, Y. (2018). *Zonificación y modelamiento agroecológico para el cultivo de café (Coffea arábica L.) utilizando la tecnología de SIG y teledetección en el CIP Tambopata – Sandia – Puno*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Loayza, M. (2019). *Evaluación del cambio de cobertura y uso del suelo en la zona E del distrito Lurín*. Universidad Tecnológica de Lima Sur.
- Long, H., & Qu, Y. (2018). Land use transitions and land management: A mutual feedback perspective. *Land Use Policy*, 74, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.021>
- Lozano, W. (2018). *Lozano-Rivas, W. A. (2018). Suelos: Guía de prácticas*

- simplificadas en campo y laboratorio*. (Universidad Piloto de Colombia (ed.)).
- Molino, E. (2022). Análisis de suelos y su interpretación. In Universidad de Costa Rica (Ed.), *Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica*.
- Moncada, J., Anaya, M., Ortiz, C., Sánchez, P., & Chacón, J. (2018). *Suelos, protejamos el suelo que nos da vida* (Colegio de Postgraduados (ed.); Primera).
- Municipalidad Provincial del Cusco. (2013). *Reglamento del plan de desarrollo urbano de la Provincia de Cusco 2013-2023*.
- Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. (2021). *Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2018). *Un informe lanza la alarma sobre la contaminación del suelo*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, & Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo. (2016). *Estado Mundial del Recurso Suelo*.
- Pérez, M., Hernández, E., Sánchez, R., & Gonzales, C. (2021). *Dynamics of changes in land use and vegetation due to anthropogenic activities in Zaachila, Oaxaca*.
- Rojas, W. (2019). *Clasificación de suelos de uso mayor en el ordenamiento territorial de la comunidad campesina de Silco - Antabamaba - Apurímac - 2013*. Universidad Tecnológica de los Andes.
- Ruiz, G. P. (2016). *Edafología de los suelos; Recursos de suelos*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Salazar, E. (2020). *Clasificación de los suelos por su capacidad de uso mayor en la cuenca Huascayacu - provincia Moyobamba – San Martín*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Santillán, A., Gómez, I., & Terrazas, C. (2020). *Dinámica de uso de suelo e índice verde en Poza Rica, Veracruz*.
- Sepúlveda-Varas, A., Saavedra-Briones, P., & Esse, C. (2019). Análisis de cambio de cobertura y uso de suelo en una subcuenca preandina chilena. Herramienta para la sustentabilidad productiva de un territorio. *Revista de Geografía Norte Grande*, 72, 9–25. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022019000100009>
- Sopla, J. (2018). *Zonificación de áreas potenciales para el desarrollo de sistemas*

- silvopastoriles en la microcuenca Lluchca, Chachapoyas, Amazonas.*  
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Spalevic, V., Barovic, G., Vujacic, D., Curovic, M., Behzadfar, M., Djurovic, N., Dudic, B., & Billi, P. (2020). The Impact of Land Use Changes on Soil Erosion in the River Basin of Miocki Potok, Montenegro. *Water*, 12(11), 2973. <https://doi.org/10.3390/w12112973>
- Thompson, L. (2021). *Los suelos y su fertilidad* (Reverté (ed.)).
- Tiwari, S., Singh, C., & Singh, J. S. (2018). Land use changes: a key ecological driver regulating methanotrophs abundance in upland soils. *Energy, Ecology and Environment*, 3(6), 355–371. <https://doi.org/10.1007/s40974-018-0103-1>
- Torres, M. (2018). *Dinámica de uso de suelo en una Región Hidrológica Prioritaria de la cuenca Río Bravo, Nuevo León.*
- Tran, D., Van, G., Hellegers, P., Ludwig, F., & Wyatt, A. (2018). Questioning triple rice intensification on the Vietnamese mekong delta floodplains: An environmental and economic analysis of current land-use trends and alternatives. *Journal of Environmental Management*, 217, 429–441. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.116>
- Ttito, B. (2018). *Cambio de uso de suelo y variabilidad climática en la cuenca media del Vilcanota (Valle Sagrado de los Incas), período 1975 - 2015.* Universidad Nacional de San Agustín Arequipa.
- Valderrama, S., & Jaimes, C. (2019). *El desarrollo de la tesis: descriptiva-comparativa, correlacional y cuasiexperimental* (San Marcos (ed.); primera ed).

## ANEXOS

**Anexo 1.** Formulario de Información Biofísica del Área de Aprovechamiento Anual

Comunidad Campesina	
Nombre del propietario (a)	
Fecha	
Hora	
Latitud	
Longitud	
Código de muestra	
Número de sub muestras	
Forma del muestreo	
Número de la parcela:	
Tamaño de la parcela	
*Posición fisiográfica	
Sistema de riego	
Técnicas de cultivo (monocultivo, policultivo, Agroforestería, ect)	
Tipo de abono	
Destino final de cultivos	
Cultivos	
Título de imagen	
Descripción de imagen	

\*Posición geográfica: 1= Valle, 2 = ladera, 3 = cima, 4 = planicie



**Anexo 2.** Declaratoria de autenticidad del (de los) autor(es)

**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL (DE LOS) AUTOR(ES)**

Yo (Nosotros), .....,  
alumnos de la Facultad / Escuela de Posgrado ..... y  
Escuela Profesional / Programa Académico ..... de la Universidad  
César Vallejo ..... (filial o sede) declaro (declaramos) bajo juramento que  
todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis  
titulado “.....” son:

1. De mi (nuestra) autoría
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación /Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

Lugar y fecha, .....

.....

Apellidos y nombres del autor

DNI: .....

.....

Apellidos y nombres del autor

DNI: .....

**Anexo 3. Declaratoria de autenticidad del asesor**

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, .....  
docente de la Facultad / Escuela de Posgrado ..... y  
Escuela Profesional / Programa Académico ..... de la Universidad  
César Vallejo ..... (filial o sede), revisor (a) del trabajo de investigación  
/ tesis titulado(a):  
“ .....  
.....” del (de los)  
estudiante(s) .....  
constato que la investigación tiene un índice de similitud de .....% verificable  
en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin  
filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y he concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, .....

.....

Apellidos y nombres del (de la) docente

DNI: .....

**Anexo 4. Matriz de consistencia**

<b>Título:</b> Dinámica de cambio de uso de suelos y el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021.					
<b>Preguntas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Metodología</b>
¿Cuál es la dinámica de cambio de uso de suelo y el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021?	Identificar la dinámica de cambio de uso de suelo y el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021.	La dinámica de cambio de uso de suelo permite identificar áreas potenciales para el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021.	Dinámica de cambio del uso del suelo	Conversión de la cobertura del terreno Degradación del terreno Intensificación en el uso del terreno	<b>Tipo de investigación</b> Básico <b>Enfoque</b> Cuantitativo <b>Nivel de investigación</b> Descriptivo <b>Diseño</b> No Experimental <b>Población</b> Comunidades de Conchacalla y Suncco <b>Muestra</b>

<p>¿Cómo es el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021?</p> <p>¿Cuál es el área de uso actual de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021?</p> <p>¿Cuál es la variación uso de la cobertura de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021?</p>	<p>Identificar el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021.</p> <p>Identificar el área de uso actual de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021.</p> <p>Comparar la variación de la cobertura de los suelos en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021.</p>	<p>Existen áreas potenciales para el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021</p> <p>El porcentaje de uso actual de los suelos se puede optimizar en dos comunidades campesinas de San Jerónimo Cusco, 2011-2021.</p> <p>La variación de la cobertura de los suelos de agricultura ha disminuido en el periodo de 2011 al 2021.</p>	<p>Sistemas agrícolas</p>	<p>Análisis de fertilidad Análisis físico químico Textura</p>	<p>Área comprendida comunidades de Conchacalla y Suncco</p> <p><b>Muestreo</b> No probabilístico por conveniencia</p> <p><b>Técnicas e instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Observación</li> <li>● Elaboración de mapas</li> <li>● Procesamiento de imágenes satelitales</li> </ul>
--	--	--	---------------------------	---	--

**Anexo 5.** Instrumento de recolección de datos

**FORMATO ÚNICO DE USO DEL SUELO**

**ANÁLISIS DE FERTILIDAD**

<b>N</b>	<b>CLAVE</b>	<b>mmhos/cm C.E.</b>	<b>PH</b>	<b>%CaCO3</b>	<b>%M.ORG</b>	<b>%N. TOTAL</b>	<b>ppm P2O5</b>	<b>ppm K2O</b>

**ANÁLISIS FÍSICA MECÁNICO**

<b>Nº</b>	<b>CLAVE</b>	<b>meq/100 C.I.C.</b>	<b>% ARENA</b>	<b>% LIMO</b>	<b>%ARCILLA</b>

**OTROS ANÁLISIS**

<b>Nº</b>	<b>CLAVE</b>	<b>% H.E.</b>	<b>% C.C.</b>	<b>gr/c.c. Da</b>	<b>gr/c.c. Dr</b>	<b>% PMP</b>	<b>% DE POROSIDAD</b>

## Anexo 6. Validación de instrumentos

### SOLICITUD:

Validación de instrumento de recojo de información.

Ing.: \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_ identificada con DNI N° \_\_\_\_\_, alumna de la EAP de Ingeniería Civil, me dirijo a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Dinámica de cambio de uso de suelos para el desarrollo de sistemas agrícolas en dos comunidades campesinas de San Jerónimo cusco, 2011-2021”**, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Ficha de evaluación
- Instrumento
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, \_\_\_\_ de  
\_\_\_\_\_ del 2022

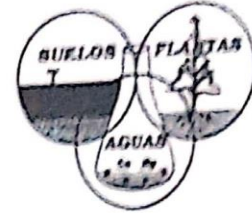
Nombre y apellidos del bachiller

DNI: \_\_\_\_\_



# LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190  
TELE: 277471 - CEL: 984 163025  
SAN JERÓNIMO - CUSCO



## METODOS Y SIMBOLOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS

pH	Alcalinidad y Acidez ( Met. Potenciometrico)
C.E.	mmhos/cm. Conductividad Electrica (Met. Salometro – solu Brigde)
Al <sup>+++</sup>	meq/100. Aluminio cambiabile, (Met. Volumétrico)
CaCO <sub>3</sub>	% Carbonato de calcio (Met. Volumétrico)
M.O.	% M. organica (Met. Walkley-black)
N.Total	% Nitrogeno total (Met. Micro – kjeldahl)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm. Fosforo disponible (Met. Olsen)
K <sub>2</sub> O	ppm. Potasio soluble (Met. Colorimetrico)
C.I.C.	meq/100. Capacidad intercambio catiónico(Met.Volumetrico)
CATIONES	meq/100. Ca, Mg, K y Na. (Met. Absorsion atómica)

### CLASIFICACION-INTERPRETACION ANALISIS DE FERTILIDAD:

NIVEL	% M.O.	% N. TOTAL	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O	ppm K <sub>2</sub> O
				pH < 6.5	pH > 6.5
BAJO	< 2	< 0.10	< 20	< 60	< 90
MEDIO	2 – 4	0.10 – 0.20	20 – 40	60 – 120	90 – 120
ALTO	> 4	> 0.21	> 40	> 120	> 180

### TABLA DE CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN EL pH.

pH	INTERPRETACION	pH	INTERPRETACION
< 4.0	EXTEMADAMENTE ACIDO	7.4 – 8.0	LIGERAMENTE ALCALINO
4.0 – 4.9	FUERTEMENTE ACIDO	8.1 – 9.0	MEDIANAMENTE ALCALINO
5.0 – 5.9	MEDIANAMENTE ACIDO	9.1 – 10	FUERTEMENTE ALCALINO
6.0 – 6.9	LIGERAMENTE ACIDO	> 10	EXTEMADAMENTE ALCALI

### CLASIFICACION DE SUELOS DE ACUERDO - CONTENIDO CARBONATO DE CALCIO-SALES SOLUBLES

INTERPRETACION	meq/100 C.I.C.	(% CaCO <sub>3</sub> ) CARBONATO DE CALCIO		C.E. mmhos/cm. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	
		MUY ALTO	>40	LIGEROS	0.10 – 0.50
ALTO	25-40	MEDIANOS	5.1 - 15	LIGERO-SALINO	2.1-4.0
MEDIANO	12-25	ALTOS	>15	SALINO	4.1-8.0
BAJO	6-12			FUERTE SALINO	8.1-16
MUY BAJO	<DE 6			EXTREMO-SALINO	>16

### CLASIFICACION DE SUELOS FISICO MERCANICO - CLASE TEXTURAL

INTERPRETACION	% - CLASE-TEXTURAL
GRUESO	ARENOSO-ARENOSO FRANCO
MEDIANAMENTE GRUESO	FRANCO-ARENOSO
MEDIAS	FRANCO- FRANCO-LIMOSO-LIMOSO
MEDIANAMENTE - FINAS	FRANCO, ARCILLOSO,FRANCO, ARCILLO – LIMOSO
FINAS	ARCILLOSO ARENOSO ARCILLOSO LIMOSO ARCILLOSO

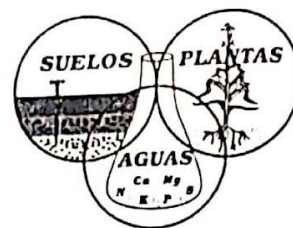
CUSCO, MARZO DEL 2,021





# LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190  
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025  
SAN JERÓNIMO - CUSCO



## GUIA DE FERTILIZACION DE ACUERDO CON EL ANALISIS DE SUELOS Y PARA UN NIVEL INTERMEDIO DE TECNOLOGIA


CULTIVO	CANTIDAD DE FERTILIZANTES APLICAR Kg/Ha								
	% M.ORG.			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)			K <sub>2</sub> O (ppm)		
	BAJO < 2	MEDIO 2-4	ALTO > 4	BAJO < 20	MEDIO 20-40	ALTO > 40	BAJO < 60	MEDIO 60-120	ALTO > 120
ARROZ	180-200	120-140	80-100	100-120	80-100	40-60	20-40	0-20	0-20
ALFA-ALFA	20-40	0-20	0-20	80-100	40-60	20-40	80-100	60-80	20-40
ALGODON	140-160	120-140	80-100	80-100	40-60	20-40	80-100	60-80	40-60
CAFE	140-160	100-120	60-80	80-100	60-80	40-60	40-60	20-40	20-40
CAMOTE	60-80	40-60	20-40	40-60	20-40	0-20	20-40	0-20	0-20
CEREALES	80-100	60-80	40-60	40-60	20-40	0-20	20-40	0-20	0-20
CITRICOS	200-220	140-160	100-120	140-160	120-140	60-80	80-100	60-80	20-40
MAIZ	160-180	120-140	80-100	100-120	80-100	60-80	80-100	40-60	20-40
MANZANO PERAL	160-180	120-140	80-100	80-100	50-70	20-40	20-40	0-20	0-20
PALTO	140-160	100-120	60-80	100-120	80-100	60-80	60-80	20-40	0-20
PAPA	140-160	120-140	80-100	100-120	80-100	60-80	140-160	80-100	40-60
PLATANO	120-140	100-120	80-100	80-100	60-80	40-60	100-120	60-80	20-40
APIO,AJO,CEBOLLA	150-170	140-160	80-100	140-160	120-140	60-80	140-160	100-120	60-80
LEGUMINOSAS	20-40	20-40	10-20	60-80	40-60	20-40	60-80	40-60	20-40
YUCA - CAMOTE	70-80	60-80	20-40	60-80	40-60	20-40	60-80	40-60	20-40
FORRAJES	100-120	80-100	40-60	80-100	60-80	20-40	60-80	40-60	20-40
QUINUA	80-100	60-80	40-60	60-80	40-60	20-40	60-80	40-60	20-40
IIABA	40-60	20-40	20-20	40-60	20-40	20-20	40-60	20-40	20-20
KIWICHA	120-140	100-120	60-80	110-120	80-100	60-80	100-120	80-100	40-60
TARWI	60-80	80-100	70-90	20-40	40-60	30-50	10-20	10-20	10-20
CEREALES	70-90	70-90	70-90	40-60	40-60	20-40	10-20	10-20	10-20
ARBEJA SOYA MANI	40-60	40-60	40-60	20-40	20-40	20-40	20-30	20-30	20-30
APIO AJO SANDIYA	160-180	160-180	160-180	100-120	120-140	100-120	100-120	80-100	20-40

CUSCO, ENERO DEL 1998.





Formulario 1- Información Biofísica del Área de Aprovechamiento Anual

<b>Comunidad Campesina</b>	<b>SUNCCO</b>
Nombre del propietario (a)	Guillermina Monteagudo Condori
Fecha	9 de Abril
Hora	13:51
Latitud	187843.87843191868
Longitud	8500785.641891416
Código de muestra	N°1
Número de sub muestras	5
Forma del muestreo	X
Número de la parcela:	1
Tamaño de la parcela	0.3 ha
*Posición fisiográfica	Ladera
Sistema de riego	Esperan época de lluvias
Técnicas de cultivo (monocultivo, policultivo, Agroforestería, ect)	Policultivo
Tipo de abono	Orgánico
Destino final de cultivos	Consumo propio
Cultivos	Maíz, habas, orégano, culandro, cebada alfa
Imagen	
	
Muestra de la Guillermina Monteagudo Condori	

\*Posición geográfica: 1= Valle, 2 = ladera, 3 = cima, 4 = planicie

\*\*

Formulario 2 - Información Biofísica del Área de Aprovechamiento Anual

<b>Comunidad Campesina</b>	<b>SUNCCO</b>
Nombre del propietario (a)	Rosario Mendoza Champi
Fecha	9 de Abril
Hora	15:05
Latitud	-13.5870
Longitud	-71.8846
Código de muestra	N°2
Número de sub muestras	5
Forma del muestreo	X
Número de la parcela:	1
Tamaño de la parcela	0.5 ha
*Posición fisiográfica	Ladera
Sistema de riego	Esperan época de lluvias
Técnicas de cultivo (monocultivo, policultivo, Agroforestería, ect)	Monocultivo
Tipo de abono	Orgánico
Destino final de cultivos	Consumo propio y para venta
Cultivos	Maíz.

Fotografía



Muestreo de la familia Rosario Mendoza Champi

\*Posición geográfica: 1= Valle, 2 = ladera, 3 = cima, 4 = planicie

\*

Formulario 3 - Información Biofísica del Área de Aprovechamiento Anual

<b>Comunidad Campesina</b>	<b>CONCHACALLA</b>
Nombre del propietario (a)	Cornelia Quispe Huaman
Fecha	12 de Abril
Hora	16:08
Latitud	-13.5166667
Longitud	-72.2166667
Código de muestra	N°1
Número de sub muestras	5
Forma del muestreo	X
Número de la parcela:	1
Tamaño de la parcela	0.25ha
*Posición fisiográfica	Valle
Sistema de riego	Por aspersión
Técnicas de cultivo (monocultivo, policultivo, Agroforestería, ect)	Policultivo
Tipo de abono	Orgánico
Destino final de cultivos	Consumo y venta
Cultivos	Papa, zanahoria.

Fotografía



Muestreo de la familia Cornelia Quispe Huaman

\*Posición geográfica: 1= Valle, 2 = ladera, 3 = cima, 4 = planicie

### Formulario 4 - Información Biofísica del Área de Aprovechamiento Anual

Comunidad Campesina	CONCHACALLA
Nombre del propietario (a)	Mariano Vargas Huaman
Fecha	9 de Abril
Hora	17:20
Latitud	-13.5166667
Longitud	-72.2166667
Código de muestra	N°2
Número de sub muestras	5
Forma del muestreo	X
Número de la parcela:	1
Tamaño de la parcela	0.18ha
*Posición fisiográfica	Cima
Sistema de riego	Por aspersión
Técnicas de cultivo (monocultivo, policultivo, Agroforestería, ect)	Policultivo
Tipo de abono	Orgánico
Destino final de cultivos	Para venta y consumo
Cultivos	Papa, cebolla, zanahoria, verduras.

#### Fotografía



Muestra de la familia Mariano Vargas Huaman

\*Posición geográfica: 1= Valle, 2 = ladera, 3 = cima, 4 = planicie

\*





### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Cusco,... del 2022

Firma del experto  
informante





8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.																	X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.																	X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.																	X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

94 %

Cusco 28 de Marzo 2022

  
Mg. Juan José Pizarro León  
CIP: 134622

Firma del experto informante



8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9.METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

**VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

- Si

**VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

94%



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA XII  
MADRE DE DIOS  
.....  
Ing. Carlos Augusto Quijicuro Nina  
AREA TÉCNICA  
S. I. P. 94091

Cusco 28 de Mayo 2022

Firma del experto informante



8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.																	X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.																	X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.																	X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

.El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

93.5 %

Cusco 26 de ~~Marzo~~ 2022



Firma del experto informante



**Anexo 8.** Formato único de uso del suelo

**FORMATO ÚNICO DE USO DEL SUELO**

**ANÁLISIS DE FERTILIDAD**

<b>N</b>	<b>CLAVE</b>	<b>mmhos/cm C.E.</b>	<b>PH</b>	<b>%CaCO<sub>3</sub></b>	<b>%M.O.R.G</b>	<b>%N. TOTAL</b>	<b>ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>ppm K<sub>2</sub>O</b>

**ANÁLISIS FÍSICA MECÁNICO**

<b>Nº</b>	<b>CLAVE</b>	<b>meq/100 C.I.C.</b>	<b>% ARENA</b>	<b>% LIMO</b>	<b>%ARCILLA</b>

**OTROS ANÁLISIS**

<b>Nº</b>	<b>CLAVE</b>	<b>% H.E.</b>	<b>% C.C.</b>	<b>gr/c.c. Da</b>	<b>gr/c.c. Dr</b>	<b>% PMP</b>	<b>% DE POROSIDAD</b>

Formulario 1- Información Biofísica del Area de Aprovechamiento Anual

Comunidad Campesina	
Nombre del propietario (a)	
Fecha	
Hora	
Latitud	
Longitud	
Código de muestra	
Número de sub muestras	
Forma del muestreo	
Número de la parcela:	
Tamaño de la parcela	
*Posición fisiográfica	
Sistema de riego	
Técnicas de cultivo (monocultivo, policultivo, Agroforestería, ect)	
Tipo de abono	
Destino final de cultivos	
Cultivos	
Titulo de imagen	
Descripción de imagen	

\*Posición geográfica: 1= Valle, 2 = ladera, 3 = cima, 4 = planicie

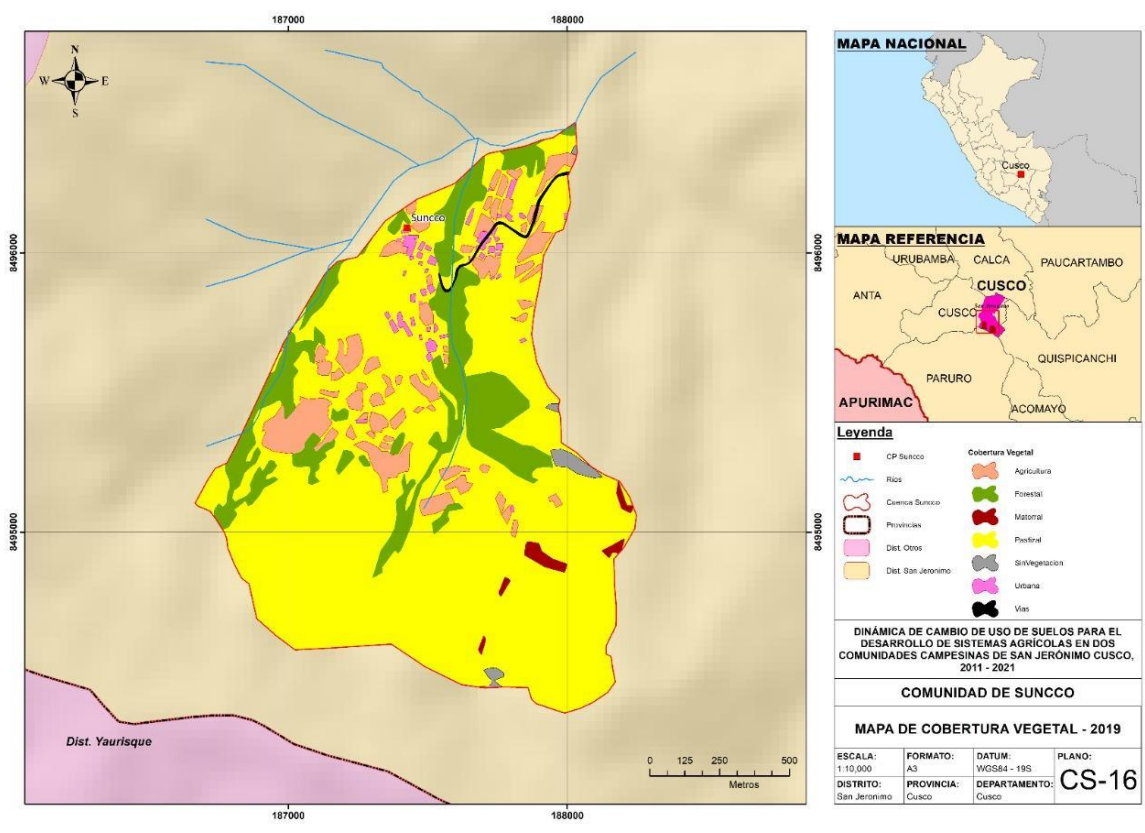
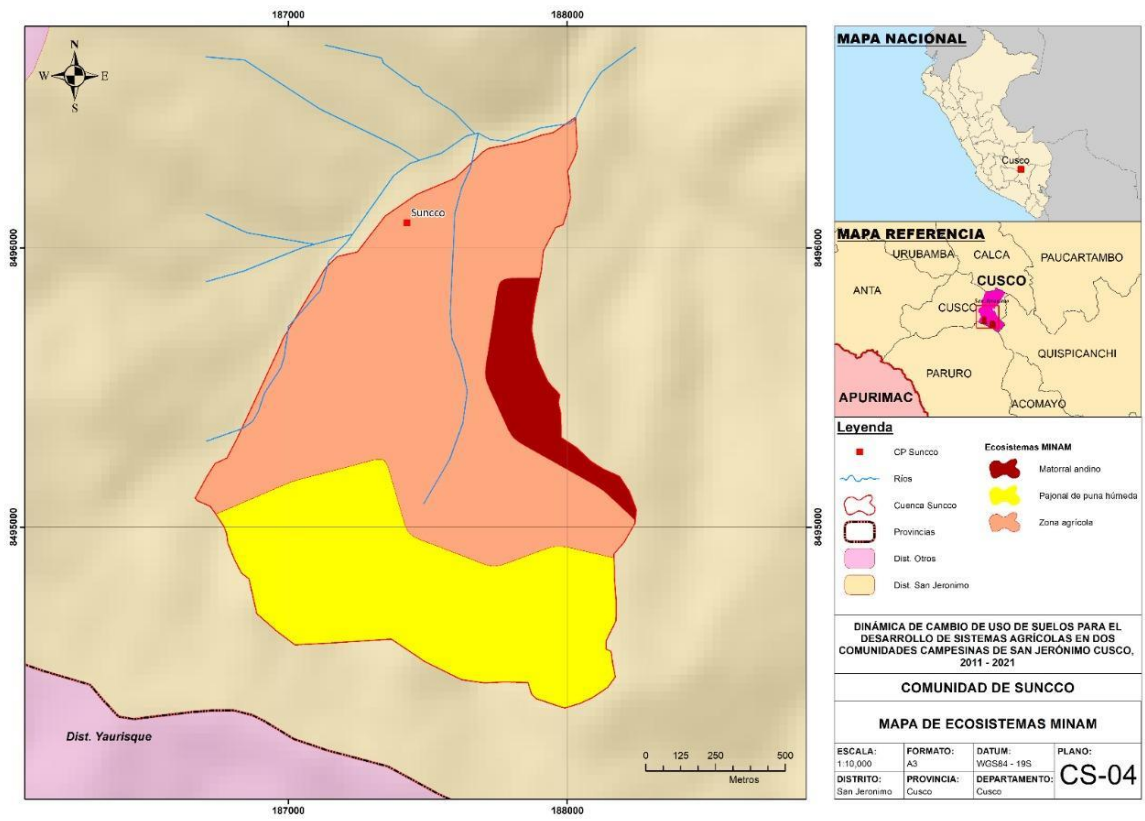
\*

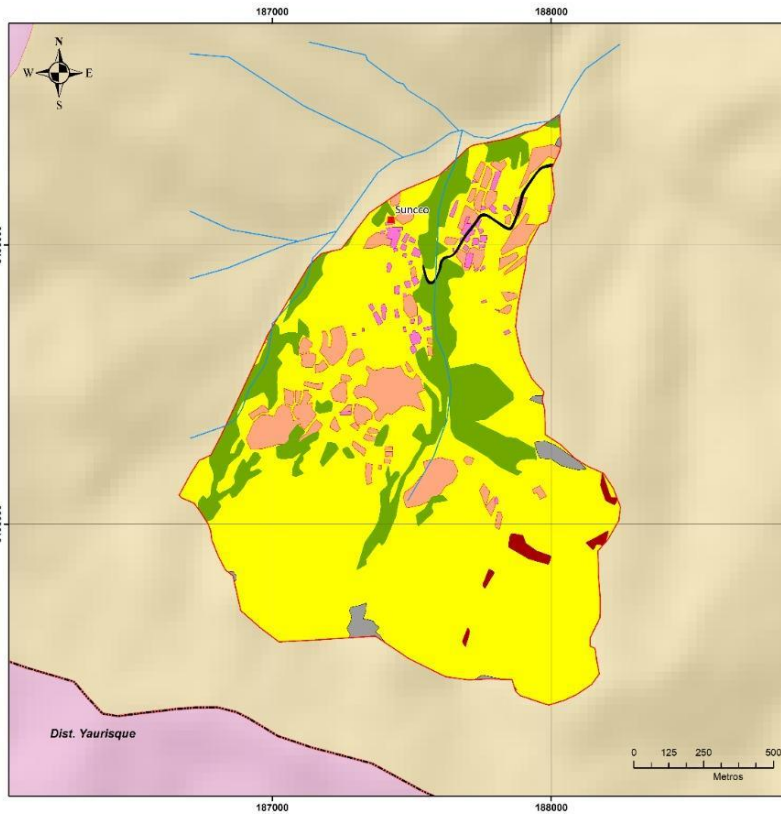
\*

## Anexo 9. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición concepto	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Dinámica de cambio del uso del suelo	Son los cambios en el uso del suelo a partir de la variación de la cobertura vegetal y no vegetal que se realiza sobre documentos generados mediante fotografías satelitales Pérez et al. (2021)	Para la recolección de la información se realizó mediante la elaboración de mapas a través de ArcGIS y Google Earth.	Conversión de la cobertura del terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área agrícola ha</li> <li>• Área forestal ha</li> <li>• Área de pastoreo ha</li> <li>• Área de Protección ha</li> </ul>	Unidad
			Degradación del terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área degradada enha</li> </ul>	
			Intensificación en el uso del terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área en ha por cultivo</li> <li>• Perímetro de cultivos</li> </ul>	Unidad
Sistemas agrícolas	Se considera a todo el mecanismo que se realiza para la producción agrícola intensiva, que se enfoca en los altos rendimientos de la tierra (Vladimir et al., 2015).	Los sistemas agrícolas se midieron por medio de muestras de laboratorio basados en su fertilidad, análisis físico mecánico y textura con el fin de identificar el estado actual del suelo de dos familias en cada comunidad campesina perteneciente al distrito de San Jerónimo.	Análisis de fertilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• CaCO<sub>3</sub></li> <li>• M.Org</li> </ul>	Unidad
			Análisis físico químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de arena</li> <li>• % Limo</li> <li>• % Arcilla</li> <li>• N, P, K,</li> </ul>	Porcentaje ppm.
			Textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruesa – arenoso</li> <li>• Franco arenoso</li> <li>• Media – franco</li> <li>• Franco limoso</li> <li>• Arcillo arenoso</li> <li>• Arcilla limosa</li> </ul>	Categórica

# Anexo 10. Ubicación geográfica



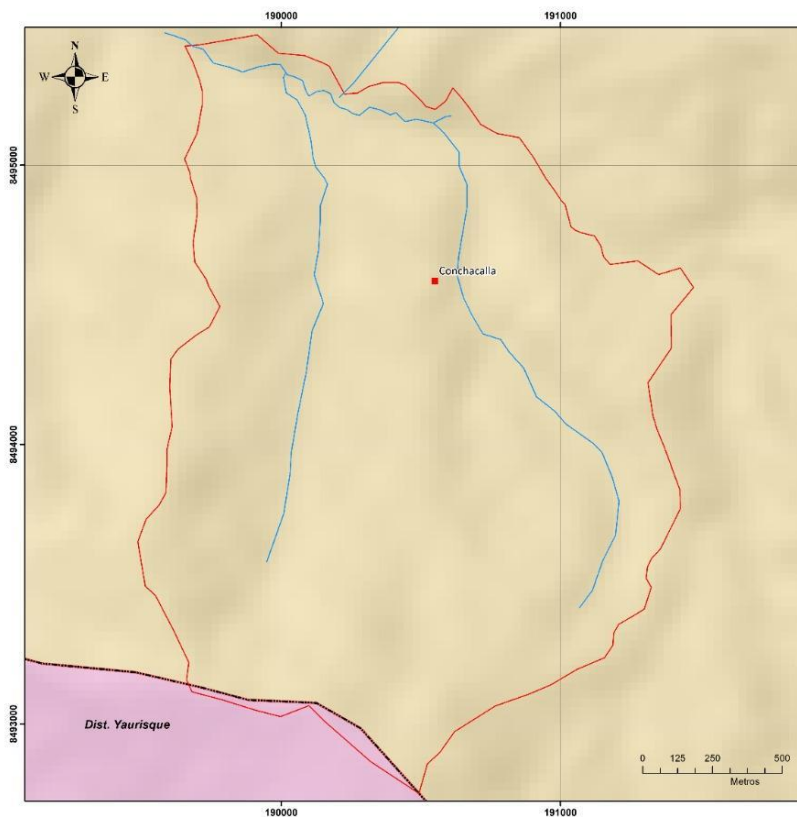


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE SUNCCO

MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2021

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-18
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

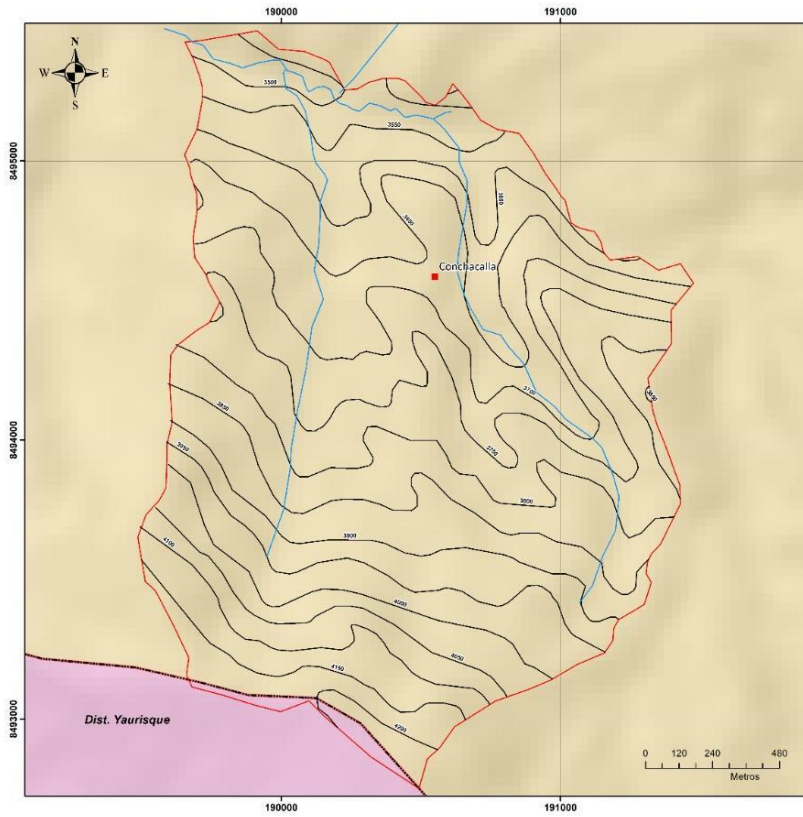


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE CONCHACALLA

MAPA DE UBICACIÓN POLÍTICA

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-01
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

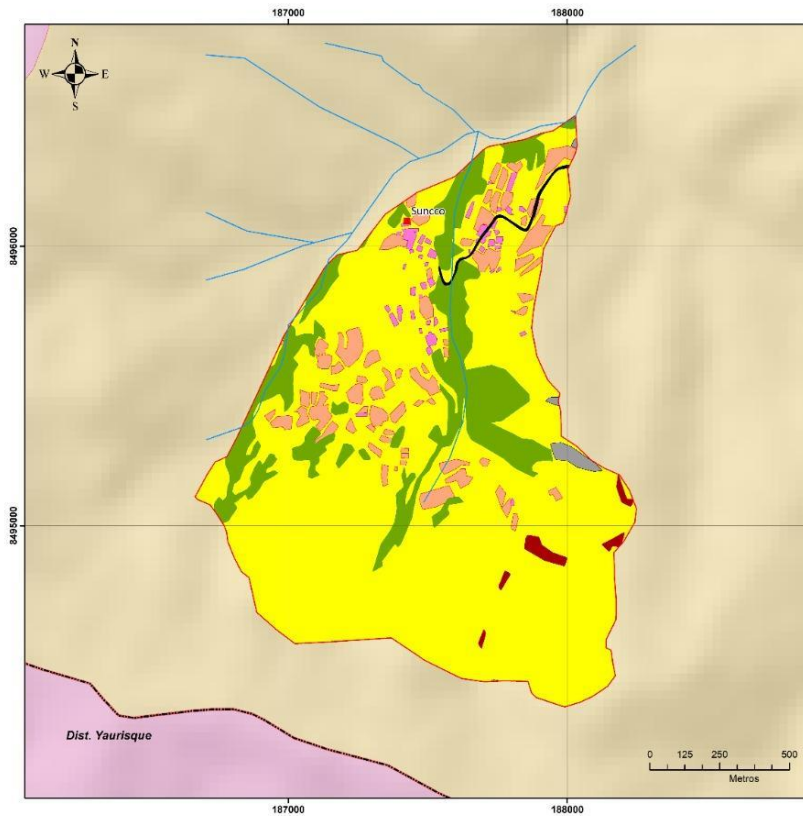


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE CONCHACALLA

MAPA TOPOGRÁFICO

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-02
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

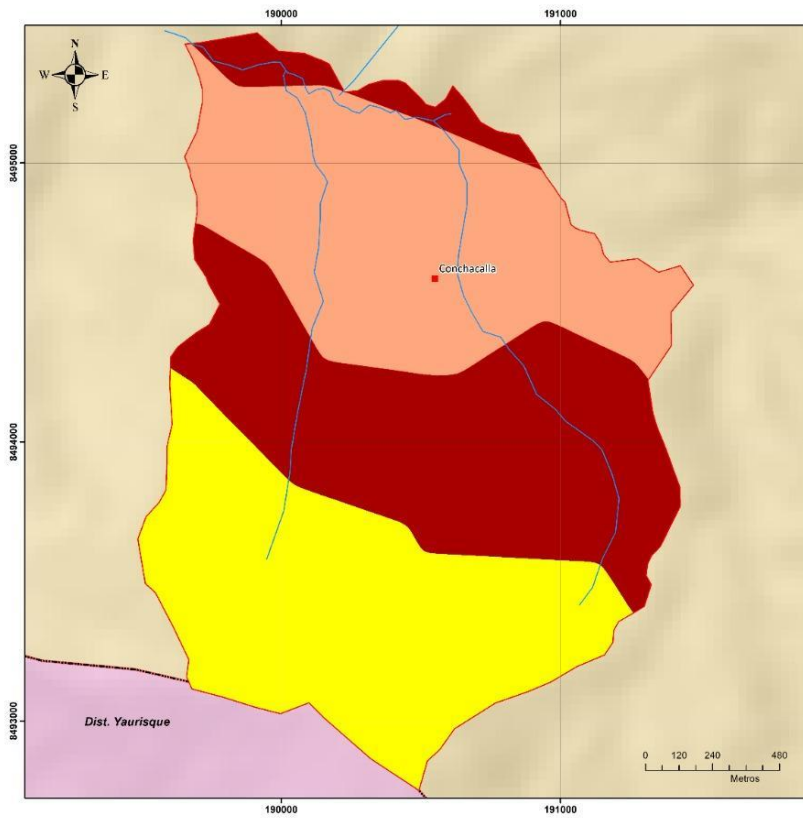


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE SUNCCO

MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2020

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-17
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**Legenda**

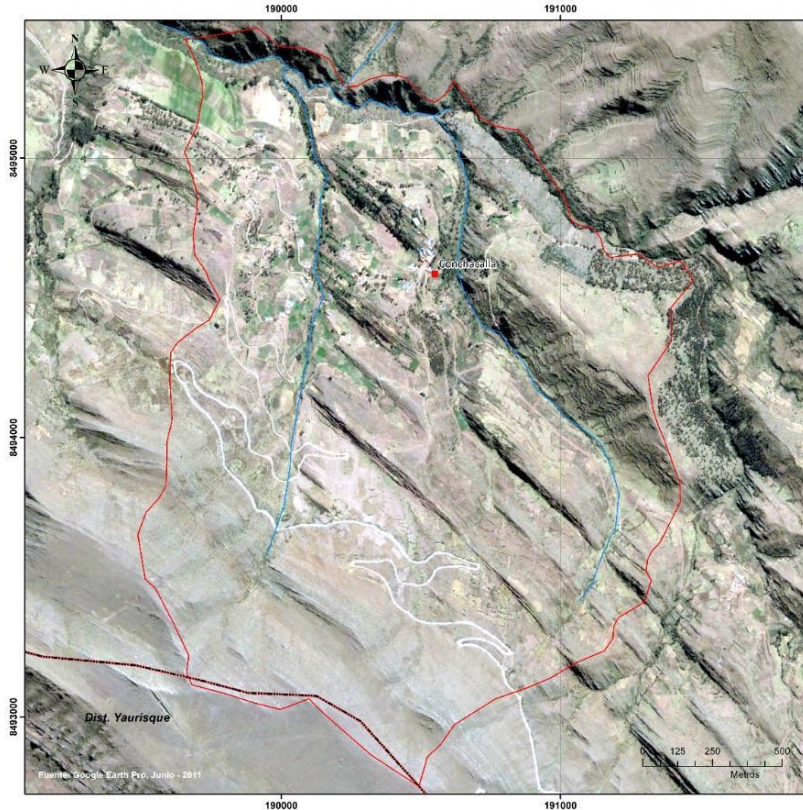
■ CP Conchacalla	Ecosistemas MINAM
Ríos	Matorral andino
Cuenca Conchacalla	Pajonal de puna húmeda
Provincias	Zona agrícola
Dist. Otros	
Dist. San Jerónimo	

**DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021**

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE ECOSISTEMAS MINAM**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-04
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**Legenda**

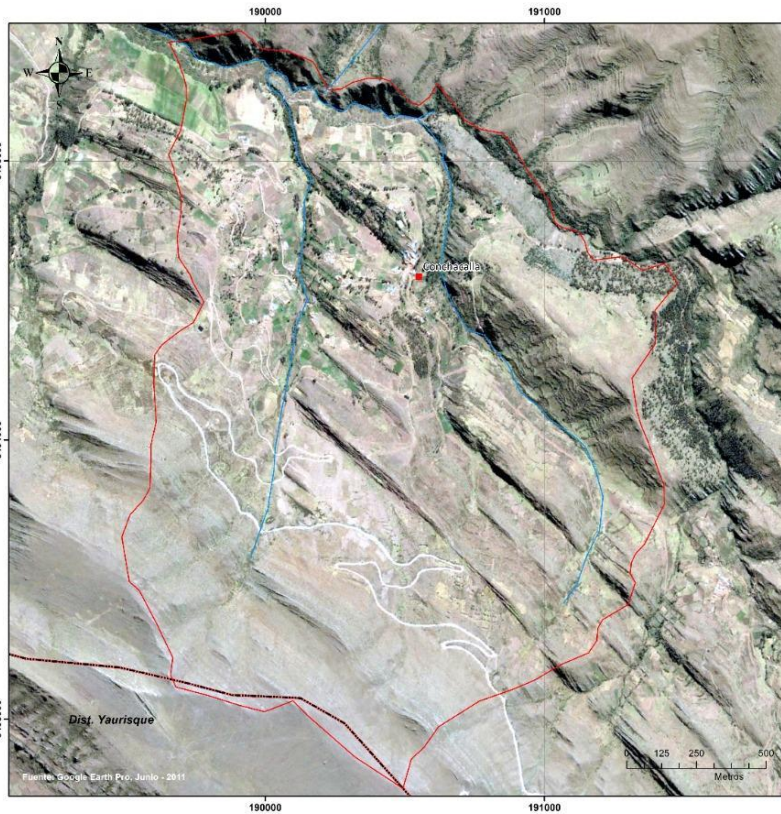
■ CP Conchacalla	
Ríos	
Cuenca Conchacalla	
Provincias	
Distritos	

**DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021**

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2011**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-05
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

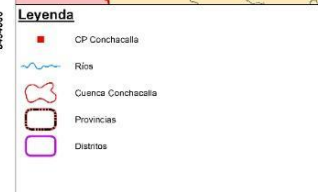
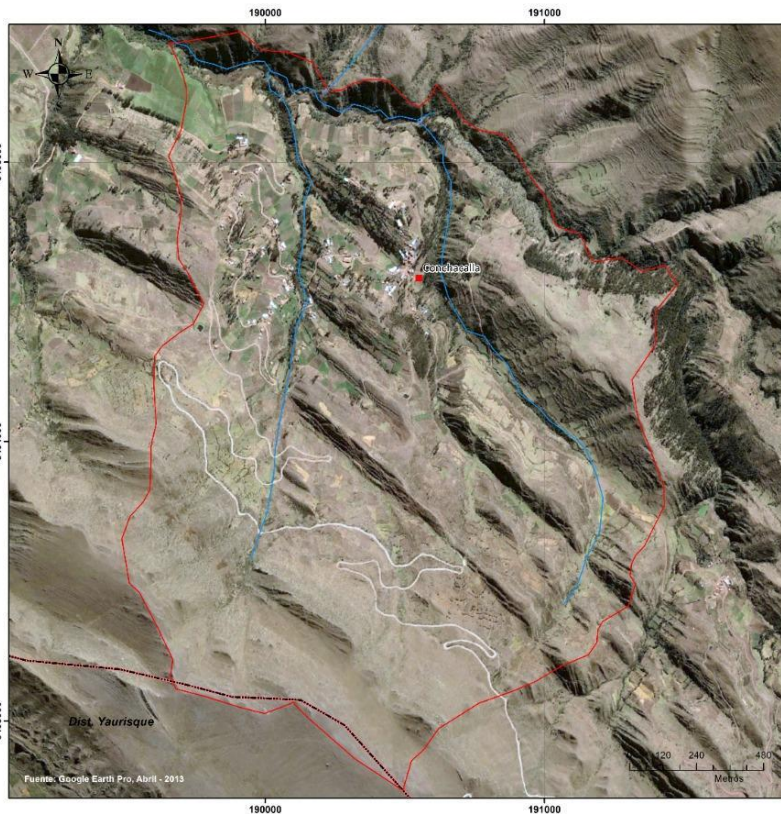


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2011**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-05
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



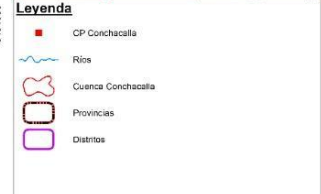
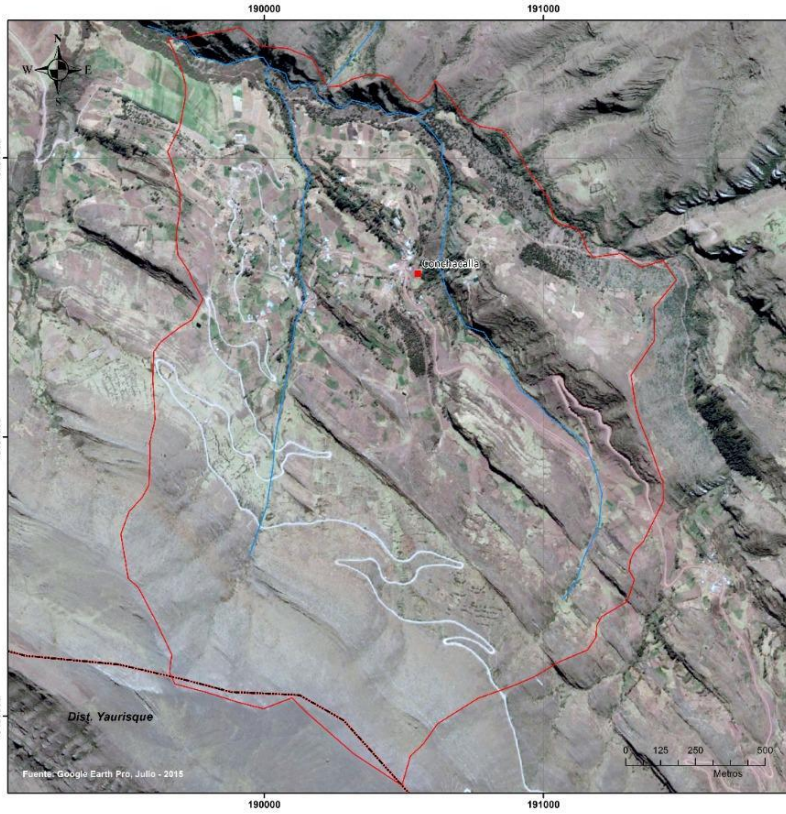
DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2013**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-06
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



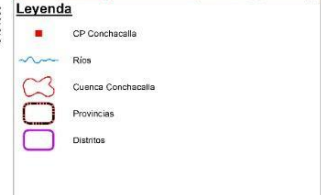
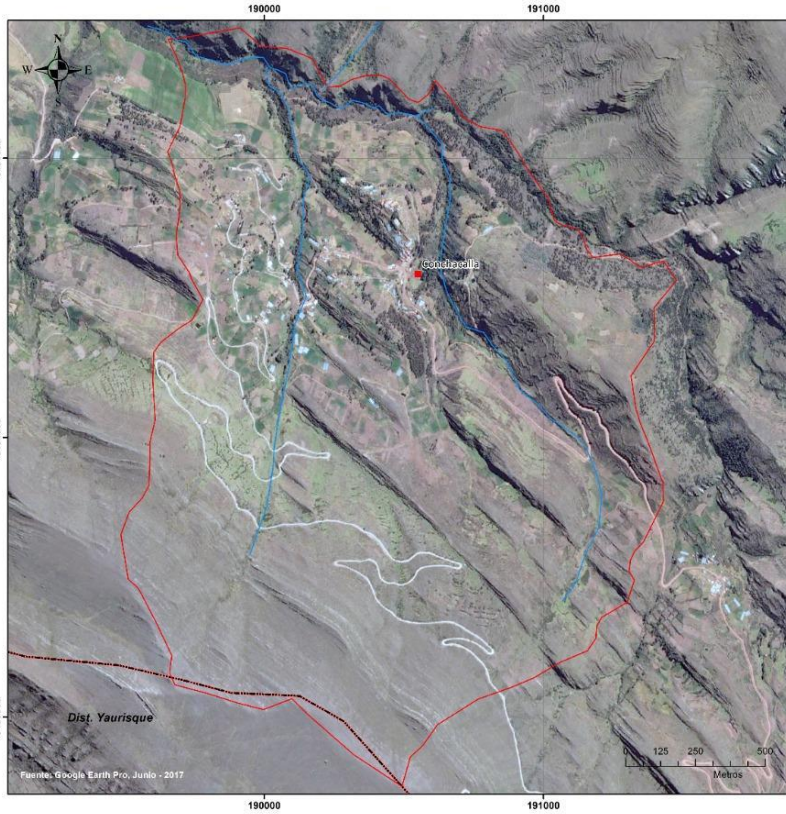


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2015**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-07
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

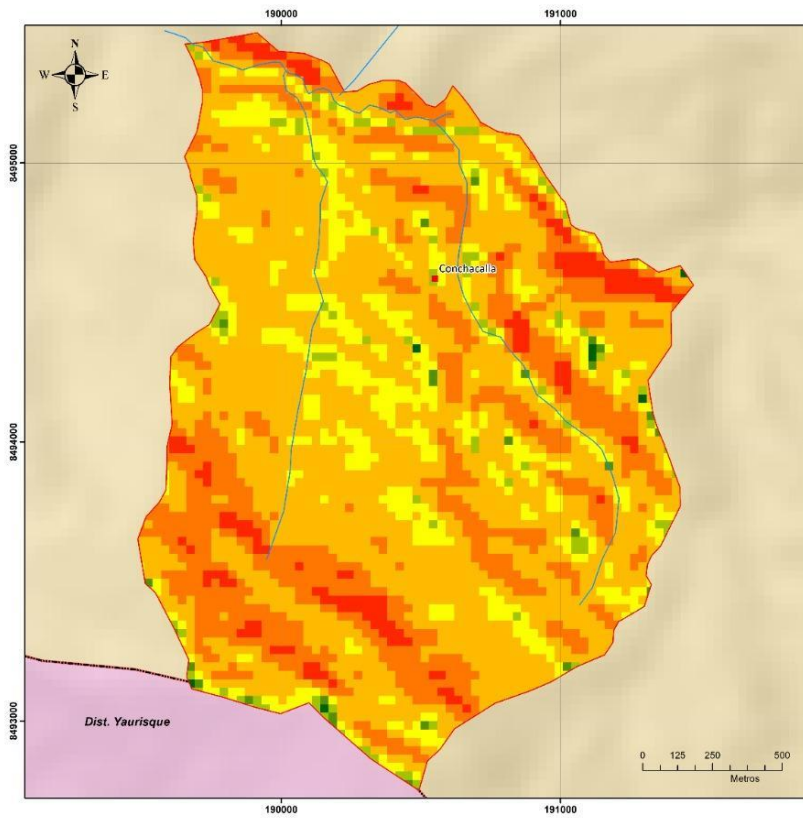


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2017**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-08
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

- CP Conchacalla
- Rios
- Cuenca Conchacalla
- Provincias
- Dist. Otros
- Dist. San Jeronimo

**Pendientes**

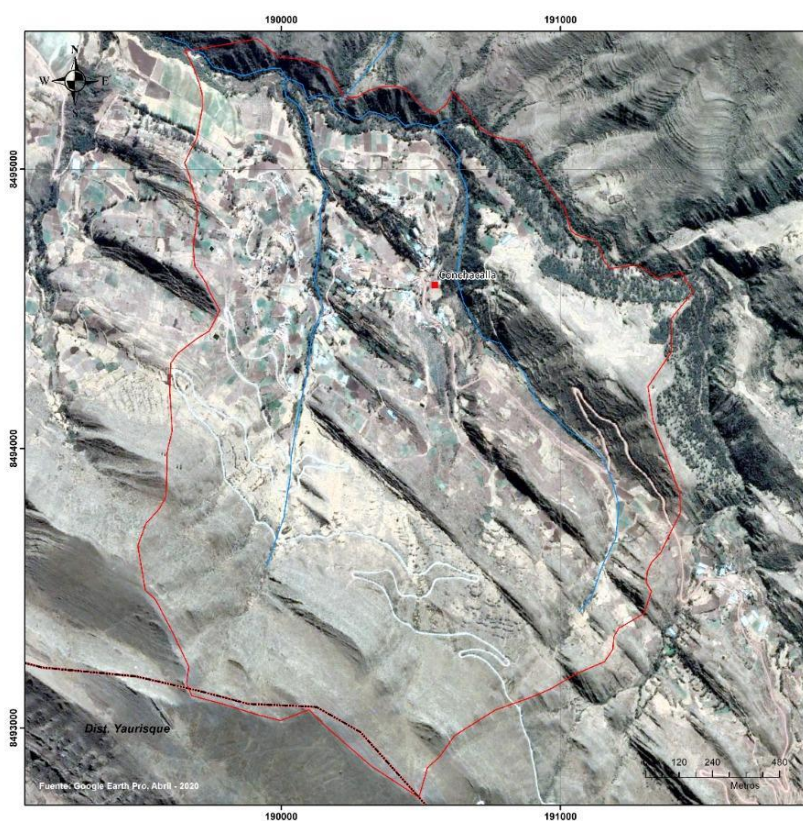
- 0° - 2°
- 2° - 4°
- 4° - 7°
- 7° - 12°
- 14° - 27°
- 27° - 37°
- > 37°

**DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021**

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE PENDIENTES**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-03
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

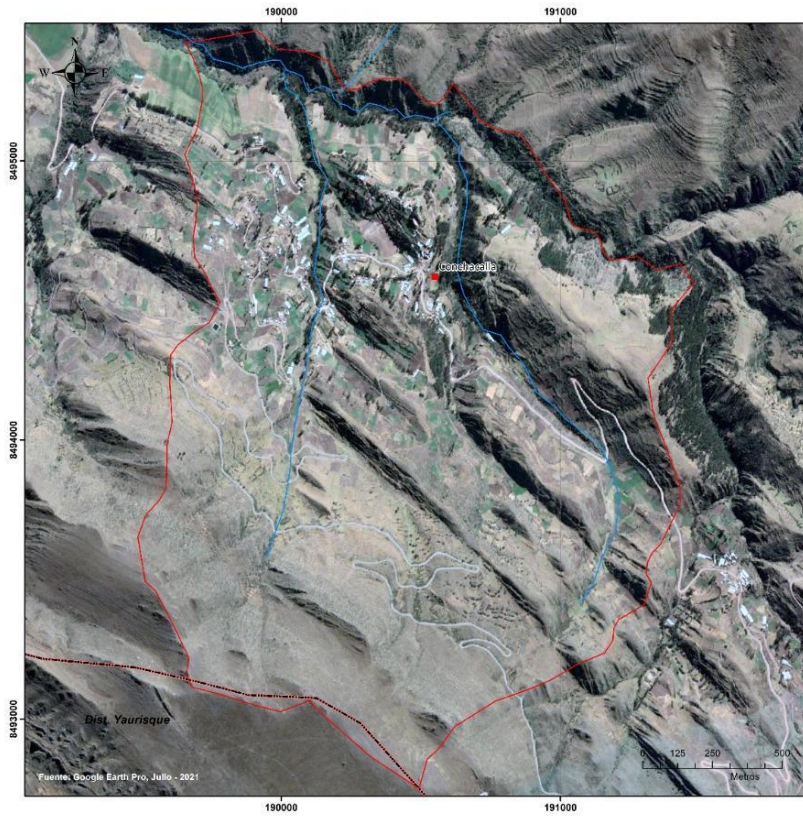
- CP Conchacalla
- Rios
- Cuenca Conchacalla
- Provincias
- Distritos

**DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021**

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2020**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-10
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

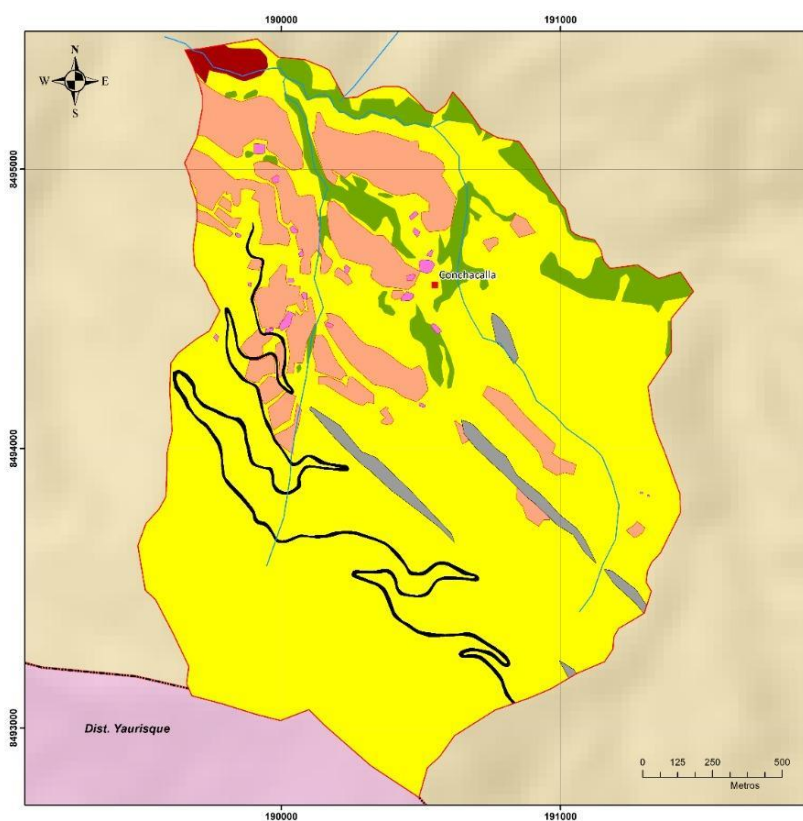
- CP Conchacalla
- Rios
- Cuenca Conchacalla
- Provincias
- Distritos

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2021**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-11
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

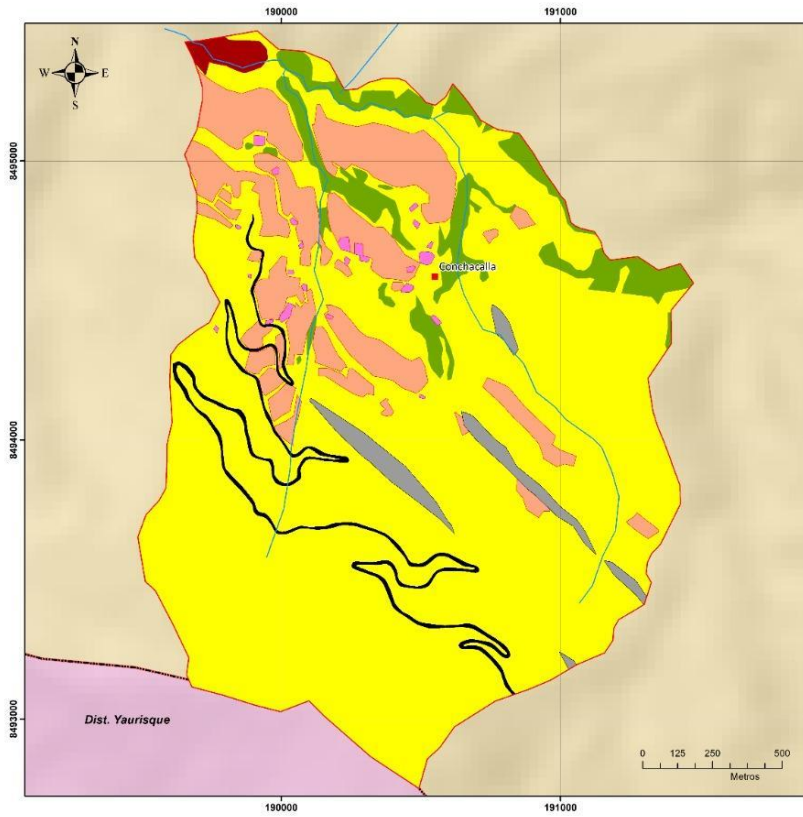
- CP Conchacalla
- Rios
- Cuenca Conchacalla
- Provincias
- Dist. Otros
- Dist. San Jerónimo
- Cobertura Vegetal
- Agricultura
- Forestal
- Matorral
- Pantanal
- SinVegetación
- Urbana
- Vías

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2011**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-12
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

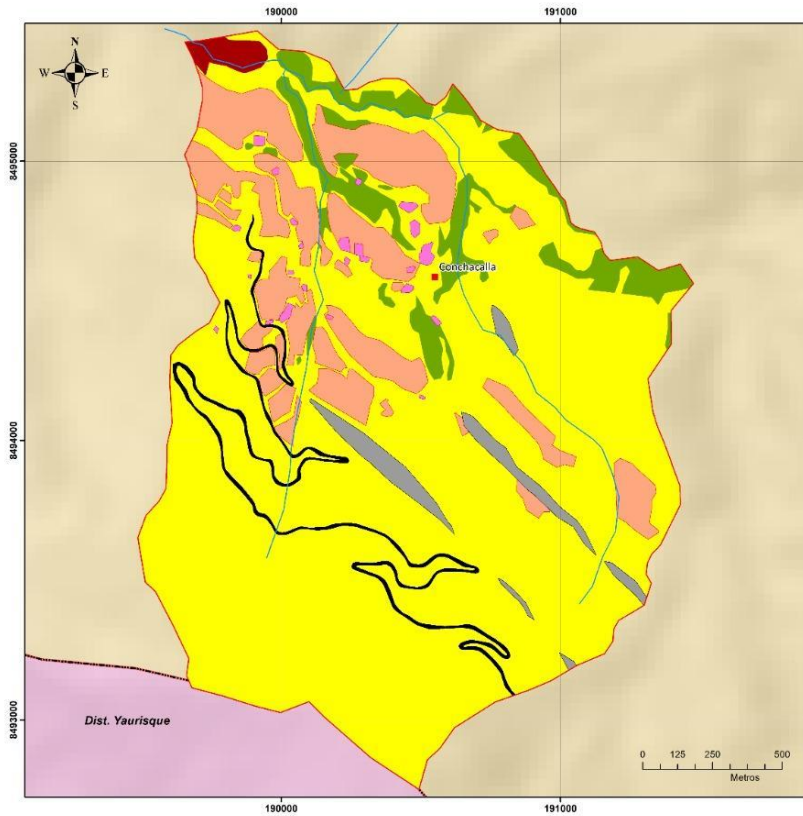
■ CP Conchacalla	Cobertura Vegetal
~ Ríos	■ Agricultura
○ Cuenca Conchacalla	■ Forestal
□ Provincias	■ Matorral
■ Dist. Otros	■ Pastizal
■ Dist. San Jerónimo	■ Sin Vegetación
	■ Urbana
	■ Vías

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2013**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-13
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

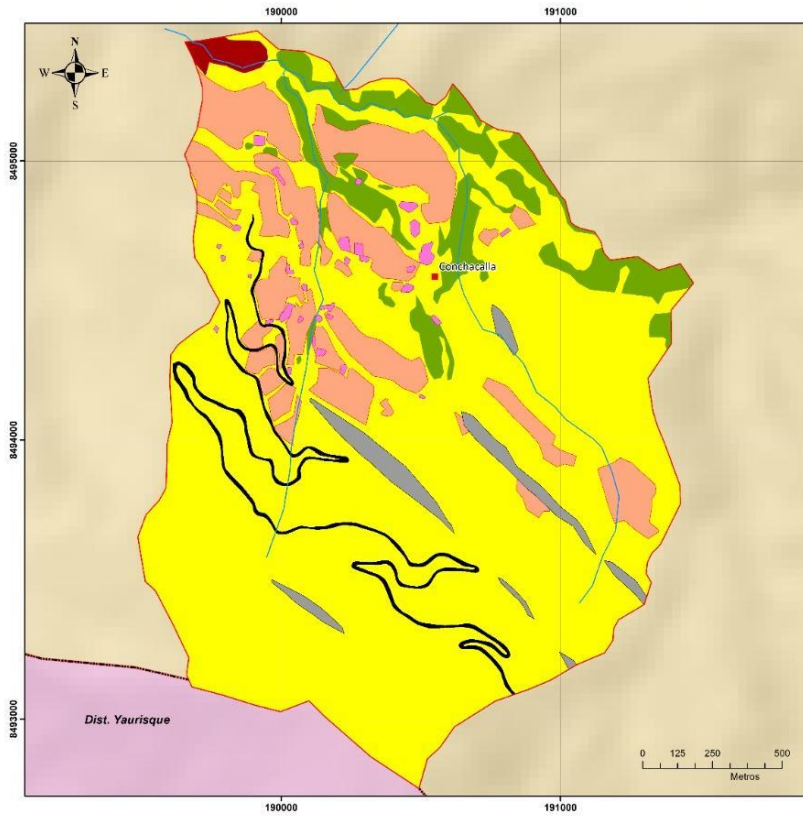
■ CP Conchacalla	Cobertura Vegetal
~ Ríos	■ Agricultura
○ Cuenca Conchacalla	■ Forestal
□ Provincias	■ Matorral
■ Dist. Otros	■ Pastizal
■ Dist. San Jerónimo	■ Sin Vegetación
	■ Urbana
	■ Vías

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2015**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-14
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

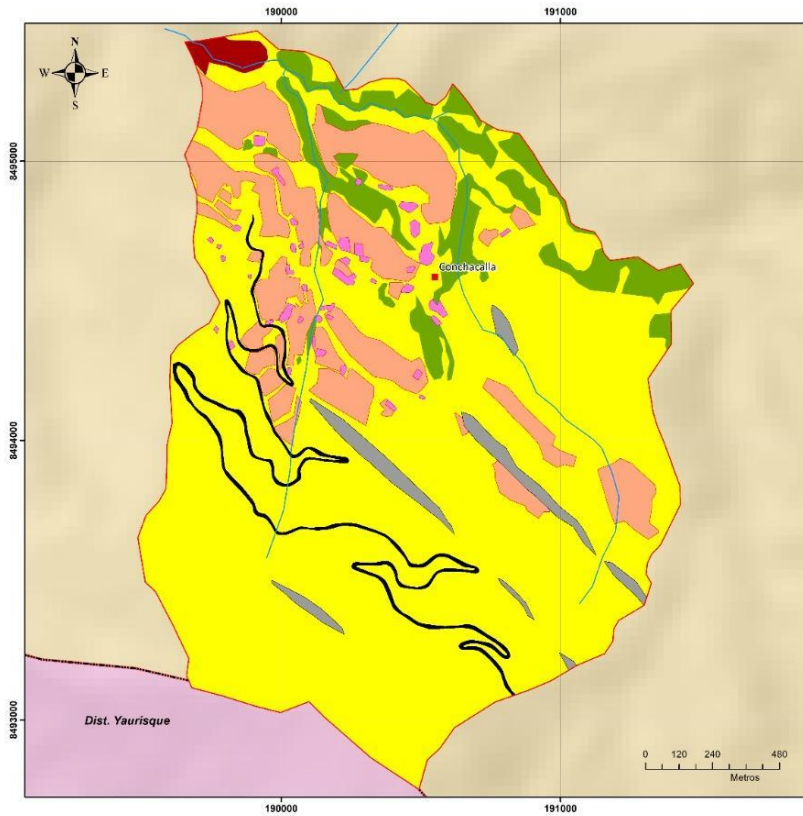
■ CP Conchacalla	Cobertura Vegetal
~ Ríos	○ Agricultura
○ Cuenca Conchacalla	○ Forestal
○ Provincias	○ Matorral
○ Dist. Otros	○ Pastizal
○ Dist. San Jerónimo	○ Sin Vegetación
	○ Urbana
	○ Vías

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2017**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-15
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

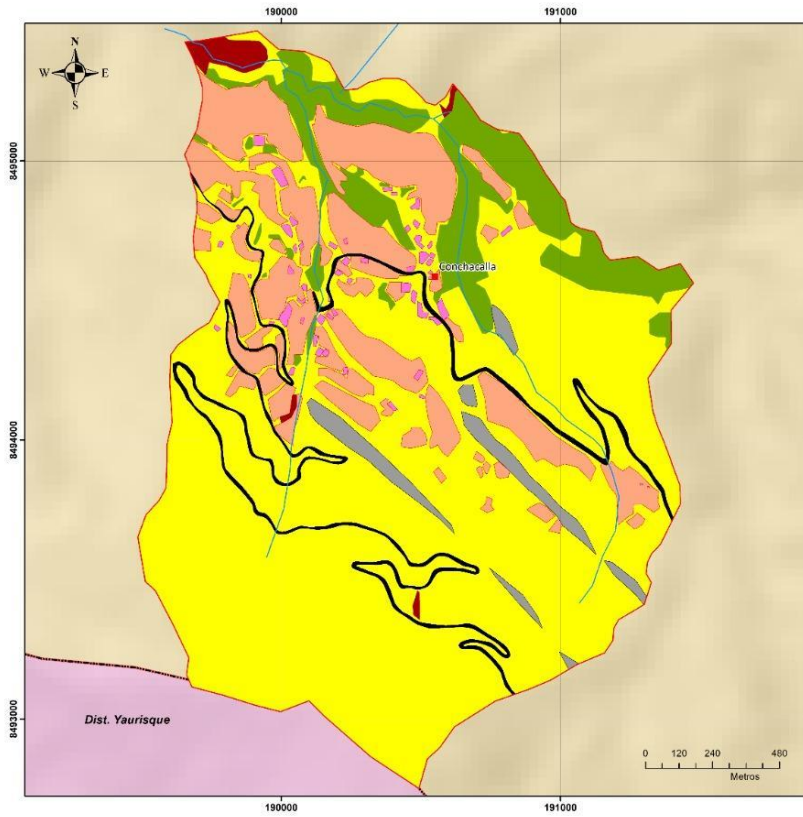
■ CP Conchacalla	Cobertura Vegetal
~ Ríos	○ Agricultura
○ Cuenca Conchacalla	○ Forestal
○ Provincias	○ Matorral
○ Dist. Otros	○ Pastizal
○ Dist. San Jerónimo	○ Sin Vegetación
	○ Urbana
	○ Vías

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2019**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-16
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

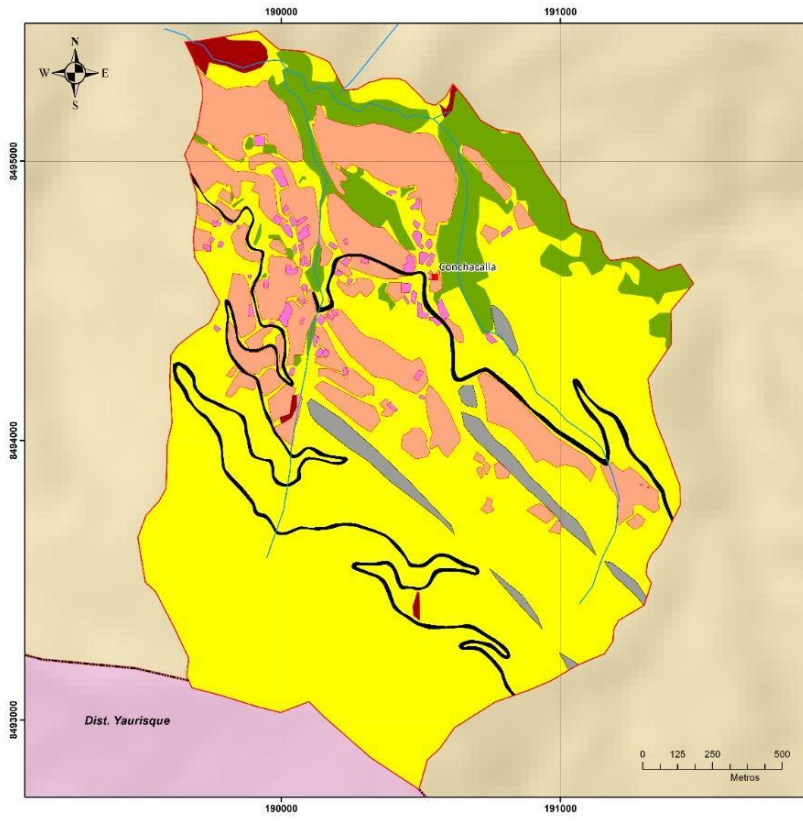
■ CP Conchacalla	Cobertura Vegetal
Ríos	Agricultura
Cuenca Conchacalla	Forestal
Provincias	Matorral
Dist. Otros	Pastizal
Dist. San Jerónimo	Sin Vegetación
	Urbana
	Vías

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2020**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-17
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

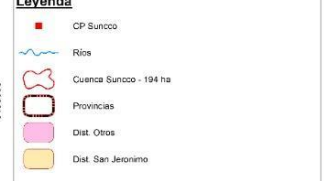
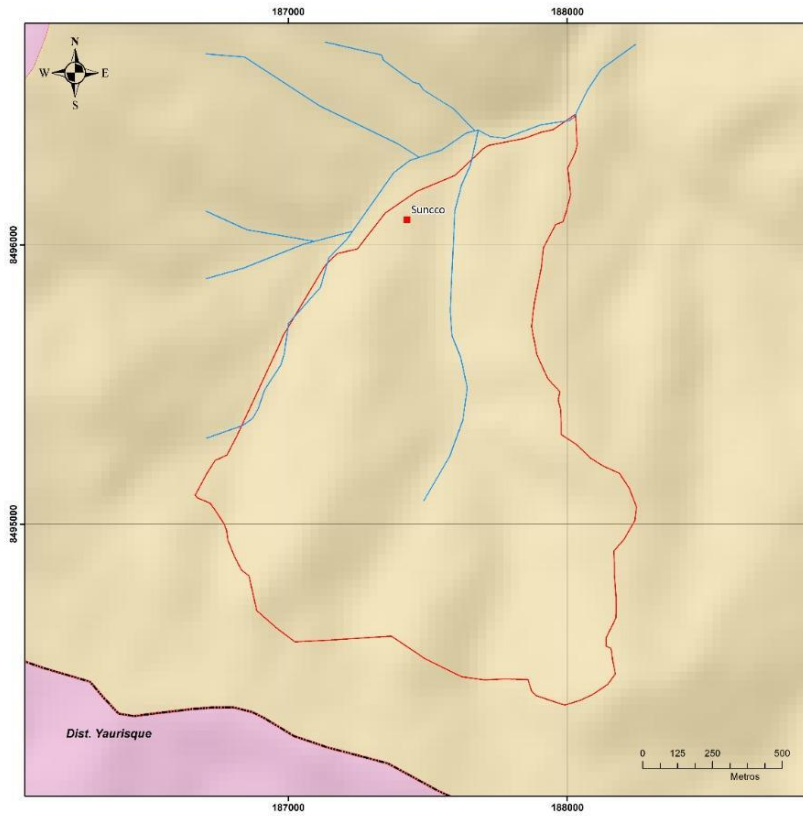
■ CP Conchacalla	Cobertura Vegetal
Ríos	Agricultura
Cuenca Conchacalla	Forestal
Provincias	Matorral
Dist. Otros	Pastizal
Dist. San Jerónimo	Sin Vegetación
	Urbana
	Vías

DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL - 2021**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-18
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

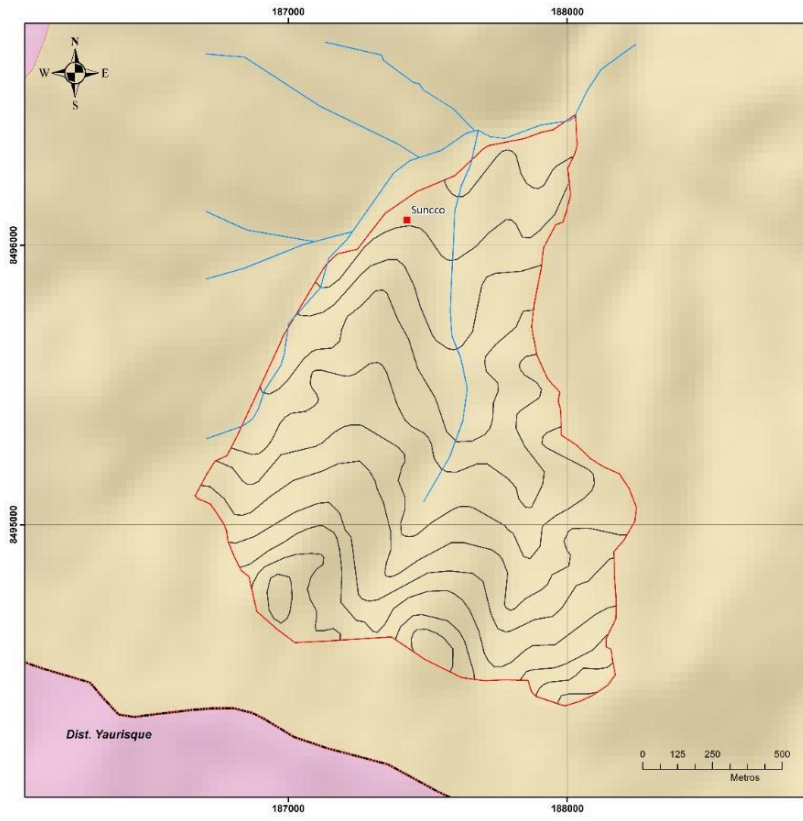


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE SUNCCO

MAPA DE UBICACIÓN POLÍTICA

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-01
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

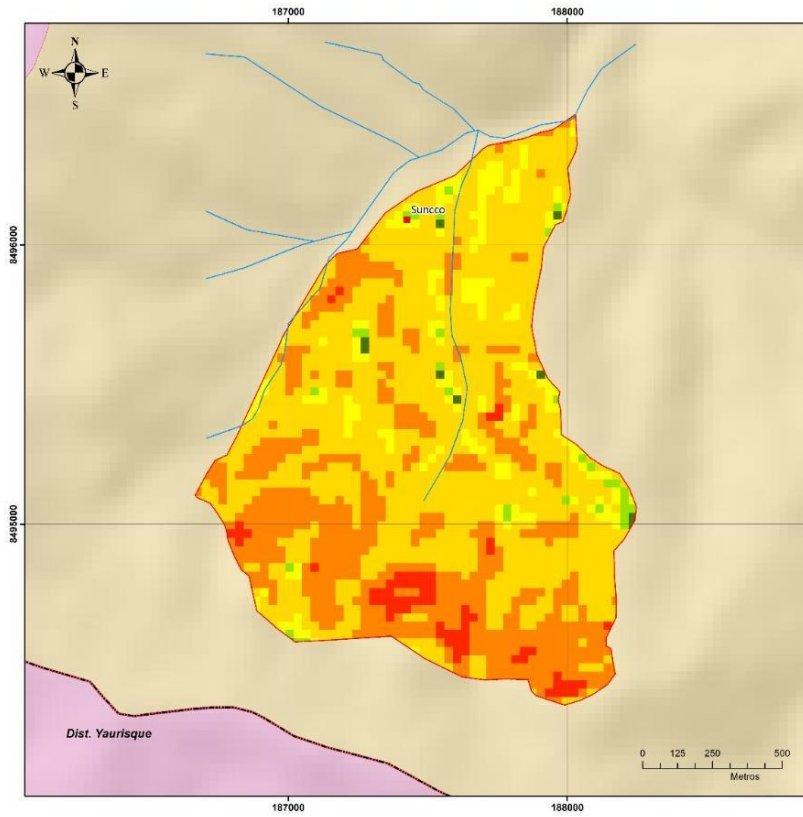


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE SUNCCO

MAPA TOPOGRÁFICO

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-02
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

- CP Suncco
- Rios
- Cuenca Suncco
- Provincias
- Dist. Otros
- Dist. San Jeronimo

**Pendientes**

- 2° - 4°
- 4° - 7°
- 7° - 14°
- 14° - 27°
- 27° - 37°
- > 37°

**DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021**

**COMUNIDAD DE SUNCCO**

**MAPA DE PENDIENTES**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-03
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



**MAPA NACIONAL**

**MAPA REFERENCIA**

**Legenda**

- CP Conchacalla
- Rios
- Cuenca Conchacalla
- Provincias
- Distritos

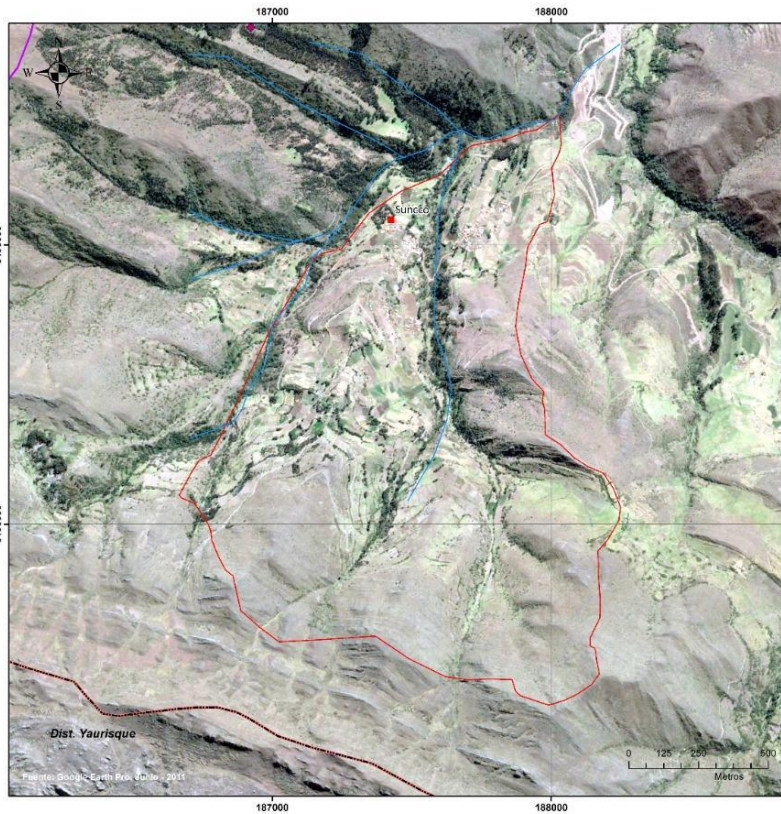
**DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021**

**COMUNIDAD DE CONCHACALLA**

**MAPA SATELITAL - 2019**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CC-09
DISTRITO: San Jeronimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



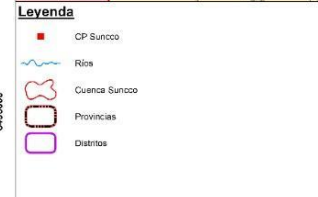
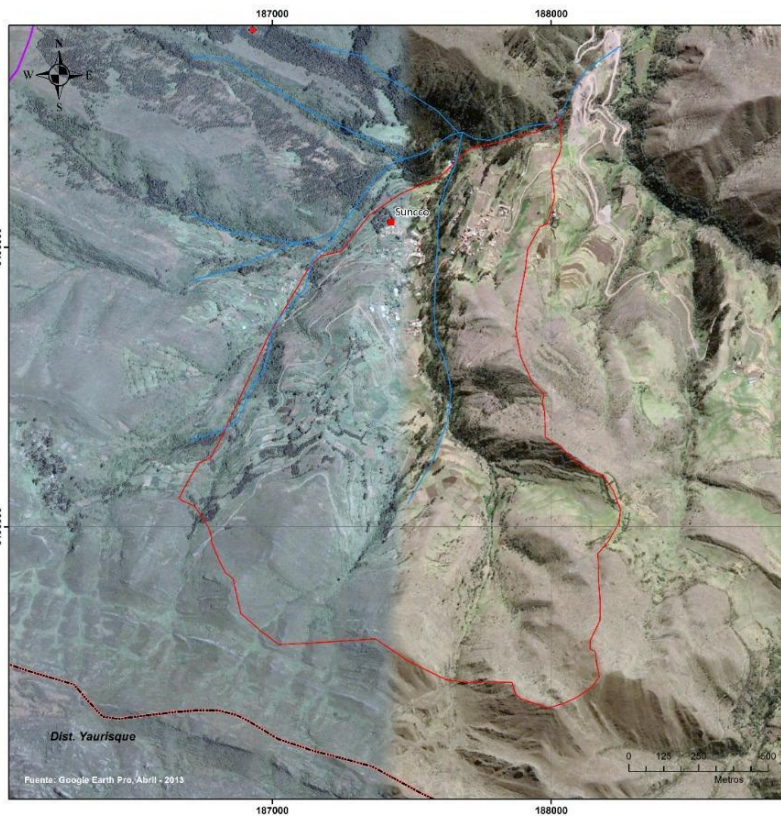


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE SUNCCO

MAPA SATELITAL - 2011

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-05
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

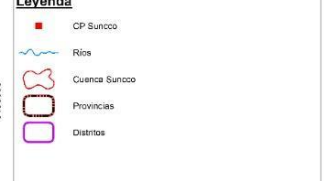
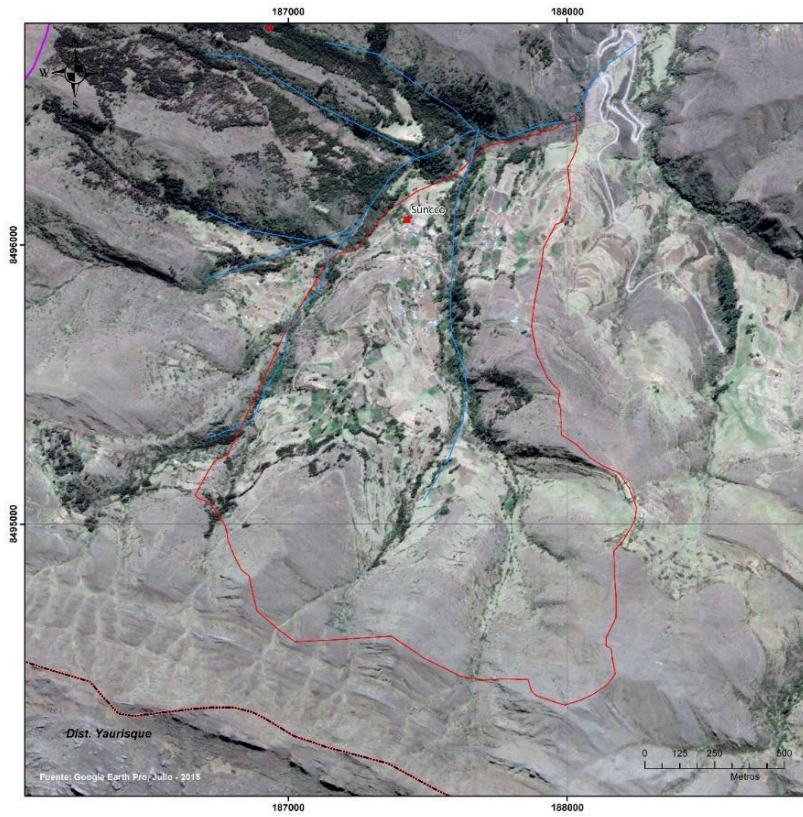


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

COMUNIDAD DE SUNCCO

MAPA SATELITAL - 2013

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-06
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

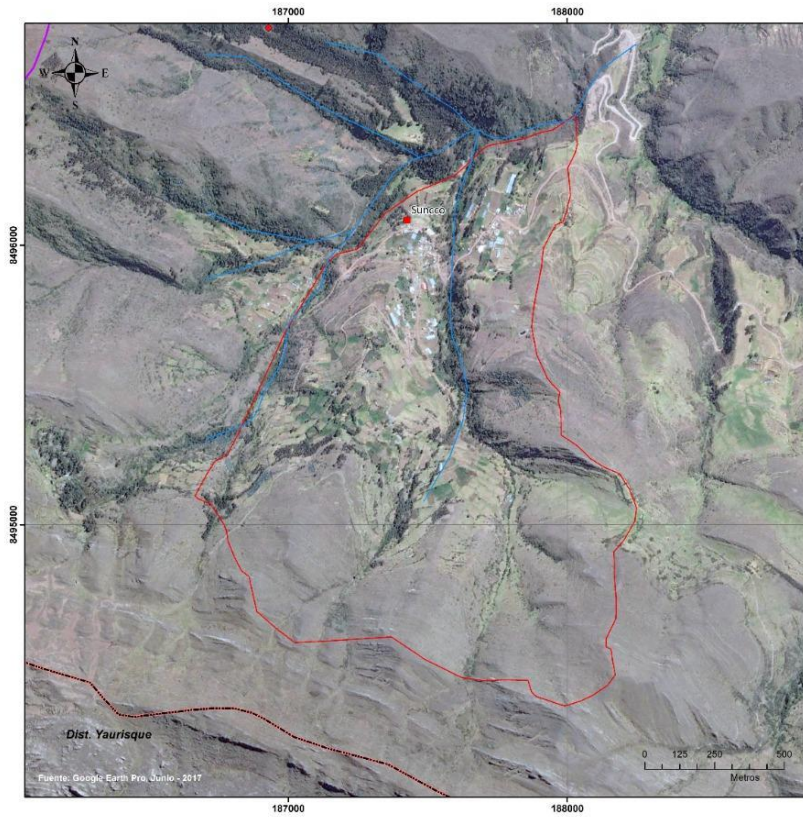


DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE SUNCCO**

**MAPA SATELITAL - 2015**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-07
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	



DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS EN DOS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN JERÓNIMO CUSCO, 2011 - 2021

**COMUNIDAD DE SUNCCO**

**MAPA SATELITAL - 2017**

ESCALA: 1:10,000	FORMATO: A3	DATUM: WGS84 - 19S	PLANO: CS-08
DISTRITO: San Jerónimo	PROVINCIA: Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco	

