



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE
PITAHAYA (HYLOCEREUS SPP.) EN CE TAMBOPATA SANDIA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

RONALDIÑO ALIAGA MAMANI

LEYDI SOLEDAD RIVERA TURPO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

**ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA
EL CULTIVO DE PITAHAYA (HYLOCERE
US SPP.) EN CE TAMBOPATA SANDIA**

AUTOR

**RONALDIÑO ALIAGA MAMANI LEYDI SO
LEDAD RIVERATURPO**

RECuento DE PALABRAS

39155 Words

RECuento DE CARACTERES

204401 Characters

RECuento DE PÁGINAS

182 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

18.4MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 18, 2023 11:40 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 18, 2023 11:43 AM GMT-5

● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 11 palabras)

ING. M. Sc. L. AMILCAR BUENO MACENO
REG. CIP. 22203

Director de tesis
Mg. Flavio Ortiz Calcina
DOCENTE - UNA PUNO

Resumen



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Reynaldo y Julia Justina, cuyo amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido la fuerza impulsora detrás de cada logro en mi vida.

A mis amigos y seres queridos, gracias por su constante aliento y alegría que han hecho que este viaje sea significativo. A todos aquellos que creyeron en mí y me inspiraron a perseguir mis metas, les dedico este logro con profundo agradecimiento."

Ronaldño Aliaga Mamani.



DEDICATORIA

Dedico a mis padres, por su amor incondicional y apoyo constante durante cada etapa de mi vida. Sin su dedicación y sacrificio, este logro no hubiera sido posible. A mis hermanos, por ser mi apoyo incondicional y por creer en mí incluso en los momentos de duda. Gracias por estar siempre a mi lado. A mis amigos, por su aliento y motivación constante a lo largo de este camino. Gracias por comprender mis ausencias y por celebrar mis logros. A mi director de tesis, por su guía experta y su paciencia infinita. Gracias por enseñarme a pensar de manera crítica y por brindarme las herramientas necesarias para llevar a cabo este proyecto. A todos los profesores y maestros que tuve a lo largo de mi formación académica, por su dedicación y pasión por enseñar. Gracias por inculcarme el amor por el conocimiento y por estimular mi curiosidad intelectual. Y finalmente, a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a este logro, gracias por ser parte de mi vida y por inspirarme a ser mejor cada día.

Leydi Soledad Rivera Turpo



AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme salud y la energía necesaria para completar cada etapa de este proyecto de investigación.

Agradezco de manera especial a mi asesor al Dr. Flavio Ortiz Calcina, cuya guía experta y constante apoyo fueron fundamentales en la realización de este proyecto.

Mi profundo agradecimiento también se extiende a mi familia y amigos por su aliento inquebrantable y comprensión durante este proceso.

Además, quiero expresar mi gratitud a la Universidad Nacional del altiplano por brindarme una educación de calidad durante todos estos años, lo cual ha sido fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, a todas las personas que, de una forma u otra, contribuyeron con sus conocimientos y consejos, les estoy sinceramente agradecido."

Por último, Me gustaría expresar mi agradecimiento a todos aquellos que de alguna manera han estado presentes en mi vida y me han inspirado a seguir adelante y alcanzar mis objetivos. Este logro no hubiera sido posible sin su apoyo y confianza.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento. Espero que el fruto de este trabajo sea beneficioso para la sociedad y contribuya al avance de nuestro campo de estudio.

Ronaldiño Aliaga Mamani.

Leydi Soledad Rivera Turpo



INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
INDICE GENERAL	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
ACRONIMOS	
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.2.1. Pregunta general:.....	22
1.2.2. Preguntas específicas:	22
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.3.1. Hipótesis General	22
1.3.2. Hipótesis Especificas.....	23
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.4.1. Objetivo General	23
1.4.2. Objetivos Específicos.....	23



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES	24
Internacionales	24
Nacionales	26
Locales	27
2.2. MARCO TEÓRICO	30
2.2.1. Zonificación agroecológica	30
2.2.2. El cambio climático y la agricultura	33
2.2.3. Pitahaya (Hylocereus spp.).....	34
2.2.4. Origen e historia La Pitahaya (Hylocereus spp.).....	35
2.2.5. Características Botánicas.....	36
2.2.6. Cultivo de pitahaya.....	37
2.2.7. Oferta natural.....	44
2.2.8. Variables biofísicas	44
2.2.9. Variables influyentes y dependientes	44
2.2.10. Sistema información geográfica.....	44
2.2.11. Teledetección	45
2.2.12. Variable hídrica	45
2.2.13. Variable climática	45
2.2.14. Base legal	46

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN.....	47
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	47



3.2.1.	Material de estudio	47
3.2.2.	Material de campo.....	48
3.2.3.	Material de gabinete	48
3.2.4.	Equipos de laboratorio	48
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO	49
3.3.1.	Población:.....	49
3.3.2.	Muestra del estudio:	49
3.4.	PROCEDIMIENTO.....	49
3.4.1.	Imagen satelital de alta resolución de SAS planet	50
3.4.2.	Datos de estaciones meteorológicas que se encuentran en la Región de Puno:.....	50
3.4.3.	Cotas o coordenadas de cada una de las calicatas:.....	51
3.4.4.	Delimitación con GPS, para cotas a nivel de todo el CE experimental: .	52
3.5.	TRABAJO EN CAMPO	52
3.5.1.	Apertura de calicatas y muestreo de suelo:	52
3.5.2.	Validación de mapa base:.....	53
3.5.3.	Reconocimiento del área de estudio.....	56
3.6.	ETAPA INICIAL	56
3.6.1.	Fase de coordinación con las autoridades competentes del Centro Experimental Tambopata y Agricultores de la zona	56
3.6.2.	Análisis de fertilidad de muestras de suelo	57
3.6.3.	Identificación de variedades de plantas silvestres.....	58
3.7.	ETAPA DE GABINETE METODOLOGÍA PARA EL PRIMER OBJETIVO	59
3.7.1.	Generación de mapa base.....	59



3.7.2.	Cartografía de zona de vida.....	60
3.7.3.	Fisiografía y localización de puntos de control de calicatas y muestras de agua y suelo.....	60
3.7.4.	Generación de mapa de pendientes	62
3.7.5.	Microtopografía o microrelieve	63
3.8.	ETAPA DE GABINETE; METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO OBJETIVO	64
3.8.1.	Mapa de Precipitación.....	65
3.8.2.	Mapa de Temperatura.....	66
3.8.3.	Mapa de Evapotranspiración.....	66
3.8.4.	Mapa de Vegetación.....	67
3.8.5.	Mapa de CUM.....	68
3.8.6.	Mapa de Uso Actual de Suelos	70
3.9.	ETAPA DE GABINETE; METODOLOGÍA PARA EL TERCER OBJETIVO	71
3.9.1.	Definir el modelo y procedimiento metodológico de la modelización de zonas agroecológicas.....	71
3.9.2.	Fertilidad del suelo	71
3.10.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	72

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	PARAMETROS Y REQUERIMIENTOS DE USO DE TIERRA RUT PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA EN EL ÁREA DE CE DE TAMBOPATA. 73	
4.1.1.	Clima	74
4.1.2.	Propiedades físicas	75



4.1.3. Propiedades químicas:.....	76
4.2. CARACTERISTICAS AGROECOLÓGICAS DEL CENTRO	
EXPERIMENTAL.....	77
4.3. ZONA DE VIDA.....	78
4.3.1. Zonas de vida en el CE-Tambopata. Según Holdridge.	79
4.3.2. Cobertura Vegetal	81
4.3.3. Descripción de los tipos de cobertura vegetal en la Microcuenca	
Llamillami	84
4.3.4. Mapa de pendientes	86
4.3.5. Clasificación de suelos según (CUM).....	87
4.3.6. Uso actual de suelos	95
4.3.7. Zonificación Agroecológica.....	97
V. CONCLUSIONES.....	101
VI. RECOMENDACIONES	103
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	104
ANEXOS.....	114

ÁREA: Ciencias Agrícolas

TEMA: Cambio Climático y Agricultura

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 20 de Diciembre del 2023



INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Estaciones meteorológicas para modelamiento agroecológico.....	50
Tabla 2 Ubicación de calicatas en el CE Tambopata.....	51
Tabla 3 Ubicación de Coordenadas geográficas de Calitas y Muestreo	53
Tabla 4 Inventario de en el Centro experimental Rio llalimayo.	54
Tabla 5 Inventario de en el Centro experimental Riachuelo CIP UNA.....	55
Tabla 6 Inventario de en el Centro experimental Riachuelo triunfo.....	55
Tabla 7 Inventario de en el Centro Experimental Riachuelo triunfo subida al cerro.	55
Tabla 8 Diagnóstico de variables dependientes en el área de investigación.....	57
Tabla 9 Ubicación de coordenadas geográficas de especies encontrados.....	58
Tabla 10 Fisiografía del C.E. Tambopata	61
Tabla 11 Calicatas realizadas en la investigación de Lipa Galli y Goyzueta yeny	61
Tabla 12 Calicatas realizadas en nuestra investigación de zonificación agroecológica para el cultivo de pitahaya	62
Tabla 13 Calicatas realizadas en la investigación de Naty Sardon Nina	62
Tabla 14 Ubicación de los puntos de muestreo de cada Rio y riachuelos que se encuentran dentro de la zona de estudio.	62
Tabla 15 Rango de pendientes	63
Tabla 16 Clases de Microtopografía	64
Tabla 17 Análisis de las relaciones biofísicas con la vocación de los suelos para el cultivo	64
Tabla 18 Temperatura y precipitación media anual CE Tambopata.....	67
Tabla 19 Descripción de cobertura y Distritos colindantes de la microcuenca llamillami	68
Tabla 20 Clases de profundidad efectiva	69
Tabla 21 Categorías de textura.....	69
Tabla 22 Intervalos del pH en el suelo.....	70
Tabla 23 Clases de fertilidad de suelos	71
Tabla 24 Factores que determinan la capacidad de fertilidad del suelo.....	72
Tabla 25 Requerimiento de uso de tierra RUT	73



Tabla 26	Requerimiento agroecológico para la oferta y demanda.....	78
Tabla 27	Microzonificación de Zonas de vida.....	79
Tabla 28	Zonas de vida en el CE Tambopata.	80
Tabla 29	Unidades de cobertura Vegetal en la Microcuenca LLamillami.....	82
Tabla 30	Cobertura Vegetal	84
Tabla 31	Descripción de la cobertura vegetal del CE Tambopata	86
Tabla 32	Rango de pendiente de área del CE Tambopata.	87
Tabla 33	Descripción de la clasificación de tierras por (CUM) suelos en CE Tambopata.....	88
Tabla 34	Clasificación de uso mayor de tierras para el CE Tambopata.	89
Tabla 35	Restricciones basadas en la calidad agroecológica de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Unidades de Manejo (CUM).	90
Tabla 36	Uso Actual de Suelos para cultivos en el CE Tambopata.....	96
Tabla 37	Categoría y clase de uso de suelos en el C.E. Tambopata	97
Tabla 38	Aptitud agroecológica de terrenos basada en su capacidad principal de uso y sus inclinaciones para el cultivo de pitahayas en el CE Tambopata.....	98
Tabla 39	Resumen de Aptitudes del CE Tambopata	99
Tabla 40	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Huaccaychuro).....	137
Tabla 41	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Tocoral).....	138
Tabla 42	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie monte virgen).....	139
Tabla 43	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Tocoral).....	140
Tabla 44	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie cultivo de café).....	141
Tabla 45	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie cafeto sin producción).....	142
Tabla 46	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cítricos Ojo de Agua).....	143
Tabla 47	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Invasión Jayupa)	144
Tabla 48	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cítricos)	145
Tabla 49	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cítricos Remontado).....	146
Tabla 50	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Colina Matorral)	147
Tabla 51	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Colina pajonal).....	148
Tabla 52	Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cumbre)	149
Tabla 53	Grupos de Capacidad de Uso Mayor	150
Tabla 54	Parámetros para determinar la clasificación de capacidad de uso mayor de tierra	151



Tabla 55 Parámetros para determinar la clasificación de capacidad de uso mayor de tierra	152
Tabla 56 Parámetros para determinar la clasificación de capacidad de uso mayor de tierra.	152
Tabla 57 Resultados de análisis de caracterización de suelos.	153
Tabla 58 Resultados de análisis de caracterización de suelos.	154
Tabla 59 Resultados de análisis de caracterización de suelos.	154
Tabla 60 Rio Llallimayo.	156
Tabla 61 Riachuelo CIP UNA.	157
Tabla 62 Riachuelo Triunfo.	158
Tabla 63 Riachuelo Triunfo subida al cerro.	159



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Composición nutricional de la pitahaya.....	42
Figura 2 Triangulo de Holdridge.....	81
Figura 3 Capacidad de uso mayor de tierras del CE Tambopata	89
Figura 4 Uso actual de tierras en el CE Tambopata	96
Figura 5 Categoría y uso de tierras en el CE Tambopata.....	97
Figura 6 Aptitud agroecológica por (CUM) de tierras y la inclinación del terreno para el cultivo de Pitahaya en el CE Tambopata	99
Figura 7 Potencial Agroecológica del cultivo de Pitahaya en el CE Tambopata.....	100
Figura 8 Análisis de fertilidad de suelos	160
Figura 9 Métodos de análisis utilizados	161
Figura 10 Análisis físico-químico de agua de Rio Llallimayo.....	162
Figura 11 Análisis físico-químico de agua antes de llegar Riachuelo el Triunfo	163
Figura 12 Análisis físico-químico de agua Riachuelo el Triunfo subida al cerro	164
Figura 13 Análisis físico-químico de agua Riachuelo antes de llegar al CE UNA....	165



INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Suelo Huaccaychuro.....	114
ANEXO 2: Suelo tocoral.....	116
ANEXO 3: Suelo Monte Virgen	118
ANEXO 4: Suelo Invación Huaccaychuro.....	120
ANEXO 5: Suelo cultivo de café	121
ANEXO 6: Suelo cafeto sin producción	122
ANEXO 7: Suelo cítricos ojo de agua.....	124
ANEXO 8: Suelo invación jayupa	125
ANEXO 9: Suelo cítricos.....	127
ANEXO 10: Suelo cítrico remontado	128
ANEXO 11: Suelo colina matorral	129
ANEXO 12: Suelo colina pajonal	131
ANEXO 13: Suelo cumbre.....	133
ANEXO 14: Suelo tambopata	134
ANEXO 14: Ficha técnica de evaluación del suelo	137
ANEXO 15: Gráfico que ilustra las zonas de vida de acuerdo al sistema holdridge basadas en características bioclimáticas	155
ANEXO 16: Registro de recursos hídricos	156
ANEXO 17: Resultados de análisis de laboratorio de caracterización de suelos	160
ANEXO 18: Evaluación de agua en el laboratorio	162
ANEXO 19: Lista de mapas para la creación de un modelo agroecológico destinado al cultivo de la pitahaya en el CE Tambopata.....	166
ANEXO 20: Declaración jurada de autenticidad de tesis	179



ANEXO 21:	Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional .	180
ANEXO 22:	Declaración jurada de autenticidad de tesis	181
ANEXO 23:	Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional .	181



ACRONIMOS

INIA:	Instituto Nacional de Innovación Agraria
CE:	Centro Experimental
APH:	Proceso Analítico Jerarquizado
RC:	Relación de Consistencia
SIG:	Sistema de Información Geográfica
CIP:	Centro de Investigación y Producción
DCA:	Diseño completamente al azar
DECA:	Diseño experimental completamente al azar
CENICAFE:	Centro Nacional de Investigaciones de Café
FAO:	Organización de las naciones unidas para alimentación y la agricultura
PROMPERU:	Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo
PDM:	Plan de Desarrollo Municipal
PDU:	Plan de Desarrollo Urbano
RAE:	Real Academia Española
ENSO:	El Niño Oscilación del Sur
PDO:	Oscilación Decadal del Pacífico
GPS:	Sistema de Posicionamiento Global
MINAM:	Ministerio del Ambiente
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
UTM:	Universal Transverse Mercator
MSNM:	Metros Sobre el Nivel del ar
CIC:	Capacidad de Intercambio Catiónico
RUT:	Requerimiento de so de Tierra
MIDAGRI:	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
CUM:	Capacidad de Uso Mayor
TM:	Temperatura Media Anual
PM:	Precipitación Media Anual
GRP:	Gobierno Regional de Puno



RESUMEN

El Centro Experimental Tambopata tiene un área total 148 ha de los cuales solo 14 ha vienen siendo aprovechados por cultivos agrícolas comunes de la zona, con el trabajo de la zonificación para cultivo de pitahaya se busca evaluar y planificar los recursos naturales. El objetivo principal es: Examinar la delimitación de las áreas agroecológicas para cultivar pitahaya (*Hylocereus spp.*) CE Tambopata Sandía. Los objetivos específicos son: 1) Determinar parámetros agroecológicos para el cultivo de la pitahaya en el área del CE de Tambopata, 2) Caracterizar los requerimientos ambientales de acuerdo a sus variables climáticas y edafológicas en el área de CE de Tambopata, 3) Zonificar las áreas con aptitud agroecológica óptima para el cultivo de pitahaya en el CE Tambopata. La metodología aplicada fue según el decreto supremo que aprueba las regulaciones para clasificar la tierra según su capacidad de uso mayor, apertura de calicatas y muestreo de suelo, diagnóstico de variables dependientes en el área de investigación, análisis de fertilidad de muestras de suelo, análisis de las relaciones biofísicas con la vocación de los suelos para el cultivo. definir el modelo y procedimiento metodológico de la modelización de zonas agroecológicas. En resultados se determinó el requerimiento de uso de tierra para el cultivo de pitahaya, zonas de vida según Holdridge, evapotranspiración potencial, cobertura vegetal, pendientes, clasificación de la tierra según su gran capacidad de uso de tierra, uso actual de tierra y zona agroecológica. Entonces la pitahaya se puede cultivar con éxito en el CE Tambopata con un total de 5.65 ha, ya que sus parámetros agroecológicos cumplen con los requisitos necesarios, con limitaciones en drenaje, clima y erosión, son suelos óptimos clasificados en la cumbre como clase C3sec que cumplen con los requisitos agroecológicos; Los suelos moderados presentan limitaciones en pendiente, textura, drenaje, pH, erosión y fertilidad.

Palabras Clave: Agroecológico, Clasificación, Pitahaya, Variables, Zonificación.



ABSTRACT

The Tambopata Experimental Center has a total area of 148 hectares, of which only 14 hectares are being used by common agricultural crops in the area. The zoning work for pitahaya cultivation seeks to evaluate and plan natural resources. The main objective is: Examine the delimitation of agroecological areas to grow pitahaya (*Hylocereus spp.*) CE Tambopata Sandia. The specific objectives are: 1) Determine agroecological parameters for the cultivation of dragon fruit in the CE area of Tambopata, 2) Characterize the environmental requirements according to their climatic and pedological variables in the CE area of Tambopata, 3) Zoning the areas with optimal agroecological suitability for the cultivation of pitahaya in the Tambopata CE. The methodology applied was according to the supreme decree that approves the regulations to classify the land according to its capacity for greater use, opening of pits and soil sampling, diagnosis of dependent variables in the research area, fertility analysis of soil samples, analysis of the biophysical relationships with the vocation of soils for cultivation. define the model and methodological procedure for modeling agroecological zones. The results determined the land use requirement for the cultivation of pitahaya, life zones according to Holdridge, potential evapotranspiration, vegetation cover, slopes, land classification according to its great land use capacity, current land use and agroecological zone. Then the pitahaya can be successfully grown in the Tambopata CE with a total of 5.65 ha, since its agroecological parameters meet the necessary requirements, with limitations in drainage, climate and erosion, they are optimal soils classified at the top as class C3sec that they meet agroecological requirements; Moderate soils have limitations in slope, texture, drainage, pH, erosion and fertility.

Keywords: Agroecological, Classification, Pitahaya, Variables, Zoning.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El valle del Tambopata tiene una amplia potencialidad agrícola, que son aprovechados por cultivos que a lo largo del tiempo tienen una baja rentabilidad productiva y económica. Tomando como referencia al Centro Experimental Tambopata que tiene un área de estudio total de 148 ha de los cuales solo 14 ha vienen siendo aprovechados por cultivos agrícolas comunes de la zona, se tiene una escasa información sobre el ordenamiento de espacio territorial para la incorporación de un nuevo cultivo en el valle, por lo que, es importante seguir innovando nuevas alternativas agrícolas. Con la zonificación agroecológica y el uso adecuado de tierras, de acuerdo a su capacidad de uso mayor, considerando las variables edafológicas, hídricas, climáticas y agroecológicas en beneficio de la población local y del valle, se dará un mejor uso de tierra

Se desea incorporar un nuevo cultivo alternativo; la pitahaya (*Hylocereus spp.*) de acuerdo al estudio agroecológico, con la zonificación para el cultivo de la pitahaya se busca evaluar, planificar los recursos naturales y optimizar los resultados que tendrá en crecimiento, desarrollo y producción donde no se tiene información del cultivo. Con el uso del sistema de información geográfica; permite obtener modelos de distribución de espacios para cultivos según su aptitud agrícola, donde se busca dar solución al ordenamiento territorial en el uso de la tierra para el cultivo de la pitahaya que será una referencia para los productores del valle de Tambopata.

Sobre la base de un estudio similar a esta investigación la FAO indica: El desarrollo de un país implica la colaboración con el sector agrícola mediante la gestión



estratégica de sus recursos. Desde una perspectiva económica, se establece la viabilidad de cada sector en consonancia con las condiciones ecológicas de las zonas de producción, conforme se ajusta a la realidad ambiental (FAO, 2019). En otras palabras, el avance de la agricultura en una zona requiere la evaluación minuciosa de sus recursos naturales y la maximización de los resultados que estos podrían tener en los cultivos, considerando siempre la armonía con el entorno ambiental. Este evento ejerce un impacto significativo en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, los cuales están intrínsecamente vinculados a factores como el clima, el suelo y el entorno específico donde se siembran. La importancia fundamental de realizar estudios detallados sobre el suelo y entender el tipo de uso de la tierra se refleja en la planificación del desarrollo agrícola, siendo una herramienta técnica esencial para que los productores obtengan un conocimiento detallado de sus cultivos (Mayorga Villamar, 2015).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se perfilan como herramientas esenciales en la planificación económica, territorial y ambiental. En contraste, la zonificación agroecológica constituye el fundamento integral para la organización y diseño del entorno ambiental. Al emplear la información numérica y cartográfica proporcionada por los SIG, la zonificación agroecológica puede detectar y abordar problemas relacionados con la agricultura y el medio ambiente, fomentar la creación de ecosistemas saludables, respaldar la gestión eficiente del agua y de los recursos naturales, y así asegurar un desarrollo sostenible en el ámbito agrícola. Con el fin de atender las demandas de las generaciones actuales sin perturbar las condiciones medioambientales, económicas y sociales de las generaciones venideras, se busca mejorar la salvaguarda del entorno, la capacidad de recuperación y la eficacia en la utilización de los recursos (FAO, 2019).



En el territorio peruano, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) está promoviendo la elaboración de mapas de zonificación agroecológica en áreas afectadas por pobreza extrema, con el objetivo de mejorar la gestión del suelo y prevenir su degradación (MINAGRI, 2019). La zonificación agroecológica, como herramienta agrícola, capacita a los agricultores para lograr un rendimiento óptimo en sus cultivos. La relevancia de la zonificación agroecológica radica en la planificación y coordinación de actividades agrícolas, así como en la gestión sostenible de los recursos de tierra.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Pregunta general:

- ¿Cuál o cuáles son las zonas agroecológicas para el cultivo de pitahaya (*Hylocereus spp*) en CE Tambopata Sandia?

1.2.2. Preguntas específicas:

- ¿Cuáles son los parámetros agroecológicos del CE de Tambopata para el cultivo de pitahaya?
- ¿Cuáles son los requerimientos ambientales de la pitahaya de acuerdo a sus variables climáticas y edafológicas en el área del CE de Tambopata?
- ¿Cuáles son las zonas con aptitud agroecológica óptima para el cultivo de pitahaya?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis General

- La zonificación agroecológica identifica las condiciones favorables para el cultivo de pitahaya (*Hylocereus spp.*) en CE Tambopata Sandia.



1.3.2. Hipótesis Específicas

- Los parámetros agroecológicos son aptos para el cultivo de pitahaya en el área de CE de Tambopata.
- Los requerimientos ambientales de acuerdo a sus variables climáticas y edafológicas se encuentran aleatoriamente en el área de CE de Tambopata.
- Las zonas con aptitud agroecológica para el cultivo de pitahaya se distribuyen aleatoriamente en el CE Tambopata.

1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Examinar la delimitación de las áreas agroecológicas para cultivar pitahaya (*Hylocereus spp.*) CE Tambopata Sandia.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar parámetros agroecológicos para el cultivo de pitahaya en el área de CE de Tambopata.
- Caracterizar los requerimientos ambientales de acuerdo a sus variables climáticas y edafológicas en el área de CE de Tambopata.
- Zonificar las áreas con aptitud agroecológica óptima para el cultivo de pitahaya en el CE Tambopata.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Internacionales

(Chávez, López de Santana, & Juárez, 2023) En su estudio titulado "Zonificación agroecológica del cerezo (*Prunus avium L.*) en la región manzanera del estado de Chihuahua", tuvieron como objetivo evaluar el potencial agroecológico para la producción de cerezo en la región manzanera del Estado de Chihuahua. Durante la investigación, utilizaron datos climáticos recopilados de diez estaciones meteorológicas a lo largo de un período de 20 años y llevaron a cabo la zonificación agroecológica basándose en indicadores como textura del suelo, pedregosidad, pendiente, uso del suelo, vegetación, unidades de calor y frío, horas de frío y precipitación. Los resultados relacionados con los indicadores climáticos demostraron la existencia de suficientes unidades de calor para que los procesos fisiológicos necesarios, desde la floración hasta la producción de frutos, puedan tener lugar. Como conclusión, se determinó que en el 56% de la Región manzanera del Estado de Chihuahua es factible la producción de cerezo (*Prunus avium L.*).

Aviles et al. (2022) llevaron a cabo una investigación titulada "Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su adaptación a posibles cambios climáticos en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos". El propósito de este estudio fue analizar cómo la variabilidad climática afecta el rendimiento del cultivo de maíz en la región. En el estudio, se exploraron varios



programas informáticos para crear mapas y se proyectaron posibles escenarios futuros basados en las variables identificadas. Los resultados de la simulación indican que, para el período de 2081 a 2100, se espera que las áreas óptimas para el cultivo de maíz disminuyan en aproximadamente un 90%, quedando en unas 26,576 hectáreas. Esto sugiere que el cultivo de maíz en estas áreas podría resultar en una producción mejorada y una mayor capacidad de adaptación a los desafíos del cambio climático. En resumen, las estrategias identificadas tienen el potencial de aumentar la producción de maíz en el cantón Buena Fe en respuesta a los efectos del cambio climático.

Amol et al. (2021) en su artículo titulado “An Agro-ecological Zoning Model Highlighting Potential Growing Areas for Medicinal Plants in Punjab” cuyo objetivo fue determinar el potencial de la tierra para plantas medicinales como *Asparagus racemosus* Willd. (ARW) y *Rauvolfia serpentina* (L.) Benth. ex Kurz. (RS) en Punjab usando un modelo de zonificación agroecológica. Para el desarrollo del estudio, se prepararon, definieron y superpusieron mapas base de lluvia, temperatura, suelo de referencia usando Arc. GIS 10.3 para resaltar las zonas óptimamente adecuadas, adecuadas y menos adecuadas. Los resultados muestran que, ARW era: Óptimamente adecuado para las zonas II, III; Adecuado para I; Menos adecuado para IV y V. De manera similar, RS, era: Óptimamente adecuado para la zona I; Adecuado para II y III; Menos adecuado para IV y V. En conclusión, el modelo estudiado puede ser referencia para otras plantas medicinales, y puede usarse en cualquier lugar para determinar áreas potenciales de cultivo.



Nacionales

En su investigación titulada "Modelamiento geoespacial para la caracterización agroecológica y económica en el desarrollo de cultivos de agroexportación en la Unidad Hidrográfica Piura, Perú" (Rivas, 2023), se propuso crear un modelo geoespacial con el objetivo de identificar las áreas más agroecológicas y económicamente apropiadas para la producción de productos agrícolas para exportar. Para alcanzar este objetivo, aplicaron el enfoque de zonificación agroecológica de la FAO como método. Los resultados de la investigación revelaron las áreas óptimas para el cultivo de ají pimentón, uva, mango, limón y maracuyá, con extensiones de tierra de 21.284,9 hectáreas para el ají pimentón, 7.450,9 hectáreas para la uva, 4.868,3 hectáreas para el mango, 9.501,9 hectáreas para el limón y 16.577,1 hectáreas para el maracuyá. En resumen, se desarrolló un modelo automatizado que identifica las zonas ideales para el cultivo de diversos productos, lo que permite una mayor productividad debido a las condiciones climáticas, del suelo y socioeconómicas más propicias en esas áreas.

Fernández y Huamani (2021) llevaron a cabo una tesis denominada "Zonificación agroecológica como un sistema de información geográfica para los cultivos de cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum*) y papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Quishuar-Huancavelica" con el objetivo de crear una zonificación agroecológica para cultivos clave, como cebada, maíz, trigo y papa, basadas en las características ambientales de la región. Utilizaron el método de superposición ponderada junto con mapas temáticos, empleando las variables específicas que se habían identificado en la región de



estudio. Los resultados indicaron que las temperaturas oscilan entre 12 °C y 24 °C, dependiendo de la altitud, lo que permite el cultivo de diferentes tipos de cultivos. El promedio se registró alrededor de 700 mm. Además, el suelo predominante en un 54,87% se clasifica como tipo Córdova. En resumen, se concluye que la mayoría de las áreas muestran una adaptación que varía de regular a buena, a pesar de las limitaciones relacionadas con las características del suelo.

En su investigación titulada "Zonificación agroecológica del duraznero utilizando sistemas de información geográfica en el Distrito de San Pablo de Pillao, Huánuco", Gutiérrez (2020) desarrolló como objetivo principal la identificación de las áreas más adecuadas para el cultivo del duraznero en Huánuco. Para lograrlo, aplicó la metodología del Proceso Analítico Jerarquizado (APH) con el fin de determinar los pesos relativos de cada subcriterio, tomando en cuenta la opinión experta sobre árboles frutales y relación de consistencia (CR). Como resultado esta investigación, se concluyó que el 3.9% del área de estudio, equivalente a 2,312.16 hectáreas, posee una aptitud óptima para el cultivo del duraznero. Un 14,36% (8.513,54 hectáreas) cuenta con una aptitud media, mientras que un 22,02% (13.053,28 hectáreas) presenta una aptitud baja. Por otro lado, un 59,72% (35.405,23 hectáreas) no es apto para el cultivo del duraznero. En resumen, los resultados de esta investigación indican que, utilizando los subcriterios considerados, se observa un gran potencial en el Distrito de San Pablo de Pillao para el cultivo de duraznos.

Locales

En su artículo titulado "Análisis multitemporal de asociaciones vegetales y cambios de uso de suelo en una localidad altoandina, Puno-Perú", (Loza &



Taype, 2021) llevaron a cabo un estudio con la intención de analizar los cambios a lo largo del tiempo en la vegetación y la utilización del terreno en el distrito de Cabana, situado en las montañas de los Andes Peruanos. El estudio se fundamentó en una aproximación cuantitativa y utilizó un diseño que no implicó experimentos. Los resultados revelaron un aumento en las áreas de cultivo, que pasaron de abarcar el 27% de la superficie del distrito, equivalente a 5133 hectáreas, a ocupar el 37%, es decir, 7115 hectáreas. Además, se observará una expansión de los suelos degradados, que aumentarán de 35 a 120 hectáreas, así como un incremento en las áreas con escasa vegetación, que pasaron de 17 a 30 hectáreas. Por otro lado, se registró una disminución significativa de los humedales, que pasaron de ocupar 179 hectáreas a tan solo 29,7 hectáreas. La cobertura urbana experimentó un crecimiento anual del 40,7%. En resumen, La investigación reconoció seis categorías de agrupaciones de plantas naturales en la zona de Cabana. Entre estas, ciertas han experimentado una reducción del 17%, mientras que otras han prosperado y han reemplazado a la vegetación original.

En su tesis titulada "Zonificación y modelamiento agroecológico para el cultivo de café (*Coffea arábica* L.) utilizando tecnología SIG y teledetección en el CIP Tambopata – Sandia – Puno" (Lipa Quisbel & Goyzueta Hanco, 2018) establecieron como objetivo la creación de un modelo agroecológico para un área de cultivo de café utilizando tecnología SIG y teledetección. El procedimiento de investigación empleado en el terreno se adhirió al Decreto Supremo de planificación del territorio, para las actividades realizadas se utilizó el programa ArcGIS junto con un mapa de referencia. Los resultados indicaron que los suelos en el CIP-Tambopata están experimentando conflictos debido al sobreuso, a cubrir una extensión de 0.22 hectáreas, mientras que los suelos con niveles adecuados



ocupan 9.88 hectáreas y hay 138.22 hectáreas sin uso. En cuanto a la simulación del escenario futuro para el CIP-Tambopata, se identifican 9.08 hectáreas de suelos adecuados para el cultivo de café, con una producción estimada en 1650 Kilogramos por hectárea, el cual equivale en la cantidad total producida en 1.65 toneladas. En resumen, el uso de tecnología SIG y teledetección en la creación de un modelo agroecológico permitió proyectar de manera efectiva el escenario futuro para el CIP-Tambopata.

En su tesis titulada "Impacto de las zonas agroecológicas y las condiciones de siembra en la altura de las plantas y el rendimiento de la avena forrajera en la región de Puno, Perú", (Zeballos, Carrasco, & Vásquez, 2023) establecieron como objetivo principal cómo evaluar las zonas agroecológicas y las condiciones de siembra afectan la altura de las plantas y el rendimiento de la avena forrajera. Para llevar a cabo esta investigación, emplearon el método de diseño completamente al azar (DCA) en el campo, considerando dos tipos de zonas agroecológicas y dos condiciones de siembra. Utilizaron una regla métrica para medir la altura de las plantas y aplicaron un diseño experimental completamente al azar con dos factores (DECA) para evaluar el rendimiento. Los resultados obtenidos revelaron que la combinación de la zona agroecológica de puna húmeda con el método de siembra en dormideros mostró la mayor altura de planta, alcanzando los 50 cm, y un rendimiento promedio de 8,917 kg/MS/ha. Le siguió la zona de puna húmeda con el método de siembra en terrenos rompe, que tuvo una altura de planta de 31 cm y un rendimiento promedio de 4,185 kg/MS/ha. En la región de puna seca, la siembra en áreas de descanso logró un crecimiento promedio de 28 centímetros y una producción de 1,872 kg/MS/ha, mientras que la zona de puna seca con siembra en terrenos rompe mostró una altura de planta de 14 cm y un rendimiento



promedio de 1,374 kg/MS/ha. En resumen, los resultados indican que la zona agroecológica de la región de Puno tiene un impacto significativo en el rendimiento de la avena forrajera.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Zonificación agroecológica

De acuerdo con la organización Feed the Future Etiopía Crecimiento a través de la Nutrición (2017), el concepto de agroecología ha experimentado una evolución que abarca varios aspectos. Ha evolucionado tanto como una disciplina científica como en términos de prácticas agrícolas y como un movimiento social. Desde una perspectiva científica, la agroecología se centra en el estudio de las interacciones entre diferentes componentes en los sistemas agrícolas. En términos de prácticas agrícolas, se orienta hacia el desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles que buscan maximizar los rendimientos. Como un movimiento social, la agroecología promueve la soberanía alimentaria como uno de sus objetivos clave. Las prácticas agroecológicas respaldan la soberanía alimentaria al empoderar a los agricultores para que diversifiquen su producción, logren estabilidad en los rendimientos y reduzcan su dependencia de insumos costosos y menudo difíciles de obtener. La expansión de la agricultura basada en principios agroecológicos conlleva beneficios adicionales, como una mejor gestión del paisaje, mayor resiliencia ante los cambios climáticos y un menor impacto ambiental.

La zonificación ecológica se refiere a áreas que comparten condiciones climáticas y características del suelo similares, lo que les otorga un potencial biofísico equivalente para la agricultura. Por lo tanto, la zonificación



agroecológica se entiende como una región geográfica que muestra consistencia en sus variaciones de suelo, clima y topografía, y que presenta una respuesta similar en términos de su capacidad agrícola. Salazar et al. (2019).

Por lo que, Balasubramanian (2017) menciona que la zonificación agroecológica es una unidad de tierra, excavada en la zona climática, correlacionada con las formas del relieve, el clima y la duración del período de crecimiento (LGP). LGP se refiere al número de días disponibles para el crecimiento del cultivo con condiciones adecuadas.

Ante esto, Abubakar & Haman (2020) refieren que la zonificación agroecológica es una unidad cartográfica que está definida por el clima, los suelos y la geología y/o cubierta vegetal, la cual posee limitaciones y capacidades específicas relacionadas con el uso de la tierra, incluido el tipo de suelo áreas y se especializa por el potencial y las limitaciones por unidad más o menos homogénea por el clima, la vegetación y los conjuntos biofísicos. Los enfoques agroecológicos también son altamente adaptables a diferentes contextos y zonas agroecológicas y condiciones climáticas.

Según CENICAFE (2019), las zonas agroecológicas son áreas que distinguen las condiciones que influyen en la productividad de los cultivos. Estas diferencias se originan en gran parte debido al rango de adaptación de cada cultivo, el cual está determinado principalmente por factores como la temperatura, la cantidad de luz solar y la precipitación. Es relevante destacar las áreas regionales específicas, los factores están interrelacionados con elementos tales como las propiedades del suelo, la práctica agrícola, factores económicos y sociales relacionados con el cultivo. Entre las funciones más destacadas de las



zonas agroecológicas se encuentran la clasificación de la aptitud de un área basándose en factores esenciales, tales como la cantidad total de lluvia anual registrada, la acumulación de grados-día térmicos durante las etapas fenológicas, La cantidad de horas de sol disponible a lo largo del año, los intervalos de escasez de agua específicos para cada fase de desarrollo y las restricciones debidas a pendientes empinadas. Estas zonas también ayudan a identificar las condiciones que benefician o restringen el cultivo en una región y, en base a esta información, ofrecen recomendaciones más precisas para los sistemas de producción. Asimismo, estableció los límites geográficos y topográficos para la siembra de cultivos, lo que en última instancia define un marco de gestión de la tierra. Ofrecemos recomendaciones más precisas para los sistemas de producción. Asimismo, estableció los límites geográficos y topográficos para la siembra de cultivos, lo que en última instancia define un marco de gestión de la tierra. Ofrecemos recomendaciones más precisas para los sistemas de producción. Asimismo, estableció los límites geográficos y topográficos para la siembra de cultivos, lo que en última instancia define un marco de gestión de la tierra.

Correa-Pinilla, et al (2021) En el ámbito de la agricultura, los procesos de zonificación agroclimática mediante el empleo de sistemas de información geográfica proporcionan herramientas útiles a los agricultores, asesores técnicos, responsables de decisiones e inversionistas. Estas herramientas resultan valiosas para la planificación del uso del suelo y la toma de determinaciones en esta área

El (SIG) se empleó en gran diversidad de aplicaciones de zonificación. De las cuales se han utilizado para estimar cómo las condiciones agroclimáticas afectan la productividad de cultivos prometedores para la bioenergía y las



posibilidades de producción de tipos específicos de cultivos en función de las características del suelo. Otros investigadores han aprovechado los SIG para evaluar la eficiencia energética de las zonas de producción de bioenergía, utilizando indicadores como el retorno de energía por energía invertida. R Parra, Ramírez, Navas-Gracia, Gonzales, & Correa-Guimaraes (2023).

Se pueden encontrar varias metodologías para llevar a cabo la zonificación ecológica, siendo una metodología de zonificación agroecológica según la Organización de las Naciones Unidas en la Agricultura y Alimentación (FAO). Esta metodología se fundamenta principalmente en el análisis de los factores climáticos como paso inicial, seguido del análisis de las propiedades del suelo, con el propósito de obtener una descripción física de las distintas Regiones Olivares & Hernández (2019).

David Sequeira, Vazquez, Sacido, & Yael Daga (2021), destacan la zonificación agroecológica se considera herramientas primordiales que mitigan tanto los riesgos propios de la agricultura como los desafíos ambientales que esta enfrenta. Es por esta razón que las actividades relacionadas con la normalización revisten una gran importancia, especialmente en sectores industriales en los que el entorno ambiental desempeña un papel crucial. En consecuencia, la zonificación agroecológica se convierte en una valiosa incorporación cuando se busca diseñar apropiadamente un área específica.

2.2.2. El cambio climático y la agricultura

De acuerdo con Belizario Quispe (2015), la agricultura se considera el área más susceptible al cambio climático debido a su extensión considerable el cual tiene una sensibilidad a la variabilidad climáticas. Esto conlleva importantes



consecuencias económicas, ya que los eventos climáticos, como variaciones en la temperatura y las precipitaciones, tienen un impacto significativo en la producción de cultivos, a menudo resultando en una disminución del rendimiento. Sin embargo, es importante destacar que el aumento de la precipitación podría mitigar o reducir el impacto negativo del aumento de la temperatura. Es crucial comprender que el cambio climático también amenaza la sostenibilidad de la agricultura al afectar tanto a factores bióticos, como plagas y brotes de patógenos, como a factores abióticos, como cambios en la radiación solar, disponibilidad de agua y temperatura. Una estrategia efectiva y económicamente viable para aumentar la resiliencia del sistema agrícola frente al cambio climático, según Prakash et al. (2020), es la diversificación de cultivos tanto en términos de variedades plantadas en una región específica como en la gestión de la rotación de cultivos y el sistema agrícola en el tiempo.

Es probable que el aumento de la temperatura reduzca el rendimiento de muchos cultivos al reducir su duración. Se espera que la producción agregada de trigo, arroz y maíz disminuya si tanto las regiones templadas como las tropicales experimentan un calentamiento de 2 °C. El cambio climático en general tiene un mayor impacto en las regiones tropicales, ya que los cultivos tropicales permanecen más cerca de sus temperaturas óptimas y, por lo tanto, experimentan estrés por altas temperaturas durante los niveles elevados de temperatura Prakash et al. (2020).

2.2.3. Pitahaya (*Hylocereus spp*)

La pitahaya (*Hylocereus spp*), que pertenece al género **Hylocereus**, es una cactácea que se encuentra en su forma silvestre y también se cultiva en la región



de Amazonas, aunque se están fomentando iniciativas de cultivo en otras partes del país. Entre las diversas especies del género **Hylocereus**, algunas tienen piel roja y pulpa blanca o roja. No obstante, en el contexto nacional, la pitahaya es la más demandada debido a su agradable sabor ya que sus frutos presentan una mayor resistencia al transporte y al almacenamiento, lo que resulta en menos pérdida por daños físicos. La relevancia de esta especie radica en que ofrece una oportunidad productiva para los pequeños agricultores, dado que existe una alta demanda tanto a nivel nacional como internacional y los precios de mercado son elevados. INIA (2020)

2.2.4. Origen e historia La Pitahaya (*Hylocereus* spp.)

Tiene su origen en México y se encuentra bajo cultivo en diversas naciones de climas tropicales y subtropicales, tales como Taiwán, el sur de China, Israel, Tailandia, Australia, Estados Unidos de América y Malasia, Verona Ruiz, Urcia Cerna, & Paucar Menacho (2020). En Vietnam, esta fruta se cultiva de manera significativa y se conoce localmente como "Thanh Long" o "el dragón verde", haciendo referencia al tono verde de la fruta cuando aún no ha madurado ya la apariencia de dragón que presentan las escamas o protuberancias. de los frutos, como señala Hoa, Clarck, Waddell, & Woolfc (2006)

Las culturas precolombinas fueron las primeras en llevar a cabo la domesticación de este fruto, que inicialmente se reconocía en su estado silvestre con fines alimenticios y medicinales, aunque seguía siendo relativamente desconocido para muchas personas. En la década de los 90 esta "súper fruta" comenzó ganar notoriedad, tal como señalaron Le Bellec & Vaillant. (2011)



Actualidad, la pitahaya es fruto exótico ampliamente reconocido y atractivo debido a su singular forma y color, así como a sus propiedades nutricionales innovadoras que captan la atención tanto del ámbito alimentario como comercial. Además de ser una planta ornamental que florece durante la noche, también se cultiva por sus frutos (Kumar et al., 2018). Su nombre, "fruta escamosa", se aplica tanto a la planta de pitahaya como a sus frutos, Zee, Chung-Ruey & Nishina (2004).

La pitahaya es originaria de América Central y del Sur, según Verona Ruiz, Urcia Cerna, & Paucar Menacho (2020), se cultiva comercialmente en varios países, entre ellos México, Nicaragua, Guatemala, Estados Unidos, Taiwán, Vietnam, Filipinas e Israel. Por otro lado, la pitahaya amarilla es una planta epífita facultativa que se desarrolló en las regiones de montaña de los Andes amazónicos en Perú, Ecuador y Colombia, lo que explica su naturaleza trepadora y su tallo segmentado con la capacidad de desarrollar raíces secundarias. Manzanero et al. (2014) argumentan que la pitahaya es una especie que se ha dispersado en las regiones tropicales y subtropicales y que muestra una alta diversidad genética. Esta especie ha sido modificada por la selección humana a través de la recolección de frutos, lo que ha promovido la variedad en términos de forma, tamaño, color y calidad organoléptica de los frutos. Como resultado, en la actualidad se conocen varias especies de pitahaya.

2.2.5. Características Botánicas

“La pitahaya es miembro de la familia Cactaceae y se encuentra en dos géneros distintos, "**Hylocereus**" y "**Selenicereus**". La mayoría de las variedades



cultivadas comercialmente pertenecen al género **Hylocereus**, que engloba aproximadamente 16 especies diversas.” Solano Vara (2023)

Clasificación taxonómica de la pitahaya (*Hylocereus spp*)

Nombre Científico	Hylocereus spp
Reino	Plantae
División	Magnoliophita
Orden	Caryophyllale
Familia	Cactaceae – cactácea
Tribu	Hylocereeae
Género	Hylocereus
Especie	<i>H. megalanthus</i> (Schum. ex Vaupel) <i>H. undatus</i> (Haw.) Br. and R. <i>H. esculintlensis</i> (Kimn.) <i>H. purpusii</i> <i>H. monacanthus</i>

Fuente: Esquivel & Araya Quesada (2012)

2.2.6. Cultivo de pitahaya

De acuerdo con Verona Ruiz, Urcia Cerna, & Paucar Menacho (2020), la pitahaya, también llamado "fruta del dragón", originario en América Central de los bosques de Perú, y se presenta en una variedad de colores que incluyen amarillo, morado, rojo y blanco. Esta fruta tiene gran contenido nutricional elevado, tiene una concentración de ácido ascórbico, varía según las especies entre 4-25 mg/100g, siendo las variedades rojas las que poseen los niveles más altos. La pitahaya según Verona Ruiz, Urcia Cerna, & Paucar Menacho (2020) es reconocida por su destacada capacidad antioxidante, incluso superior a la de otras cactáceas como la tuna. Entre sus compuestos bioactivos se encuentran las betalaínas, que son beneficiosas para combatir trastornos relacionados con el estrés y tienen propiedades antiinflamatorias según



El objetivo de recopilar esta información es destacar los estudios que han demostrado muchas ventajas para la salud relacionadas con la ingesta de pitahaya, como la prevención del envejecimiento prematuro, reducción de presión arterial y su alivio en problemas gastrointestinales. Esta fruta “pitahaya” recibe diferentes nombres según el país de origen según Verona Ruiz, Urcia Cerna, & Paucar Menacho (2020) incluyendo "pitajaya" en Colombia, "Belle de nuit" en Francia, "flor de cáliz" en Venezuela y Puerto Rico, "Dragon fruit" o "Belle of the night" en países. de habla inglesa, "Distelbrin" en Alemania, y "pitahaya" o "fruta de dragón" en Perú.

Para el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de Perú (2020), la pitahaya conocida como *Hylocereus megalanthus* y perteneciente al género **Hylocereus**, es una cactácea que crece de forma silvestre y también se cultiva en la región de Amazonas, con algunas iniciativas de cultivo en otras partes del país. Hay una gran variedad que tiene piel roja con pulpa blanca y roja en el género **Hylocereus**. A nivel nacional, la pitahaya es la más demandada debido a su agradable sabor ya que sus frutos son más resistentes al transporte y al almacenamiento, lo que resulta en menos pérdidas. El género **Hylocereus** es una opción de producción viable para los agricultores de pequeña escala, ya que existe una gran demanda tanto nacional e internacional con bastante demanda. En Perú, existen áreas propicias para cultivar pitahaya como las zonas montañosas, así como las regiones subtropicales y las zonas pie de monte por ejemplo Amazonas. Además, se han implementado iniciativas de producción de pitahaya a pequeña escala en lugares como selva central (Chanchamayo), costa de Piura y costa central (Huaral, Lima y Cañete). Esta guía técnica tiene como objetivo proporcionar a los pequeños productores de Amazonas las herramientas



tecnológicas necesarias para iniciarse en el cultivo de pitahaya. La pitahaya se considera una opción importante para la reconversión productiva de campos de café que se han visto afectados por la roya amarilla, lo que genera nuevas oportunidades de empleo e ingresos para los agricultores y sus comunidades.

Según PROCOMPER (2020), hasta el momento, no existe una explicación definitiva de fertilización requerida para cultivar la pitahaya. Desde una perspectiva relacionada con el conocimiento, las suposiciones se basan en investigaciones empíricas, por lo tanto, resulta que para la cantidad de nutrientes requeridas en la planta es imposible proporcionar recomendaciones precisas. Generalmente la utilización de nutrientes, sus efectos varían considerablemente y estos factores dependen de las condiciones iniciales del suelo, el lugar, el tiempo de cultivo, el tipo de plantación, entre otros. La composición del abono utilizado en el cultivo de pitahaya debe adaptarse específicamente a las condiciones particulares de cada terreno. No obstante, como norma general, es fundamental verificar la información disponible en recursos bibliográficos. Por ejemplo, en Israel, registro por hectárea un rendimiento anual con 280 kg de potasio, 110 kg de nitrógeno y 25 kg de fósforo en plantaciones de pitahaya. A continuación, se presentan tres ejemplos de experimentos realizados y documentados en Brasil y Nicaragua sobre el cultivo de diferentes especies de **Hylocereus**. Se recomienda analizar minuciosamente esta información y consultar a un ingeniero agrícola para tomar decisiones informadas acerca de la aplicación de fertilizantes en los cultivos. se presentan tres ejemplos de experimentos realizados y documentados en Brasil y Nicaragua sobre el cultivo de diferentes especies de **Hylocereus**. Se recomienda analizar minuciosamente esta información y consultar a un ingeniero agrícola para tomar decisiones informadas acerca de la aplicación de fertilizantes



en los cultivos. se presentan tres ejemplos de experimentos realizados y documentados en Brasil y Nicaragua sobre el cultivo de diferentes especies de **Hylocereus**. Se recomienda analizar minuciosamente esta información y consultar a un ingeniero agrícola para tomar decisiones informadas acerca de la aplicación de fertilizantes en los cultivos.

La pitahaya es un fruto de cactus, consumido en el Continente de América durante muchas generaciones. Es una planta silvestre que ha sido recolectada y utilizado por muchos siglos, incluso antes de la conquista de españoles. Actualmente, la pitahaya se incorporó como un elemento más en los variados huertos familiares y solo en las últimas dos décadas comenzó a ser cultivada de manera especializada en plantaciones, según Ortega, León & Rosas (2018).

La pitaya representa un verdadero tesoro debido a su inmenso valor nutricional, por su contenido de antioxidantes, mucílagos, ácido ascórbico y fenoles, es rico en vitamina C, incluyendo con vitaminas del grupo B, minerales como calcio, fósforo y hierro, contiene un elevado porcentaje hídrica, así como proteínas vegetales y fibras solubles. Incluso sus semillas contienen ácidos grasos beneficiosos. Entre sus beneficios más sobresalientes se encuentran sus efectos antiinflamatorios, su capacidad antioxidante y ha llevado a recomendar su consumo por parte de la OMS. PROMPERU (2021).

Citando a PROMPERU (2021) la morfología de la pitahaya se caracteriza por:

a) **Raíz:** las raíces primarias se encargan de la absorción y las raíces secundarias tienen una función de sostén.



b) Tallo: son de color verde, carnosos, con tres aristas y segmentados. tienen areolas, donde se ubican grupos de espinas de 2 a 4 mm. Las flores y las ramificaciones nacen en la parte superior de las areolas. Además de su función estructural, el tallo regula el suministro de agua y la fotosíntesis.

c) Flor: son hermafroditas, de gran tamaño (15-30 cm en longitud) que pueden tener colores que varían entre blanco, amarillo y rosado. Desde la base de la flor emergen de color crema segmentos delgados y puntiagudos con forma lanceolada. Estas flores se abren durante la noche y se orientan hacia la luz de la luna. Una sola planta, puede estar en diferentes estadios fenológicos, y raras especies requieren polinización cruzada, aunque pueden hacer una auto polinización.

d) Fruto: El fruto es naturalmente ovoide y mide alrededor de 12 cm de longitud y 7 cm de ancho. Comienza siendo verde durante su desarrollo y madura adquiriendo un color amarillo, aunque existen variedades comerciales de rojo púrpura o rosado. La parte exterior del fruto presenta brácteas que varían según la variedad. La pulpa contiene semillas comestibles con propiedades altamente digestivas. Esta característica, junto con su dulce y delicado sabor, la convierte en una fruta muy demandada. Para el cultivo de esta planta, se favorecen los suelos con una alta presencia de calcio y condiciones climáticas que se encuentren dentro del rango óptimo de temperatura que oscilan entre 18°C y 26 °C. Además, la composición nutricional de la pulpa sin semillas (que representa el 55% de la parte comestible) de cada 100 gramos incluye los siguientes elementos:

Figura 1

Composición nutricional de la pitahaya

Compuesto	Cantidad
Agua	85.4 g
Carbonato	13.2 gr
Grasas	0.1 g
Proteínas	0.4 g
Fibra	0.5g
Cenizas	0.4 g
Calorías	50 calor
Calcio	10 mg
Fosforo	16 mg
Hierro	0.3 mg
Tiamina	0.03 mg
Riboflavina	0.04 mg
Niacina	0.2 mg
Ácido ascórbico	4 mg

Fuente: Unknown (2013)

Karunakaran, Arivalagan, & Sriram (2019) la pitahaya se destaca como una fuente abundante de vitamina C, con niveles de vitamina C que varían entre 4 y 10 mg por cada 100 gramos de fruta. Esta vitamina C es hidrosoluble más significativa que esta de forma natural en las frutas y verduras, y se utiliza extensamente tanto como aditivo en alimentos como antioxidante.

Rojas-Sandoval & Praciak (2021) aducen que, como aspectos hortícolas, las flores son polinizadas por murciélagos o polillas; sin embargo, la polinización manual también se usa con variedades auto incompatibles para asegurar un buen cuajado y tamaño de la fruta. Esto requiere un aporte de mano de obra considerable y muchas operaciones comerciales nuevas están utilizando nuevos cultivares que son auto fértiles para evitar el costo de la polinización manual. Muchas de las variedades criadas en Asia ahora son auto compatibles y darán frutos con relativa facilidad sin necesidad de polinización manual. La principal desventaja de muchas



de las variedades auto compatibles de pitahaya es que la fruta suele ser más pequeña que si las flores se polinizarán de forma cruzada con polen de un clon diferente o de especies diferentes. Esto puede deberse al peso del fruto, que se correlaciona positivamente con el número de semillas viables y depende de la polinización.

Arredondo, Chiamolera, Casas, & Cuevas (2022) mencionan que hoy la pitahaya ocupa un nicho creciente en el mercado de frutas exóticas, principalmente por su atractivo, valor nutricional y abundancia en compuestos bioactivos (principalmente ácidos orgánicos y fenoles) que aportan múltiples beneficios a la salud humana. La pitahaya comprende una serie de cactus trepadores perennes de diferentes especies con una taxonomía compleja y frecuente hibridación entre ellos. La mayoría de las especies de pitahaya se caracterizan por sus largos cladodios (tallos) triangulares verdes que son suculentos y articulados. sus flores son grandes, más a menudo blancas (en algunos genotipos rojas) que se desarrollan a partir de yemas compuestas (un conjunto de varias yemas individuales), denominadas areolas, formadas en los bordes de los cladodios. Desde el tiempo transcurrido su formación la etapa de botón floral hasta la etapa de antesis dura 30 a 35 y 35 a 42 días desde la floración hasta la maduración del fruto. La floración en *Hylocereus undatus*, la especie más estudiada, es estacional y ocurre en oleadas. En la parte norte del hemisferio, florece varias veces en mayo y octubre, en el hemisferio sur florece en noviembre a mayo. Los episodios de floración (de cuatro a seis según el año y la ubicación) son cíclicos y se extienden a lo largo de la temporada. Entre las oleadas de floración se produce un período de cuatro a cinco semanas, dependiendo de la temperatura, durante el cual el fruto se desarrolla hasta la maduración.



2.2.7. Oferta natural

Se refiere a la capacidad propia de los ecosistemas para proveer bienes y servicios. Desde una perspectiva empresarial, se trata de la relación entre los distintos precios que un producto puede tener y la cantidad de esas compañías están dispuestas a poner a la venta en el mercado, según él (Análisis de la demanda y la oferta para fijar precio) .

2.2.8. Variables biofísicas

Se refiere a una variable que se emplea en investigaciones y forma parte de una ciencia interdisciplinaria que examina los aspectos biológicos mediante los principios, leyes y métodos de la física. Las variables biofísicas abarcan la temperatura, humedad, radiación, flora relacionada y características del suelo, según Hernández Bustos (2019).

2.2.9. Variables influyentes y dependientes

Las variables influyentes se refieren a aquellas que guardan una conexión con factores como la edad, el género, el campo de estudio, el registro anterior de logros académicos, la integración social, el rendimiento en el ámbito académico y la asistencia a las clases, según lo señalado por Esteban, Bernardo, Tuero, Cervero, & Casanova (2017).

2.2.10. Sistema información geográfica

SIG se puede describir como un conjunto que abarca datos, procesos, hardware, software y recursos humanos utilizados para gestionar información geográfica. En su esencia, está diseñado para funcionar en sistemas informáticos que manejan datos vinculados a coordenadas espaciales o geográficas. En



términos más simples, un SIG constituye tanto una base de datos especializada en datos georreferenciados como un conjunto de herramientas para manipular dichos datos. En cierto sentido, se podría considerar un SIG como una versión avanzada de un mapa, según lo planteado por García, García, Pomboza, Villacrés, & Bodero (2019).

2.2.11. Teledetección

El término teledetección, conocido como Remote Sensing (RS) en inglés, se refiere, en un contexto más general, a la obtención o captura de datos acerca de un objeto o fenómeno utilizando un dispositivo de medición que no requiere contacto físico con dicho objeto investigado, como describe Denis, (2020)

2.2.12. Variable hídrica

Las variables relacionadas con el agua, como la lluvia, el clima y la capacidad de absorción del suelo, presentan diferencias notables en su distribución en diferentes áreas y a lo largo del tiempo. Estas variaciones están influenciadas por el patrón global de movimiento del aire en la atmósfera y varios factores locales, como la forma del terreno, la influencia del viento en la superficie, la inclinación y la orientación del terreno. Esto se destaca en el trabajo de Aragón-Hernández, Aguilar-Martínez, Velázquez-Ríos, Jiménez-Magaña, & Maya-Franco (2019).

2.2.13. Variable climática

La variabilidad climática se refiere a las oscilaciones en las condiciones climáticas, como la temperatura, la lluvia, los patrones de viento y otras variables relacionadas con el clima, que se producen en escalas de tiempo que abarcan desde



años hasta millones de años. Al abordar el estudio de la variabilidad climática, es esencial comprender también el cambio climático, prestando atención a aquellos comportamientos climáticos que se consideran anómalos y su relación con las variaciones naturales del planeta. Ejemplos de estos fenómenos incluyen el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), como se explica en Nájera González, Carrillo González, Nájera González, & Chávez Dagostino (2020)

2.2.14. Base legal

- Decreto supremo N° 005-2022-MIDAGRI (s.f.) Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.
- Decreto Supremo N° 0013-2010- AG (s.f.) Reglamento de Levantamiento de suelos.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN

La investigación de este proyecto abarcará el Centro Experimental de Tambopata, que está bajo la supervisión de la UNA-Puno. Este Centro Experimental se ubica en el Distrito de San Juan del Oro, Provincia de Sandía, Departamento de Puno, a una la altitud de 1300 msnm. Actualmente, el Distrito de San Juan del Oro sus límites geográficos son:

Este : República de Bolivia.

Oeste : Distrito de Alto Inambari

Norte : Distrito de San Pedro de Putina Punco.

Sur : Distrito de Yanahuaya.

Las vías de acceso al CE Tambopata son a través de la carretera asfaltada de Juliaca a Sandia, seguidamente Sandia a San Juan del Oro y la carretera por trocha carrozable desde San Juan del Oro hacia el CE Tambopata.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Material de estudio

- Agua
- Suelo
- vegetación



3.2.2. Material de campo

- Cuaderno de campo
- Cámara
- Gps
- Carta nacional
- Pala
- Pico
- Barreta
- Flexómetro

3.2.3. Material de gabinete

- Laptop
- Software ArcGIS 10.5
- Carta Nacional
- Bolígrafo
- Papel bond A4

3.2.4. Equipos de laboratorio

- Mufla
- Microkjeldahl
- Potenciómetro
- Balanza analítica
- Conductímetro



3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO

3.3.1. Población:

Satishprakash (2020) indica que a todos los elementos del grupo utilizarán como resultados de la investigación, refiriéndonos a la definición de población, podemos decir que está formada por todas las unidades y los resultados de la investigación pueden aplicarse.

La población que se considerará en este estudio estará compuesta por el Centro Experimental de Tambopata, ubicado en el Departamento de Puno administrado por la Universidad Nacional del Altiplano y abarca una extensión total de 148,265 hectáreas.

3.3.2. Muestra del estudio:

La muestra se refiere a un conjunto reducido que se considera representativo de una porción de la población o del conjunto total. Los datos que se recopilen provendrán de esta muestra, y la población se define en función del problema de investigación, según lo planteado por Arias (2020).

3.4. PROCEDIMIENTO

Para llevar a cabo el proceso de modelado agroecológico en consonancia con los objetivos establecidos, se comenzó por delimitar y reconocer la extensión total del Centro Experimental de Tambopata. Luego, se procedió a identificar las zonas ecológicas adecuadas para el cultivo de pitahaya. Con estos datos obtenidos se empleó la herramienta de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para integrar la información recopilada en el contexto real.

3.4.1. Imagen satelital de alta resolución de SAS planet

Se trata de una aplicación de uso gratuito (freeware bajo licencia GNU) desarrollada con el propósito de visualizar y descargando las imágenes en una calidad, así como mapas tradicionales, desde el servidor. Además, incluye un visor cartográfico que permite realizar mediciones y visualizar información geoespacial.

3.4.2. Datos de estaciones meteorológicas que se encuentran en la Región de Puno:

Una estación meteorológica es una instalación diseñada para realizar mediciones periódicas de diversas variables relacionadas con el clima. Esta estación se encarga de recopilar datos de medición de diversas variables que tienen un impacto en los fenómenos atmosféricos y en el clima de una región específica.

Tabla 1

Estaciones meteorológicas para modelamiento agroecológico.

ID	NOMBRE	X	Y	Z	PRECIP	TEMP
1	Macusani	344625	8444058	4345	729.8	5.2
2	Limbani	423805	8435155	3320	1229.7	10.1
3	Crucero	389382	8411749	4183	772.1	6.2
4	Cuyo Cuyo	440840	8398130	3910	831	9.1
5	Llalli	297155	8347834	3980	801.2	7.5
6	Ayaviri	326832	8355146	3928	662	7.9
7	Chuquibambilla	347638	8364998	3971	703.5	6.9
8	Pucará	354887	8336185	3900	626.5	7.9
9	Azángaro	371927	8350803	3863	582.1	8.7
10	Progreso	389801	8375699	3980	611.3	8.7
11	Muñani	396911	8367234	3948	618.7	8.6
12	Mañazo	385223	8363526	3920	644.5	8.9
13	Arapa	379853	8326298	3830	698.1	9.1
14	Taraco	395808	8322686	3820	582.9	7.8
15	Ananea	442478	8377171	4660	625.3	4.1



ID	NOMBRE	X	Y	Z	PRECIP	TEMP
16	Putina	406670	8350936	3878	681.3	8.6
17	Cojata	460905	8338831	4380	738.5	4
18	Tambopata	483153	8317703	1385	1521.5	21
19	Huancané	409061	8319247	3890	671.3	7.7
20	Pamapa Uta	320230	8287491	4400	795	4.2
21	Santa Lucía	327577	8263529	3970	682.2	6.7
22	Lampa	352948	8266710	3892	713.8	8
23	Mocallache	370413	8292182	3826	657.2	10.7
24	Huaraya Moho	448031	8298670	3890	874.2	8.6
25	Isla Soto	447586	8279422	3815	973.6	10.1
26	Isla Taquile	425965	8261863	3850	1216	10.1
27	Capachica	410793	8274432	3828	795.8	7.9
28	Uros	399758	8251197	3808	719	9.7
29	Puno	391618	8250023	3820	718.8	8.9
30	Malinowsky	443866.136	8570093.92	215	2260.375	25.8
31	Pilcopata	281312.434	8552746.4	900	3798.272727	23.99
32	Salvacion	243071.414	8575774.74	520	3526.4	24.52

Desde 1964 - 2012 para las estaciones 1 - 29 y 30 -32 datos de SENAMHI

Fuente: Lipa Quisbel & Goyzueta Hanco (2018)

3.4.3. Cotas o coordenadas de cada una de las calicatas:

Se presenta las coordenadas de un total de 14 calicatas en el CE Tambopata, en la presente investigación se tomó como referencia datos de calicatas de anteriores investigaciones en el CE Tambopata, en modelamiento agroecológico las cuales son:

Tabla 2

Ubicación de calicatas en el CE Tambopata.

ID	CALICATAS	X	Y	Z
1	CAL 1	481316	8427982	1572
2	CAL 2	481392	8428158	1661
3	CAL 3	481630	8428017	1634
4	CAL 4	481158	8427930	1574
5	CAL 5	482278	8427265	1350
6	CAL 6	481885	8427265	1370
7	CAL 7	482073	8427368	1378



ID	CALICATAS	X	Y	Z
8	CAL 8	482247	8427649	1452
9	CAL 9	482379	8427293	1335
10	CAL 10	482262	8427175	1326
11	CAL 11	481662	8428569	1910
12	CAL 12	481605	8428652	1913
13	CAL 13	481471	8428816	1931
14	CAL 14	481415	8427652	1488

3.4.4. Delimitación con GPS, para cotas a nivel de todo el CE

experimental:

Se realizó la delimitación del área de estudio con GPS por todo el CE Tambopata generándose puntos delimitantes, calculando el área, distancia y estimar la altura de los puntos, generándose un polígono que representa a todo el área y el perímetro del CE Tambopata.

3.5. TRABAJO EN CAMPO

3.5.1. Apertura de calicatas y muestreo de suelo:

Una calicata es una excavación en el suelo que se lleva a cabo con la finalidad de analizar, comprender sus condiciones y aptitudes del terreno para el cultivo de Pitahaya. Se llevaron a cabo excavaciones de calicatas en diferentes ubicaciones previamente georreferenciadas utilizando el sistema de posicionamiento global GPS, con el objetivo de caracterizar físico - químicamente el suelo.

Estas excavaciones consistieron en abrir tres calicatas complementarias en forma rectangular, cada una con dimensiones aproximadas de 1 metro de ancho, 1.50 m de largo y con una profundidad de 1.50 m hasta alcanzar una capa rocosa.

Se referencio de manera estratégica en relación con la orientación del sol para facilitar la observación de los perfiles y la recolección de muestras de suelo en diferentes horizontes. Se llevó a cabo un análisis detallado de cada horizonte, registrando información sobre su grosor, profundidad, consistencia, estructura, presencia de raíces y contenido de grava, entre otros aspectos.

Se recolectó una muestra de 1 kilogramo por cada horizonte excavado, con la finalidad de someter estas muestras a análisis en un laboratorio y realizar un estudio detallado para caracterizar las propiedades del suelo.

Tabla 3

Ubicación de Coordenadas geográficas de Calitas y Muestreo

ID	X	Y	ALTITUD	MUESTRAS
1	481662	8428569	1910	3 Hz
2	481605	8428652	1913	3 Hz
3	481471	8428816	1931	3 Hz

3.5.2. Validación de mapa base:

Se tiene ya un mapa base de anteriores estudios e investigaciones donde se validó la información cartográfica del CE Tambopata, microcuenca llamillami, ríos de primer, segundo y tercer orden, carreteras, quebradas, caminos, parcelas cultivadas, etc. Tomando como referencia la información para una mejor orientación dentro del área de investigación, siendo de gran ayuda para llegar a los puntos donde se tenía pendiente completar la información en las variables edafológicas que corresponde a la cumbre que está ubicado en la parte más elevada del CE Tambopata.



También se realizó el inventario y registro de las características en calidad de agua: Las fuentes de agua se refieren a las corrientes superficiales que fluyen a través de canales, acequias, ríos, entre otros. Estas aguas superficiales son el resultado de la acumulación de precipitaciones, sedimentación y la humedad presente en toda la microcuenca llamillami. Estas corrientes de agua se desplazan en la superficie del suelo de manera generalizada.

En el CE Tambopata, se identificó tres fuentes principales de agua, que son riachuelos de primer orden: CIP UNA, Triunfo, triunfo subida al cerro, todos ellos desembocan en el Rio Llallimayo de cuarto orden perteneciente a la cuenca de Tambopata.

Se tomo las muestras de agua de los tres Riachuelos dentro del CE Tambopata, y una muestra del Rio llallimayo, que se encuentra en los linderos del CE.

Tabla 4

Inventario de en el Centro experimental Rio llalimayo.

NOMBRE:		RIO LLALLIMAYO	
UBICACIÓN			
Ubicación Política		Coordenadas (UTM)	Datum: WGS 89s
Lugar:	CE Tambopata		
Distrito:	San Juan del Oro	Longitud	8427029
Provincia:	Sandia	Latitud:	482532
Departamento:	Puno	Cota:	1293

Tabla 5*Inventario de en el Centro experimental Riachuelo CIP UNA.*

NOMBRE:		CIP UNA	
UBICACIÓN			
Ubicación Política		Coordenadas (UTM)	Datum: WGS 89s
Lugar:	CE Tambopata		
Distrito:	San Juan del Oro	Longitud	8427561
Provincia:	Sandia	Latitud:	482373
Departamento:	Puno	Cota:	1437

Tabla 6*Inventario de en el Centro experimental Riachuelo triunfo.*

NOMBRE:		TRIUNFO	
UBICACIÓN			
Ubicación Política		Coordenadas (UTM)	Datum: WGS-89s
Lugar:	CE Tambopata		
Distrito:	San Juan del Oro	Longitud	8427633
Provincia:	Sandia	Latitud:	481583
Departamento:	Puno	Cota:	1484

Tabla 7*Inventario de en el Centro Experimental Riachuelo triunfo subida al cerro.*

NOMBRE:		TRIUNFO SUBIDA AL CERRO	
UBICACIÓN			
Ubicación Política		Coordenadas (UTM)	Datum: WGS 89s
Lugar:	CE Tambopata		
Distrito:	San Juan del Oro	Longitud	8427681
Provincia:	Sandia	Latitud:	481331
Departamento:	Puno	Cota:	1504

Las muestras de agua se transportaron y se sometieron a análisis en el laboratorio especializado en "Agua y Suelos" perteneciente a la EPIA-UNAP.



3.5.3. Reconocimiento del área de estudio

Según las imágenes satelitales de Lansad y Sentinel, se confirma que el CE Tambopata abarca una extensión de 148.265259 ha, y esta información se ha verificado mediante recorridos por todo el terreno. Para determinar su ubicación geográfica, se han empleado datos de un sistema de posicionamiento global (GPS), que proporciona las coordenadas geográficas.

UTM 19s	: WGS 84
Coordenadas X	: 0482213
Coordenadas Y	: 8427398
Altitud	: 1384 m.s.n.m
Latitud Sur	: 14° 12' 13.96"
Latitud oeste	: 69° 8' 49.48"

Se recorrió la carretera de Belen a Santa Rosa, un trayecto normalmente trocha que pasa por medio del CE Tambopata, pudiendo reconocer los linderos extremos, seguido a ello se recorrida algunos caminos rústicos hacia las áreas de cultivo de café, cítricos, etc.

3.6. ETAPA INICIAL

3.6.1. Fase de coordinación con las autoridades competentes del Centro

Experimental Tambopata y Agricultores de la zona

Se inicio la coordinación con las autoridades del Centro Experimental, el director, administrador del CE y autoridades de la zona, con la finalidad de realizar un diagnóstico territorial y obtener información,

Tabla 8

Diagnóstico de variables dependientes en el área de investigación

VARIABLES	ACTIVIDAD
Suelo	Es el recurso importante donde se oferta micronutrientes, pH, Materia Orgánica, etc. Para lo cual se realizó las calicatas en diferentes zonas estratégicas, dentro del área de estudio, con la identificación de horizontes, muestreo de suelo de cada horizonte de 1 k/g de suelo, posterior a ello se trabajó en laboratorio.
Pendiente	Un mapa de pendientes revela las variaciones en la inclinación entre dos tipos de terreno, basándose en la geografía o topografía de la región de investigación. En nuestro proyecto, se han identificado tres pendientes distintos.
Altitud	Las altitudes son el resultado de las curvas de nivel, el cual dentro del CE Tambopata se tiene un rango de elevación de 1300 m.s.n.m. hasta 2100 m.s.n.m. donde existen zonas de vida para el cultivo de pitahaya.
Agua	Es un recurso importante para la determinación de la disponibilidad hídrica para cultivos agrícolas, para ello se identificó Riachuelos de primer orden que se encuentran dentro del área de investigación, los cuales son el Triunfo, Triunfo Subida al Cerro, CIP UNA.

3.6.2. Análisis de fertilidad de muestras de suelo

Se analizo siguiendo los procedimientos que se detallan a continuación.

Textura:	Método de la pipeta
pH:	Método potenciómetro
Materia orgánica:	Método de Walkley y Black modificado
Fosforo disponible:	Método Olsen modificado
Nitrógeno total:	Método de Microkjeldahl
Potasio disponible:	Método del H ₂ SO ₄ 6N pratt
C.I.C:	Método de acetato de amonio
Aluminio cambiante:	Método del (cloruro de potasio) KCl 1N
Color:	Tabla Munsell
Carbonatos:	Método gasométrico
C.E.(e):	Método (CEES)

3.6.3. Identificación de variedades de plantas silvestres

Las especies de flora silvestre que fueron identificados son arboles maderables de importancia económica y especies medicinales los cuales se detallan:

Tabla 9

Ubicación de coordenadas geográficas de especies encontrados.

Nº	COORDINADA X	COORDINADA Y	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ABREV.
1	481589	8428236	Pacay Mono	<i>Inga edulis</i>	PaM
2	481745	8427892	Yawar Chonca	<i>Oenothera rosea</i>	Yc
3	481767	8427780	Chanca Piedra	<i>Phyllanthus urinaria L.</i>	Cp
4	481378	8427455	Cedrillo	<i>Muntingia calabura</i>	Ce
5	481424	8427508	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	La
6	481449	8427495	Cedro Caoba	<i>Swietenia macrophylla King.</i>	CeCa
7	481566	8427466	Palo Corcho	<i>Quercus suber</i>	Pc
8	482119	8427188	Hierba Santa	<i>Cestrum hediondinum Dun.</i>	Hs
9	482219	8427224	Llanten	<i>Plantago major L.</i>	Ll
10	482412	8427358	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus Labill</i>	Eu
11	482355	8427350	Pino Chunchu	<i>Shizolobium amazonicum Huber</i>	PiC
12	481411	8427475	Nogal	<i>Juglans regia</i>	Ng
13	482332	8427269	Bambú	<i>Bambusoideae spp.</i>	Ba
14	482325	8427288	Achiote	<i>Bixa orellana L.</i>	At
15	482102	8427476	Pacay	<i>Inga feuilleei</i>	Pa
16	482157	8427296	Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>	Ca
17	481365	8427522	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Ce
18	482297	8427353	Quina	<i>Cinchona officinalis</i>	Qi
19	482192	8427556	Pino	<i>Pinus tecunumanii</i>	PiT

Estas especies de flora son especies que se encuentran dentro del CE Tambopata, los árboles maderables se encuentran en menor proporción, en algunas especies se encontró solo un ejemplar como el Cedro Caoba, en cambio el bambú (tocoro) se encuentran distribuido en un 80% del área total del Centro experimental, siendo una de las especies que predominan, en cambio las plantas



medicinales se encuentran en menor proporción en lugares remotos cerca de los Riachuelos de difícil acceso.

3.7. ETAPA DE GABINETE METODOLOGÍA PARA EL PRIMER OBJETIVO

Se realizó un análisis bibliográfico del Requerimiento de Uso de Tierra (RUT) acorde a las variables: clima (temperatura, precipitación y humedad), relieve (pendiente), propiedades químicas (pH, materia orgánica, potasio y fósforo) y propiedades físicas (textura y estructura), mostrando en qué condiciones óptimas, medias y bajas se puede desarrollar el cultivo de la Pitahaya.

3.7.1. Generación de mapa base

El mapa base funciona como una referencia cartográfica en la cual se superponen capas de datos, permitiendo la visualización de información geográfica. Estos mapas forman la base de otros mapas y ofrecen el contexto necesario para este proyecto.

Para la generación del mapa base se inició con la delimitación de la microcuenca llamillami que tiene un total de 358 ha, se extrajo la cartografía de curvas de nivel primarias y secundarias de toda la microcuenca de llamillami con la herramienta de extracción por máscara, dentro de la microcuenca se ubicó al CE Tambopata con un área total de 148 ha, también se identificó el orden de los Ríos y Riachuelos, donde se encontró Ríos de primer orden, segundo orden, tercer orden y cuarto orden. También se muestra la ubicación con coordenadas o cotas de todas las calicatas dentro del área de investigación, para una mejor orientación se trabajó con mapas temáticos del Perú con delimitaciones por Departamentos,



Provincias de la Región de Puno y Distritos de la Provincia de Sandía, con el uso del software ArcGIS 10.5 de acuerdo a los variables.

3.7.2. Cartografía de zona de vida

Se trabajó de acuerdo a las altitudes ya generados por las curvas de nivel en la microcuenca llamillami, en el CE Tambopata se identificó las zonas de vida que corresponde a la región yunga fluvial, denominado también selva alta, montaña, yungas o ceja de selva. Se realizó la microzonificación, de acuerdo a la zonificación de las Las Ocho Regiones Naturales del Perú según Javier Pulgar Vidal (1941). La microzonificación del CE Tambopata se realizó de acuerdo a la elevación de 1000 m.s.n.m. a 2300 m.s.n.m. que corresponde a la región yunga fluvial.

3.7.3. Fisiografía y localización de puntos de control de calicatas y muestras de agua y suelo

El Departamento de Puno posee una Zonificación Ecológica y Económica a nivel departamental, que opera en una escala meso (1/100,000), y fue aprobada en el año 2015 mediante la (Ordenanza Regional N° 014-2015-GRP-CRP) esta Zonificación Ecológica Económica proporciona información relevante dentro del ámbito de la Región Puno y ha recibido la aprobación favorable del Ministerio del Ambiente (MINAM).

Tabla 10

Fisiografía del C.E. Tambopata

PAISAJE	LITOLOGIA/GEOLOGIA	FORMA DE TERRENO
	Deposito coluvial	
Montaña	Pizarras (Formación Sandia) Pizarras (Formación San Jose)	Ladera

La ubicación de las 14 calicatas con sus coordenadas geográficas.

Tabla 11

Calicatas realizadas en la investigación de Lipa Galli y Goyzueta yeny

ID	CALICATAS	X	Y	Z
1	CAL 1	481316	8427982	1572
2	CAL 2	481392	8428158	1661
3	CAL 3	481630	8428017	1634
4	CAL 4	481158	8427930	1574
5	CAL 5	482278	8427265	1350
6	CAL 6	481885	8427265	1370
7	CAL 7	482073	8427368	1378
8	CAL 8	482247	8427649	1452
9	CAL 9	482379	8427293	1335
10	CAL 10	482262	8427175	1326



Tabla 12

Calicatas realizadas en nuestra investigación de zonificación agroecológica para el cultivo de pitahaya

ID	CALICATAS	X	Y	Z
11	CAL 11	481662	8428569	1910
12	CAL 12	481605	8428652	1913
13	CAL 13	481471	8428816	1931

Tabla 13

Calicatas realizadas en la investigación de Naty Sardon Nina

ID	CALICATAS	X	Y	Z
14	CAL 14	481415	8427652	1488

Tabla 14

Ubicación de los puntos de muestreo de cada Rio y riachuelos que se encuentran dentro de la zona de estudio.

ID	NOMBRES	MUESTRA	X	Y	Z
1	Rio Llallimayo	SjoM-01	482532	8427029	1293
2	CIP UNA	SjoM-02	482373	8427561	1437
3	Triunfo	SjoM-03	481583	8427633	1484
4	Triunfo subida al cerro	SjoM-04	481331	8427681	1504

3.7.4. Generación de mapa de pendientes

La inclinación del terreno es una característica esencial, ya que ejerce una influencia directa en aspectos críticos, como la vegetación y la idoneidad agrícola de los suelos, en función de la pendiente del terreno. La aptitud agrícola de los

suelos tiende a ser mayor en terrenos con pendientes menores, mientras que en terrenos con pendientes más pronunciadas la aptitud agrícola disminuye.

Se consideran pendientes cortas o laderas cortas a aquellas que no superan los 50 metros de longitud y se miden desde el punto donde comienza el flujo de agua hasta el extremo de menor elevación.

Tabla 15

Rango de pendientes

SÍMBOLO	PENDIENTE CORTA (%)	DENOMINACIÓN
A	0 – 4	Plana a ligeramente inclinada
B	4 – 8	Moderadamente inclinada
C	8 – 15	Fuertemente inclinada
D	15 – 25	Moderadamente empinada
E	25 – 50	Empinada
F	50 – 75	Muy empinada
G	>75	Extremadamente empinada

Fuente: DS N° 005 – 2022-MIDAGRI (s.f.)

3.7.5. Microtopografía o microrelieve

Se refiere a las pequeñas diferencias de elevación en distancias cortas (menores a 10 metros) que influyan en el uso y manejo de la tierra, determinándose cuatro clases. (DECRETO SUPREMO, N° 005-2022-MIDAGRI).

Tabla 16

Clases de Microtopografía

SÍM	CLASE	DESCRIPCION
1	Plano	Ausencia de elevación y depresiones
2	Ondulado suave	Con elevaciones y depresiones muy especiales
3	Ondulado	Con elevaciones y depresiones de igual profundidad y ancho
4	Microquebrada o microaccidente	Con elevaciones y depresiones más profundas que anchas

Fuente: (DECRETO SUPREMO, N° 005-2022-MIDAGRI) (s.f.)

“Desde ArcMap cargar los archivos curvas.shp, para crear el TIN se lo puede hacer desde ArcToolbox, 3D Analyst Tools, Data Management Convertir a ráster ArcToolbox, luego transformar a polígono en ArcToolbox, Conversion Tools, From Raster, Raster to Polygon” Franzpc (2011)

3.8. ETAPA DE GABINETE; METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO OBJETIVO

Se realizo 6 mapas temáticos en el Centro Experimental Tambopata

Tabla 17

Análisis de las relaciones biofísicas con la vocación de los suelos para el cultivo

PRECIPITACIÓN	Se trabajo con 32 estaciones meteorológicas, con precipitación medias anuales de 50 años, con esta información se realizó la interpolación con el algoritmo de KRIGGING en el input del norte de la Región Puno, generando isoyetas con la ayuda de la herramienta de análisis geoestadístico.
TEMPERATURA	La interpolación se realizó mediante las temperaturas medias anuales de 50 años de 32 estaciones meteorológicas, en el input se trabajó la herramienta SPLINE, generándose un DEM de temperatura de la Región de Puno

EVAPOTRANSPIRACIÓN	El método realizado es por la fórmula de Holdridge, en el input se trabajó con la herramienta de RATER CALCUTOR de Map algebra
VEGETACIÓN	El departamento de Puno dispone de una Zonificación Ecológica y Económica-ZEE departamental a nivel meso (escala 1/ 100 000), aprobada con Ordenanza Regional N° 014-2015-GRP-CRP (s.f.).
CAPACIDAD DE USO MAYOR	Se realizo mediante el imput de superposicionamiento de capas de OVERLAY, mediante el uso de sub modelos de pendientes, altitudes, zonas de vida con esta información se tiene el CUM.
USO ACTUAL	Es el resultado de la delimitación por puntos geográficos o coordenadas UTM, generándose polígonos que representan las áreas de cultivo actual.

3.8.1. Mapa de Precipitación

Para llevar a cabo este procedimiento, se requiere disponer de la extensión Spatial Analyst. En primer lugar, se debe acceder a la caja de herramientas ArcToolbox y luego dirigirse a Spatial Analyst Tools y seleccionar Interpolación.

El Kriging es una técnica geoestadística avanzada que se utiliza para generar un cálculo de superficie en el conjunto de puntos dispersos que tienen valores z asociados. El uso efectivo de la herramienta Kriging implica realizar una investigación interactiva para comprender el comportamiento espacial del fenómeno representado por estos valores.

Finalmente, como paso concluyente, se procede a crear las isolíneas. Para lograrlo, se emplea la herramienta Contornos, está localizada en ArcToolbox, específicamente en Spatial Analyst Tools, dentro de la categoría Surface y finalmente Contour.

3.8.2. Mapa de Temperatura

La temperatura decrece conforme la altitud aumenta, para generar un mapa de isotermas o de temperatura, se considera la variación de la altitud y requiere un modelo de elevación digital (DEM). Información sobre la temperatura registrada en estaciones meteorológicas en una región específica.

La técnica Spline se emplea como enfoque de interpolación y calcula valores utilizando la función matemática para minimizar su variabilidad general de la superficie, generando así una superficie suave que se ajusta a los puntos de entrada. Esta técnica se aplica cuando se observa una transición gradual en la superficie.

Para este estudio, se utilizaron datos de temperatura medios anuales recopilados durante 50 años provenientes de 32 estaciones meteorológicas en la zona norte de Puno. Estos datos se utilizaron para crear líneas de nivel de isotermas con intervalos de 2 grados centígrados en el mapa de temperatura. La herramienta utilizada para esta tarea fue "Contornos", ubicado en caja de herramientas "ArcToolbox" bajo "Spatial Analyst Tools" > "Surface" > "Contour" > software ArcGIS 10.5.

3.8.3. Mapa de Evapotranspiración

Holdridge definió las zonas de vida de la siguiente manera: "La zona de vida es el conjunto de agrupaciones vegetales que existen en una región climática definida de manera natural. Estas agrupaciones se forman considerando factores como la calidad del suelo, las fases de desarrollo y su apariencia uniforme en

diversas regiones del mundo ". Estas agrupaciones se pueden clasificar en cuatro categorías principales: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas.

En nuestro estudio, utilizamos dos factores claves para la clasificación bioclimática de las zonas de vida:

– **La presión media anual (en milímetros).**

La evapotranspiración potencial (en milímetros), que se calcula utilizando la siguiente fórmula: ET Potencial (según Holdridge) = Temperatura * 58,93.

Tabla 18

Temperatura y precipitación media anual CE Tambopata

TM	PM	LATITUD CE
17	1530.28	14

Se utilizaron las funciones en la Calculadora de Mapas, accesible en ArcToolbox > Herramientas de Spatial Analyst > Álgebra de mapas > Calculadora de ráster, en el software ArcGIS 10.5.

3.8.4. Mapa de Vegetación

Se emplearon las Cartas Nacionales digitales producidas a través del Instituto Geográfico Nacional en una escala de 1:100,000 en él se obtuvo información sobre la cobertura vegetal del geoservidor del MINAM. Esta plataforma de servicios proporciona acceso a información geoespacial y está disponible para profesionales, sectores gubernamentales, gobiernos regionales, gobiernos locales y la sociedad en general, facilitando la difusión e intercambio de datos geoespaciales.

Tabla 19

Descripción de cobertura y Distritos colindantes de la microcuenca llamillami

NOMBRE DE COBERTURA	DISTRITOS	AREA DE LA MICROCUENCA	AREA DEL CE
Bosque de montaña alta	Alto Inambari		
Matorral de muña Terreno con cultivo permanente	San Juan del Oro Yanahuaya	1992.2 ha	148.3 ha

Los datos sobre la vegetación en la Región de Puno, en formato shapefile, se importaron al software y se realizaron operaciones para combinarlos con el shapefile de la microcuenca Llamillami. Esto generó un nuevo shapefile que contenía información detallada sobre los tipos de vegetación, las áreas ecológicas y la extensión de la cobertura vegetal. Para lograr una representación más suave, se empleó una herramienta ubicada en ArcToolbox > Cartography Tools > Generalization > Smooth Polygon en el software ArcGIS 10.5.

3.8.5. Mapa de CUM

El mapa del suelo se elabora mediante una base de datos temático, obtenido mediante análisis de suelo según Norma DS 005 – 2022 – MIDAGRI (s.f.).

– Profundidad efectiva del suelo

Hace referencia su grosor del suelo y las raíces se extienden sin dificultad en búsqueda de nutrientes y agua. Su límite inferior está determinado por factores como la presencia de una capa de roca (conocida como contacto lítico) o de rocas poco consolidadas, como arcillitas o lodolitas. También se consideran aquellos horizontes o capas cuales son duripan, fragipan, petrocálcico, petrogypico, plácico, etc, estos están compuestos por sustancias compactas. También se

consideran limitantes para el desarrollo normal de las plantas las capas consolidadas como hardpanes, presencia constante de la Napa freática y capas fabricadas.

Tabla 20

Clases de profundidad efectiva

PROFUNDIDAD (CM)	DENOMINACIÓN
Menos de 25	Muy superficial
25-50	Superficial
50-100	Moderadamente profundo
100-150	Profundo
Mas de 150	Muy profundo

Fuente: DS N° 005-2022-MIDAGRI (s.f.)

– **Textura**

Se refiere a la composición de arcilla, limo y arena en partículas con un diámetro de hasta 2 mm, y se determina como la textura predominante en los primeros 100 cm de profundidad.

Tabla 21

Categorías de textura.

SIMBOLO	GRUPO	TEXTURA
G	Gruesa	Arena A
		Arena franca (AF)
MG	Moderadamente gruesa	Franco arenosa (FA)
MG	Media	Franca (F)
		franca limosa (FL)
		Limo (L)
MF	Moderadamente fina	Franco arenosa (FA)
		franco arcillo arenoso (FArA)
		Franco arcillo Limoso (FArL)
F	Fina	Arcillo Arenoso (ArA)
		Arcillo Limoso (ArL)
		Arcilla (Ar)

Fuente: DS N° 005-2022-MIDAGRI (s.f.)

– Reacción del suelo (pH)

Hace referencia al grado de acidez o alcalinidad presenta. Los valores de pH utilizado calcular el CTCUM se obtendrá mediante un promedio ponderado, teniendo en cuenta la profundidad del horizontes o capas del suelo y su nivel de pH respectivo, en el rango de 15 hasta una profundidad 50 cm.

Tabla 22

Intervalos del pH en el suelo

RANGOS	CLASES
Menos de 3.5	Ultra ácido
3.6 – 4.4	Extremadamente ácido
4.5 – 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 – 5.5	Fuertemente ácido
5.6 – 6.0	Moderadamente ácido
6.1 – 6.5	Ligeramente ácido
6.6 – 7.3	Neutro
7.4 – 7.8	Ligeramente alcalino
7.9 – 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 – 9.0	Fuertemente alcalino
Más de 9.0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: DS N° 005-2022-MIDAGRI (s.f.)

3.8.6. Mapa de Uso Actual de Suelos

Es importante tener información sobre el uso actual de suelos del CE Tambopata, lo que corresponde a los cultivos en determinadas áreas, se encontró especies de cultivos de café y cítricos.

Con la ayuda de un Gps se realizó la delimitación por cada área de cultivo, generándose puntos con coordenadas UTM, cotas. También esta información fue validada mediante el uso de imagen satelital, lo que representa suelos de uso actual de suelos, con las coordenadas se generó polígonos, Se usó el programa informático ArcGIS 10.5 para llevar a cabo la medición del área y perímetro.

3.9. ETAPA DE GABINETE; METODOLOGÍA PARA EL TERCER

OBJETIVO

3.9.1. Definir el modelo y procedimiento metodológico de la modelización de zonas agroecológicas

Se toma en cuenta la fertilidad del suelo se refiere a la aptitud del suelo para favorecer el crecimiento de las plantas y aumentar la productividad del cultivo.

3.9.2. Fertilidad del suelo

Asociada a la cantidad de materia orgánica (nitrógeno), fósforo y potasio en la capa superior del suelo, que abarca hasta 30 cm de profundidad. Se califica como alta, media o baja siguiendo el principio de la ley del mínimo, lo que significa que se determina según el parámetro que tenga el valor más bajo. Chaparro Lujan & Najera Huidobro (2022)

Tabla 23

Clases de fertilidad de suelos

SÍMBOLO	CLASE	DESCRIPCIÓN
1	Fertilidad alta	Cuando todos los contenidos de materia orgánica, fósforo y/o potasio son altos
2	Fertilidad media	Cuando alguno de los contenidos de materia orgánica, fósforo y/o potasio es medio, los demás son altos.
3	Fertilidad baja	Cuando por lo menos uno de los contenidos de materia orgánica, fósforo y/o potasio es bajo.

Fuente: DS N° 005 – 2022-MIDAGRI (s.f.)

Tabla 24

Factores que determinan la capacidad de fertilidad del suelo.

NIVEL	MATERIA ORGANICA (%)	FOSFORO DISPONIBLE (pmm)	POTASIO DISPONIBLE (pmm)
Bajo	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 100
Medio	2 - 4	7 - 14	100 – 240
Alto	Mayor de 4	Mayor de 14	Mayor de 240

Fuente: DS N° 005 – 2022-MIDAGRI (s.f.)

Los procedimientos de evaluación a emplear en las mediciones coinciden con las recomendaciones indicadas en el anexo respectivo del Estudio de Suelos (DS 005-2022-MINAGRI).

3.10. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados se procesaron y analizaron utilizando el software ArcGIS 10.5 para el mapeo y la evaluación espacial. Se recopiló y analizó información sobre la distribución geográfica y los componentes ambientales, considerando las variables climáticas y del suelo en el área del Centro Experimental de Tambopata. Esto permitió identificar las zonas con condiciones agroecológicas óptimas para el cultivo de pitahaya. Además, se utilizaron representaciones gráficas a través del programa Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PARAMETROS Y REQUERIMIENTOS DE USO DE TIERRA RUT PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA EN EL ÁREA DE CE DE TAMBOPATA.

Tabla 25

Requerimiento de uso de tierra RUT

		Apto	Medio	Bajo	Nulo
Clima	Temperatura	18 - 27 °C	32 - 38 °C	< 38 °C	> 17 °C
	Precipitación	1200 – 2500 mm	650 – 1200 mm	> 600 mm	<2500 mm
	Humedad	70 – 80 %	70%	60 – 70%	> 60 %
Relieve	Altitud	700 – 1900 msnm	0 – 1850 msnm	2500 msnm	>2500 msnm
	Pendiente	20 % - 30 %	50 %	75 %	>75 %
Propiedades químicas	pH	5.3 – 7.0	7.5	7.5 a 8.6	> 5.3
	Materia orgánica	Alto contenido	Medio contenido	Bajo contenido	Sin contenido
	Nitrógeno	187 kg/ha	-	-	-
	Potasio	198 kg/ha	-	-	-
Propiedades físicas	Fósforo	66 kg/ha	-	-	-
	Textura	Franco, franco - arenosos	Arenosos	Arcillo limoso	Arcilloso

4.1.1. Clima

– **Temperatura:**

En cuanto a la temperatura óptima del cultivo de pitahaya, según el ICA (2019) y el INIA (2020) este cultivo presenta un requerimiento óptimo de una temperatura entre los 18 a 25 °C a fin de mantener un óptimo desarrollo y crecimiento, ya que considera que estos parámetros climáticos son de gran relevancia en su producción, mediante su influencia directa en la floración y captación de nutrientes, sin embargo también asevera que este cultivo puede tolerar tanto temperaturas bajas como elevadas, con influencia negativa en el rendimiento. Similar a lo mencionado por Morillo et al. (2020) quienes manifiestan un rango de temperatura óptima entre los 18 a 27°C. Pese a ello, según Hernández et (2021). En lo que respecta a la temperatura nocturna del aire ideal para la absorción total de CO² durante el día, es de 20 °C. Por otro lado, según la Municipalidad de Abangares (2020) el cultivo de la pitahaya no tolera temperaturas bajas, siendo esto un requerimiento nulo; que a temperaturas mayores a 38°C se pueden generar daños por quemaduras en el cultivo y un requerimiento medio en 32 - 38 °C.

– **Precipitación:**

La pitahaya tiene una gran capacidad de producción., según INIA, (2020) este cultivo se adapta a diferentes condiciones climáticas, en condición apta solo a valores anuales de 1200 – 2500 mm; asimismo, acorde al Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2019), esto se debe ya que a elevadas precipitaciones se genera la caída de las flores, esto se debe a que en etapa de floración este cultivo tiene un requerimiento de precipitaciones moderadas, por ende, Se reconoce que



las lluvias adecuadas oscilan en el rango de 500 a 700 mm por año. A diferencia de Morillo et al. (2020) quienes aseveran que la pitahaya se prospera a una altitud de 0 a 1850 msnm con un rango de precipitaciones 650 a 1500 mm anualmente, en concordancia con la guía técnica del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA (2020) donde muestra que entre las características para el manejo óptimo del cultivo de pitahaya está dada con precipitaciones de 200 – 2 500 mm/año.

– **Humedad:**

En cuanto a la humedad, según García (2021) el cultivo de la pitahaya tiene que tener una humedad entre los 70-80 %, en un clima sub cálido, húmedo, indicando que es preferible su desarrollo en bosques húmedos, ya que según el INIA (2020), el manejo óptimo del cultivo de pitahaya, está dada en un clima subhúmedo y clima seco;; con una humedad entre el 70 % – 80 %, en concordancia con el ICA (2019) indica que el valor óptimo para el cultivo de pitahaya esta entre los 70 – 80 %, indicando además su desempeño de la producción del cultivo de la pitahaya, con respecto a la apertura floral, obtención y recolección de los granos de polen.

4.1.2. Propiedades físicas

– **Textura:**

En cuanto a textura, según el INIA (2020), el manejo óptimo del cultivo de pitahaya se da a una textura de suelo franco, en concordancia con los datos de la ficha técnica de la Municipalidad de Abangares (2020) con una textura óptima en suelos franco-arenosos, sin embargo, toleran y se adaptan a suelos secos,



pobres y pedregosos, tomándolo como condición de requerimiento bajo, y que nada toleran los suelos arcillosos debido al bajo drenaje.

Los suelos ideales para el cultivo son aquellos que tienen una textura que va desde franco hasta franco-arenoso, con un buen sistema de drenaje para prevenir la retención excesiva de humedad en las raíces. Además, deben tener una pendiente máxima del 50%, un pH que oscile entre 5.5 y 6.5, y niveles significativos de materia orgánica. INIA (2020).

4.1.3. Propiedades químicas:

En cuanto a pH, según García (2021) y el INIA (2020) el cultivo de la pitahaya prefiere suelos con una ligera ácidos, con valores entre 5,5 a 6,5, en concordancia con Morillo et al (2020) en donde indica que el este cultivo requiere pH entre 5.3 a 7, para Un adecuado sistema de drenaje es necesario para prevenir la acumulación de agua en exceso, lo que ayuda a reducir la presencia de enfermedades que pueden causar la descomposición del tallo debido a varios tipos de patógenos vegetales. asimismo, con el ICA (2019) donde menciona que el pH optimo es entre 5.3 a 7. A diferencia de Hernández et al (2021). quien Indica que estos suelos se distinguen por tener un carácter alcalino que varía de ligero a fuerte, con un rango de pH que oscila entre 7.5 y 8.6.

En cuanto a materia orgánica, según el INIA (2020) Para obtener los mejores resultados en el cultivo de pitahaya, es esencial tener un suelo que cuente con un buen sistema de drenaje y que presente un elevado contenido de materia orgánica., según Morillo et al. (2020) empleó como materia orgánica la descomposición de la broza de monte, con dosis óptima de 500 gr a 1 Kg., a diferencia de Hernández et al (2021) quien empleó la vermicomposta como fuente



de materia orgánica con 5kg de dosis a fin de favorecer a las plantas con su La presencia de niveles elevados de nitrógeno, potasio y calcio en los tallos tiene un impacto positivo en el crecimiento vegetativo de ambas especies, aumentando tanto el número como la longitud de los brotes.

Según Morillo et al. (2020) el cultivo de la pitahaya tiene un buen desarrollo a una altitud de 0 a 1850 msnm, similar a lo indicado por el INIA (2020) donde muestra las características de un manejo óptimo del cultivo de pitahaya está dada a una altitud de 700 – 1 900 m.s.n.m.; y en cuanto a componentes nutricionales del suelo debe estar en 7N-6P-18K Morillo Coronado, y otros (2020).

Según estudios realizados por Sánchez Herrera (2018), Bajo las circunstancias del distrito de Churuja, que se encuentra a una altitud de 1,458 metros sobre el nivel del mar en la provincia de Bongará, departamento de Amazonas, se cultiva en un suelo de textura franco arenosa que presenta un buen sistema de drenaje. La precipitación media alcanza los 913 mm y su temperatura media es de 19 °C, la humedad relativa se mantiene en torno al 85%, y la ubicación está situado en una región ecológica correspondiente al bosque tropical húmedo.

4.2. CARACTERISTICAS AGROECOLÓGICAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL.

Se tiene la demanda de acuerdo requerimiento de uso tierra apta para el cultivo de pitahaya y en el estudio realizado por Lipa & Goyzueta (2018), se tiene la oferta del suelo, clima, edafológico y geográfico del C.E. Tambopata el área de estudio.

Tabla 26*Requerimiento agroecológico para la oferta y demanda*

REQUERIMIENTO	OFERTA	DEMANDA
Área de estudio	148.3172 has	
Altitud	1250 - 1950 msnm	700 - 1900 msnm
Clima	Templado	Cálido subhúmedo
Precipitación	1117 - 1530 mm	1200 - 2500 mm
Temperatura	8 - 22°C	18 - 27 ° C
Profundidad	40 - 60cm	30 - 40 cm
Textura	Far	Franco, Franco arenosos
pH	4 – 8	5.3 - 7.0
Drenaje	Pobre	Moderado
N.M.O.	0 -2 %	< 2%
z.v.	BHT.	BHT
Luminosidad		

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Entonces los requerimientos necesarios para el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de Pitahaya están dentro del rango de la oferta que presenta el CE Tambopata.

4.3. ZONA DE VIDA

La visión geográfica contemporánea en el Perú se caracteriza por la identificación de Ocho regiones naturales del país. Esta clasificación fue adoptada durante su “III Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia” siguiendo la propuesta del geógrafo Javier Pulgar Vidal (1941), con el objetivo de crear un mapa que reflejara de manera precisa la realidad biogeográfica del territorio peruano.

Según Pulgar Vidal (1941) La región yunga fluvial está ubicada entre los 1000 a 2300 msnm, esta región se caracteriza por tener una vegetación muy variada con presencia de abundantes precipitaciones donde el CE de Tambopata se encuentra dentro de esta región con una precipitación que superan los 400 mm, con un promedio anual de precipitación de aproximadamente 1530.28 mm. En temperatura, la zona experimenta un

promedio anual que varía entre los 15° y 22°C, alcanzando temperaturas diurnas de hasta 30°C.

La región yunga se distingue por su alta vulnerabilidad a deslizamientos de tierra y aludes durante meses de diciembre a marzo, cuando registra un aumento en el caudal en los ríos, debido a la marcada pendiente de su topografía,

También es principalmente conocida por su producción de frutas, como cítricos, café, pacaes, manzanos, entre otros. Además, no es una zona densamente poblada, ya que la mayoría de sus habitantes residen en los estrechos valles.

4.3.1. Zonas de vida en el CE-Tambopata. Según Holdridge.

Tabla 27

Microzonificación de Zonas de vida

NOMBRE	REGIÓN	ALTITUD	CLASIFICACIÓN	ÁREA
		m.s.n.m.	ALTITUD	HA
CE TAMBOPATA	Yunga Fluvial	2000	Yunga Alta	1.57
		1900	Yunga Alta	14.70
		1800	Yunga Alta	13.19
		1700	Yunga Media	16.52
		1600	Yunga Media	25.03
		1500	Yunga Media	26.77
		1400	Yunga Media	36.92
		1300	Yunga Baja	13.61

– Ubicación y extensión

Esta área se encuentra en la región de la yunga fluvial, la cual se divide en yunga alta, yunga media y yunga baja. La yunga alta con 29.48 área has, lo que



representa el 19.88% del área total estudiada, y se encuentra a altitudes entre 1800 y 2000 msnm. La yunga media abarca aproximadamente 105.18 has, lo que representa el 70.94% del área total estudiada, y se ubica a altitudes que oscilan entre 1400 y 1800 msnm. Por otro lado, la yunga baja cubre alrededor de 13.61 has, equivalente al 9.18 % del área total estudiada, y se encuentra altitudes de 1300 a 1400 msnm.

– **Relieve y suelos.**

Siguiendo la perspectiva de Holdridge, el modelo de suelos en esta área se caracteriza por ser generalmente ácido, con una profundidad que varía de mediana a superficial, y con un color que tiende a ser rojizo amarillo. Estos suelos son clasificados dentro de grupos edafogénicos específicos, como Acrisoles orticos, cambisoles distritos y eutricos

Tabla 28

Zonas de vida en el CE Tambopata.

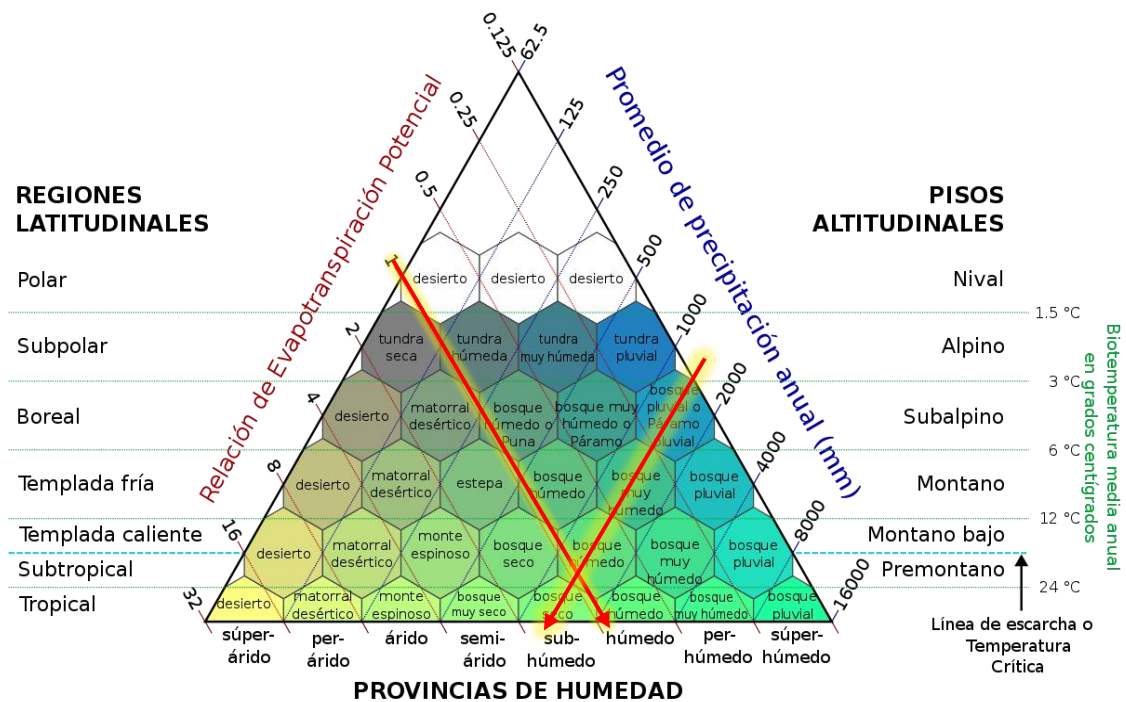
ZONAS DE VIDA		ÁREA ha	% ÁREA
Yunga	Yunga Alta	29.48	19.88
Fluvial	Yunga Media	105.18	70.94
	Yunga Baja	13.61	9.18
TOTAL		148.265	100.000

– **Mapa de evapotranspiración**

En este proceso de acuerdo al mapa (Ver anexo mapa N° 08) se ha obtenido una E.T. Potencial de 1.001, entonces podemos decir lo siguiente en el triángulo de Holdridge.

Figura 2

Triangulo de Holdridge.



El CE Tambopata es un bosque húmedo, se clasifica en la región latitudinal subtropical y en sus pisos altitudinales de acuerdo a la temperatura desde los 15° a 22°C, es premontano con una provincia de humedad de sub húmedo a húmedo.

En esta zona de vida se presenta una actividad minera, cuadro amplio de cultivo tropical (piña, camu camu, cítricos, café, cacao, cocona, caña) riqueza forestal y biodiversidad (bp-st).

4.3.2. Cobertura Vegetal

Las diversas coberturas identificadas en la región de Puno son el resultado de la investigación realizada en el marco del proyecto 'DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA REGIÓN PUNO', ejecutado por el Gobierno Regional de Puno. Este estudio fue publicado a través de la Ordenanza Regional N°014-2015-GRP-CRP y ha recibido

la aprobación del MINAM. En este contexto, se dispone de información sobre la microcuenca de Llamillami, la cual presenta tres tipos distintos de cobertura vegetal, así como una descripción de las especies vegetales predominantes en estas áreas."

Tabla 29

Unidades de cobertura Vegetal en la Microcuenca LLamillami

UNIDADES DE COBERTURA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Matorral de muña	<i>Minthostachys setosa</i>	Poleo silvestre
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	grama dulce
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Cebadilla cachi
	<i>Lepechinia meyenii</i>	Pachasalvia
	<i>Tagetes pusilla</i>	anis-anis
Bosque de montaña alta	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	manzanilla
	<i>Gallesia integrifolia</i>	ajo-ajo
	<i>Aparisthium cordatum</i>	Guacamayo
	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	madera aguano
	<i>Bellucia grossularioides</i>	Duraznillo
Terreno con cultivo permanente	<i>Tococa caquetense</i>	Anayo caspi
	<i>Citrus cinensis</i>	naranja
	<i>Coffea arabica</i>	café
	<i>Passiflora ligularis</i>	granadilla
	<i>Tehobroma cacao</i>	cacao
	<i>Ananas comosus</i>	piña
<i>Platanus hispanica</i>	platano	
	<i>Annona cherimola</i>	chirimoya

Fuente: Chullunquia (2014)

– **Matorral de muña**

La muña es un arbusto de naturaleza leñosa que puede crecer entre 8 y 12 decímetros de altura. Presenta una parte superior densa y frondosa, con un tallo ramificado que comienza desde la base. Sus hojas son pequeñas y la planta es pubescente y erguida. Sus flores, de color blanco, se agrupan en racimos cortos. Así mismo este tipo de cobertura se caracteriza por las familias Lamiaceae,



Asteraceae, Poaceae, entre otras, conformado por una gran diversidad de especies por su ubicación Chullunquia (2014).

– **Bosque de montaña alta**

En estas formaciones vegetal se distribuyen los géneros de *Alnus*, *Bejaria*, *Brunellia*, *Cinchona*, *Clusia*, *Dodonaea*, *Escallonia*, *Fuchsia*, *Hedyosmum*, *Heliocarpus*, *Hesperomeles*, *Ilex*, *Llagunoa*, *Miconia*, *Myrcianthes*, *Myrica*, *Myriocarpa*, *Nicotiana*, *Oreopanax*, *Palicourea*, *Podocarpus*, *Ribes*, *Schefflera*, *Siparuna*, *Solanum*, *Vallea*, *Vismia*, *Weinmannia*, se registraron especies endémicas como *Brunellia hexasepala*, *Clusia engleriana*, *Clusia sandiensis*, *Fuchsia chloroloba*, *Ilex villosula*, *Myrcia atrorufa*, *Oreopanax lechleri*, *Solanum limbaniense* En este ecosistema, es posible observar combinaciones diversas, como grupos de árboles que presentan variaciones en su vigor y salud, Chullunquia (2014).

– **Terreno con cultivo permanente**

Este tipo de vegetación se encuentra disperso a lo largo de la región de la selva puneña, específicamente en las provincias de Carabaya y Sandia. Se refiere a cultivos que tienen una duración de más de una estación, lo que significa que se siembran sola una vez y se cosechan en múltiples estaciones. Un caso representativo de tales cultivos son los frutales de la selva, como naranjas, papayas, café, piñas, entre otros. Estos cultivos requieren una inversión inicial más significativa en comparación con los cultivos de la región andina, Chullunquia (2014).

4.3.3. Descripción de los tipos de cobertura vegetal en la Microcuenca

Llamillami

Tabla 30

Cobertura Vegetal

COBERTURA VEGETAL	AREA HAS	PORCENTAJE
Áreas de no bosque amazónico	512.07	25.70
Bosque de montaña basimontano	1202.14	60.34
Bosque de montaña montano	278.01	13.95
TOTAL	1992.2	100.0

Fuente: MINAM (2015)

– **Áreas de no bosque amazónico**

La unidad de cobertura se localiza en regiones amazónicas y abarca en áreas despejadas de vegetación para convertirlas en zonas de agricultura y cría de ganado en la actualidad. También engloba todas las áreas actualmente cubiertas de vegetación secundaria, conocidas como 'purma', que han estado en reposo durante un período determinado de años hasta que la fertilidad natural del suelo se restablece, permitiendo su reintegración en la actividad agropecuaria. (Guest, 2018).

– **Bosque de montaña basimontano**

El bosque de montaña basimontano se expande a lo largo de la pendiente oriental de la cordillera de los Andes, cubriendo la zona inferior de la región de la Yunga. Su altitud oscila entre alrededor de 800 m.s.n.m a 2000 m.s.n.m. Este tipo de bosque se encuentra en laderas que están cubiertas de material coluvial y tienen inclinaciones que varían desde el 25% hasta más del 50%. Debido a la elevada precipitación pluvial, la erosión ha dado lugar a la formación de una red de quebradas que crean numerosos valles angostos en las áreas más bajas. Los grupos



de árboles en este bosque pueden alcanzar alturas de hasta 30 metros en las zonas de menor altitud, y esta altura disminuye a medida que se asciende a las altitudes más elevadas. En esta área, también se encuentran epífitas pertenecientes a las familias Bromeliaceae y Orchidaceae que crecen en los troncos y copas de los árboles. (Guest, 2018)

En la provincia de Oxapampa, donde la actividad humana ejerce una fuerte presión, se establecieron parcelas de 1,0 hectárea a una altitud aproximada de 1800 m.s.n.m. Entre las especies más comúnmente observadas en esta región se hallan: *Croton lechleri*, conocido como "sangre de grado", *Pouteria sp.* o "quinilla", *Oreopanax sp.*, *Ficus sp.* llamado "oje", *Calypttranthes sp.*, *Clusia sp.* apodado "renacuilla", *Ilex sp.*, *Solanum lindenii*, *Morella pubescens*, *Ocotea sp.* conocido como "moena", *Lacistema aggregatum* o "trompo huayo", *Cinchona sp.* también llamado "quina", *Aparisthmium sp.* llamado "yanavarilla", *Axinea sp.*, entre otros. (Guest, 2018)

– **Bosque de montaña montano**

El bosque de montaña montano, una parte de la región conocida como Yunga, se encuentra contiguo al bosque de montaña basimontano y tiene una altitud que oscila entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. Este tipo de bosque se extiende en una amplia franja que sigue de cerca la vertiente oriental de la cordillera de los Andes. Al igual que el bosque de montaña basimontano, se desarrolla en laderas empinadas cubiertas de material coluvial, con pendientes que pueden superar el 50 %, lo que conduce a la formación de numerosas quebradas debido a la erosión causada por las intensas lluvias. Respecto a la vegetación arbórea, en las zonas

más bajas, los árboles pueden alcanzar alturas de 20-25 metros, mientras que, en el límite altitudinal superior, disminuyen a 10-15 metros.

Tabla 31

Descripción de la cobertura vegetal del CE Tambopata

ID	COBERTURA VEGETAL	UNIDAD DE COBERTURA	ÁREA HA	PORCENTAJE
C.E. Tambopata	Bosque de montaña basimontano	Bosque de montaña alta	69.6	46.9
		Terreno con cultivo permanente	78.7	53.0
TOTAL			148.265	100.0

En el CE Tambopata, la vegetación predominante corresponde al bosque de montaña basimontano, incluyendo unidades de cobertura vegetal como el bosque de montaña alta, abarcando un total de 69.6 ha. Esto representa aproximadamente el 46.9 % del área total. En estas áreas se encuentran especies de flora en situación de amenaza como el *Cedrela fissilis* (cedro real) *Cedrela odorata* (cedro colorado). También se tiene terreno con cultivo permanente, con un área total de 78.7 ha. Con un porcentaje de 53.0 % del total del área, lo que quiere decir que en esta unidad de cobertura existen áreas con cultivos permanentes de café y cítricos.

4.3.4. Mapa de pendientes

El área de estudio presenta una topografía variada, con áreas de pendiente empinada la que predomina un área de 87.190 has, que representa un 58.807 % del total del área estudiada.

El área con pendiente muy empinada es la segunda área que predomina con un 56.066 has donde representa 37.815 % del área estudiada y moderadamente empinada con 5.009 has que representa 3.378 % del total del área estudiada.

Con los resultados obtenidos se entiende que el CE Tambopata presenta un pendiente pronunciado en mayor parte de su área con un 58.807 % donde se presume que sus suelos tienen poca permeabilidad por ello se tiene que evitar las erosiones por escorrentía ubicando bien los cultivos.

Tabla 32

Rango de pendiente de área del CE Tambopata

CATEGORIA O CLASE	RANGO DE PENDIENTE	TERMINO DESCRIPTIVO	ÁREA (has)	ÁREA %
E	15-25	Moderadamente Empinada	5.009	3.378
F	25-50	Empinada	87.19	58.807
G	50-75	Muy Empinada	56.066	37.815
TOTAL			148.265	100

4.3.5. Clasificación de suelos según (CUM).

Con base en aspectos morfológicos, físicos y químicos, utilizando imágenes satelitales de alta resolución, se determinó su máximo potencial de uso del suelo y se predijo su comportamiento. Con base en esta información, se presentarán y demostrarán usos apropiados de la tierra, ya sea para fines beneficiosos como silvicultura, agricultura, ganadería o conservación, y reflejarán y respaldarán su adopción, métodos razonables de manejo y protección del medio ambiente terrestre. esto se realiza con el fin de prevenir la erosión del suelo. En la clasificación de suelos, el potencial del uso más amplio según el DS N° 005-2022-MIDAGRI. (Ver anexo mapa N° 11)



Tabla 33

Descripción de la clasificación de tierras por (CUM) suelos en CE Tambopata

ID	GRUPO	CLASE	SUBCLASE	AREA HAS	PORCENTAJE
1	F	F3	F3sw	34.26	23.11
2	F	F3	F3sw	1.25	0.84
3	F	F3	F3sw	0.27	0.18
4	F	F3	F3se	2.13	1.43
5	F	F2	F2sw	4.89	3.3
6	C	C2	C2sw	3.82	2.57
7	F	F3	F3se	0.59	0.39
8	F	F3	F3se	8.48	5.72
9	A – F	A_F3	A - F3sw	5	3.37
10	F	F3	F3ew	0.04	0.03
11	C	C3	C3ew	22.19	14.96
12	C	C3	C3ew	26.8	18.08
13	C	C3	C3ew	0.18	0.12
14	C	C3	C3ew	7.87	5.31
15	C	C3	C3ew	14.09	9.5
16	C	C3	C3ew	0.52	0.35
17	F	F2	F2sw	0.09	0.06
18	F	F2	F2sw	1.53	1.03
19	F	F3	F3sw	2.52	1.7
20	C	C2	C2sw	2.29	1.55
21	C	C2	C2sw	3.63	2.45
22	C	C3	C3sec	1.72	1.16
23	C	C3	C3sec	4.11	2.77
TOTAL				148.265	100

Tabla 34

Clasificación de uso mayor de tierras para el CE Tambopata

Grupo	Área (Has)	% Área	Clase	Área (Has)	% Área	Sub Clase	Área (Has)	% Área
C	87.22	58.9	C2	9.74	6.58	C2sw	9.74	6.58
			C3	77.49	52.32	C3ew	71.66	48.39
						C3sec	5.82	3.93
C-F	5	3.38	C-F3	5	3.38	C - F3sw	5	3.38
			F2	6.51	4.4	F2sw	6.51	4.4
F	56.04	37.84	F3	49.53	33.45	F3ew	0.04	0.03
						F3se	11.2	7.56
						F3sw	38.29	25.86
TOTAL							148.265	100

C = Tierras aptas para cultivos permanentes.

C – F = Tierras aptas para cultivos permanentes asociado con forestales.

F = Tierras aptas para forestales.

Figura 3

Capacidad de uso mayor de tierras del CE Tambopata

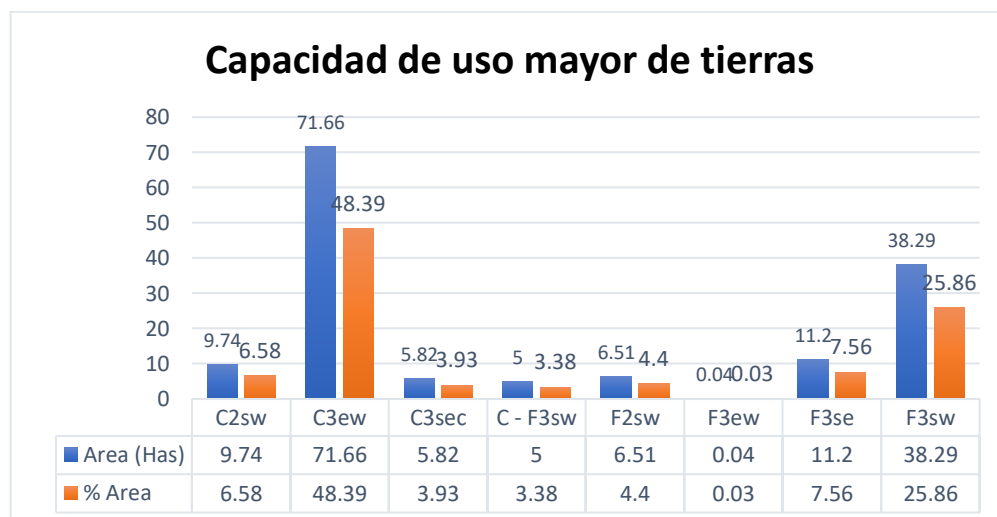


Tabla 35

Restricciones basadas en la calidad agroecológica de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Unidades de Manejo (CUM).

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CARACTERÍSTICAS GENERALES
C	C2	C2sw	Suelos aptos para cultivos permanentes, con calidad agroecológica de nivel medio y restricciones relacionadas con las propiedades del suelo y el drenaje.
		C3ew	Suelos adecuados para el cultivo continuo, con una calidad agroecológica deficiente debido a limitaciones topográficas y de drenaje, así como un riesgo elevado de erosión.
	C3	C3sec	Suelos adecuados para cultivos continuos, con calidad agroecológica deficiente debido a limitaciones en suelos, Topografía y clima con riesgo de Erosión.
C-F	C-F3	C-F3sw	Suelos adecuados para cultivo continuo asociado con forestales, con calidad agroecológica deficiente por limitaciones del suelo y drenaje.
F	F2	F2sw	Suelos adecuados forestal con calidad agroecológica de nivel medio y restricciones relacionadas con las características del suelo y el drenaje.
		F3ew	Suelo adecuado forestal con calidad agroecológica baja con limitación de topografía y drenaje con riesgo de erosión.
	F3	F3se	Suelos adecuados forestal con calidad agroecológica deficiente debido a limitaciones en suelos y topografías, con la posibilidad de erosión.
		F3sw	Suelos adecuados forestal, de calidad agroecológica baja con limitación de suelo y drenaje.

a. Terrenos adecuados para la agricultura continua (grupo C)

De acuerdo con la categorización de tierras aptas para la agricultura permanente, se obtuvo un total de 87.22 ha, lo que equivale al 58.90 % de la



totalidad del área. Las condiciones del suelo y el clima son adecuadas para la producción de cultivos permanentes, lo que significa que no es necesario realizar remociones frecuentes del terreno, ya que estos cultivos se adaptan con facilidad, incluyendo arbustos, árboles frutales, pastizales y especies forestales.

Dentro de este grupo se encuentran las siguientes clases de uso mayor de suelos:

– **Clase C2**

Esta clasificación engloba una superficie de 9.74 ha, lo que equivale a aproximadamente el 6.58 % del área bajo estudio. Comprende terrenos con una calidad agroecológica de nivel medio, lo que significa que las características del suelo necesitan prácticas de conservación y mejora moderadas para evitar la degradación del suelo y garantizar una producción sostenible. Las condiciones del suelo en estas áreas son representativas de la selva.

– **Sub clase C2sw**

Esta subclase se caracteriza por tener suelos de profundidad moderada, una textura fina y problemas de drenaje debido a la acumulación excesiva de agua en el suelo. Además, estos suelos son extremadamente ácidos. La principal limitación de esta categoría está relacionada con las características del suelo, y esta se complica aún más debido a la presencia de pendientes extremadamente pronunciadas.

– **Limitación de Uso**



Con lo que respecta a la subclase, la limitación principal radica principalmente en las características del suelo y en la cuestión del drenaje, debido a que estos suelos son poco profundos y tienen una textura arcillosa, lo que resulta en un drenaje deficiente.

– **Clase C3**

Esta clasificación abarca una superficie de 77.49 ha, lo que constituye aproximadamente el 52.32 % del área total evaluada. Incluye terrenos de baja calidad, con restricciones considerables asociadas tanto a factores climáticos como a condiciones del suelo. Por consiguiente, se hace necesario implementar prácticas intensivas de gestión y conservación del suelo para evitar su degradación.

En esta categoría se encuentran las siguientes subdivisiones.

– **Subclase C3ew**

Esta categoría engloba una superficie de 71.66 ha, lo que equivale a aproximadamente el 48.39 % del área total. Se caracteriza por tener una calidad agroecológica baja, con restricciones relacionadas principalmente con la erosión y el drenaje. Los suelos en esta subclase son de profundidad moderada.

– **Subclase C3sec**

Tiene una extensión de 5.82 ha, lo que representa un 3.93 % del área total analizada. Estos suelos tienen una profundidad moderada y una textura arcillosa fina. Se ubican en la parte alta del terreno y presentan restricciones relacionadas con la calidad del suelo, erosión y condiciones climáticas desafiantes.



– **Restricción de uso**

Los aspectos relacionados con erosión, reducción de la calidad de los suelos, composición del suelo, capacidad de drenaje y las condiciones climáticas desfavorables, que incluyen la cantidad de lluvia y la exposición solar, son desafíos que impactan en las zonas de elevada altitud.

b. Terrenos adecuados para la práctica de cultivos permanentes en asociación con actividades forestales (SÍMBOLO C-F).

– **Sub_clase C-F3sw**

Estas tierras ocupan un área de 5.00 hectáreas, representa aproximadamente el 3.38 % de la totalidad del terreno forestal. Tienen una calidad agroecológica baja y presentan restricciones relacionadas con la calidad del suelo y el drenaje. Los suelos en esta área son superficiales y requieren una gestión y conservación del suelo adecuadas.

– **Limitaciones de uso**

El limitante principal es la profundidad que hace que no se aproveche por completo el suelo, otra limitante es el drenaje por su textura fina produce un encharcamiento que hace un suelo más ácido de lo habitual

c. Tierras aptas para producción forestal (grupo F)

Suelos idóneos en la producción forestal del CE Tambopata abarcan una extensión de 56.04 has, lo que constituye el 37.84 % del área total objeto de estudio. Estos suelos tienen una profundidad moderada, lo que los hace menos adecuados para la siembra de cultivos de limpieza. Su mayor potencial se



encuentra en el cultivo de especies de madera adaptadas a sus condiciones ecológicas. Dentro de esta categoría se incluyen las siguientes subdivisiones.

– **Clase F2**

Esta categoría comprende un área de 6.51 ha, representando el 4.40 % de la extensión total evaluada. Estas tierras tienen una calidad agroecológica de nivel medio y presentan restricciones relacionadas con la calidad del suelo y el drenaje. Los suelos en esta subclase requieren un manejo y conservación adecuados para prevenir la erosión o el deterioro de este recurso.

– **Subclase F2sw**

Los suelos en esta área exhiben una profundidad moderada y tienen una textura fina con drenaje insuficiente, lo que resulta en restricciones relacionadas con la topografía en términos de la calidad del suelo.

– **Clase F3**

Tiene una extensión de 49.53 ha, lo que equivale al 33.45 % del área total de estudio. Esta zona exhibe una calidad agroecológica deficiente y presenta restricciones relacionada al aprovechamiento en recursos forestales y la vida silvestre, además con restricciones climáticas y suelo.

En estas categorías, se han identificado las siguientes subdivisiones.

– **Subclase F3ew**

Incluye una zona reducida de 0.04 ha, lo que representa un 0.03 % del área analizada. Esta área presenta una calidad agroecológica deficiente y está



compuesta por suelos superficiales con un drenaje inadecuado y textura fina, con desafíos relacionados con la calidad del suelo y la erosión.

– **Sub clase F3se**

Esta categoría comprende un área de 11.20 ha, lo que representa un 7.56 % del terreno evaluado. Estas tierras tienen una calidad agroecológica baja y los suelos son moderadamente profundos, con una textura que se clasifica como moderadamente fina. Además, tienen un buen drenaje, pero su nivel de acidez es extremadamente alto.

– **Sub clase F3sw**

Esta clasificación engloba una superficie de 38.29 ha, lo que representa el 25.86 % de la extensión total del terreno. Está conformada por suelos de profundidad moderada, con un nivel de drenaje también moderado, y presenta limitaciones tanto en cuanto a la calidad del suelo como al drenaje.

4.3.6. Uso actual de suelos

De acuerdo a los estudios realizados para determinar el uso actual de suelos en el CE Tambopata, se realizó la evaluación, clasificación de cultivos en las diferentes formas de uso actual que se le da al suelo agrícola existente en el área de estudio.

Mediante la georreferenciación del CE Tambopata, se levantó los puntos con GPS en las diferentes áreas donde existen cultivos, seguido a ello se delimito todas las parcelas cultivadas de café y cítricos siendo estos dos cultivos como lo únicos que predominan.

Posterior a ello se realizó un trabajo en gabinete con el software ArcGIS 10.5, donde se incorporó la información de la base datos de las parcelas cultivadas (Ver anexo mapa N° 10)

Tabla 36

Uso Actual de Suelos para cultivos en el CE Tambopata

ID	CLASE DE USO	AREA Has	% AREA
1	Cultivo de Café	10.95	7.38
2	Cultivo de Cítricos	3.01	2.03
TOTAL		13.95	9.41

Figura 4

Uso actual de tierras en el CE Tambopata

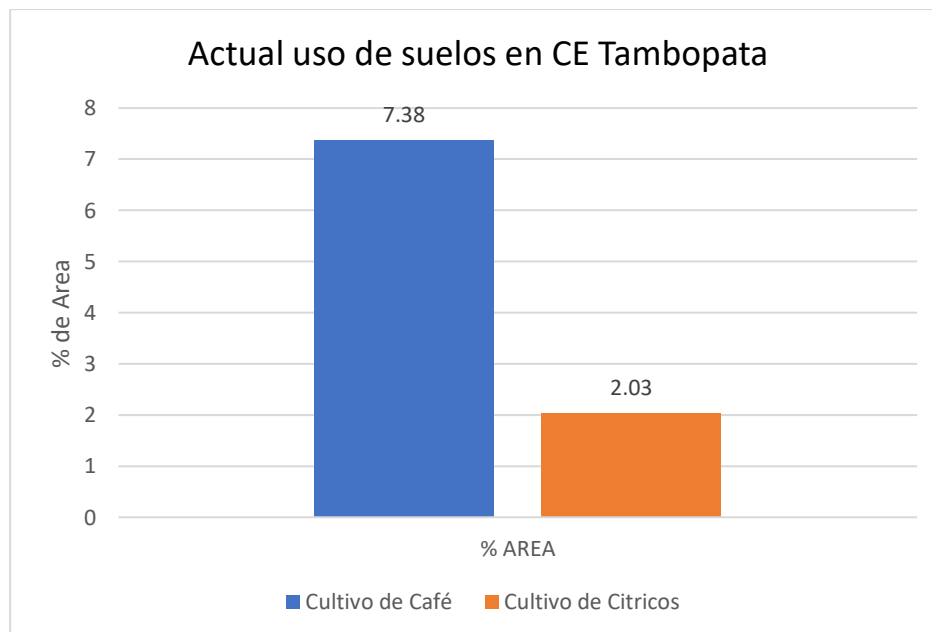


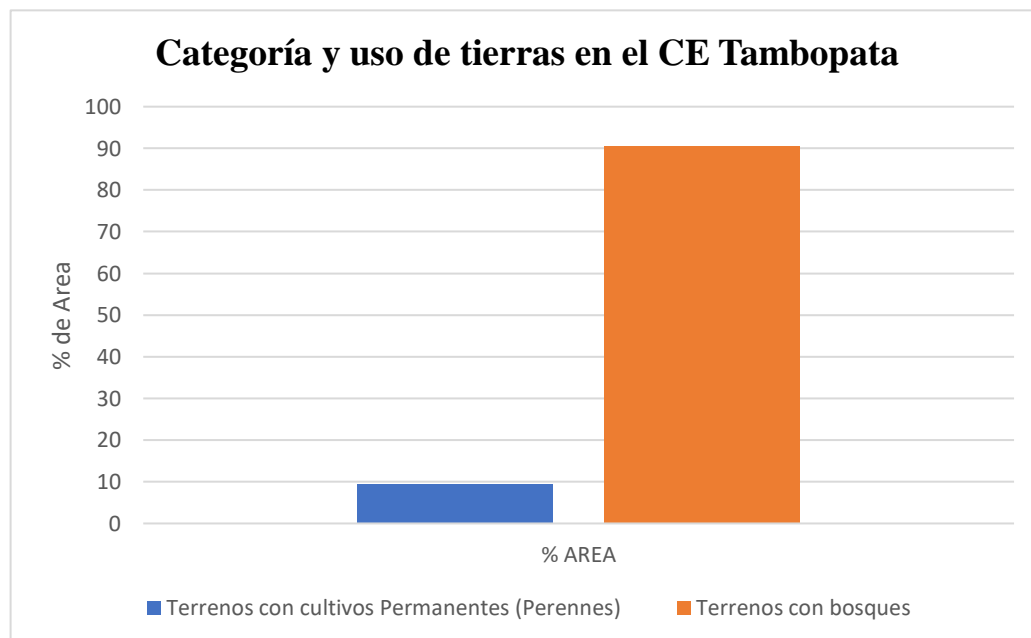
Tabla 37

Categoría y clase de uso de suelos en el C.E. Tambopata

CATEGORIA / CLASE DE USO	AREA/Has	AREA/%
Áreas con cultivos perennes	14.0	9.4
Terrenos con bosques	134.3	90.6
TOTAL	148.265	100.0

Figura 5

Categoría y uso de tierras en el CE Tambopata



4.3.7. Zonificación Agroecológica

Implementar una zonificación ecológica agrícola para asegurar una planificación y uso más racional del territorio. La ZAE es muy importante en la planificación de las unidades de producción. Cada planta tiene sus propios requisitos, también conocidos como criterios, a ser considerados como: climáticos, agronómicos, biológicos y geográficos; por lo tanto, la toma de

decisiones sea más integral y sistemática, lo que significa que la ZAE garantiza varios tipos de desarrollo territorial. La zona apuesta por un mejor y mayor uso basado en una mayor productividad agrícola. La capacidad de adaptación agroecológica del CE Tambopata se evaluó teniendo en cuenta la clasificación de los tipos de suelo y su mayor aptitud para su uso en terrenos inclinados.

Tabla 38

Aptitud agroecológica de terrenos basada en su capacidad principal de uso y sus inclinaciones para el cultivo de pitahayas en el CE Tambopata.

SUB CLASE	SUBCLASES DE TIERRAS (CUM)	APTITUDES	AREA/ha	AREA/%
A-F3sw	Tierras asociadas, pertenece a una clase agrologica baja debido a limitaciones de suelo y drenaje.	No apto	5.00	3.37
C3ew	Tierras de cultivo permanente, clase agrologica baja debido a limitaciones de erosión y drenaje.	Moderado	26.98	18.20
C3ew	Grupo de tierras de cultivo permanente, pertenece a una clase agrologica baja debido a limitaciones de erosión y drenaje.	No apto	44.87	30.27
F3se	Tierras con aptitud forestal de clase agrologica baja debido a limitaciones de suelo y erosión.	Moderado	2.13	1.43
F3sw	Áreas con potencial forestal, calidad agroecológica menor debido a restricciones en el suelo y el drenaje	Moderado	35.51	23.95
C2sw	Tierra de cultivo permanente, clase agrologica media debido a limitaciones de suelo y drenaje.	Moderado	9.74	6.57
C3sec	Tierras de cultivo permanente, clase agrologica baja debido a limitaciones de suelo, erosión y clima,	Optima	5.65	3.81
F2sw	Tierras con aptitud forestal, calidad agrologica media debido a limitaciones de suelo y drenaje	Moderado	6.51	4.39

SUB CLASE	SUBCLASES DE TIERRAS (CUM)	APTITUDES	AREA/ha	AREA/%
F3ew	tierras con aptitud forestal, calidad agrologica baja debido a limitaciones de erosión y drenaje.	No apto	0.02	0.01
F3se	Tierras con aptitud forestal, calidad agrologica baja con limitación de suelo y erosión.	No apto	9.07	6.12
F3sw	Tierras con aptitud forestal, clase agrologica baja con limitación de suelo y drenaje	Moderado	2.78	1.88
TOTAL			148.27	100.00

Figura 6

Aptitud agroecológica por (CUM) de tierras y la inclinación del terreno para el cultivo de Pitahaya en el CE Tambopat

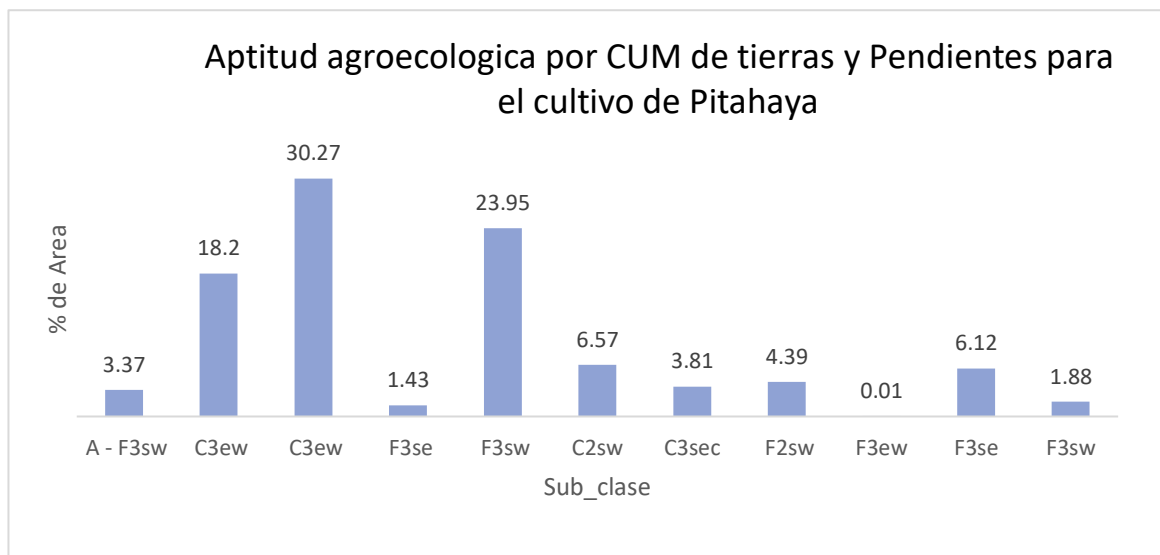


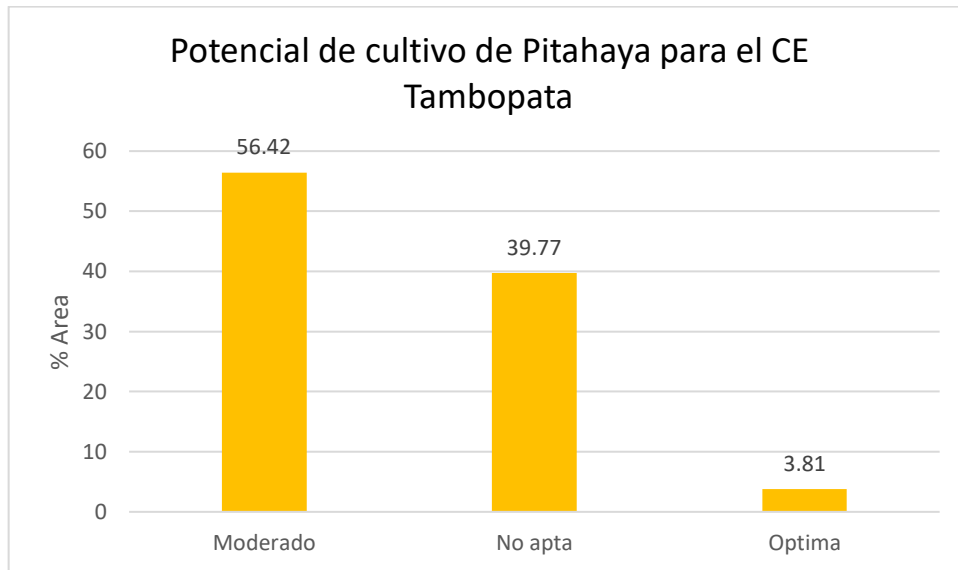
Tabla 39

Resumen de Aptitudes del CE Tambopata

APTITUDES	ÁREA HA	ÁREA %
Moderado	83.65	56.42
No apta	58.96	39.77
Optima	5.65	3.81
TOTAL	148.27	100.00

Figura 7

Potencial Agroecológico del cultivo de Pitahaya en el CE Tambopata



En la zonificación destinada al cultivo de la Pitahaya, se identifican 83.65 ha de suelos de calidad moderada, lo que equivale al 56.42% de la superficie total examinada. Además, se encuentran 58.96 ha de suelos no adecuados, representando el 39.77% del área evaluada, y 5.65 ha de suelos óptimos, lo que supone el 3.81% del total de la superficie analizada. (Ver anexo mapa N° 12)



V. CONCLUSIONES

- Los parámetros agroecológicos para el cultivo de pitahaya, los cuales son: clima, relieve, propiedades químicas y físicas. En clima, la temperatura apta es de 18 °C – 27 °C, con una precipitación de 1200 – 2500 mm, con una humedad 70 a 80 %. En relieve su altitud optima es de 700-1900 msnm con una pendiente larga de 20 a 30%. De las propiedades químicas; su aptitud en pH es de 5.3 – 7.0 son suelos ligeramente ácidos con un alto contenido de materia orgánica y un 187 N-66 P-198K kg/ha. Con una propiedad física en textura de suelos Franco, Franco arenoso. Por lo siguiente; la demanda en el requerimiento agroecológico para el cultivo de pitahaya está dentro de la oferta de los parámetros agroecológicos del CE Tambopata, entonces podemos decir que la pitahaya se puede adaptar, desarrollar y producir con rendimiento apropiado.
- Los requerimientos ambientes de acuerdo a sus variables se crearon seis mapas temáticos que representan las conexiones entre las características del entorno natural y la buena capacidad de los suelos para el cultivo de pitahaya en el CE Tambopata. Los siguientes mapas son: Precipitación, temperatura, evapotranspiración, vegetación, pendientes, capacidad de uso mayor de tierras (CUM) y el uso actual de suelos, la precipitación medias anuales es de 1117.13 - 1530.28 mm, en temperatura según el mapa generado esta entre los 16 °C a 20 °C, con una evapotranspiración potencial de 1001 mm anuales y con la interpretación del triángulo de Holdriedge se tiene un bosque húmedo premontano subtropical, en cobertura vegetal se tiene unidades de cobertura, bosque de montaña alta con un área total de 69.6 has, terrenos con cultivos permanentes de 78.7 has, se tiene un tipo de cobertura vegetal de bosque de montaña basimontano, se presenta un rango de pendientes de 15-25 %, con un área



de 5.1 ha, 25-50 % con área de 87.2 ha y de 50-75 % con área de 56.1 ha, en cuanto a la capacidad de uso mayor de suelos, en la clase C2 y sub clase C2sw se tiene un 9.74 ha, la clase C3 con dos sub clases C3ew se tiene un área de 71.66 ha y C3sec, se tiene un área de 5.82 ha, clase C-F3 y subclase C - F3sw con un área de 5.00 ha, clase F2 y sub clase F2sw con un área de 6.51 ha, la clase F3 con tres sub clases F3ew que tiene un área de 0.04 ha, F3se con un área de 11.2 ha y F3sw que tiene un área de 38.29 ha, el uso actual de tierras con cultivos permanentes es de 14 ha. Entonces se tiene suelos aptos que cumplen los requerimientos ambientales de acuerdo a sus variables con limitaciones en drenaje, clima y erosión.

- La zonificación agroecológica para el cultivo de pitahaya se tiene suelos óptimos con 5.65 ha, suelos moderados con 83.65 ha y los suelos no aptos con 58.96 ha. Entonces los suelos óptimos se encuentran en la cumbre de acuerdo a la clasificación del uso mayor de tierras en calidad agroecológica con limitaciones de suelo, que determina la clase C3, sub clase C3sec que cumplen con los requerimientos en pendiente, profundidad, textura, drenaje, pH, erosión y fertilidad, en los suelos moderados se tiene limitaciones en pendiente, textura, drenaje, pH, erosión y fertilidad, las cuales son C3ew, F3se, F3sw, C2sw, F2sw, F3sw. Mientras en los suelos no aptos son aquellos suelos que no satisfacen los requisitos necesarios para un desarrollo óptimo en la pitahaya y tenemos A - F3sw, C3ew, F3ew y F3se.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aperturar vías de acceso de manera segura hacia la cumbre para poder hacer uso de sus suelos que son aptos para el cultivo de pitahaya.
- Se sugiere emplear la planificación del uso del suelo como una medida para reducir los problemas, proporcionando así al CE una herramienta para uso sostenible de las tierras.
- Se recomienda hacer un inventario de especies forestales en peligro de extinción para su protección y conservación.
- En los suelos con aptitud Agroecológica moderada para cultivar Pitahaya se recomienda el abonamiento con abundante materia orgánica para mejorar la fertilidad, drenaje, y para elevar el pH, se recomienda aplicar cal agrícola.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abubakar Ali, S., & Haman , U. (2020). 01-88. Obtenido de <https://afsafrika.org/wp-content/uploads/2021/10/agroecology-study-cameroon-mboscuda-afsa1.pdf>
- Alarcón Trujillo, V. F. (2019). *Modelo SIG para la Zonificación Agroecológica de Cultivos: Estudio de caso Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas, Huila, Colombia*. Universidad de Manizales. Obtenido de <https://onx.la/c7c80>
- Alternativas, F. (2017). Tecnicas de siembra. Guía para iniciar un huerto orgánico y saludable. *Alternativas cultivando oportunidades*, 01-15. Obtenido de <https://onx.la/c7a60>
- Ambiente, M. d. (2014). Guía de muestreo de suelos. Obtenido de <https://onx.la/f732f>
- Amol, P., Sood, A., & Baldi, A. (2021). An Agro-ecological Zoning Model Highlighting Potential Growing Areas for Medicinal Plants in Punjab. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*.
- Aragón-Hernández, J. L., Aguilar-Martínez, G. A., Velázquez-Ríos, U., Jiménez-Magaña, M. R., & Maya-Franco, A. (2019). Distribución espacial de variables hidrológicas. Implementación y evaluación de métodos de interpolación. 01-15.
- Arias, J. (2020). *Proyecto de tesis guia para la elaboración*. Lima: Agogocursos. Obtenido de <https://onx.la/2fa85>.
- Arredondo, E., Chiamolera , F. M., Casas, M., & Cuevas, J. (2022). Comparación de diferentes métodos para podar Pitaya. 01-12.
- Asesoría y Consultoría en Gestión hse at corporacion leribe s.a.c. (2 de mayo de 2022). *Decreto supremo, n° 005-2022-Midagri*. Obtenido de slideshare.net: <https://www.slideshare.net/heiteljunior/20607581pdf>
- Aviles, M., Montilla, Y., Nieto, C., & Yunda, F. (2022). Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su adaptabilidad a posibles cambios climáticos en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 6484-6501. doi:10.37811/cl_rcm.v6i6.3900



- Balasubramanian, A. (2017). Zonas agroecológicas. 01-10. Obtenido de <https://onx.la/764e8>
- Belizario Quispe, G. (enero de 2015). Efectos del cambio climático en la agricultura de la cuenca Ramis Puno-Peru. *Revista Investigaciones Altoandina*, 17. Obtenido de <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/DialnetEfectosDelCambioClimaticoEnLaAgriculturaDeLaCuenca-5157125.pdf>
- Caracterización climática y variabilidad de temperatura superficial de la llanura costera de Nayarit y su teleconexión con ENSO y PDO.* (01 de jun de 2020). Obtenido de <https://www.mysciencework.com/>, <https://onx.la/b0521>
- CENICAFE. (2019). *Aplicación de ciencia tecnología e innovación en el cultivo del café ajustado a las condiciones particulares del Huila* (Vol. 1). Huila: Centro Nacional de Investigaciones de Café.
- Chaparro Lujan, J. C., & Najera Huidobro, H. I. (2022). *Caracterización de las propiedades físicas, químicas y rango de NPK para establecer el nivel de fertilidad de los suelos agrícolas de la Comunidad Campesina de Chacayan – Provincia Daniel Alcides Carrión – Región*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Escuela de Formación Profesional de Agronomía. Cerro de Pasco: repositorio UNDAC. Obtenido de <https://onx.la/39847>
- Chávez, N., López de Santana, J., & Juárez, J. (2023). Zonificación agroecológica del cerezo (*Prunus avium* L.) en la región manzanera del estado de Chihuahua. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.
- Chullunquia Tisnado, R. (2014). Memoria Descriptiva Cobertura Vegetal. *proyecto “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento territorial de la Region Puno”*, 84. Obtenido de <https://geoservidor.minam.gob.pe/zee-aprobadas/puno>
- Correa-Pinilla, D. E., Gutiérrez-Vanegas, A. J., Gil-Restrepo, J. P., Martínez-Atencia, J., & Córdoba-Gaona, O. (2021). Zonas de escape agroecológicas y sudamericanas del tizón de la hoja para cultivo de caucho en Colombia. *Agronomy journal*.
- David Sequeira, N., Vazquez, P., Sacido, M., & Yael Daga, D. (2021). Zonificación agroecológica del partido de Benito Juárez (Argentina): agriculturización.



- Investigaciones Geográficas.* (s.f.). *Trabajo de titulación.* Obtenido de Edu.ec
<https://onx.la/95f04>
- de Educación Inicial, Escuela Profesional. (10 de 03 de 2023). *Edu.pe.* Obtenido de
<https://onx.la/1ba32>.
- Decreto Supremo N° 0013-2010- AG. (s.f.). *Reglamento de Levantamiento de suelos.*
Obtenido de Decreto Supremo N.° 0013-2010- AG Reglamento para la ejecución
de Levantamientos de suelos - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego -
Plataforma del Estado Peruano: <https://onx.la/30065>
- Denis, A. (2020). Trabajo Práctico en Teledetección Espacial I. *Universidad de Lieja..*
Obtenido de <https://n9.cl/oes1u>
- DS N° 005-2022-MIDAGRI. (s.f.). *Reglamento de Clasificación de Tierras por su
Capacidad de Uso Mayor.* Obtenido de Decreto Supremo N.° 0005-2022-Midagri
- Normas y documentos legales - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego -
Plataforma del Estado Peruano: <https://n9.cl/kdaxu>
- Esquivel, P., & Araya Quesada, Y. (2012). Características del fruto de la pitahaya
(*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en industria alimentaria. *Revista
Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.*, 17. Obtenido de
<https://n9.cl/7ltuh>
- Esteban, M., Bernardo, A., Tuero, E., Cervero, A., & Casanova, J. (2017). Variables
influyentes en progreso académico y permanencia en la universidad. *Revista
Europea de Educación y Psicología.*
- FAO. (2019). *El apoyo de la FAO para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible
en América del Sur.* (O. d. (FAO), Ed.) Santiago, Chile. Obtenido de
<http://www.fao.org/3/ca3884es/ca3884es.pdf>
- Feed the Future Ethiopia Growth through Nutrition. (2017). Directriz para paquetes
basados en agroecología de las intervenciones sensibles a la nutrición. *U.S.
Government's*, 01-16. Obtenido de <https://n9.cl/caqk>
- Fernández, D., & Huamani, M. (2021). *Zonificación agroecológica como un sistema de
información geográfica para los cultivos de cebada (*Hordeum vulgare.*), maíz*



- (*Zea mays L.*), trigo (*Triticum aestivum*) y papa (*Solanum tuberosum*) en el Distrito de Quishuar- Huancavelica. Universidad Privada del Norte, Carrera de Ingeniería Ambiental. Lima: Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/29937>
- Franzpc. (2011). *Crear un mapa de pendientes en ArcGIS 10*. Obtenido de <https://acolita.com/como-crear-mapa-de-pendientes-en-arcgis-10/>
- García, C., Pomboza , M., Villacrés, P., & Boderó , E. (2019). Sistemas de información geográfica y su aplicación en las ciencias sociales: una revisión bibliográfica. *Revista chakiñan*, 24-35. Obtenido de <https://n9.cl/rwczd>
- García, J. (2021). “*Aspectos de producción, comercialización y desarrollo del cultivo de aya (Hylocereus spp.) en el litoral ecuatoriano*”. Babahoyo – Los Ríos – Ecuador: universidad técnica de babahoyo. Obtenido de <https://n9.cl/h1our1>
- GC Wakchaure, Min, P., Kumar, S., Mane , P., P. Suresh , K., J., R., & H. , P. (2023). Long-term response of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) to transformed rooting zone of a shallow soil improving yield, storage quality and profitability in a drought prone semi-arid agro-ecosystem. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
- Gonzales, J. L. (2019). Enfermedades y plagas en el cultivo de la pitahaya. *Pitanorte* Obtenido de <https://n9.cl/psxrg>
- Guest. (11 de 09 de 2018). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Ministerio del Ambiente*. Obtenido de D.documentop.com: <https://n9.cl/flp0d>
- Gutierrez, L. (2020). *Zonificación agroecológica del duraznero, usando sistemas de información geográfica en el Distrito de San Pablo de Pillao, Huánuco*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ingeniería Agrícola. Lima: Repositorio La Molina. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4604>
- Hernández Bustos, O. (2019). *Fundamentos de biofísica médica*. Barranquilla: Universidad del norte. Obtenido de <https://n9.cl/14csx>
- Hernández, O., Donají, Y., Ortiz, A., Aurelio, M., & Espinosa Lugo, G. (2021). Las chicatanas y pitahayas en la diversificación productiva. ¿Alimentos alternativos complementarios, o defoliadores y trepadoras fuera de control.



- P. Wong González, J. Isaac Egurrola, E. Morales García de Alba, & A. Treviño Aldape, *La dimensión global de las regiones y sus reconfiguraciones económicas y urbanas*. (Vol. ii, pág. 18). Mexico, Mexico: Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Obtenido de <https://ru.iiec.unam.mx/5473/>
- Hoa, T., Clark, C., Waddell, B., & Woolfc, A. (Julio de 2006). Calidad poscosecha de pitahaya (*Hylocereus undatus*) tras tratamientos de desinfestación con aire caliente. (Elsevier, Ed.) *Biología y tecnología poscosecha*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521406000858>
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). (2019). *Manual Técnico de Manejo de los Viveros para la Producción y Distribución de Pitahaya (Selenicereus megalanthus k. Schum, Hylocereus undatus) en Colombia*. Colombia. Obtenido de <https://n9.cl/ckxn8>
- Instituto nacional de innovación agraria. (20 de Enero de 2020). *Guía técnica del cultivo de la pitahaya (hylocereus megalanthus) en la región Amazonas*. Obtenido de Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA: <https://n9.cl/cengo>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. (2020). *Guía Técnica del cultivo de la pitahaya (Hylocereus megalanthus) en la region Amazonas*. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. Obtenido de <https://n9.cl/km292>
- Instituto Nacional de Innovación y Transferencia, e. (2019). *Zonificación agropecuaria para el canton de naranjo de Alajuela*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Obtenido de <https://n9.cl/lt87h>
- Karunakaran, G., Arivalagan, M., & Sriram, S. (2019). Dragon fruit country report from India. 01-08. Obtenido de <https://n9.cl/ju4z5>
- Le Bellec, F., & Vaillant, F. (Junio de 2011). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. *EDP Ciencias*.
- Lipa Quisbel, G. H., & Goyzueta Hanco, 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, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Puno:
Repositorio UNAP. Obtenido de <https://n9.cl/sd7cb>
- Loza, A., & Taype, I. (2021). Análisis multitemporal de asociaciones vegetales y cambios de uso del suelo en una localidad altoandina, Puno-Perú. *Uniciencia*.
- M. Chiamolera, F., Parra, L., Sánchez, E., Casas, M., Hueso, J., & Cuevas, J. (2023). Determinación de los niveles óptimos de poda en *Hylocereus undatus* [(Haw.) Britton y Rose] en sistemas de espaldera. *Agronomy*, XIII(238), 01-11.
- Mayorga Villamar, C. (31 de Marzo de 2015). Agricultura y desarrollo sostenible: Provincia de Los Ríos. *uniandes episteme*. Obtenido de Dialnet-AgriculturaYDesarrolloSostenible-6756384.pdf
- MINAGRI. (05 de Julio de 2019). *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*. Obtenido de <https://n9.cl/ny6b4h>
- MINAM. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal Memoria descriptiva* (primera ed.). (V. y. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Ed.) LIMA, PERU: Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Obtenido de www.minam.gob.pe
- Morillo Coronado, A. C., Manjarrés Hernández, E. H., Pedreros Benavides, M. C., Sanabria Higuera, D. I., Lizarazo Forero, L. M., Morales Castaño, I. T., . . . Velásquez Arias, J. O. (2020). *Plan de manejo tecnológico del cultivo de la Pitahaya*. Investigación, Universidad pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación Competitividad, Innovación y Desarrollo Empresarial - CIDE. Obtenido de <https://n9.cl/sth69>
- Municipalidad de Abangares. (2020). *Ficha Técnica Pitahaya*. Obtenido de <https://n9.cl/uxr7ny>
- Municipalidad de Yura. (08 de Febrero de 2016). *Titulo III: zonificación*. Obtenido de Instituto municipal de planeamiento: <https://n9.cl/gao13>
- Nájera González, A., Carrillo González, F. M., Nájera González, O., & Chávez Dagostino, R. M. (01 de Junio de 2020). Caracterización climática y variabilidad



- de temperatura superficial de la llanura costera de Nayarit y su teleconexión con ENSO y PDO. *Acta universitaria*.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de información geográfica*. Madrid: Ilustre colegio de geólogos de España. Obtenido de https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf
- Olivares, B. O., & Hernández, R. Á. (2019). Sectorización ecoterritorial para la producción agrícola sostenible del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Carabobo, Venezuela. *Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera*.
- Ordenanza Regional N° 014-2015-GRP-CRP.* (s.f.).
doi:<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/42409>
- Ortega, A., León, M., & Rosas, R. (16 de Agosto de 2018). *Producción de Pitahaya para promover el desarrollo regional y sustentable*. Obtenido de Universidad de Guanajuato: <https://n9.cl/0fcvr>
- Prakash, J., Sapkota, T., Khurana, R., Khatri, A., Rahut, D., & Lat, M. (2020). Climate change and agriculture in South Asia: adaptation options in smallholder production systems. Obtenido de <https://n9.cl/4ewtw>
- PROCOMER. (10 de Marzo de 2020). *Siembra de Pitahaya- MANUAL TÉCNICO*. Obtenido de Procomer.com: <https://n9.cl/b9m658>
- PROMPERU. (2021). Perfil producto del mercado. *Pitahaya en países bajos*, 01-10. Obtenido de <https://n9.cl/tswk0>
- Pulgar Vidal, J. (1941). *Las Ocho Regiones Naturales del Perú*. (R. B. Histórica, Editor) doi:<https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.1027>
- R Parra, C., Ramírez, Á., Navas-Gracia, L. M., Gonzales, D., & Correa-Guimaraes, A. (2023). Perspectivas para el potencial de desarrollo de bioenergía de cultivos energéticos dedicados en Ecuador: un estudio de zonificación agroecológica. *Agriculture Waste Biomass Production for Bioenergy and Bioproducts*, repositorio unap. (s.f.). *Edu.pe*. Obtenido de <https://n9.cl/h91xn>
- Rivas, N. (2023). *Modelamiento geoespacial para la caracterización agroecológica – económica para el desarrollo de los cultivos de agroexportación*, Unidad



- Hidrográfica Piura, Perú*. Universidad Agraria La Molina, Escuela de Posgrado. Lima: Repositorio La Molina. Obtenido de <https://n9.cl/inx8ha>
- Rodriguez, M. (2010). *Analisis del la demanda y la oferta para fijar precio*. Obtenido de PPT: <https://n9.cl/lz818>
- Rojas-Sandoval, J., & Praciak, A. (13 de Abril de 2021). *Hylocereus undatus* (fruta del dragón). Londres, Londres, Reino unido. doi:<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.27317>
- Salazar Arias, S. A., Hoyos Arango, J. A., Quiroga Mosquera, A., & García López, J. C. (2019). Zonas agroecologicas "Aplicación de ciencia, tecnología e innovación en el cultivo del café ajustado a las condiciones particulares del Huila". Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4221/1/Cap01.pdf>
- Sánchez Herrera, J. (2018). *Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya (Selenicereus megalanthus), en el Distrito Churuja, Amazonas – 2017*. universidad nacional "toribio rodríguez de mendoza de amazonas", amazonas. chachapoyas - Perú: universidad nacional "toribio rodríguez de mendoza de amazonas". Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14077/1377>
- Sardon Nina, N. A. (2023). *Evaluación De Soluciones Extractoras De Fósforo*. Univerdad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Puno: Repositorio UNAP. Obtenido de <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19384>
- Satishprakash , S. (2020). Concept of population and sample. *ResearchGate*, 01-07. Obtenido de <https://n9.cl/y1gwa>
- Scribd*. (10 de 03 de 2023). Obtenido de <https://n9.cl/uw986>
- Sequeira, N. D., Vazquez, P., Sacido, M., & Yael Daga, D. (2021). Zonificación agroecológica del partido de Benito Juárez (Argentina): agriculturización y consecuencias ambientales en una porción de la Región Pampeana Argentina. *Investigaciones geograficas, II(76)*. doi:<https://doi.org/10.14198/INGEO.18076>



- Singh, G., Manpreet, K., & Prashant, K. (2021). Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/3/1318>
- Solano Vara, Z. L. (2023). *Cerveza artesanal de pitahaya (selenicereus undatus fruta, hylocereus undatus planta), a nivel piloto para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Escuela Profesional de Ingeniería Química. Huacho: Repositorio. doi:<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7342>
- Trabajo final de formulacion de proyectos. (s. f.). PDF. (s.f.)*. Obtenido de slideshare: https://es.slideshare.net/guesta7d6ce4/trabajo-final-de-formulacion-de-proyectos?from_action=save
- Trabajo final de formulacion de proyectos. (s. f.). PDF.* https://es.slideshare.net/guesta7d6ce4/trabajo-final-de-formulacion-de-proyectos?from_action=save. (s.f.). Obtenido de slideshare.net: <https://n9.cl/e45uz>
- Trivellini, A., Lucchesini, M., Ferrante, A., Massa, D., Orlando, M., Incrocci, L., & Mensuali-Sodi, A. (2020). Pitaya, un cultivo alternativo atractivo para la región mediterránea. *Agronomy*. doi:<https://doi.org/10.3390/agronomy10081065>
- UM. (06 de Marzo de 2006). Capítulo 10 Teledetección. Murcia, Murcia, España. Obtenido de https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_10.pdf
- Universidad nacional del altiplano - Puno. (2021). *Memoria institucional 2021*. Puno: Universidad nacional del altiplano. Obtenido de <https://n9.cl/tkld0>
- Unknown (Ed.). (20 de noviembre de 2013). *via de exportacion de pitahaya desde colombia a Japon*. Obtenido de <http://japoncomercio.blogspot.com/>: <https://n9.cl/94qmy>
- Vargas Gutiérrez, K. A., & López Montañez, R. N. (2020). Guía técnica del cultivo de la pitahaya (*hylocereus megalanthus*) en la región de amazonas. (I. N. INIA, Ed.) *Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA; Dirección de Desarrollo*



Tecnológico Agrario - Subdirección de Productos Agrarios , 01-38. Obtenido de <https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/2020/01/Pitahaya.pdf>

Verona Ruiz, A., Urcia Cerna, J., & Paucar Menacho, L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds. *Scientia Agropecuaria*,

Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., & Paucar-Menacho, L. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características físicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*,

World health organization. (2021). Nature, Biodiversity and Health: an overview of interconnections . *World health organization*. Obtenido de <https://n9.cl/g10ox>

Zeballos Cabana, J. C., Carrasco Chilón, W. L., & Vásquez Pérez, H. V. (14 de 12 de 2022). *Efecto de zonas agroecológicas y condición de siembra sobre altura de planta y rendimiento en avena forrajera en la región Puno, Perú*. Obtenido de <https://n9.cl/dw7lt>

Zeballos, J., Carrasco, W., & Vásquez, H. (2023). Efecto de zonas agroecológicas y condición de siembra sobre altura de planta y rendimiento en avena forrajera en la región Puno, Perú. *36*(1). Obtenido de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/5992/6341

Zee, F., Chung-Ruey , Y., & Nishina, M. (Junio de 2004). Pitaya (Dragon Fruit, Strawberry Pear). *Universidad de Hawaii*(3). Obtenido de <https://n9.cl/uzbfg>



ANEXOS

DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE UNIDADES EN SUELO

ANEXO 1: Suelo Huaccaychuro

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481316, Norte: 8427982
Altitud	: 1572 m.s.n.m
Suelo	: Huaccaychuro
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual
Paisaje	: montaña
Pendiente	: 50-75%
Vegetación	: Planta medicinal (Ajala y vinovino)
Pedregosidad	: libre

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof/cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-30	Tipo de suelo arcilloso con finura moderada (10 YR 3/4) en estado húmedo. Posee una textura granular media y es angulosa, con una acidez extrema (pH 4.30) y una salinidad levemente salina (0.08 dS/m). La cantidad de materia orgánica es moderada (2.10%). Presenta bajos niveles de fósforo (5.37 ppm) y niveles moderados de potasio (153 ppm). Su permeabilidad es baja y muestra un límite de horizonte gradual.



- AB 30-54 Este suelo tiene una textura arcillosa fina (10 YR 5/6) cuando está húmedo. Se presenta como una textura granular fina y tiene una acidez extremadamente alta, con un pH de 4.40. La salinidad es moderadamente salina, alcanzando 0.12 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, con un contenido de solo el 0.60%. El contenido de fósforo es de nivel medio, registrando 10.30 ppm, mientras que el contenido de potasio también se encuentra en un rango medio de 178 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta y muestra un límite de horizonte gradual.
- B 54-80 Este tipo de suelo muestra una textura arcillosa fina (10 YR 6/6) cuando está húmedo. Es masivo y contiene un 42% de grava. Presenta una acidez extremadamente alta, con un pH de 4.30, y una salinidad moderadamente salina, medida en 0.11 dS/m. La proporción de materia orgánica es baja, con un contenido del 1.27%. En cuanto a los nutrientes, tiene un nivel medio de fósforo (7.77 ppm) y potasio (190 ppm). La permeabilidad de este suelo es baja y tiene un límite de horizonte gradual.
- C > 80 Este suelo se clasifica como arcilloso y fino (10 YR 5/6) cuando está húmedo. Tiene una estructura en bloque y contiene un 40% de grava. El pH de este suelo es extremadamente ácido, con un valor de 4.30, y su salinidad se considera moderadamente salina, registrando 0.09 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente es baja, representando un 0.60%. En cuanto a los nutrientes, tiene una cantidad de fosforo media, con 8.39 ppm, y una cantidad de potasio media, con 116 ppm. La permeabilidad en este suelo es lenta.



ANEXO 2: Suelo Tocoral

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
	: tocoral
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481392, Norte: 8428158
Altitud	: 1661 m.s.n.m
Suelo	: Tocoral
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014).
	: Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual
Paisaje	: montaña
Pendiente	: 50 – 75%
Vegetación	: Bosque (Tocoral)
Pedregosidad	: libre
Fuente:	Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./c</u> <u>m.</u>	<u>Descripción</u>
A	0-40	Este suelo tiene una textura franco arenosa de granularidad moderadamente gruesa (10 YR 4/3) cuando está húmedo. Se presenta como una textura granular de tamaño medio a fino y posee una acidez extremadamente alta, con un pH de 4.10. La salinidad es moderadamente salina, alcanzando 0.10 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo son de nivel medio, con un 2.10%. En cuanto a los nutrientes, el contenido de fósforo es medio, con 8.39 ppm, y el contenido de potasio también se encuentra en un rango medio de 153 ppm. La



- permeabilidad del suelo es lenta y presenta un límite de horizonte gradual
- Este suelo se caracteriza por ser arcilloso arenoso y fino (10 YR 5/8) en condiciones de humedad. Posee una estructura granular fina y muestra una acidez extremadamente alta con un pH de 4.30. En términos de salinidad, es moderadamente salino, con una medida de 0.11 dS/m. El contenido de materia orgánica en este suelo es bajo, aproximadamente un 0.63%. En cuanto a los nutrientes, tiene una cantidad de fósforo media, con 9.02 ppm, y una cantidad de potasio media, con 173 ppm. La permeabilidad del suelo es baja, y se observa un límite de horizonte gradual.
- AB 40-61
- Este tipo de suelo se clasifica como franco arcillo arenoso y muestra una finura cuando está húmedo (10 YR 5/8). Su estructura es masiva y contiene un 2% de grava. Además, presenta una acidez extremadamente alta con un pH de 4.20 y una salinidad moderadamente salina de 0.10 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, aproximadamente un 0.54%. En cuanto a los nutrientes, el contenido de fósforo es de nivel medio, con 10.30 ppm, y el contenido de potasio también se encuentra en un rango medio, con 142 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta, y se nota la presencia de un límite de horizonte gradual.
- B 61-85
- Este suelo tiene una textura arcillosa fina (10 YR 7/3, 10 YR 6/6) cuando está húmedo. Posee una estructura en bloque y contiene un 15% de grava. Además, muestra una acidez muy fuertemente alta con un pH de 4.70 y una salinidad moderadamente salina de 0.13 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, aproximadamente un 1.00%. En cuanto a los nutrientes, tiene una cantidad de fósforo baja, con 4.78 ppm, una cantidad de potasio media, con 202 ppm. Su permeabilidad en el suelo esta lenta.
- C >85



ANEXO 3: Suelo Monte Virgen

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481630, Norte: 8428017
Altitud	: 1634 m.s.n.m
Suelo	: Monte virgen
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual-
Paisaje	: montaña
Pendiente	: 50-75 %
Vegetación	: Monte Silvestre
Pedregosidad	: libre
Fuente:	Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
A1	0-54	Este suelo tiene una textura franca de tamaño medio (7.5 YR 3/2) cuando está húmedo. Presenta una estructura granular de tamaño medio y una acidez extremadamente alta con un pH de 3.90. La salinidad es ligeramente salina, midiendo 0.07 dS/m. El contenido de materia orgánica en este suelo es bajo, alrededor de un 0.03%. En términos de nutrientes, tiene una cantidad de fósforo media, con 11.61 ppm, y una cantidad de potasio media, con 153 ppm. Su permeabilidad del suelo es moderada y muestra un límite de horizonte claro.



- A2 54-76 Este tipo de suelo se caracteriza por ser franco arcillo arenoso de finura cuando está húmedo (10 YR 4/4). Presenta una estructura granular fina y una acidez muy fuertemente alta con un pH de 4.60. La salinidad se considera moderadamente salina, registrando 0.12 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, alrededor del 1.68%. En cuanto a los nutrientes, tiene una cantidad de fosforo baja, con 4.20 ppm, y una cantidad de potasio media, con 164 ppm. Su permeabilidad en el suelo esta moderada, y se observa un límite de horizonte gradual
- A3 76-100 Este tipo de suelo se clasifica como franco arcilloso arenoso de finura cuando está húmedo (10 YR 3/6). Presenta una estructura granular de tamaño medio a fino y tiene una acidez muy fuertemente alta, con un pH de 4.70. La salinidad se considera moderadamente salina, con un valor de 0.10 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es muy baja, alrededor del 0.01%. En cuanto a los nutrientes, una cantidad de fosforo baja, con 5.37 ppm, y una cantidad de potasio media, con 165 ppm. Su permeabilidad en el suelo esta moderada, y se nota un límite de horizonte gradual.
- AC >100 Este tipo de suelo se caracteriza por ser arcilla arenosa de finura cuando está húmedo (7.5 YR 6/8). Tiene una estructura granular de tamaño medio a fino y contiene un 5% de grava. Además, muestra una acidez muy fuertemente alta y salinidad, con un pH de 5.00 y salinidad moderadamente salina de 0.11 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente en este suelo es baja, alrededor del 0.13%. En términos de nutrientes, tiene una cantidad de fosforo baja, con 5.96 ppm, y una cantidad de potasio media, con 202 ppm. su permeabilidad en el suelo esta moderada.



ANEXO 4: Suelo Invación Huaccaychuro

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481158, Norte: 8427930
Altitud	: 1574 m.s.n.m
Suelo	: Invación
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual
Paisaje	: montaña
Pendiente	: 8-15 %
Vegetación	: Pino
Pedregosidad	: libre

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-40	<p>Este tipo de suelo es franco arenoso de granularidad moderadamente gruesa en condiciones de humedad (7.5 YR 3/2). Presenta una estructura granular de tamaño medio y es extremadamente ácido, con un pH de 4.30. La salinidad se considera moderadamente salina, midiendo 0.12 dS/m. El contenido de materia orgánica en este suelo es bajo, alrededor del 0.07%. En cuanto a los nutrientes, tiene una cantidad de fosforo medio, con 10.30 ppm, y una cantidad media del potasio, con 190 ppm. La permeabilidad del suelo es moderada y presenta un límite e horizonte gradual.</p> <p>Este suelo tiene una textura franco arcillosa de finura moderada en condiciones de humedad (7.5 YR 4/6). Presenta una estructura granular fina y tiene una acidez extremadamente alta, con un pH</p>



A1	40-70	de 4.20. La salinidad se considera moderadamente salina, midiendo 0.11 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es de nivel medio, aproximadamente un 2.08%. En cuanto a los nutrientes, tiene una cantidad de fosforo medio, con 12.28 ppm, una cantidad de potasio medio, con 165 ppm. La permeabilidad del suelo es moderada, y se observa un límite de horizonte gradual. Este tipo de suelo es franco de finura media cuando está húmedo (10 YR 5/8). Presenta una estructura en bloque y contiene un 40% de grava. Además, muestra una acidez muy fuertemente alta, con un pH de 4.20, y una salinidad moderada de 0.10 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente en este suelo es baja, aproximadamente un 0.07%. En términos de nutrientes, tiene una cantidad de fosforo medio, con 9.65 ppm, y una cantidad del potasio medio, con 173 ppm. La permeabilidad del suelo es moderada.
C	>70	

ANEXO 5: Suelo cultivo de café

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 482278, Norte: 8427265
Altitud	: 1350 m.s.n.m
Suelo	: Cultivo de café
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual-
Paisaje	: montaña
Pendiente	: 15-25 %
Vegetación	: Cultivo Café



Pedregosidad : libre

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-22	Este suelo tiene una textura arcillosa fina (7.5 YR 4/6) cuando está húmedo. Presenta una estructura granular fina y contiene un 10% de grava. También muestra una acidez extremadamente alta con un pH de 4.30 y una salinidad ligeramente salina de 0.13 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, aproximadamente un 1.94%. En términos de nutrientes, tiene una cantidad de fósforo medio de fósforo, con 9.65 ppm, y media cantidad de potasio, con 202 ppm. La permeabilidad del suelo es baja, y se aprecia un límite de horizonte gradual
AC	22-80	Este tipo de suelo se caracteriza por ser arcilloso y fino (7.5 YR 5/6) cuando está húmedo. Tiene una estructura en bloque y contiene un 5% de grava. Además, muestra una acidez muy fuertemente alta, con un pH de 4.60, y una salinidad moderada de 0.13 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, aproximadamente un 0.40%. En cuanto a los nutrientes, tiene una La concentración de fósforo en el suelo es moderada, con 9.02 ppm, y un contenido medio de potasio, con 214 ppm. La permeabilidad del suelo es baja,

ANEXO 6: Suelo cafeto sin producción

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481885, Norte: 8427265
Altitud	: 1370 m.s.n.m
Suelo	: Cafeto sin producción
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014).



: Typic Dystrudepts

Material Parental	: Residual
Paisaje	: Montaña
Pendiente	: 25-50 %
Vegetación	: Cafetal sin producción
Pedregosidad	: libre

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-20	<p>Este tipo de suelo es arcilloso y limoso de finura cuando está húmedo (10 YR 4/4). Presenta una estructura granular fina y tiene una acidez extremadamente alta, con un pH de 4.00, y una salinidad moderada de 0.10 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es de nivel medio, alrededor del 3.08%. En términos de nutrientes, muestra una cantidad de fósforo medio, con 9.65 ppm, y una cantidad de potasio medio, con 177 ppm. La permeabilidad del suelo es baja, y se nota un límite de horizonte gradual</p>
AB	20-55	<p>Este tipo de suelo se caracteriza por ser arcilloso y fino (7.5 YR 5/4) cuando está húmedo. Presenta una estructura granular fina y tiene una acidez extremadamente alta, con un pH de 4.10, y una salinidad moderada de 0.11 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente en este suelo es baja, aproximadamente un 1.14%. En cuanto a los nutrientes, con un fosforo de cantidad media, con 12.28 ppm, y de potasio de contenido medio, con 172 ppm. Su permeabilidad en el suelo esta lenta, y se aprecia un límite de horizonte gradual.</p> <p>Este suelo se clasifica como arcilloso y de finura cuando está húmedo (7.5 YR 6/6). Tiene una estructura en bloque y su nivel de acidez es alto, con un pH de 4.10, y muestra una salinidad</p>



C >55 moderada de 0.12 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, alrededor del 0.08%. En términos de nutrientes, tiene un contenido medio de fósforo, con 9.02 ppm, y una cantidad media del potasio, con 190 ppm. La permeabilidad del suelo es baja.

ANEXO 7: Suelo cítricos ojo de agua

Lugar : CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica : UTM Zona 19S, Este: 482073, Norte: 8427368
Altitud : 1378 m.s.n.m
Suelo : Cítricos ojo de agua
Clasificación Natural : Soil Taxonomy (2014).
: Typic Dystrudepts
Material Parental : Residual
Paisaje : montaña
Pendiente : 25-50 %
Vegetación : Cultivo (cítricos)
Pedregosidad : libre

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-30	Este suelo se clasifica como arcilloso y de finura cuando está húmedo (10 YR 5/4). Tiene una estructura granular de tamaño medio y presenta un 8% de grava. Además, es extremadamente ácido con un pH de 4.30, y muestra una salinidad moderada de 0.12 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es de nivel medio, aproximadamente un 1.27%. En cuanto a los nutrientes, el fosforo tiene una cantidad media, con 5.96 ppm, y



		<p>el potasio tiene un contenido medio contenido medio, con 190 ppm. La permeabilidad del suelo es baja y se observa un límite de horizonte gradual.</p> <p>Este tipo de suelo es franco arcilloso de finura moderada cuando está húmedo (10 YR 5/4). Posee una estructura en bloque y contiene un 10% de grava. Además, es extremadamente ácido con un pH de 4.40 y muestra una salinidad moderada de 0.12 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente en este suelo es baja, alrededor del 0.10%. En términos de nutrientes, la cantidad de fósforo en el suelo se encuentra en un nivel medio, con 9.65 ppm, media cantidad del potasio, con 202 ppm. La permeabilidad del suelo es baja y se nota un límite de horizonte gradual</p>
AB	30-60	<p>Este suelo se caracteriza por ser arcilloso y de finura cuando está húmedo, con dos tonos (7.5 YR 6/2 y 7.5 YR 5/6). Tiene una estructura masiva y contiene un 5% de grava. Además, es extremadamente ácido, con un pH de 4.70, y muestra una salinidad moderada de 0.13 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente en este suelo es baja, alrededor del 1.01%. En cuanto a los nutrientes, La concentración de fósforo en el suelo es moderada, con 7.77 ppm, una cantidad media del potasio, con 224 ppm. Su permeabilidad del suelo esta lenta.</p>

ANEXO 8: Suelo Invación Jayupa

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 482247, Norte: 8427649
Altitud	: 1452 m.s.n.m
Suelo	: Jayupa
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts 125



Material Parental	: Residual-
Paisaje	: montaña
Pendiente	: 50-75 %
Vegetación	: Cultivo (café, cítricos, plátano)
Pedregosidad	: libre
Fuente:	Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-30	<p>Este suelo se clasifica como franco arenoso de granularidad moderada cuando está húmedo, con un tono de 10 YR 3/3. Contiene un 40% de grava y muestra una acidez extremadamente alta, con un pH de 5.90, así como una salinidad moderadamente salina de 0.14 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente en este suelo es de nivel medio, alrededor del 3.22%. En cuanto a los nutrientes, tiene una cantidad media de fósforo, con 9.02 ppm, y una cantidad media de potasio, con 238 ppm. La permeabilidad del suelo es limitada, y se observa un límite de horizonte gradual</p>
C	>30	<p>Este tipo de suelo se caracteriza por ser franco arenoso de granularidad moderada cuando está húmedo, con un tono de 10 YR 5/4. Presenta una estructura en bloque y contiene un 50% de grava. Además, es extremadamente ácido, con un pH de 4.90, y muestra una salinidad moderadamente salina de 0.13 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, alrededor del 0.09%. En cuanto a los nutrientes, tiene una limitada cantidad de fósforo, con 0.30 ppm, y una cantidad elevada del potasio, con 276 ppm. Su permeabilidad del suelo esta lenta</p>



ANEXO 9: Suelo cítricos

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 482379, Norte: 8427293
Altitud	: 1335 m.s.n.m
Suelo	: Cítricos
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual-
Paisaje	: Montaña
Pendiente	: 15-25 %
Vegetación	: Cultivo de cítricos y plátanos
Pedregosidad	: libre

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
------------------	------------------	--------------------

Ap	0-30	<p>Este tipo de suelo es franco arcilloso de finura moderada cuando está húmedo, con un tono de 10 YR 3/3. Tiene una estructura granular de tamaño medio y presenta un 2% de grava. Además, es fuertemente ácido, con un pH de 5.20, y muestra una salinidad moderadamente salina de 0.12 dS/m. La cantidad de materia orgánica presente en este suelo es de nivel medio, alrededor del 3.42%. En cuanto a los nutrientes, tiene un contenido medio del fósforo, con 12.96 ppm, y la cantidad media en potasio, con 222 ppm. La permeabilidad del suelo es baja, y se observa un límite de horizonte gradual.</p> <p>Este tipo de suelo es franco arcilloso de finura moderada cuando está húmedo, con dos tonos (7.5 YR 6/2 y 7.5 YR 4/6). Presenta una estructura en bloque y contiene un 5% de grava. Además, es</p>
----	------	---



C > 30 moderadamente ácido, con un pH de 5.80, y muestra una salinidad moderada de 0.15 dS/m. La cantidad de materia orgánica en este suelo es baja, alrededor del 0.40%. En cuanto a los nutrientes, tiene un contenido medio de fósforo, con 8.39 ppm, y cantidad alto en el potasio, con 250 ppm. La permeabilidad del suelo es baja.

ANEXO 10: Suelo Cítrico Remontado

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 482262, Norte: 8427175
Altitud	: 1326 m.s.n.m
Suelo	: Cítrico remontado
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual
Paisaje	: Montaña
Pendiente	: 25-50 %
Vegetación	: Cultivo de cítricos

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-27	El suelo es de tipo arcilloso con una textura moderadamente fina en estado húmedo, con una fina de 7.5 YR 3/4 y una presencia del 2% de grava. Este suelo es extremadamente ácido, con un pH de 4.40, y tiene una salinidad moderadamente alta de 0.10 dS/m. La cantidad de materia orgánica en el suelo es baja, aproximadamente un 1.88%. Además, presenta un contenido



AB	27-60	<p>medio de fósforo, con alrededor de 10.95 ppm, la cantidad media en el potasio es 154 ppm. La permeabilidad del suelo es baja y tiene un límite de horizonte gradual.</p> <p>Este tipo de suelo es arcilloso con una textura fina (7.5 YR 4/6) cuando está húmedo. Su estructura se presenta en bloques y contiene aproximadamente un 5% de grava. Es altamente ácido, con un pH de 4.70, y tiene una salinidad moderadamente salina, con una conductividad eléctrica de 0.11 dS/m. La cantidad de materia orgánica es baja, alrededor del 0.47%. Los niveles de fósforo se encuentran en un rango medio, alrededor de 8.39 ppm, y los niveles de potasio también son medios, alrededor de 190 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta y presenta un límite de horizonte gradual</p> <p>Se trata de un suelo de tipo arcilloso con una textura fina (7.5 YR 5/6) cuando está húmedo. Su estructura es masiva, con una presencia significativa de grava, aproximadamente un 20%.</p>
C	> 60	<p>Este suelo es muy ácido, con un pH de 4.90, y presenta una salinidad moderadamente salina, con una conductividad eléctrica de 0.11 dS/m. El contenido de materia orgánica es escaso, alrededor del 0.08%. Los niveles de fósforo se encuentran en un rango medio, aproximadamente 7.77 ppm, la concentración en el potasio también es medio, alrededor de 202 ppm. Su permeabilidad del suelo esta lenta.</p>

ANEXO 11: Suelo Colina Matorral

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481662, Norte: 8428569
Altitud	: 1910 m.s.n.m
Suelo	: Colina matorral
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014).



: Typic Dystrudepts

Material Parental	: Residual
Paisaje	: Montaña
Pendiente	: 25-50 %
Vegetación	: Matorral

Fuente: Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
A	0-40	<p>Se trata de un suelo franco arenoso que muestra una textura moderadamente fina (10 YR 2/2) cuando está húmedo. La estructura del suelo es de granular fina, y su pH es fuertemente ácido, con un valor de 5.2. Tiene un contenido de materia orgánica de nivel medio, aproximadamente del 3.8%. El suelo contiene un nivel de fosforo bajos, alrededor de 6.8 ppm, La concentración de potasio es medio, aproximadamente 122 ppm</p> <p>Este suelo es de tipo franco arcillo arenoso y muestra una textura fina (10 YR 4/4) cuando está húmedo. Su estructura se presenta en bloque y es fuertemente ácido, con un pH de 5.56. El contenido de materia orgánica en este suelo es de nivel medio, aproximadamente un 2.1%. Los niveles de fósforo son bajos, alrededor de 6.07 ppm, la concentración en el potasio también es bajo, aproximadamente 99 ppm. El suelo tiene una permeabilidad reducida.</p>
B	40-54	



C	54-80	Este suelo tiene una textura franco arenosa, mostrando una fina estructura (10 YR 6/6) cuando está húmedo. Se caracteriza por tener una estructura masiva y una acidez muy ligera, con un pH de 6.1. La cantidad en la materia orgánica de este suelo es escasa, aproximadamente 1.8%. Los niveles de fósforo son bajos, alrededor de 5.57 ppm Además, la concentración de potasio en el suelo son limitados, aproximadamente 89 ppm. El suelo tiene una permeabilidad reducida.
---	-------	--

ANEXO 12: Suelo Colina Pajonal

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481605, Norte: 8428652
Altitud	: 1913 m.s.n.m
Suelo	: Colina pajonal
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual
Paisaje	: Montaña
Pendiente	: 25-50%
Vegetación	: Pajonal

Fuente: Sardon Nina (2023)



<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
A	0-20	<p>Este tipo de suelo es franco arenoso con una textura moderadamente fina (10 YR 2/2) cuando está húmedo. Su estructura es de granular fina y muestra un carácter extremadamente ácido, con un pH de 4.38. El contenido de materia orgánica en el suelo es de nivel medio, alrededor del 3.85%. Los niveles de fósforo son bajos, aproximadamente 6.9 ppm, mientras que los niveles de potasio son medios, alrededor de 130 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta.</p>
B	20-32	<p>Este suelo es de tipo franco arenoso y muestra una textura fina (10 YR 3/4) cuando está húmedo. Su estructura se presenta en forma de bloque y es ligeramente alcalina, con un pH de 7.58. El contenido de materia orgánica en este suelo es de nivel medio, alrededor del 2.15%. Los niveles de fósforo son bajos, aproximadamente 6.12 ppm, mientras que los niveles de potasio son medios, alrededor de 120 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta, y se observa un límite de horizonte gradual.</p>
C	32-60	<p>Este suelo, de tipo franco arcillo arenoso, presenta una textura fina (10 YR 5/8) cuando está húmedo. Su estructura es masiva y su pH es neutro, alrededor de 7.3. El suelo presenta una cantidad reducida de materia orgánica, aproximadamente 1.7%. La concentración del fósforo es bajos, alrededor de 5.7 ppm, mientras que los niveles de potasio son medios, aproximadamente 119 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta.</p>



ANEXO 13: Suelo Cumbre

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481471, Norte: 8428816
Altitud	: 1931 m.s.n.m
Suelo	: Cumbre
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual-
Paisaje	: Montaña
Pendiente	: 25-50 %
Vegetación	: Pjonal, arboles

Fuente: Sardon Nina (2023)

Horizonte Prof./cm.

Descripción

A	0-22	Este suelo es de tipo franco arenoso con una textura moderadamente fina (10 YR 2/2) cuando está húmedo. Su estructura es granular fina y muestra una acidez muy pronunciada, con un pH de 4.64. La salinidad es muy ligeramente salina, con una conductividad eléctrica de 0.10 dS/m. La cantidad en la materia orgánica en este suelo son de nivel medio, alrededor del 3.89%. Los niveles de fósforo son bajos, aproximadamente 6.9 ppm, mientras que los niveles de potasio son medios, alrededor de 139 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta.
B	22-40	Se trata de un suelo franco arcillo arenoso que muestra una textura fina (10 YR 6/6) cuando está húmedo. Su estructura es de bloque y presenta una ligera alcalinidad, con un pH de 7.5. El contenido de materia orgánica en este suelo es de nivel medio, alrededor del 2.2%. Los niveles de fósforo son bajos, aproximadamente 6.13



ppm, mientras que los niveles de potasio son medios, alrededor de 119 ppm. La permeabilidad del suelo es lenta.

C 40-53

Este suelo tiene una textura fina de tipo franco arenoso (10 YR 3/6) cuando está húmedo. Presenta una estructura masiva y muestra una ligera alcalinidad con un pH de 7.45. La cantidad de materia orgánica es limitada, aproximadamente 1.6%. La concentración de fósforo en el suelo es reducida, alrededor de 6.02 ppm, La concentración de potasio también es bajos, aproximadamente 85 ppm. Su permeabilidad del suelo esta lenta.

ANEXO 14: Suelo Tambopata

Lugar	: CE-Tambopata, San Juan del Oro
Ubicación geográfica	: UTM Zona 19S, Este: 481415, Norte: 8427652
Altitud	: 1488 m.s.n.m
Suelo	: Tambopata
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (2014). : Typic Dystrudepts
Material Parental	: Residual
Paisaje	: Montaña
Pendiente	: 25-50 %
Pedregosidad superficial	: libre
Fuente:	Sardon Nina (2023)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof./cm.</u>	<u>Descripción</u>
------------------	------------------	--------------------

Este suelo es de tipo franco arenoso y se presenta en un tono pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) cuando está húmedo.



Ap	0-12	<p>Su estructura es granular, muy fina, y muestra una moderación en su firmeza. Las raíces, tanto finas como medianas, son abundantes en este suelo. La reacción del suelo es ultra ácida, con un pH de 3.2, y el contenido de materia orgánica es alto, alrededor del 21.13%. También se observa un límite de horizonte claro en este suelo.</p> <p>Este suelo es de tipo arcilloso y muestra un tono pardo intenso (7.5YR 4/6) cuando está húmedo. Su estructura se presenta en granular y bloques subangulares de tamaño medio con una moderación en su firmeza. En este suelo, las raíces son mayormente de grosor medio a grueso y son comunes. La reacción del suelo es extremadamente ácida, con un pH de 3.7, y el contenido de materia orgánica es de nivel medio, aproximadamente 3.49%. También se observa un límite de horizonte gradual en este suelo.</p> <p>Este suelo tiene una composición arcillosa y muestra un color pardo oscuro (7.5YR 3/4) cuando está húmedo. Su composición muestra bloques subangulares en su estructura de tamaño medio con una firmeza moderada. Alrededor del 30% del suelo está compuesto por guijarros angulares. La reacción del suelo es extremadamente ácida, el pH se encuentra en 3.9, la cantidad en la materia orgánica es de nivel medio, aproximadamente 3.25%. También se identifica un límite de horizonte claro en este suelo.</p>
AB	12-36	
Bw1	36-85	<p>Se trata de un suelo de tipo franco arcilloso con un tono pardo rojizo (5YR 4/3) cuando está húmedo. Su estructura muestra bloques subangulares de tamaño medio y una firmeza moderada, siendo muy firme. Alrededor del 35% del suelo está compuesto por guijarros angulares. La reacción del suelo es extremadamente ácida, el pH se encuentra en 4.2, la cantidad de materia orgánica escasa, alrededor del 0.72%. También se observa un límite de horizonte claro en este suelo.</p>
Bw2	58-85	



C

85-142

Este suelo es de tipo franco arcilloso y muestra un color rojo amarillento (5YR 4/6) cuando está húmedo. Su estructura es masiva y se caracteriza por ser muy firme. Aproximadamente el 40% del suelo está compuesto por guijarros angulares. La reacción del suelo es muy fuertemente ácida, El pH se encuentra en 4.5 y la cantidad de materia orgánica es escasa, alrededor del 0.62%.

ANEXO 14: Ficha técnica de evaluación del suelo

Tabla 40

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Huaccaychuro)

FICHA 01	
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO	
Datum: WGS 84	Coordenadas UTM: Norte: 8427982 Este: 481316
Número de muestras: Ap, AB, B, C (04 muestras)	Fecha: 25 / 03 / 2017
Serie: Huaccaychuro	N° de Fotografía: 2408 – 2419
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014)	Nombre de Calicata: H-01
Ecología: Bosque Pluvial Subtropical	
Clima: pp (mm): 4000 – 5000	T°C: 16 – 28
Vegetación o cultivo: Se observa plantas medicinales de ojalá y vinovino.	
Material Parental: Coluvial	
Fisiografía: Montaño – media	Permeabilidad: lenta
Distribución de raíces: Presenta una profundidad de 60 cm, profundidad efectiva superficial (00-60cm).	
Pendiente: Comprende el rango de 25 - 50 %	Drenaje: (E) – Imperfecto
Altitud: 1572 m.s.n.m.	
Napa Freática: < 150cm.	Erosión: Ligerio (1%).
Humedad: 97	Notas adicionales: aquí se inicia la apertura de calicatas.




Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Seco	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-30		10 YR 3/4	Ar.	Cm3		Fr		4.30	Medio	Bajo	Medio
AB	30-54		10 YR 5/6	Ar.	Gf13		F		4.40	Bajo	Medio	Medio
B	54-80		10 YR 6/6	Ar.	M		F		4.30	Bajo	Medio	Medio
C	> 80		10 YR 5/6	Ar.	B		MF		4.30	Bajo	Medio	Medio

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 41

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Tocoral)

FICHA 02											
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO											
Datum: WGS84		Coordenadas UTM: Norte: 8428165 Este: 481393									
Número de muestras: A, AB, B, C (04 muestras)						Fecha: 25 / 03 / 2017					
Serie: Tocoral						N° de Fotografía: 2433 – 2444					
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -						Nombre de Calicata: T - 02					
Ecología: Bosque Pluvial Subtropical											
Clima: pp (mm): 4000 – 5000						T°C: 16 – 28					
Vegetación o cultivo: Se observa tocoro, bosque.											
Material Parental: Coluvial											
Fisiografía: Montañoso						Permeabilidad: lenta					
Distribución de raíces: Presenta una profundidad de 30 cm, fina, muy fina 60cm.											
Pendiente: Comprende el rango de 50 - 75 %						Drenaje: (E) – Imperfecto					
Altitud: 1661 m.s.n.m.											
Napa Freática: No visible						Erosión: muy ligera					
Humedad: 97						Notas Adicionales: Horizonte C. Se encuentra cuarcitos.					



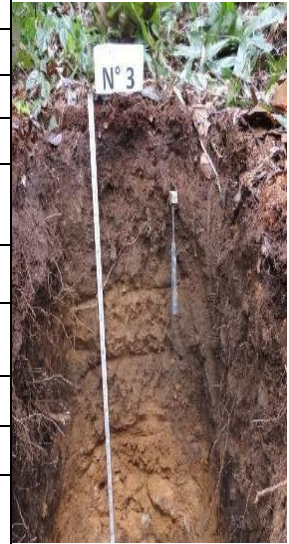
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Sec	Húmedo			S	H	M				
A	0 – 40		10 YR 4/3	F.A.	G1.m		Fr.		4.10	Medio	Medio	Medio
AB	40 - 61		10 YR 5/8	Ar.A	G1		F		4.30	Bajo	Medio	Medio
B	61 - 85		10 YR 5/8	F.AA.	M		Fr.		4.20	Bajo	Medio	Medio
C	> 85		10 YR 7/3 10 YR 6/6	Ar.	B		MF		4.70	Bajo	Bajo	Medio

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 42

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie monte virgen)

FICHA 03												
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO												
Datum: WGS 84		Coordenadas UTM: Norte: 842801				Este: 481630						
Número de muestras: A1, A2, A3, AC - (04 muestras)				Fecha: 25 / 03 / 2017								
Serie: Monte Virgen				N° de Fotografía: 2457 – 2468								
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -				Nombre de Calicata: T - 03								
Ecología: Bosque Pluvial Subtropical												
Clima: pp (mm): 4000 – 5000				T°C: 16 – 28								
Vegetación o cultivo: Se observa monte silvestre.												
Material Parental: Coluvial												
Fisiografía: Montañosa media agradacional				Permeabilidad: (B) Moderado								
Distribución de raíces: Presenta una profundidad de 100 cm, muy fina.												
Pendiente: Comprende el rango de 25 - 50%				Drenaje: (C) – Bueno								
Altitud: 1634 m.s.n.m.												
Napa Freática: No visible				Erosión: Lenta								
Humedad: 97				Notas Adicionales: Horizonte AC. Se encuentra cuarcitos.								
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O P	K	
		Seco	Húmedo			S	H	M				
A1	0-54		7.5 YR3/2	F	G.m		MF		3.90	Bajo	Medio	Medio
A2	54-76		10 YR 4/4	F _{Ar} A	GF		F		4.60	Bajo	Bajo	Medio
A3	76-100		10 YR 3/6	F _{Ar} A	Gmf		F		4.70	Bajo	Bajo	Medio
AC	>100		7.5 YR6/8	ArA	Gmf		Fr		5.00	Bajo	Bajo	Medio

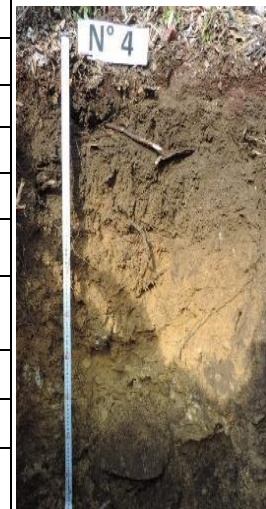


Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 43

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Tocoral)

FICHA 04	
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO	
Datum: WGS84	Coordenadas UTM: Norte: 8427940 Este: 481090
Número de muestras: Ap, A1, C - (03 muestras)	Fecha: 25 / 03 / 2017
Serie: Invasión huaccaychuro	N° de Fotografía: 2469 - 24488
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -	Nombre de Calicata: T - 04
Ecología: Bosque Pluvial Subtropical	
Clima: pp (mm): 4000 – 5000	T°C: 16 – 28
Vegetación o cultivo: Se observa pino.	
Material Parental: Morrena	
Fisiografía: Loma de colina alta	Permeabilidad: (B) Moderado
Distribución de raíces: Presenta una profundidad de 80 cm. fina.	
Pendiente: Comprende el rango de 8-15%	Drenaje: (D) Moderado
Altitud: 1574 m.s.n.m	
Napa Freática: < 150	Erosión: Moderado
Humedad: 97	Notas Adicionales: Horizonte C. Se encuentra cuarcita 40%.



Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Sec	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-40		7.5 YR3/2	FA	G.m3		Fr		4.30	Bajo	Medio	Medio
A1	40-70		7.5 YR4/6	F _{Ar}	GF2		Fr		4.20	Medio	Medio	Medio
C	>70		10 YR 5/8	F	B		F		4.20	Bajo	Medio	Medio

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 44

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie cultivo de café)

FICHA 05												
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO												
Datum: WGS 84		Coordenadas UTM: Norte: 8427265				Este: 482278						
Número de muestras: Ap, AC - (02 muestras)				Fecha: 25 / 03 / 2017								
Serie: Cultivo De Café				N° de Fotografía: 2521 – 2531								
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -				Nombre de Calicata: T - 05								
Ecología: Bosque Muy Húmedo Subtropical												
Clima: pp (mm): 4000 – 5000				T°C: 16 – 28								
Vegetación o cultivo: Se observa cultivo de cafetal.												
Material Parental: San José												
Fisiografía: Colina alta estructural metamórfica disectada.				Permeabilidad: Lenta								
Distribución de raíces:												
Pendiente: Comprende el rango de 25-50 %				Drenaje: (E) –Imperfecto								
Altitud: 1350 m.s.n.m.												
Napa Freática: < 150				Erosión: Muy Ligera								
Humedad: 97				Notas Adicionales: Moteadutas con composición de pizarras. Horizonte AC es ácido con cuarzo, micas y ortoclas y minerales fierro, magnesio y composición limo (cuarcita) arcilla (micas).								
Horizont	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O P	K	
		Seco	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-22		7.5 YR4/6	Ar	Gf.		F		4.30	Bajo	Medio	Medio
AC	22-80		7.5 YR5/6	Ar	b		F		4.60	Bajo	Medio	Medio



Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 45

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie caféto sin producción)

FICHA 06	
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO	
Datum: WGS 84	Coordenadas UTM: Norte: 8427265 Este: 481885
Número de muestras: Ap, AB, C - (03 muestras)	Fecha: 25 / 03 / 2017
Serie: Caféto Sin Producción	N° de Fotografía: 2541 – 2554
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -	Nombre de Calicata: T - 06
Ecología: Bosque Pluvial Subtropical	
Clima: pp (mm): 4000 – 5000	T°C: 16 – 28
Vegetación o cultivo: Se observa pino.	
Material Parental: Grupo San José	
Fisiografía: Colina media	Permeabilidad: Lenta
Distribución de raíces: Media fina 50cm	
Pendiente: Comprende el rango de 25-50 %	Drenaje: (E) –Imperfecto
Altitud: 1350 m.s.n.m.	
Napa Freática: < 150	Erosión: Moderado
Humedad: 97	Notas Adicionales: Horizonte Ap presencia de moteaduras con fragmentos de pizarra con oxidos, Horizonte C presencia de pizarra muy disectada.



Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Seco	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-20		10 YR 4/4	ArL	Gf3		F		4.00	Medio	Medio	Medio
AB	20-55		7.5 YR 5/4	Ar	Gf		F		4.10	Bajo	Medio	Medio
C	>55		7.5 YR 6/6	Ar	B		F		4.10	Bajo	Medio	Medio

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 46

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cítricos Ojo de Agua)

FICHA 07												
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO												
Datum: WGS 84		Coordenadas UTM: Norte: 8427368				Este: 482073						
Número de muestras: Ap, AB, C - (03 muestras)				Fecha: 25 / 03 / 2017								
Serie: Cítricos Ojo De Agua				N° de Fotografía: 2541 – 2554								
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -				Nombre de Calicata: T - 07								
Ecología: Bosque Muy Húmedo Subtropical												
Clima: pp (mm): 4000 – 5000				T°C: 16 – 28								
Vegetación o cultivo: Se observa cultivo de cítricos.												
Material Parental: Grupo San José												
Fisiografía: Colina media				Permeabilidad: Lenta								
Distribución de raíces: Media fina 50cm												
Pendiente: Comprende el rango de 25-50 %				Drenaje: (E) –Imperfecto								
Altitud: 1350 m.s.n.m.												
Napa Freática: < 150				Erosión: Moderado								
Humedad: 97				Notas Adicionales: Horizonte A y B presencia de gravas angulares y subangulares. Variedad de cítricos.								
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O P	K	
		Seco	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-30		10 YR 5/4	Ar	Gm		F		4.30	Bajo	Bajo	Medio
AB	30-60		10 YR 5/4	FAr	B		F		4.40	Bajo	Medio	Medio
C	> 60		7.5 YR 6/2	Ar	M		MF		4.70	Bajo	Medio	Medio
			7.5 YR 5/6									

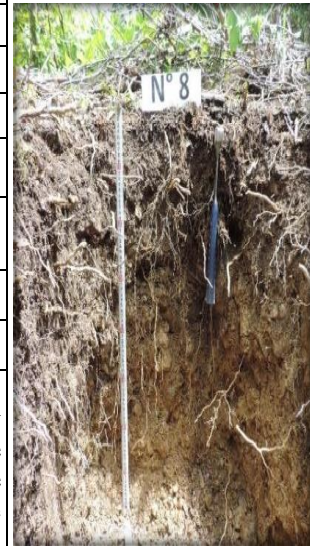


Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 47

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Invasión Jayupa)

FICHA 08												
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO												
Datum: WGS 84		Coordenadas UTM: Norte: 8427649				Este: 482247						
Número de muestras: Ap, C - (02 muestras)				Fecha: 25 / 03 / 2017								
Serie: Invasión Jayupa				N° de Fotografía: 600 – 2618								
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -				Nombre de Calicata: T - 08								
Ecología: Bosque Pluvial Subtropical												
Clima: pp (mm): 4000 – 5000				T°C: 16 – 28								
Vegetación o cultivo: Se observa cultivo de café, cítricos y plátano												
Material Parental: Grupo San José												
Fisiografía: Colina alta				Permeabilidad: Lenta								
Distribución de raíces: raíces medias y finas hasta 80cm												
Pendiente: Comprende el rango de 8-15%				Drenaje: (A) –Excesivo								
Altitud: 1452 m.s.n.m.												
Napa Freática: < >180 cm				Erosión: Muy Ligera								
Humedad: 97				Notas Adicionales Adicionales: Horizonte C grava angulares y gravillas subangulares. Horizonte Ap contenido de costras a 2% de M.O con fragmentos rocosos de pizarra.								
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Sec	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-30		10 YR 3/3	FA	Gr		F		5.90	Medio	Medio	Medio
C	> 30		10 YR 5/4	FA	B		F		4.90	Bajo	Bajo	Alto



Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 48

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cítricos)

FICHA 09	
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO	
Datum: WGS 84	Coordenadas UTM: Norte: 8427293 Este: 482379
Número de muestras: Ap, C - (02 muestras)	Fecha: 25 / 03 / 2017
Serie: cítricos	N° de Fotografía: 126-137 (cámara 2)
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014) -	Nombre de Calicata: T - 09
Ecología: Se observa cultivo de cítricos y plátano	
Clima: pp (mm): 4000 – 5000	T°C: 16 – 28
Vegetación o cultivo: Se observa cultivo de café, cítricos y plátano	
Material Parental: Grupo San José	
Fisiografía: Colina baja	Permeabilidad: Lenta
Distribución de raíces: raíces medias y finas hasta 35cm	
Pendiente: Comprende el rango de 15-25%	Drenaje: (E) –Imperfecto
Altitud: 1452 m.s.n.m.	
Napa Freática: >180 cm	Erosión: Moderada
Humedad: 97	Notas Adicionales Adicionales: Horizonte C grava angulares y gravillas subangulares. Horizonte Ap contenido de costras a 2% de M.O con fragmentos rocosos de pizarra.



Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Sec	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-30		10 YR 3/3	FAr	Gm		F		5.20	Medio	Medio	Medio
C	>30		7.5 YR 6/2 7.5 YR 4/6	FAr	B		F		5.80	Bajo	Medio	Alto

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 49

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cítricos Remontado)

FICHA 10	
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO	
Datum: WGS84	Coordenadas UTM: Norte: 8427175 Este: 482262
Número de muestras: Ap, AB, C - (03 muestras)	Fecha: 26 / 03 / 2017
Serie: Cítricos Remontado	N° de Fotografía: 138-148 (cámara 2)
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014)	Nombre de Calicata: CR – 10
Ecología: Bosque Muy Húmedo Subtropical	
Clima: pp (mm): 4000 – 5000	T°C: 16 – 28
Vegetación o cultivo: Se observa cultivo de cítricos.	
Material Parental: Formación Sandía	
Fisiografía: Colina baja	Permeabilidad: lenta
Distribución de raíces: raíces medias y finas hasta 50 cm	
Pendiente: Comprende el rango de 25-50%	Drenaje: (D) –Moderado
Altitud: 1326 m.s.n.m.	
Napa Freática: <150 cm	Erosión: Ligera
Humedad: 97	Notas Adicionales: horizonte C presencia de cuarcito con pequeñas cuarcitas y horizonte AB presencia fierro.



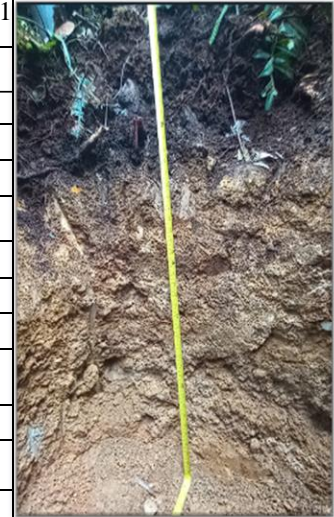
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textur	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Seco	Húmedo			S	H	M				
Ap	0-27		7.5 YR3/4	FAr	Gfr		F		4.40	Bajo	Medio	Medio
AB	27-60		7.5 YR4/6	Ar	B		F		4.70	Bajo	Medio	Medio
C	>60		7.5 YR 5/6	Ar	M		Mf		4.90	Bajo	Medio	Medio

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 50

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Colina Matorral)

FICHA 11	
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO	
Datum: WGS84	Coordenadas UTM: Norte: 8428569 Este: 481662
Número de muestras: A, B, C, - (03 muestras)	Fecha: 17 / 07 / 2021
Serie: colina matorral	N° de Fotografía: 140-201 (cámara 2)
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014)	Nombre de Calicata: C – 11
Ecología: Bosque Muy Húmedo Subtropical	
Clima: pp (mm): 4000 – 5000	T°C: 16 – 28
Vegetación o cultivo: abundante matorral	
Material Parental: Formación Sandia	
Fisiografía: Colina alta	Permeabilidad: lenta
Distribución de raíces: raíces medias y finas hasta 50 cm	
Pendiente: Comprende el rango de 25-50%	Drenaje: (D) –Moderado
Altitud: 1910 m.s.n.m.	
Napa Freática: <150 cm	Erosión: Ligera
Humedad: 97	



Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Seco	Húmedo			S	H	M				
A	0-40		10 YR2/2	FA	Gfr		F		5.2	Medio	Bajo	Medio
B	40-54		10 YR4/4	F,Ar.A	B		F		5.56	Medio	Bajo	Bajo
C	54-80		10 YR6/6	FA	M		Mf		6.1	Bajo	Bajo	Bajo

Tabla 51

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Colina pajonal)

FICHA 12												
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO												
Datum: WGS84 Coordenadas UTM: Norte: 8428652 Este: 481605												
Número de muestras: A, B, C, - (03 muestras)						Fecha: 17 / 07 / 2021						
Serie: colina pajonal						N° de Fotografía: 170-230 (cámara 2)						
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014)						Nombre de Calicata: C – 12						
Ecología: Bosque Muy Húmedo Subtropical												
Clima: pp (mm): 4000 – 5000						T°C: 16 – 28						
Vegetación o cultivo: predomina el pajonal												
Material Parental: Formación Sandia												
Fisiografía: Colina alta						Permeabilidad: lenta						
Distribución de raíces: raíces medias y finas hasta 50 cm												
Pendiente: Comprende el rango de 25-50%						Drenaje: (D) –Moderado						
Altitud: 1913 m.s.n.m.												
Napa Freática: <150 cm						Erosión: Ligera						
Humedad: 97												
.												
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Seco	Húmedo			S	H	M				
A	0-20		10 YR2/2	FA	Gfr		F		4.38	Medio	Bajo	Medio
B	20-32		10 YR3/4	FA	B		F		7.58	Medio	Bajo	Medio
C	32-60		10 YR5/8	F.Ar.A	M		Mf		7.3	Bajo	Bajo	Medio



Tabla 52

Ficha técnica de evaluación del suelo (Serie Cumbre)

FICHA 13												
Datos Generales: Provincia de Sandía, Distrito de San Juan del Oro, CIP – Tambopata UNA – PUNO												
Datum: WGS Coordenadas UTM: Norte: 8428652 Este: 48160584												
Número de muestras: A, B, C, - (03 muestras)						Fecha: 17 / 07 / 2021						
Serie: cumbre						N° de Fotografía: 174-234 (cámara 2)						
Clasificación taxonómica: USDA (Soil Taxonomy) (2014)						Nombre de Calicata: C – 13						
Ecología: Bosque Muy Húmedo Subtropical												
Clima: pp (mm): 4000 – 5000						T°C: 16 – 28						
Vegetación o cultivo:												
Material Parental: Formación Sandia												
Fisiografía: Colina alta						Permeabilidad: lenta						
Distribución de raíces: raíces medias y finas hasta 50 cm												
Pendiente: Comprende el rango de 25-50%						Drenaje: (D) – Moderado						
Altitud: 1913 m.s.n.m.												
Napa Freática: <150 cm						Erosión: Ligera						
Humedad: 97												
Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Textura	Estructura	Consistencia			Ph	M.O.	P	K
		Seco	Húmedo			S	H	M				
A	0-22		10 YR 2/2	FA	Gfr		F		4.64	Medio	Bajo	Medio
B	22-40		7.5 YR 6/6	F,Ar.A	B		F		7.5	Medio	Bajo	Medio
C	40-53		7.5 YR 3/6	FA	M		Mf		7.45	Bajo	Bajo	Bajo

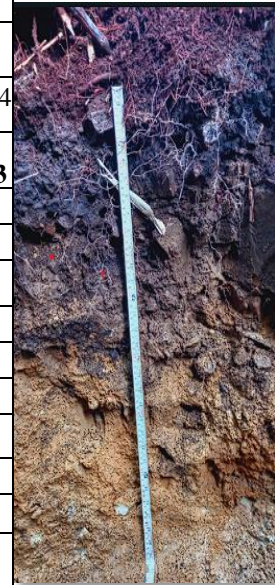


Tabla 53

Grupos de Capacidad de Uso Mayor

Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente %		Micro-relieve (hasta)	Factores Edáficos (Clases permisibles)							Erosión (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundación (hasta)	Fertil. Sup. (hasta)	Frag. Rocosos (hasta)
	Corta	Larga		Prof. (cm) mínima	Textura (acepta)	Pedreg. Sup. (hasta)	Drenaje (acepta)	ph (acepta)							
A Cultivo en Limpio	0-4	0-2	3	MG,M,MF,F	1	A,B,C,D,E	4,5+7,0	Moderada	1	1	3	1			
	4-8	2-4	2	MG,M,MF	1	A,B,C,D	5,0+7,0	Ligera	1	-	3	1			
C Cultivo Permanente	0-4	0-2	3	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5+7,0	Moderada	2	1	3	2			
	4-8	2-4	2	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5+7,0	Moderada	2	-	3	2			
	8-25	4-15	2	G,MG,M,MF	2	A,B,C,D,E	5,0+7,0	Ligera	2	-	3	2			
	25-50	15-25	1	M,MF	2	A,B,C,D	5,0+7,0	Ligera	2	-	3	2			
P Pastos	0-8	0-4	3	Todas	3	A,B,C,D,E,F	4,0+7,0	Moderada	2	2	3	3			
	8-15	4-15	3	MG,M,MF	3	A,B,C,D,E	5,0+7,0	Ligera	2	-	3	3			
F Producción Forestal	0-8	0-4	4	Todas	3	Todos	Todos	Severa	2	3	3	3			
	8-25	4-15	4	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	-	3	3			
	25-50	15-25	3	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Severa	2	-	3	3			
	50-75	25-50	3	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Moderada	2	-	3	3			
X Protección		50-75	2	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Ligera	2	-	3	3			
X Protección	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores														

FUENTE: DS N° 005-2022-MIDAGRI (s.f.)

Tabla 54

Parámetros para determinar la clasificación de capacidad de uso mayor de tierra

Suelos	HORIZONTE	PROF.	Textura			Pendiente	Micro relieve	Pedregosidad	Drenaje	Erosión	salinidad	Inundación	Fertilidad			Fragm. rocoso	MO %	pH	C.E. ms/cm
			Smb	Textura	Text								M.O.	P	K				
Huacaychuro	Ap	0-30	Arcillosa	Ar	F	50-75	1	0	E	Ligera	0	0	Medio	Bajo	Medio	0	2.10	4.30	0.03
	AB	30-54	Arcillosa	Ar	F	50-75	1	0	E	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.60	4.40	0.06
	B	54-80	Arcillosa	Ar	F	50-75	1	0	E	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	1.27	4.30	0.03
Tocoral	C	> 80	Arcillosa	Ar	F	50-75	1	0	E	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.60	4.30	0.03
	A	0-40	Franco Arenosa	F.A.	MG	50-75	2	0	E	Muy ligera	0	0	Medio	Medio	Medio	0	2.10	4.10	0.02
	AB	40-61	Arcillo Arenosa	Ar.A	FF	50-75	2	0	E	Muy ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.63	4.30	0.08
	B	61-85	Franco Arcillo Arenosa	F.Ar.A.	MF	50-75	2	0	E	Muy ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.54	4.20	0.03
	C	> 85	Arcilloso	Ar.	F	50-75	2	0	E	Muy ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	1.00	4.70	0.02
Monte Virgen	A1	0-54	Franca	F	M	50-75	2	0	C	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.03	3.90	0.10
	A2	54-76	Franco Arcillo Arenosa	F.Ar.A.	MF	50-75	2	0	C	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	1.68	4.60	0.02
	A3	76-100	Franco Arcillo Arenosa	F.Ar.A.	MF	50-75	2	0	C	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.01	4.70	0.02
	AC	> 100	Arcillo Arenosa	Ar.A	F	50-75	2	0	C	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.13	5.00	0.02
Invasión Huacaychuro	Ap	0-40	Franco Arenosa	FA	MG	8-15	2	0	D	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	2	0.07	4.30	0.09
	A1	40-70	Franco Arcilloso	F.Ar	MF	8-15	2	0	D	Moderada	0	0	Medio	Medio	Medio	2	2.08	4.20	0.08
	C	>70	Franca	F	M	8-15	2	0	D	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	2	0.07	4.20	0.05
Cultivo De Café	Ap	0-22	Arcillosa	Ar	F	15-25	2	0	E	Muy ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	1.94	4.30	0.04
	AC	22-80	Arcillosa	Ar	F	15-25	2	0	E	Muy ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.40	4.60	0.02
Cafeto Sin Producción	Ap	0-20	Arcillo Limosa	ArL	F	25-50	2	0	E	Moderada	0	0	Medio	Medio	Medio	0	3.08	4.00	0.06
	AB	20-55	Arcilloso	Ar	F	25-50	2	0	E	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	1.14	4.10	0.04
	C	>55	Arcilloso	Ar	F	25-50	2	0	E	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.08	4.10	0.05
Cítricos Ojo De Agua	Ap	0-30	Arcillosa	Ar	F	25-50	2	0	D	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	1	1.27	4.30	0.05
	AB	30-60	Franco Aciloso	F.Ar	MF	25-50	2	0	D	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	1	0.10	4.40	0.03
	C	> 60	Arcillosa	Ar	F	25-50	2	0	D	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	1	1.01	4.70	0.03
Invasión Jayupa	Ap	0-30	Franco Arenosa	FA	MG	50-75	1	1	B	Ligera	0	0	Medio	Medio	Medio	0	3.22	5.90	0.18
	C	> 30	Franco Arenosa	FA	MG	50-75	1	1	B	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.09	4.90	0.04
Cítricos	Ap	0-30	Franco Arcilloso	F.Ar	MF	15-25	2	0	E	Moderada	0	1	Medio	Medio	Medio	0	3.42	5.20	0.12
	C	> 30	Franco Arcilloso	F.Ar	MF	15-25	2	0	E	Moderada	0	1	Bajo	Medio	Medio	0	0.40	5.80	0.05
Cítricos Remontado	Ap	0-27	Franco Arcilloso	F.Ar	MF	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	1.88	4.40	0.05
	AB	27-60	Arcillosa	Ar	F	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.47	4.70	0.02
	C	>60	Arcillosa	Ar	F	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	0.08	4.90	0.02

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 55

Parámetros para determinar la clasificación de capacidad de uso mayor de tierra

Suelos	HORIZON TE	PROF.	Textura		Pendiente	Micro relieve	Pedregosidad	Drenaje	Erosión	salinidad	Inundación	Fertilidad			Fragmento rocoso	M.O %	pH	C.E ms/cm
			Simb	Textura								M.O.	P	K				
Colina Matorral	A	0-40		MG	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Medio	Medio	Medio	0	3.8	5.2	0.07
	B	40-54		FArA	25-50	2	0	D	Moderada	0	0	Medio	Bajo	Bajo	0	2.1	5.56	0.02
	C	54-80		FA	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Bajo	Bajo	Bajo	0	1.8	6.1	0.02
Colina Pajonal	A	0-20		FA	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Medio	Medio	Medio	0	3.85	4.38	0.06
	B	20-32		FA	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Medio	Medio	Medio	0	2.15	7.58	0.03
	C	32-60		FArA	25-50	2	0	D	Moderada	0	0	Bajo	Medio	Medio	0	1.7	7.3	0.02
Cumbre	A	0-22		FA	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Medio	Medio	Medio	0	3.89	4.64	0.07
	B	22-40		FArA	25-50	2	0	D	Moderada	0	0	Medio	Medio	Medio	0	2.2	7.5	0.02
	C	40-53		FA	25-50	2	0	D	Ligera	0	0	Bajo	Medio	Bajo	0	1.6	7.45	0.02

Tabla 56

Parámetros para determinar la clasificación de capacidad de uso mayor de tierra.

Suelos	HORIZON TE	PROF.	Textura		Pendiente	Micro relieve	Pedregosidad	Drenaje	Erosión	salinidad	Inundación	Fertilidad			Fragmento rocoso	M.O %	pH	C.E ms/cm
			Simb	Textura								M.O.	P	K				
Tambopata	Ap	0-12		FA	25-50	2	0	C	Ligera	0	0	Alto	Bajo	Medio	0	2.1.1	3.2	0.9
	AB	.12-36		Ar	25-50	2	0	C	Moderada	0	0	Medio	Bajo	Bajo	0	3.49	3.7	0.24
	Bw1	36-58		FA	25-50	2	0	C	Moderada	0	0	Medio	Bajo	Bajo	0	3.25	3.9	0.2
	BWw2	58-85		FA	25-50	2	0	C	Moderada	0	0	Bajo	Bajo	Bajo	0	0.72	4.2	0.09
	C	85-142		Ar	F	25-50	2	0	C	Moderada	0	0	Bajo	Bajo	Bajo	0	0.62	4.5

Fuente: Sardón Nina (2023)

Tabla 57

Resultados de análisis de caracterización de suelos.

Suelo	Horizonte	Profundidad (cm)	pH (L.I)	C.E. (dS/m)	M.O. %	P pmm	K pmm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes	Suma de bases	% Saturación de Bases		
								Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺				Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ + H
Huacayburo	Ap	0-30	4.3	0.03	2.1	5.37	153	40.12	8.4	51.48	Ar	12.6	3.8	1.99	0.09	0.08	4.25	5.96	5.96	47.3
	AB	30-54	4.4	0.06	0.6	10.3	148	37.24	18.56	44.2	Ar	19.2	4.94	2.29	0.12	0.12	3.2	7.47	7.47	38.91
	B	54-80	4.3	0.03	1.27	7.77	190	31.16	19.2	49.64	Ar	17.8	3.42	1.15	0.1	0.11	2.75	4.78	4.78	26.85
Tocoral	C	> 80	4.3	0.03	0.6	8.39	116	37.16	19.68	43.16	Ar	11.6	3.04	1.85	0.11	0.09	2.45	5.09	5.09	43.88
	A	0 - 40	4.1	0.02	2.1	8.39	153	58.04	23.6	18.36	F.A.	9.4	2.85	4.01	0.09	0.1	0.45	7.05	7.05	75
	AB	40 - 61	4.3	0.08	0.63	9.02	173	54.92	9.92	35.16	Ar.A	6.4	4.18	1.53	0.1	0.11	1.5	5.92	5.92	92.5
Monte Virgen	B	61 - 85	4.2	0.03	0.54	10.3	142	60.92	8.96	30.12	F.Ar.A.	6.6	3.42	2.77	0.07	0.1	1.35	6.36	6.36	96.36
	C	> 85	4.7	0.02	1	4.78	202	41.72	16.64	41.64	Ar.	21	3.04	1.53	0.12	0.13	1.25	4.82	4.82	22.95
	AI	0-54	3.9	0.1	0.03	11.61	153	50.6	34.16	15.24	F	27.8	7.22	4.2	0.09	0.07	7.2	11.58	11.58	41.65
Invasión Huacayburo	A2	54-76	4.6	0.02	1.68	4.2	164	47.16	29.44	23.4	FArA	10.6	3.61	2.48	0.11	0.12	0.65	6.32	6.32	59.62
	A3	76-100	4.7	0.02	0.01	5.37	165	47.9	26.64	25.4	FArA	10.4	7.05	1.73	0.11	0.1	0.35	8.99	8.99	86.44
	AC	> 100	5	0.02	0.13	5.96	202	45.48	18.72	35.8	ArA	5.6	3.11	1.44	0.12	0.11	0.75	4.78	4.78	85.36
Cultivo De Café	Ap	0-40	4.3	0.09	0.07	1.3	190	55.32	30.72	13.96	FA	15.8	11.02	2.52	0.13	0.12	1.55	13.79	13.79	87.28
	AI	40-70	4.2	0.08	2.08	12.28	165	39.16	30.8	30.04	FAr	11.8	6.08	2.79	0.1	0.11	0.9	9.08	9.08	76.95
	C	>70	4.2	0.05	0.07	9.65	173	45.32	27.44	27.24	F	21.6	12.16	7.52	0.09	0.1	2.65	19.87	19.87	91.99
Cafeto Sin Producción	Ap	0-22	4.3	0.04	1.94	9.65	202	30.04	23.92	46.04	Ar	9.6	5.02	2.26	0.12	0.13	3.55	7.53	7.53	78.44
	AC	22-80	4.6	0.02	0.4	9.02	214	22.6	25.36	52.04	Ar	21.6	15.96	3.38	0.15	0.13	4.3	19.62	19.62	90.37
	AB	80-100	4.4	0.06	3.08	9.65	177	16.52	42.32	41.16	ArL	12.4	6.54	2.9	0.11	0.1	5.55	9.65	9.65	62.89
Citrinos Ojo De Agua	Ap	0-20	4	0.04	1.14	12.28	172	15.32	34.72	49.96	Ar	12.4	5.16	3.81	0.09	0.11	5.3	9.17	9.17	73.95
	AB	20-55	4.1	0.04	0.08	9.02	190	16.12	34.16	49.72	Ar	16.6	7.82	2.4	0.1	0.12	5.25	10.44	10.44	77.82
	C	>55	4.1	0.05	0.08	9.02	190	16.12	34.16	49.72	Ar	16.6	7.82	2.4	0.1	0.12	5.25	10.44	10.44	77.82
Invasión Jayuya	Ap	0-30	4.3	0.05	1.27	5.96	190	23.56	31.68	44.76	Ar	16.6	6.84	2.17	0.08	0.12	4.55	9.21	9.21	55.48
	AB	30-60	4.4	0.03	0.1	9.65	202	34.2	29.52	36.28	FAr	19.2	10.01	4.52	0.09	0.12	4.85	14.74	14.74	76.77
	C	> 60	4.7	0.03	1.01	7.77	224	27.88	29.52	42.6	Ar	21.4	13.3	4.64	0.1	0.13	4.95	18.17	18.17	84.91
Citrinos	Ap	0-30	5.9	0.18	3.22	9.02	238	64.36	26.4	9.24	FA	15.6	5.32	3.02	0.13	0.14	0	8.61	8.61	55.19
	C	> 30	4.9	0.04	0.09	0.34	276	74.76	15.92	9.32	FA	6.6	4.46	1.82	0.12	0.13	0.05	6.53	6.53	98.94
	Ap	0-30	5.2	0.12	3.42	12.93	222	27.64	32.56	39.8	FAr	15.2	6.84	5.35	0.11	0.12	0.1	12.42	12.42	81.71
Citrinos Remontado	C	> 30	5.8	0.05	0.4	8.39	250	42.2	26.08	31.72	FAr	13.6	8.88	3.02	0.14	0.15	0	12.19	12.19	89.63
	Ap	0-27	4.4	0.05	1.88	10.95	154	41.32	28.72	29.96	FAr	8.2	5.7	1.91	0.07	0.1	2.55	7.78	7.78	80.57
	AB	27-60	4.7	0.02	0.47	8.39	190	33.48	24.08	42.44	Ar	12.2	5.92	4.79	0.08	0.11	2.2	10.9	10.9	89.54
C	>60	4.9	0.02	0.08	7.77	202	37.88	17.76	44.36	Ar	19.4	11.32	4.11	0.09	0.11	3.3	15.63	15.63	94.88	

Fuente: Lipa & Goyzueta (2018)

Tabla 58

Resultados de análisis de caracterización de suelos.

Suelo	Horizonte	Profundidad (cm)	pH (L1)	C.E. (L1) dS/m	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases			
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺¹	Mg ⁺¹	K ⁺ meq/100g	Na ⁺	Al ⁺³ + H						
Colina Matorral	A	0 - 40	5.2	0.07	3.8	6.8	122	58	28	14	FA	NC	NC	NC	NC	NC	0.5	NC	NC	NC			
	B	40 - 54	5.56	0.02	2.1	6.07	99	50	22	28	F.Ar.A.	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC			
	C	54 - 80	6.1	0.02	1.8	5.75	89	59	23	18	FA	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC		
	D	> 80	6.89	0.02	1.3	5.29	86	51	25	24	F.Ar.A.	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
Colina Pajonal	A	0 - 20	4.38	0.06	3.85	6.9	130	60	25	15	FA	NC	NC	NC	NC	3.6	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
	B	20 - 32	7.58	0.03	2.15	6.12	120	61	16	23	FA	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
	C	32 - 60	7.3	0.02	1.7	5.7	119	53	18	29	F.Ar.A.	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	D	60 - 77	4.64	0.07	3.89	6.9	139	58	26	16	FA	NC	NC	NC	NC	4.1	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Cumbre	A	0 - 22	7.5	0.02	2.2	6.13	119	55	20	25	F.Ar.A.	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	B	22 - 40	7.45	0.02	1.6	6.02	85	59	24	17	FA	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	C	40 - 53	7.12	0.02	1.55	5.95	82	53	19	28	F.Ar.A.	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	D	53 - 77	7.12	0.02	1.55	5.95	82	53	19	28	F.Ar.A.	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Tabla 59

Resultados de análisis de caracterización de suelos.

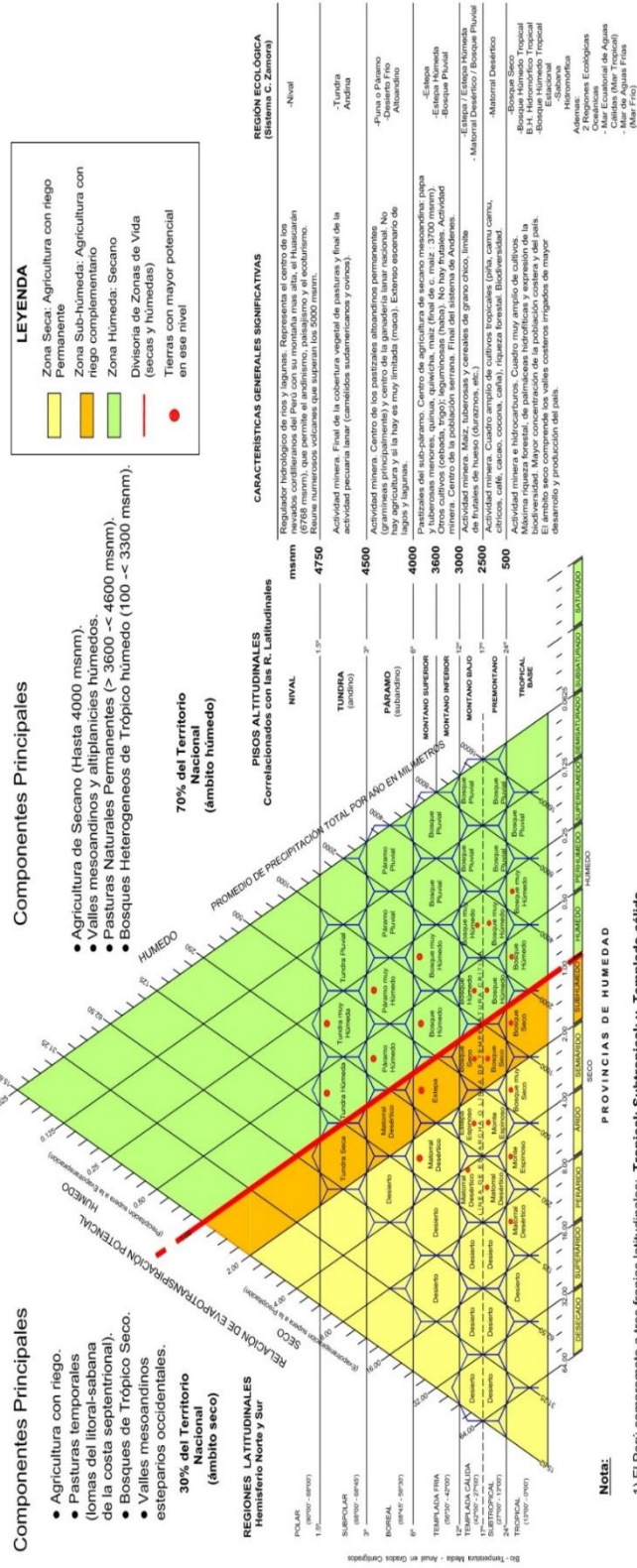
Suelo	Horizonte	Profundidad (cm)	pH (L1)	C.E. (L1) dS/m	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺¹	Mg ⁺¹	K ⁺ meq/100g	Na ⁺	Al ⁺³ + H			
Tambopata	Ap	0-12	3.2	0.9	21.13	55.8	120.04	53	33	15	Fr.A	14.8	0.41	0.7	0.25	0.02	8.7	1.38	1.38	9
	AB	12-36	3.7	0.24	3.49	18.4	39.74	30	28	43	Ar.	11.94	0.16	0.12	0.09	0.02	9.69	0.39	0.39	3
	Bw1	36-58	3.9	0.2	3.25	15.1	51.47	43	13	45	Ar.	12.68	0.1	0.08	0.11	0.02	9.14	0.31	0.31	2
	Bw2	58-85	4.2	0.09	0.72	6.6	33.86	43	20	37	Fr.Ar.	10.45	0.19	0.07	0.04	0.04	5.95	0.37	0.37	4
C	85-142	4.5	0.04	0.62	5.6	29.86	35	28	38	Fr.Ar.	10.4	0.21	0.08	0.05	0.04	5.89	0.38	0.38	4	

Fuente: (Sardon Nina, 2023)

ANEXO 15: Gráfico que ilustra las zonas de vida de acuerdo al sistema Holdridge basadas en características bioclimáticas

DIAGRAMA BIOCLIMATICO DE ZONAS DE VIDA DEL SISTEMA HOLDRIDGE ADAPTADO E INTERPRETADO A LA GEOGRAFIA DEL PERU por : Ing. Carlos J. Zamora J. (2009)

Superficie Territorial : 1 285 215,60 Km²



- Notas:**
- 1) El Perú compromete a tres franjas latitudinales: **Tropical; Subtropical; y, Templado-cálido**.
 - 2) Verticalmente, debido a la altitud de la Cordillera de los Andes, presenta siete (07) pisos ecológicos. El piso **Montano** ha sido subdividido por el suscrito en **Montano superior y Montano inferior** debido a rasgos propios específicos.
 - 3) **Páramo**: conforma una formación fitogeográfica específica de los Andes extremo septentrionales del Perú y que se extiende desde Venezuela, Colombia y Ecuador. La Puna deberá relegarse para los Andes Centrales y Meridionales del Perú, extendiéndose a Bolivia y el norte andino de Chile.
 - 4) **Tundra Andina**: Denominada por su clara similitud con la Región Tundra del Hemisferio Norte, pero, careciendo de permafrost (suelo congelado todo el tiempo), de inviernos largos umbrosos y de la marcada oblicuidad de los rayos solares.

ANEXO 16: Registro de recursos Hídricos

Tabla 60

Rio Llallimayo.


Nombre: Rio Llallimayo			
UBICACIÓN			
Ubicación política		Coordenadas (UTM)	Datum: WGS-89s
Lugar:	CE Tambopata San Juan del		
Distrito:	Oro	Longitud	8427029
Provincia:	Sandia	Latitud:	482532
Departamento:	Puno	Cota:	1293
REGISTRO DE CAMPO			
Tipo de fuente: punto de control	T° agua (°C): ...	Ambiente Geologico de la Surgencia	
Codigo: SjoM-01	pH:	Intrusivo	
		Volcanico	
Vertiente: Atlantico	Conduct. Electrica (uS/cm)	Metamorfico	
		Sedimentario	x
Cuencas hidrograficas: Tambopata	Caudal (l/s): 30.00	Cuaternario	
Subcuencas: Llamillami	Uso: Agropecuario	Parametros	Muestreo
			x
Observaciones			
Fuente monitoreada como punto de control en la influencia en el Rio Llamillami			
			
Fecha: 08/12/2021			
Inventario por: R. Aliaga , L.Rivera			

Tabla 61

Riachuelo CIP UNA.


Nombre: CIP UNA			
UBICACIÓN			
Ubicación política		Coordenadas (UTM)	Datum: WGS-89s
Lugar:	CE Tambopata San Juan del		
Distrito:	Oro	Longitud	8427561
Provincia:	Sandia	Latitud:	482373
Departamento:	Puno	Cota:	1437
REGISTRO DE CAMPO			
Tipo de fuente: punto de control	T° agua (°C):	Ambiente Geologico de la surgencia	
Codigo: SjoM-02	pH:	Intrusivo	
		Volcanico	
Vertiente: Atlantico	Conduct. Electrica (uS/cm)	Metamorfico	
		Sedimentario	x
Cuencas hidrograficas: Tambopata	Caudal (l/s): 0.2	Cuaternario	
Subcuencas: Llamillami	Uso: Agropecuario	Parametros	Muestreo x
Observaciones			
Fuente monitoreada como punto de control en la influencia en la microcuenca Llamillami, riachuelo CIP UNA de primer orden.			
			
Fecha: 08/12/2021			
Inventario por: R. Aliaga , L.Rivera			

Tabla 62

Riachuelo Triunfo.



Nombre:				Triunfo			
UBICACIÓN							
Ubicación política			Coordenadas (UTM)			Datum: WGS-89s	
Lugar:	CE Tambopata San Juan del		Longitud			8427633	
Distrito:	Oro						
Provincia:	Sandia						
Departamento:	Puno		Latitud:			481583	
			Cota:			1484	
REGISTRO DE CAMPO							
Tipo de fuente: punto de control			T° agua (°C):			Ambiente Geologico de la surgencia	
Codigo: SjoM-03			pH:			Intrusivo	
						Volcanico	
Vertiente: Atlantico			Conduct. Electrica (uS/cm)			Metamorfico	
						Sedimentario x	
Cuencas hidrograficas: Tambopata			Caudal (l/s): 0.1			Cuaternario	
Subcuencas: Llamillami			Uso: Agropecuario			Parametros	
						Muestreo x	
Observaciones							
Fuente monitoreada como punto de control en la influencia en la microcuenca Llamillami, riachuelo el Triunfo de primer orden.							
							
Fecha: 08/12/2021							
Inventario por: R. Aliaga , L.Rivera							

Tabla 63

Riachuelo Triunfo subida al cerro.

Nombre: Triunfo subida al cerro			
UBICACIÓN			
Ubicación política		Coordenadas (UTM)	Datum: WGS-89s
Lugar:	CE Tambopata San Juan del		
Distrito:	Oro	Latitud:	481331
Provincia:	Sandia	Cota:	1504
Departamento:	Puno		
REGISTRO DE CAMPO			
Tipo de fuente:	T° agua (°C):	Ambiente Geológico de la Surgencia	
punto de control	Intrusivo	
Codigo:	pH:	Volcanico	
SjoM-03	Metamorfico	
Vertiente:	Conduct. Electrica (uS/cm)	Sedimentario	x
Atlantico	Cuaternario	
Cuencas hidrograficas:	Caudal (l/s):		
Tambopata	0.3		
Subcuencas:	Uso:	Parametros	Muestreo
Llamillami	Agropecuario		x
Observaciones			
Fuente monitoreada como punto de control en la influencia en la microcuenca Llamillami, riachuelo el Triunfo a la subida al cerro de primer orden.			
			
Fecha: 08/12/2021			
Inventario por: R. Aliaga , L.Rivera			

ANEXO 17: Resultados de análisis de laboratorio de caracterización de suelos

Figura 8

Análisis de fertilidad de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : CIP- Tambopata UNA - Puno
INTERESADO : Leydi Soledad Rivera Turpo y Ronaldiño Aliaga Mamani
MOTIVO : Análisis de fertilidad de suelo
FECHA DE MUESTREO : 17/07/2021 por los (interesados)
FECHA DE ANÁLISIS : 26/07/2021

# ORD	CODIGO DE CALICATA	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ²⁻ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	C1- HzA	58	14	28	Franco arenoso	0.00	3.80	0.19
02	C1- HzB	50	28	22	Franco arcillo arenoso	0.00	2.10	0.11
03	C1- HzC	59	18	23	Franco arenoso	0.00	1.80	0.09
04	C1- HzD	51	24	25	Franco arcillo arenoso	0.00	1.30	0.07
05	C2- HzA	60	15	25	Franco arenoso	0.00	3.85	0.19
06	C2- HzB	61	23	16	Franco arenoso	0.00	2.15	0.11
07	C2- HzC	53	29	18	Franco arcillo arenoso	0.00	1.70	0.09
08	C3- HzA	58	16	26	Franco arenoso	0.00	3.89	0.19
09	C3- HzB	55	25	20	Franco arcillo arenoso	0.00	2.20	0.11
10	C3- HzC	59	17	24	Franco arenoso	0.00	1.60	0.08
11	C3- HzD	53	28	19	Franco arcillo arenoso	0.00	1.55	0.08

# ORD	pH	C.F. mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CACIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
			P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	5.70	0.07	6.80	122	NC	NC	NC	NC	0.50	NC	NC
02	5.56	0.02	6.07	99	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
03	6.10	0.02	5.75	89	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
04	6.89	0.02	5.29	86	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
05	4.38	0.06	6.90	130	NC	NC	NC	NC	3.60	NC	NC
06	7.58	0.03	6.12	120	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
07	7.30	0.02	5.70	119	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
08	4.64	0.07	6.90	139	NC	NC	NC	NC	4.10	NC	NC
09	7.50	0.02	6.13	119	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
10	7.45	0.02	6.02	85	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
11	7.12	0.02	5.95	82	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

Ar = Arcilloso
FArA = Franco arcillo arenoso
CIC = Capacidad Intercambio Catiónico
N = Nitrógeno total
K⁺ = Potasio cambiante
A = Arena
Ca²⁺ = Calcio cambiante
Na⁺ = Sodio cambiante
CO₃²⁻ = Carbonatos
me = mili equivalente.

M.O. = Materia orgánica
P = Fósforo disponible
K = Potasio disponible
C.F. = Conductividad eléctrica
SB = Saturación de bases
Mg²⁺ = Magnesio cambiante
mS/cm = mili Siemens por centímetro
C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto
Al³⁺ = Aluminio cambiante
NC = No Corresponde

ANALISTA
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica
Plantel Regional de Arequipa y Fertilizantes

M. Sc. Isaac Ticona Zuñiga
DIRECTOR - E.P.I. AGRONÓMICA
F.C.A. - UNA - PUNO



Figura 9

Métodos de análisis utilizados



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS




MÉTODOS DE ANÁLISIS UTILIZADOS

Análisis	Método
Arena	Bouyoucos
Limo	Bouyoucos
Arcilla	Bouyoucos
Clase textural	Triángulo textural
pH	Potenciómetro
Conductividad eléctrica	Conductímetro
Materia orgánica	Walkley y Black
Nitrógeno total	Microkjeldahl
Fósforo disponible	Olsen modificado
Potasio disponible	Pratt-Fotómetro de llama
Capacidad de Intercambio de Cationes	Acetato de amonio 1N
Calcio cambiable	Complexometría
Magnesio cambiable	Complexometría
Sodio cambiable	Fotómetro de llama
Potasio cambiable	Fotómetro de llama
Aluminio cambiable	Cloruro de potasio 1N
Carbonatos	Gasómetro


ANEXO 18: Evaluación de agua en el laboratorio

Figura 10

Análisis físico-químico de agua de Rio Llallimayo



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA DE RIO LLALLIMAYO

PROCEDENCIA : CIP- TAMBOPATA UNA - PUNO RIO LLALLIMAYO (PUENTE)
INTERESADO : LEYDI SOLEDAD RIVERA TURPO Y RONALDIÑO ALIAGA MAMANI
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO.
FECHA DE MUESTREO : 08/12/2021.
FECHA DE ANALISIS : 09/12/2021.
TOTAL DE MUESTRAS : 01 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 01:

CARACTERISTICAS FISICOS:

pH		6.46
C.E	mS/cm	0.10
Temperatura (°C)	°C	14.00

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	220.40
Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	17.70
Cloruros (como Cl ⁻)	mg/l	8.05
Sulfatos (como SO ²⁻ ₄)	mg/l	62.0
Nitratos (como NO ⁻³)	mg/l	0.01
Calcio (como Ca ⁺⁺)	mg/l	47.12
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	mg/l	24.76
Solidos Disueltos Totales	g/l	0.05

INTERPRETACION:
El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.


ANALISTA
M. Sc. Benito Perdomo Callopanca
ANALISTA DE LOS SERVICIOS REGIONALES DE AGUAS
PLANTAS, BARRIOAJOS, ALIMENTOS Y FERTILIZANTES


DIRECTOR
M. Sc. Isaac Triona Zuñiga
DIRECTOR - E.P.I. AGRONÓMICA
F.C.A. - UNA - PUNO



Figura 11

Análisis físico-químico de agua antes de llegar Riachuelo el Triunfo



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA ANTES DE LLEGAR RIACHUELO EL TRIUNFO

PROCEDENCIA : CIP- TAMBOPATA UNA - PUNO
INTERESADO : LEYDI SOLEDAD RIVERA TURPO Y RONALDIÑO ALIAGA MAMANI
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO.
FECHA DE MUESTREO : 08/12/2021.
FECHA DE ANALISIS : 09/12/2021.
TOTAL DE MUESTRAS : 03 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 03:

CARACTERISTICAS FISICOS:

pH		6.50
C.E	mS/cm	0.05
Temperatura (°C)	°C	14.00

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	231.80
Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	15.84
Cloruros (como Cl ⁻)	mg/l	7.09
Sulfatos (como SO ₄ ⁻²)	mg/l	44.0
Nitratos (como NO ₃ ⁻)	mg/l	0.01
Calcio (como Ca ⁺⁺)	mg/l	44.08
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	mg/l	29.34
Solidos Disueltos Totales	g/l	0.03

INTERPRETACION:


El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.


DIRECTOR GENERAL DE CALIDAD DE AGUAS
ANÁLISIS DE LOS CUERPOS DE CALIDAD DE AGUAS
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE MUESTRAS Y FERTILIZANTES



M. Sc. Ismael Tejada Zuñiga
DIRECTOR - E.P.I. AGRONÓMICA
F.C.A. - UNAL PUNO

Figura 12

Análisis físico-químico de agua Riachuelo el Triunfo subida al cerro



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA RIACHUELO EL TRIUNFO SUBIDA AL CERRO

PROCEDENCIA : CIP- TAMBOPATA UNA - PUNO
INTERESADO : LEYDI SOLEDAD RIVERA TURPO Y RONALDIÑO ALIAGA MAMANI
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO.
FECHA DE MUESTREO : 08/12/2021.
FECHA DE ANALISIS : 09/12/2021.
TOTAL DE MUESTRAS : 04 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 04:


CARACTERISTICAS FISICOS:

pH		6.60
C.E	mS/cm	0.05
Temperatura (°C)	°C	14.00


CARACTERISTICAS QUIMICOS:

Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	60.80
Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	8.85
Cloruros (como Cl ⁻)	mg/l	4.26
Sulfatos (como SO ⁻⁴)	mg/l	60.57
Nitratos (como NO ⁻³)	mg/l	0.01
Calcio (como Ca ⁺⁺)	mg/l	13.68
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	mg/l	6.42
Solidos Disueltos Totales	g/l	0.03

INTERPRETACION:
El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.




Benito Fernández Calloapaza
ANALISTA
COMISIÓN DE LAB. FÍSICO-QUÍMICO DE CALIDAD DE AGUAS
PLANTAS, BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES



M. Sc. Isaac Tito Zúñiga
DIRECTOR - E.P.I. AGRONÓMICA
F.C.A. - UNA - PUNO


Figura 13

Análisis físico-químico de agua Riachuelo antes de llegar al CE UNA



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA RIACHUELO ANTES DE LLEGAR A CIP - UNA

PROCEDENCIA : CIP- TAMBOPATA UNA – PUNO
INTERESADO : LEYDI SOLEDAD RIVERA TURPO Y RONALDIÑO ALIAGA MAMANI
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO.
FECHA DE MUESTREO : 08/12/2021.
FECHA DE ANALISIS : 09/12/2021.
TOTAL DE MUESTRAS : 02 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 02:


CARACTERISTICAS FISICOS:

pH		6.50
C.E	mS/cm	0.11
Temperatura (°C)	°C	14.00


CARACTERISTICAS QUIMICOS:

Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	230.10
Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	7.90
Cloruros (como Cl ⁻)	mg/l	9.01
Sulfatos (como SO ₄ ⁻²)	mg/l	60.00
Nitratos (como NO ₃ ⁻)	mg/l	0.01
Calcio (como Ca ⁺⁺)	mg/l	50.10
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	mg/l	23.40
Solidos Disueltos Totales	g/l	0.55

INTERPRETACION:
El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.



ANALISTA

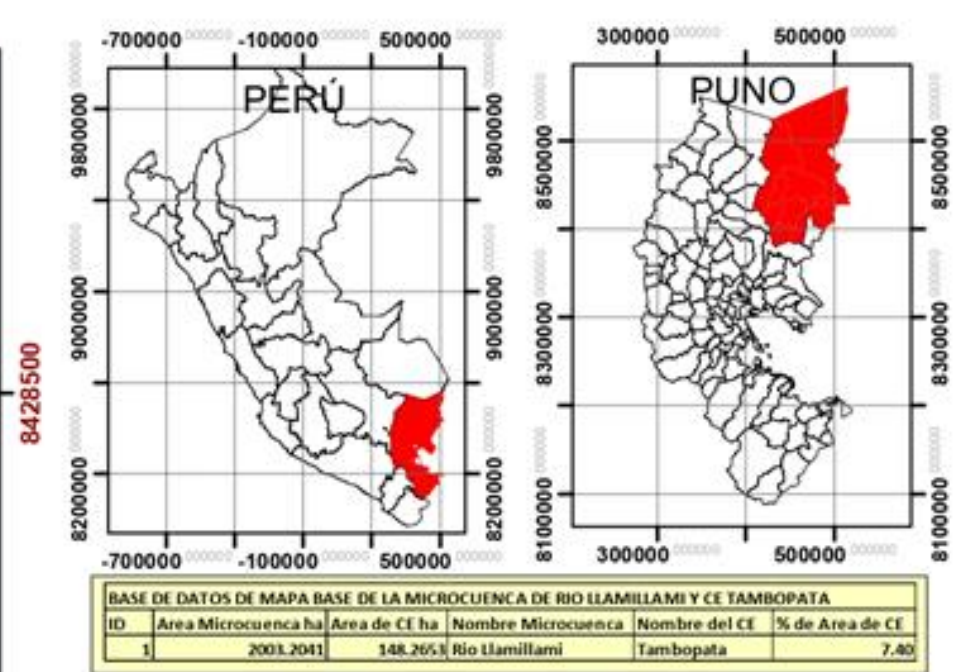
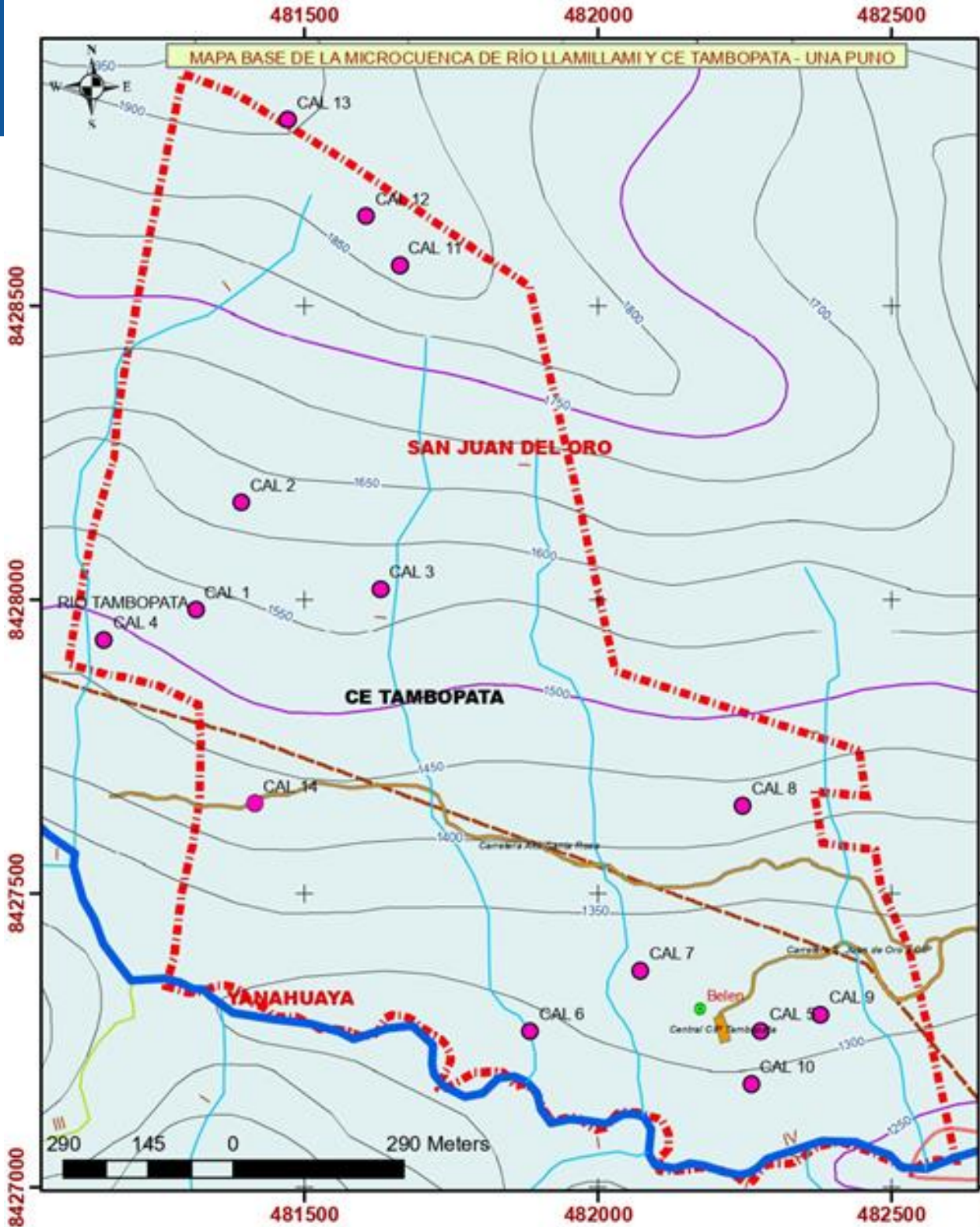


M. Sc. Isaac Ticona Zuñiga
DIRECTOR - E.P.I. AGRONÓMICA
F.C.A. - UNA - PUNO



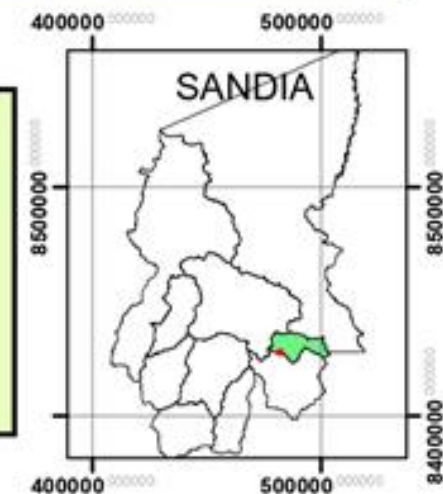
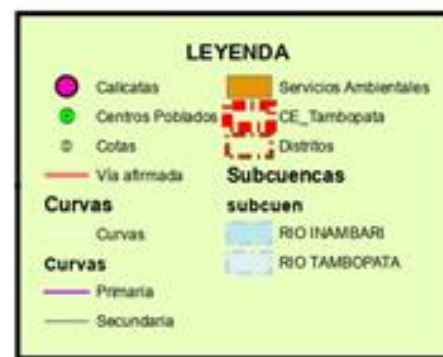
ANEXO 19: Lista de mapas para la creación de un modelo agroecológico destinado al cultivo de la pitahaya en el CE Tambopata.

1. Mapa base (microcuenca) Esc: 1:10000
2. Mapa de hidrológico Esc: 1:25000
3. Mapa de altitudes (CE) Esc: 1:22000
4. Mapa de zonas de vida (CE Esc: 1: 8 000
5. Mapa de pendientes (CE) Esc: 1:8000
6. Mapa de precipitación (CE) Esc: 1:500000
7. Mapa de temperatura (CE) Esc: 1:700000
8. Mapa de evapotranspiración (CE) Esc: 1:700000
9. Mapa de vegetación (CE) Esc: 1:30000
10. Mapa de uso actual de tierras (CE) Esc: 1:8000
11. Mapa de clasificación de tierras (CE) Esc: 1:8000
12. Mapa de cobertura vegetal (CE) Esc: 1:800



BASE DE DATOS DE MAPA BASE DE LA MICROCUENCA DE RÍO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA

ID	Area Microcuenca ha	Area de CE ha	Nombre Microcuenca	Nombre del CE	% de Area de CE
1	2001.2041	148.265	Río Llamillami	Tambopata	7.40



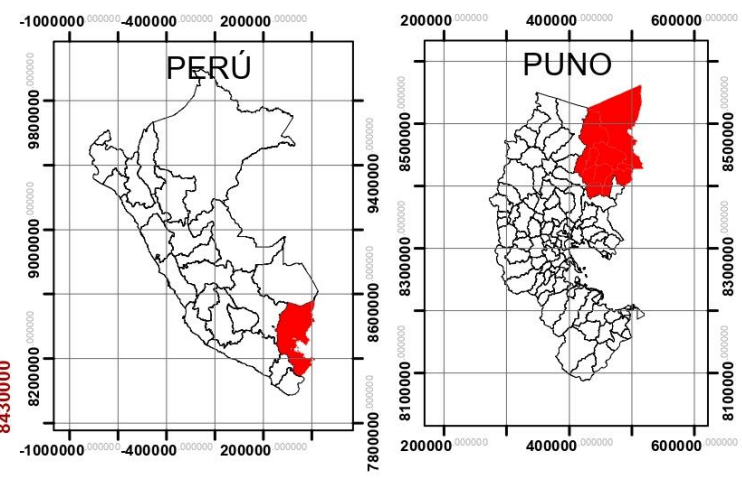
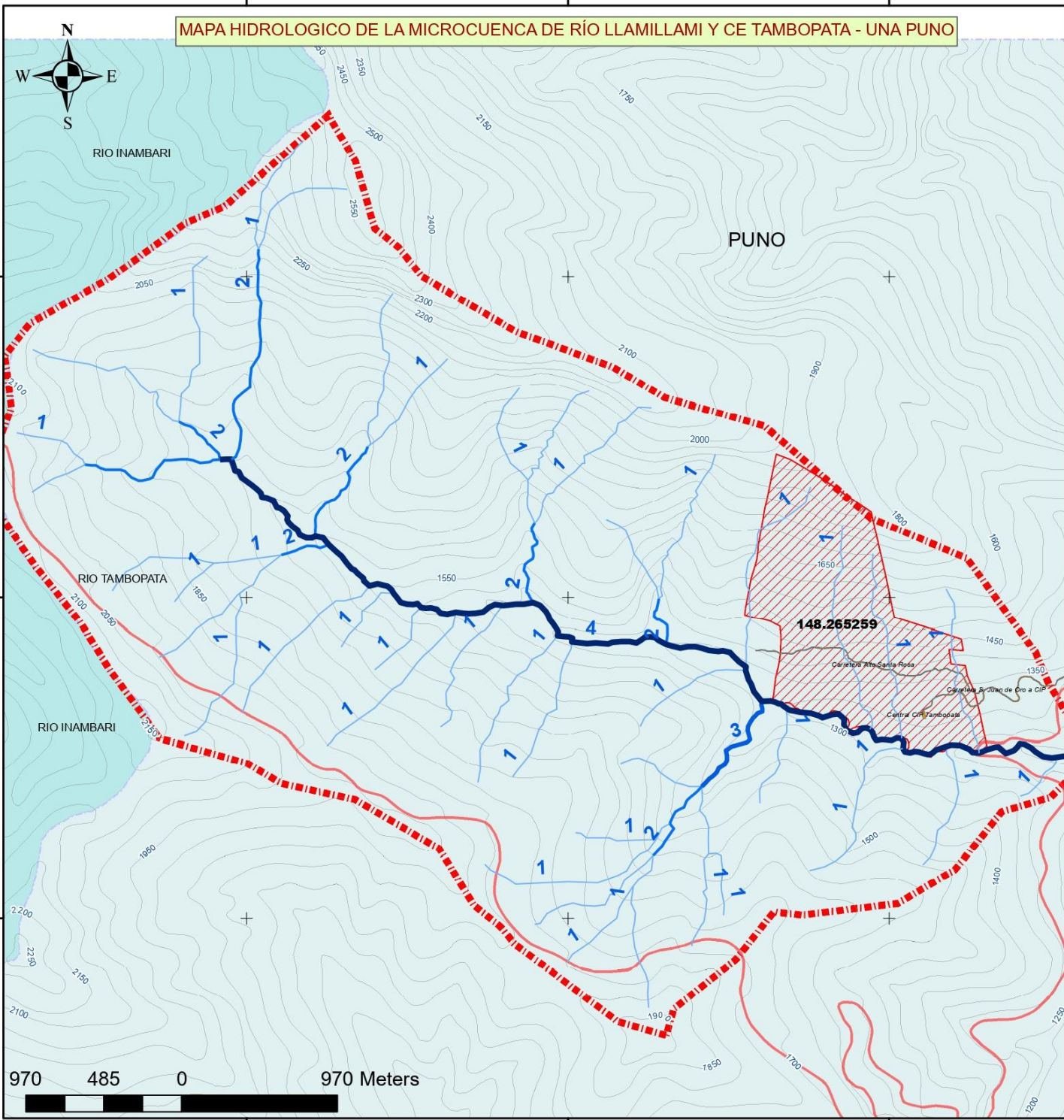
ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*Hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDÍA

MAPA BASE DE LA MICROCUENCA DE RÍO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA - UNA PUNO

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN: Bach. Ronaldito ALIAGA MAMANI Bach. Leydi Soledad RIVERA TURPO DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.	FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Autoridad Nacional del Agua ANA Instituto Geográfico Nacional IGN Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno
Fecha: Julio del 2023	Escala: 1:10 000

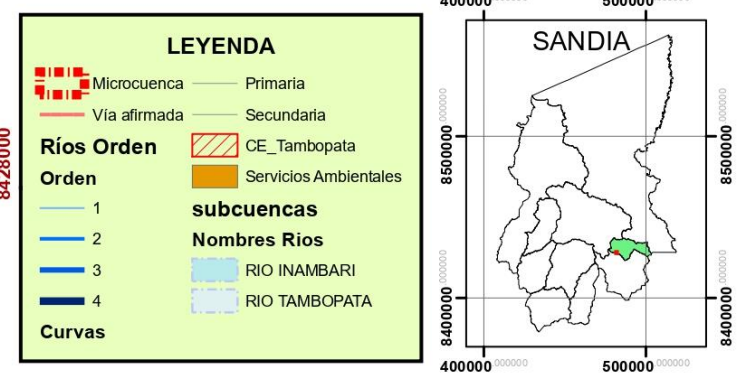
MAPA N°01

MAPA HIDROLOGICO DE LA MICROCUENCA DE RÍO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA - UNA PUNO



BASE DE DATOS DE MAPA HIDROLOGICO DE LA MICROCUENCA DE RIO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA

ID	Area Microcuenca ha	Area de CE ha	Nombre Microcuenca	Nombre del CE	% de Area de CE
1	2003.2041	148.2653	Rio Llamillami	Tambopata	7.40



ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA HIDROLOGICO DE LA MICROCUENCA DE RÍO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA UNA PUNO

<p>ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN: Bach. Ronaldiño ALIAGA MAMANI Bach. Leydi Soledad RIVERA TURPO DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.</p>	<p>FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI Autoridad Nacional del Agua ANA Instituto Geográfico Nacional IGN Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno</p>
Fecha: Julio del 2023	Escala: 1:25 000 MAPA N°02

MAPA DE ALTITUDES DE LA MICROCUENCA DE RÍO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA - UNA PUNO



LEYENDA

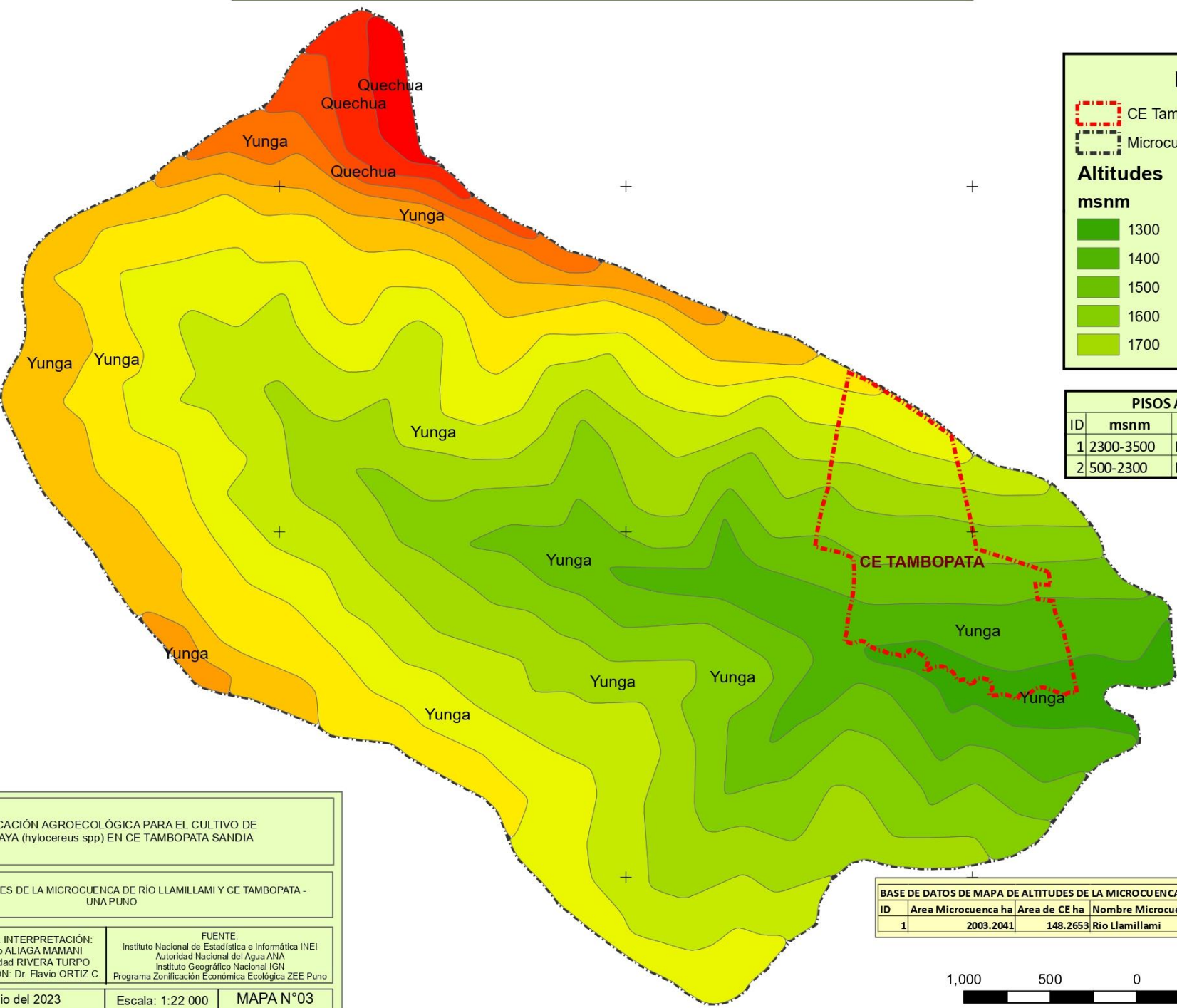
CE Tambopata
 Microcuenca Llamillami

Altitudes msnm

	1800
	1900
	2000
	2100
	2200
	2300
	2400
	2500
	2600

PISOS ALTITUDINALES

ID	msnm	REGIONES
1	2300-3500	REGION QUECHUA
2	500-2300	REGION YUNGA



ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA DE ALTITUDES DE LA MICROCUENCA DE RÍO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA - UNA PUNO

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN:
 Bach. Ronaldiño ALIAGA MAMANI
 Bach. Leydi Soledad RIVERA TURPO
 DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.

FUENTE:
 Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI
 Autoridad Nacional del Agua ANA
 Instituto Geográfico Nacional IGN
 Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno

Fecha: Julio del 2023

Escala: 1:22 000

MAPA N°03

BASE DE DATOS DE MAPA DE ALTITUDES DE LA MICROCUENCA DE RIO LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA

ID	Area Microcuenca ha	Area de CE ha	Nombre Microcuenca	Nombre del CE	% de Area de CE
1	2003.2041	148.2653	Rio Llamillami	Tambopata	7.40



476000 478000 480000 482000 484000

8430000

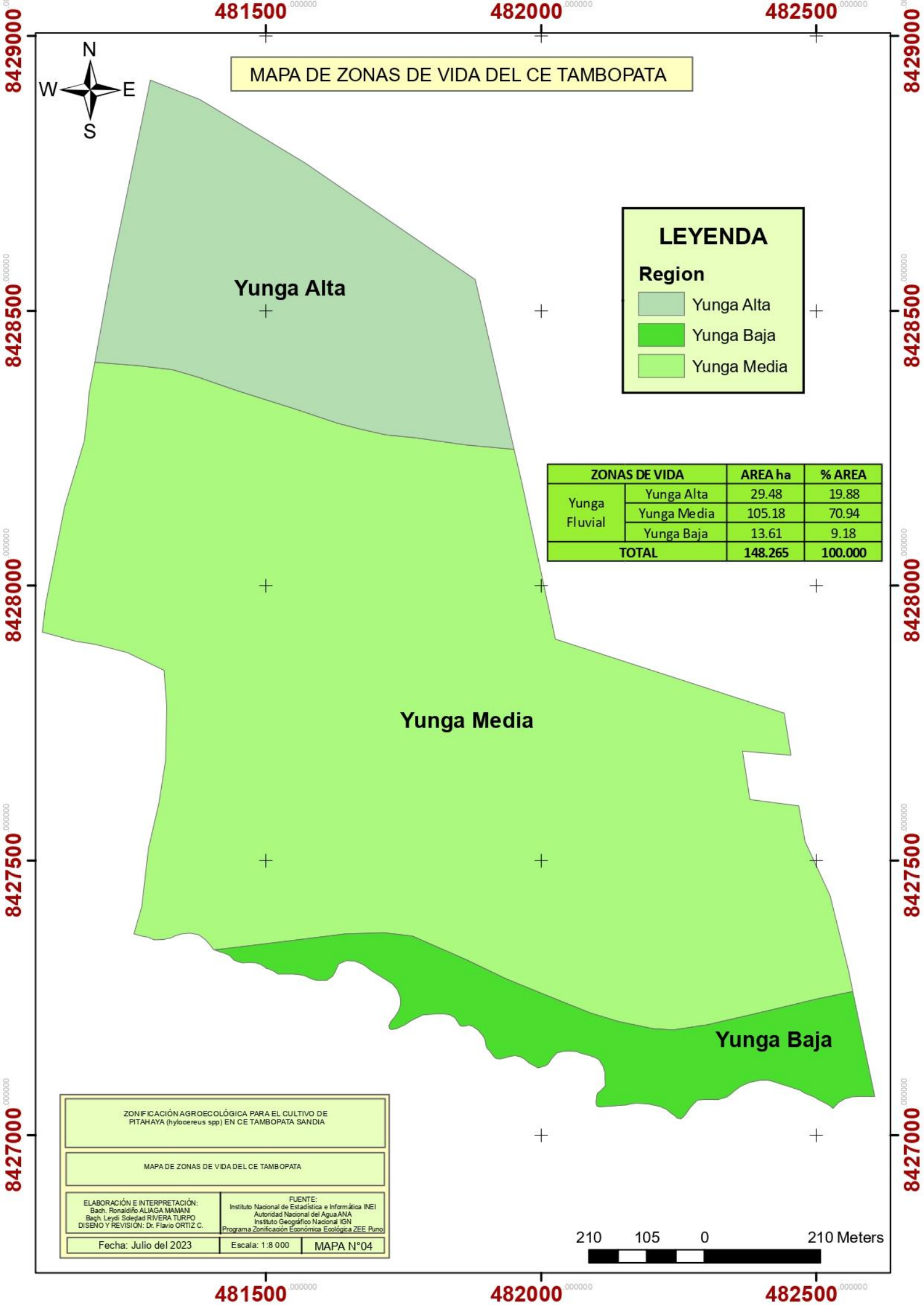
8428000

8426000

8430000

8428000

8426000



481200

481600

482000

482400



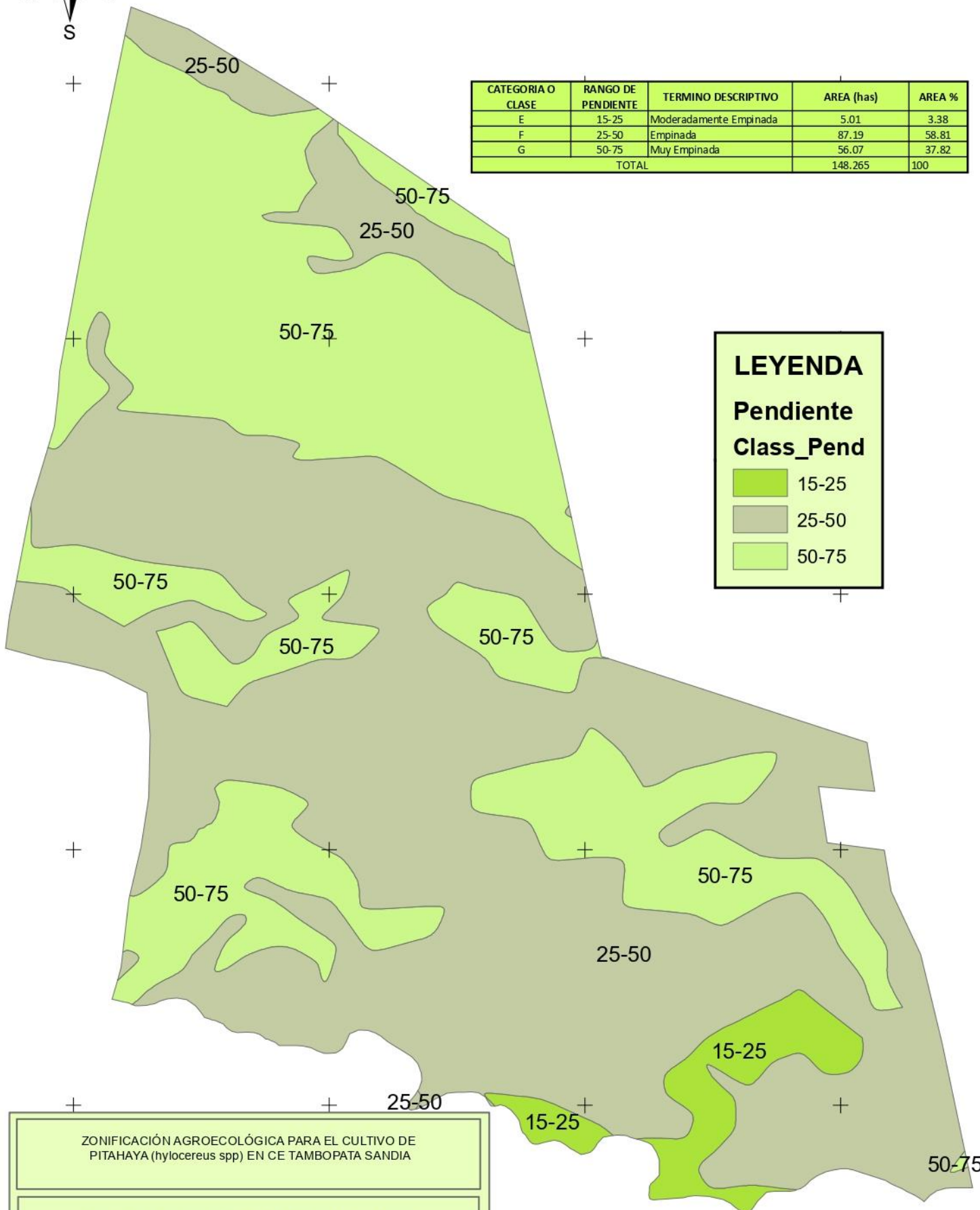
MAPA DE PENDIENTES DEL CE TAMBOPATA

CATEGORIA O CLASE	RANGO DE PENDIENTE	TERMINO DESCRIPTIVO	AREA (has)	AREA %
E	15-25	Moderadamente Empinada	5.01	3.38
F	25-50	Empinada	87.19	58.81
G	50-75	Muy Empinada	56.07	37.82
TOTAL			148.265	100

LEYENDA

Pendiente Class_Pend

- 15-25
- 25-50
- 50-75



ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA DE PENDIENTES DEL CE TAMBOPATA - UNA PUNO

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN:
 Bach. Ronaldiño ALIAGA MAMANI
 Bach. Leydi Soledad RIVERA TURPO
 DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.

FUENTE:
 Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI
 Autoridad Nacional del Agua ANA
 Instituto Geográfico Nacional IGN
 Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno

Fecha: Julio del 2023

Escala: 1:8 000

MAPA N°05



481200

481600

482000

482400

8428800

8428400

8428000

8427600

8427200

8426800

8428800

8428400

8428000

8427600

8427200

8426800

400000

440000

480000

MAPA DE ISOYETAS DE LA ZONA NORTE DE PUNO Y UBICACION DEL CE TAMBOPATA



LEYENDA

- Ysoyetas
- CE_Tambopata
- DEP PUNO
- Area
- PROVINCIA
- AZANGARO
- CARABAYA
- CHUCUITO
- EL COLLAO
- HUANCANE
- LAMPA
- MELGAR
- MOHO
- PUNO
- SAN ANTONIO DE PUTINA
- SAN ROMAN
- SANDIA
- YUNGUYO

CE Tambopata

1530.28

1117.13

899.2

784.23

691.6

723.59

671.13

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA DE ISOYETAS DE LA ZONA NORTE DE PUNO Y MICROCUENCA DE RIO LLAMILLAMI

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN:
Bach. Ronaldño ALIAGA MAMANI
Bach. Leydi Soledad RIVERA TURPO
DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.

FUENTE:
Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI
Autoridad Nacional del Agua ANA
Instituto Geográfico Nacional IGN
Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno

Fecha: Julio del 2023

Escala: 1:500 000

MAPA N°06

11,000 5,500 0 11,000 Meters

400000

440000

480000

8480000

8480000

8440000

8440000

8400000

8400000

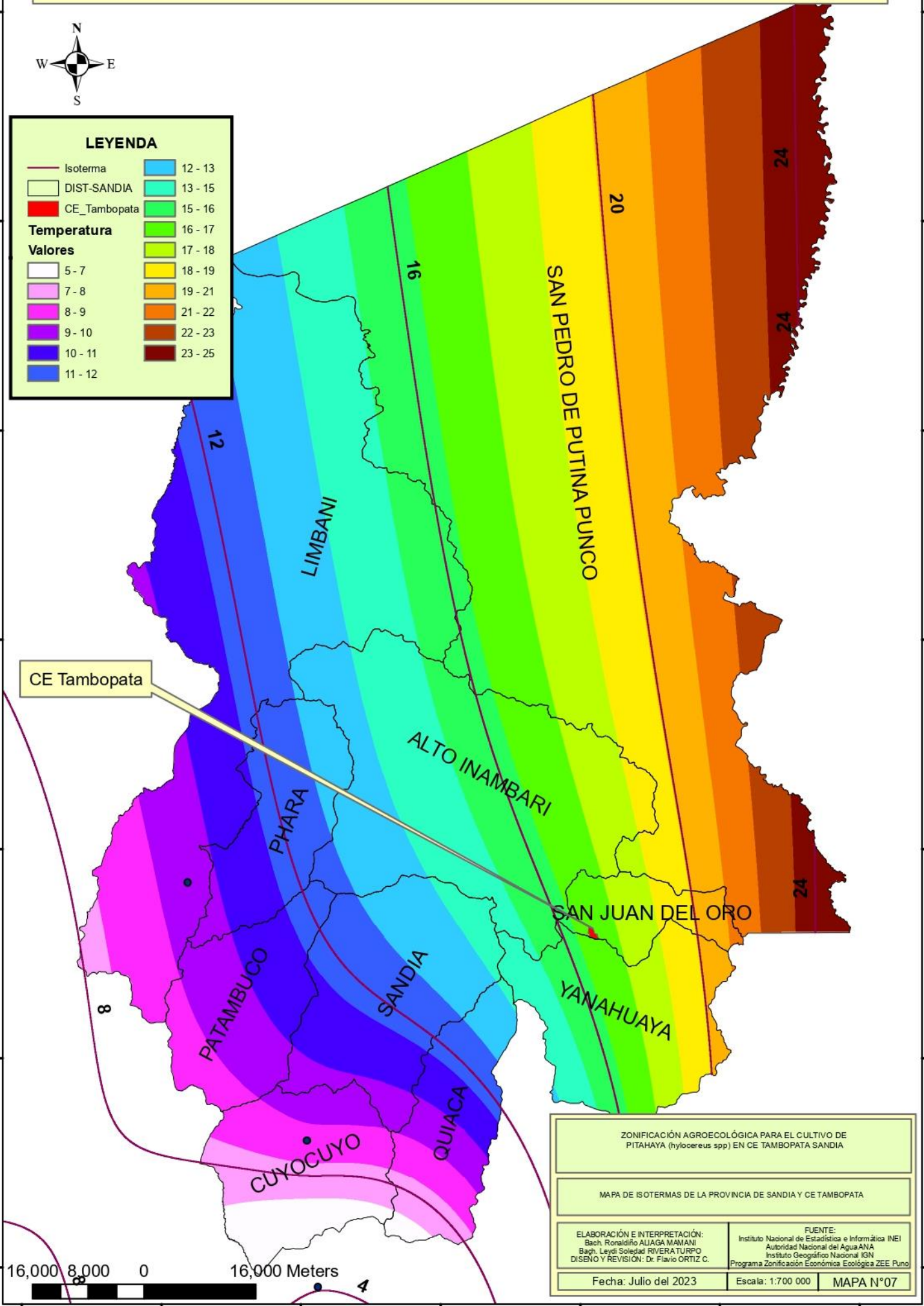
400000 420000 440000 460000 480000 500000 520000

MAPA DE ISOTERMAS DE LA PROVINCIA DE SANDIA Y CE TAMBOPATA



LEYENDA

— Isoterma	12 - 13
□ DIST-SANDIA	13 - 15
■ CE_Tambopata	15 - 16
Temperatura	16 - 17
Valores	17 - 18
□ 5 - 7	18 - 19
□ 7 - 8	19 - 21
□ 8 - 9	21 - 22
□ 9 - 10	22 - 23
□ 10 - 11	23 - 25
□ 11 - 12	



8560000 8530000 8500000 8470000 8440000 8410000 8380000

8560000 8530000 8500000 8470000 8440000 8410000 8380000

CE Tambopata



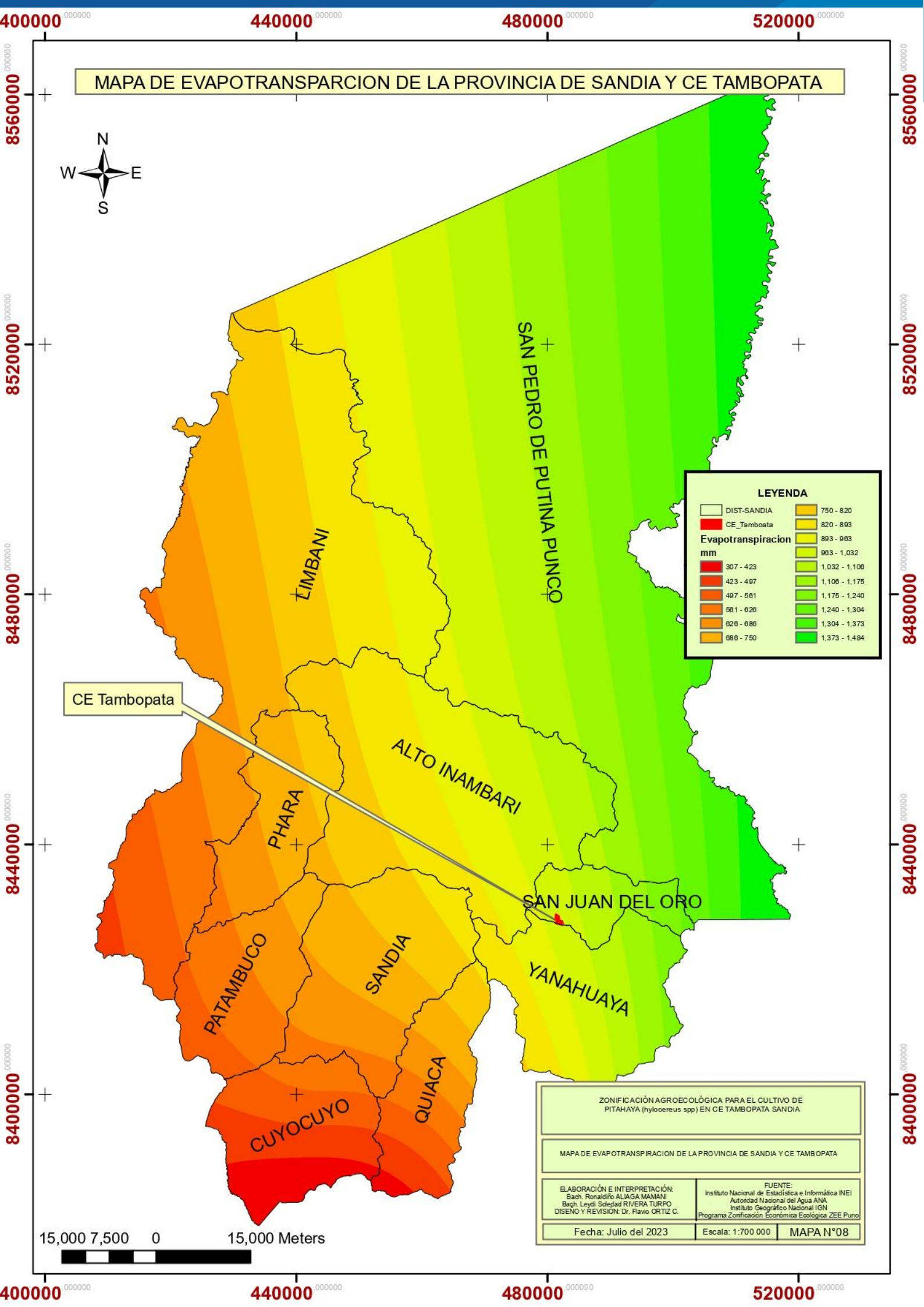
ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA DE ISOTERMAS DE LA PROVINCIA DE SANDIA Y CE TAMBOPATA

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN: Bach. Ronaldino ALJACA MAMANI Bach. Leydi Soledad RIVERATURPO DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.	FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI Autoridad Nacional del Agua ANA Instituto Geográfico Nacional IGN Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno
Fecha: Julio del 2023	Escala: 1:700 000

MAPA N°07

400000 420000 440000 460000 480000 500000 520000



MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA MICROCUENCA LLAMILLAMI Y CE TAMBOPATA



Cobertura vegetal	Area Has	Porcentaje
Areas de no bosque amazónico	512.07	25.7
Bosque de montaña basimontano	1202.14	60.34
Bosque de montaña montano	278.01	13.95
Total	1992.2	100

LEYENDA

Cobertura Vegetal

- Areas Bosques
- Areas de no bosque amazónico
- Bosque de montaña basimontano
- Bosque de montaña montano

CobVeg2013

- Areas de no bosque amazónico
- Bosque de montaña basimontano
- Bosque de montaña montano

V_NOM_COBE

- Bosque de montaña alta
- Terreno con cultivo permanente

Especies nativas

Nombre científico

- Bamusoideae spp.
- Bixa orellana L.
- Cedrela odorata L.
- Cestrum hediondinum Dun.
- Cinchona officinalis
- Eucalyptus globulus Labill
- Hevea brasiliensis
- Inga edulis
- Juglans regia
- Laurus nobilis
- Muntingia calabura
- Oenothera rosea
- Phyllanthus urinaria L.
- Pinus tecunumanii
- Plantago major L.
- Quercus suber
- Shizolobium amazonicum Huber
- Swietenia macrophylla King.
- Inga feuilleei

ID	Cobertura vegetal	Unidad de cobertura	Área Ha	Porcentaje
C.E. Tambopata	Bosque de montaña basimontano	Bosque de montaña alta	69.6	46.9
		Terreno con cultivo permanente	78.7	53
Total			148.265	100

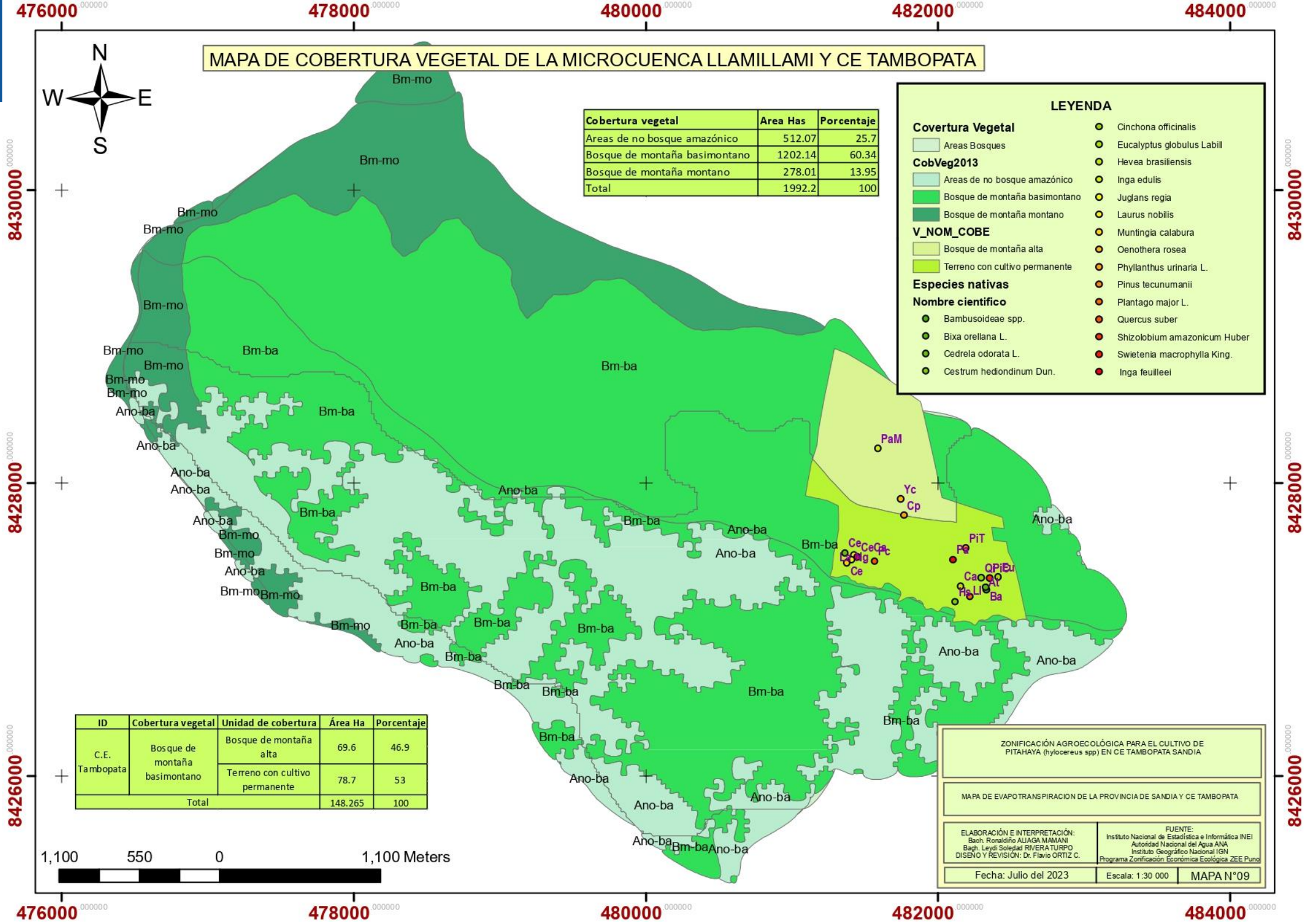
ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA DE EVAPOTRANSPIRACION DE LA PROVINCIA DE SANDIA Y CE TAMBOPATA

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN:
Bach. RONALDÍO ALIAGA MAMANI
Bach. LEYDI SOLEDAD RIVERATURPO
DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.

FUENTE:
Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI
Autoridad Nacional del Agua ANA
Instituto Geográfico Nacional IGN
Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Pund

Fecha: Julio del 2023 Escala: 1:30 000 MAPA N°09



481200

481600

482000

482400

MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRRA - CE TAMBOPATA



LEYENDA

CE Tambopata **RGB**

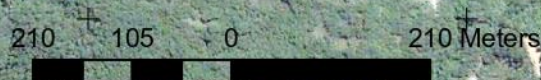
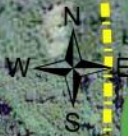
Uso actual Red: Band_1

Nombre cultivo Green: Band_2

Cítricos Blue: Band_3

Img_Tambopata

CE TAMBOPATA



ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA DE USO ACTUAL DE SUELOS EN EL CE TAMBOPATA

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN:
Bach. Ronaldfiño ALIAGA MAMANI
Bach. Leydi Soledad RIVERA TURPO
DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. Flavio ORTIZ C.

FUENTE:
Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI
Autoridad Nacional del Agua ANA
Instituto Geográfico Nacional IGN
Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno

Fecha: Julio del 2023

Escala: 1:8 000

MAPA N°10

USO ACTUAL DE SUELOS		
CATEGORIA Y CLASE DE USO	AREA Has	% AREA
Terrenos con cultivos Permanentes (Perennes)	14	9.4
Terrenos con bosques	134.3	90.6
Total	148.265	100

481200

481600

482000

482400

8426800

8426800

8427200

8427200

8427600

8427600

8428000

8428000

8428400

8428400

8428800

8428800

481200

481600

482000

482400

MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS DEL CE TAMBOPATA



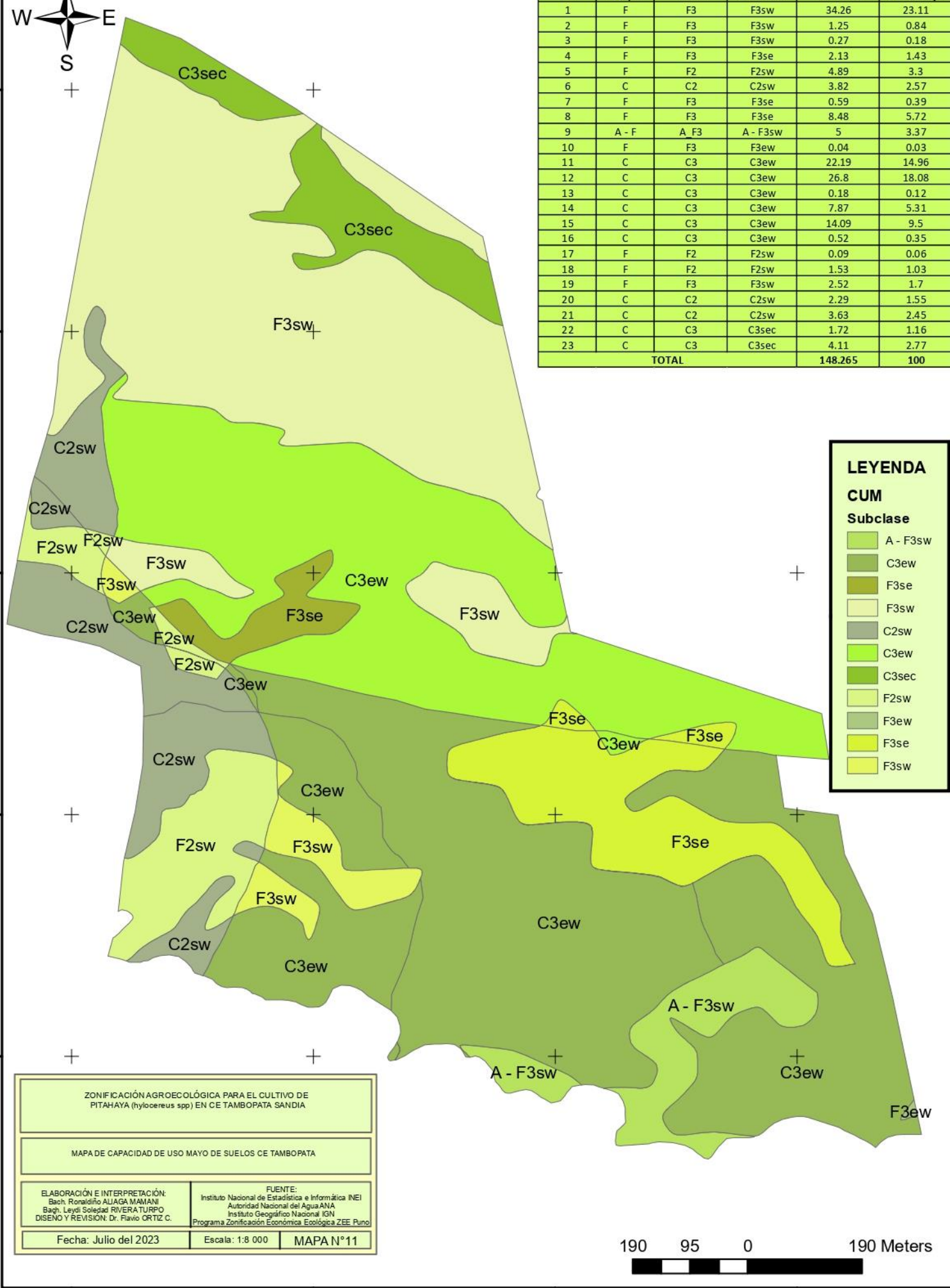
Capacidad de uso mayor de suelos en el CE Tambopata					
ID	Grupo	Clase	Subclase	Area Has	Porcentaje
1	F	F3	F3sw	34.26	23.11
2	F	F3	F3sw	1.25	0.84
3	F	F3	F3sw	0.27	0.18
4	F	F3	F3se	2.13	1.43
5	F	F2	F2sw	4.89	3.3
6	C	C2	C2sw	3.82	2.57
7	F	F3	F3se	0.59	0.39
8	F	F3	F3se	8.48	5.72
9	A - F	A - F3	A - F3sw	5	3.37
10	F	F3	F3ew	0.04	0.03
11	C	C3	C3ew	22.19	14.96
12	C	C3	C3ew	26.8	18.08
13	C	C3	C3ew	0.18	0.12
14	C	C3	C3ew	7.87	5.31
15	C	C3	C3ew	14.09	9.5
16	C	C3	C3ew	0.52	0.35
17	F	F2	F2sw	0.09	0.06
18	F	F2	F2sw	1.53	1.03
19	F	F3	F3sw	2.52	1.7
20	C	C2	C2sw	2.29	1.55
21	C	C2	C2sw	3.63	2.45
22	C	C3	C3sec	1.72	1.16
23	C	C3	C3sec	4.11	2.77
TOTAL				148.265	100

LEYENDA

CUM

Subclase

- A - F3sw
- C3ew
- F3se
- F3sw
- C2sw
- C3ew
- C3sec
- F2sw
- F3ew
- F3se
- F3sw



ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*hylocereus* spp) EN CE TAMBOPATA SANDIA

MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYO DE SUELOS CE TAMBOPATA

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN:
Bach. RONALDINO ALJAGA MAMANI
Bach. LEYDI SOLEDAD RIVERA TURPO
DISEÑO Y REVISIÓN: Dr. FRAVIO ORTIZ C.

FUENTE:
Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI
Autoridad Nacional del Agua ANA
Instituto Geográfico Nacional IGN
Programa Zonificación Económica Ecológica ZEE Puno

Fecha: Julio del 2023

Escala: 1:8 000

MAPA N°11

190 95 0 190 Meters



481200

481600

482000

482400

8428800

8428800

8428400

8428400

8428000

8428000

8427600

8427600

8427200

8427200



ANEXO 20: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Ronaldino Aliaga Mamani
identificado con DNI 71011821 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Zonificación Agroecológica para el cultivo de Pitahaya
(Hylocereus spp.) en CE Tombopata Sandia"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 11 de Diciembre del 20 23

R/A

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 21: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Ronaldino Aliaga Mamani
identificado con DNI 71011821 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“Zonificación Agroecología para el cultivo de Pilahaya
(Hydrococcus spp.) en CE Tambogata Sándia”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 11 de Diciembre del 20 23

R. Aliaga

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 22: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Zeydi Soledad Rivera Turpo
identificado con DNI 73893126 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Zonificación Agroecológica para el cultivo de
Pitahaya (Hylocereus spp.) en CE Tambopata Sandia

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 11 de Diciembre del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 23: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Leydi Soledad Rivero Turpo
identificado con DNI 73893126 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Domesticación Agroecológica para el cultivo de
Pitahoya (Hylocereus spp.) en CE Tambopata Sandía ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 11 de Diciembre del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella