

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“ADAPTACIONES TECNOLÓGICAS EN EL MANEJO DEL  
SUELO Y AGUA EN EL CULTIVO DE GRANADILLA  
(*Passiflora ligularis* Juss) EN CAJAMARCA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ELDER TARRILLO SÁNCHEZ**

**LIMA-PERÚ**

**2024**

# ADAPTACIONES TECNOLÓGICAS EN EL MANEJO DEL SUELO Y AGUA EN EL CULTIVO DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss) EN CAJAMARCA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>2%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>2%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>0%</b> PUBLICACIONES	<b>1%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.yumpu.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>www.senamhi.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas  Activo  
Excluir bibliografía  Activo

Excluir coincidencias  < 1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**"ADAPTACIONES TECNOLÓGICAS EN EL MANEJO DEL  
SUELO Y AGUA EN EL CULTIVO DE GRANADILLA  
(*Passiflora ligularis* Juss) EN CAJAMARCA"**

**ELDER TARRILLO SÁNCHEZ**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....  
Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila  
**PRESIDENTE**

.....  
Ph. D. Consuelo Cecilia Romero León  
**ASESORA**

.....  
Ing. Mg. Sc. Braulio La Torre Martínez  
**MIEMBRO**

.....  
Dra. Marlene Gladys Aguilar Hernández  
**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A quienes se atreven a ver más que granos infértiles en la arena...  
A los que salen de sus cubículos, tratan de entender su propósito y la del mundo que los rodea, aquellos que no solo se dedican a escuchar lo que dijo Darwin, sino que buscan, entienden y cuestionan los escritos del naturalista...

## AGRADECIMIENTOS

A Lynn Margulis, Dorion Sagan, James Lovelock, Rachel Carson, Jairo Restrepo y otros autores que con sus escritos orientan mis cuestionamientos respecto de nuestro papel entre lo vivo y no vivo.

A Sofía Díaz Fernández, quien pese a no formarse en aulas, practicó e inculcó incansablemente el valor de la tolerancia y la perseverancia.

A Rubí Vega, por su tutoría constante.

A Carlos Mestanza, Alessandra Castillo, Brenda Costas, Nancy Pino, Luz Palomino, Leydi Contreras, Tomás Samaniego, Kevin Pérez, Linda Estrada, Sandra Ticse, Katerine Encina, José Rodas, Marco Contreras, Lys Contreras, Luís Arroyo, Andrea Bayona, quienes aportaron su amistad y cobijo académico en mis horas libres y ocupadas de mi vida en el Pre grado.

A Mauricio, Eladio y Nilva Sánchez por su incansable empuje en mi vida pre y universitaria.

A Sofía Danais y Arlet Sathiri por sus ocurrencias, encantos y desencantos, por amar también “el bosque”, tal como llaman sus contemporáneos ciudadanos a todo cuanto ocurre fuera de la “comodidad” encementada.

A Ayda Pérez por compartir conmigo el papel de padres.

Doy gracias a Armando Tarrillo y Elena Sánchez, por arrojarme a la luz de la vida, por darme el tiempo y espacio para ensimismarme, desde siempre.

A Carlos, Rosa y Deyci por su inagotable papel de hermanos.

A La Universidad Nacional Agraria La Molina, por mi formación multidisciplinaria, libre y humanista.

A los profesores Guillermo Aguirre y Jorge Jiménez, por sus orientaciones académicas relacionadas con la cultura rural de los pequeños productores agrarios.

A la profesora Consuelo Romero, por sus esmeradas correcciones de este trabajo.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos. ....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 ORIGEN E HISTORIA DE LA GRANADILLA .....	5
2.2 USOS DE LA GRANADILLA .....	6
2.3 TAXONOMÍA.....	8
2.4 MORFOLOGÍA.....	9
2.4.1 Sistema radicular .....	9
2.4.2 La parte aérea.....	9
2.5 ECOLOGÍA DEL CULTIVO.....	10
2.5.1 Clima .....	10
2.5.2 Suelo .....	10
2.5.3 Agua .....	10
2.6 El cultivo de granadilla en el Perú .....	11
2.6.1 Variedades de granadilla .....	13
2.6.2 El ecotipo “Colombiana” en el Perú.....	14
2.7 PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN LOS ANDES PERUANOS .....	14
2.7.1 La propiedad de la tierra.....	14
2.7.2 La degradación de los suelos.....	16
2.7.3 Las sequías.....	18
2.7.4 Las lluvias intensas en cortos periodos de tiempo.....	20
2.7.5 Las vías de comunicación.....	20
2.7.6 Acceso a financiamiento.....	21
2.7.7 Acceso a mercados .....	22
2.7.8 La producción agropecuaria en entornos mineros.....	22
2.8 NUEVAS FORMAS DE PRODUCCIÓN RURAL.....	22
2.8.1 Las organizaciones de productores.....	22

2.8.2	Entidades de financiamiento de proyectos agropecuarios .....	22
2.8.3	La mínima labranza .....	25
2.8.4	Labranza de conservación .....	25
2.8.5	Los organismos del suelo .....	26
2.8.6	El mulch.....	28
2.8.7	El bocashi .....	29
2.8.8	Metabolitos secundarios .....	30
2.8.9	La cosecha de agua .....	31
2.8.10	El riego localizado .....	32
<b>III.</b>	<b>DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>35</b>
3.1	INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA .....	35
3.1.1	La Asociación de Productores Ecológicos de Granadilla Alto Paltic de Querocoto .....	35
3.1.2	Reseña histórica de ASPROPALTIC .....	36
3.2	UBICACIÓN DE LA ZONA .....	37
3.3	SECTORES DE LA ZONA.....	37
3.4	DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA ZONA .....	38
3.4.1	Clima .....	38
3.4.2	Suelo .....	39
3.4.3	Agua .....	40
3.4.4	Los bosques naturales.....	40
3.4.5	Cultivos.....	41
3.4.6	Las crianzas .....	41
3.5	ETAPAS DE INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN.....	42
3.5.1	Captura y reproducción de microorganismos de montaña (MM).....	42
3.5.2	Preparación de abono orgánico tipo bocashi .....	42
3.5.3	Caldos minerales y preparado aromático.....	45
3.5.4	Cosecha de agua .....	47
3.5.5	Preparación del terreno .....	57
3.5.6	Construcción de parrón tipo español .....	57
3.5.7	Trasplante de granadilla.....	60
3.5.8	Formación y guiado .....	62
3.5.9	Fertilización .....	63
3.6	ETAPA DE PRODUCCIÓN .....	65

3.6.1	Poda de producción .....	65
3.6.2	Deshoje y desbrote de producción.....	65
3.6.3	Despunte de guías.....	65
3.6.4	Manejo de la fructificación.....	66
3.7	COSECHA.....	66
3.8	ETAPA DE RENOVACIÓN DE LA PLANTACIÓN.....	67
3.8.1	Poda de renovación.....	67
3.8.2	Mejoras estructurales.....	67
3.9	PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS.....	67
3.9.1	Enfermedades .....	68
3.9.2	Plagas.....	70
3.10	COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	73
3.11	PRODUCCIÓN. ....	74
3.12	INGRESOS.....	75
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>76</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>86</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Usos de la granadilla en Huila (Colombia) .....	6
<b>Tabla 2:</b> Marcha fitoquímica para identificación de metabolitos secundarios en granadilla .....	7
<b>Tabla 3:</b> Composición nutricional de la pulpa de granadilla .....	7
<b>Tabla 4:</b> Composición bioquímica de la cáscara del fruto de granadilla.....	8
<b>Tabla 5:</b> Taxonomía de la granadilla .....	8
<b>Tabla 6:</b> Condiciones óptimas de suelo para el desarrollo de la granadilla.....	10
<b>Tabla 7:</b> Parámetros adecuados de calidad de agua para riego del cultivo de granadilla...	11
<b>Tabla 8:</b> Producción de granadilla por regiones del Perú.....	12
<b>Tabla 9:</b> Costos de producción por hectárea de granadilla en el año 2018 .....	12
<b>Tabla 10:</b> Precio promedio mensual de fruta de granadilla en mercado mayorista de Lima.....	13
<b>Tabla 11:</b> Volumen de ingreso mensual de granadilla en mercado mayorista de Lima .....	13
<b>Tabla 12:</b> Caracterización de ecotipos de granadilla de la zona sur del Perú.....	13
<b>Tabla 13:</b> Características de granadilla ecotipo “Colombiana” de la región de Cundinamarca- Colombia.....	14
<b>Tabla 14:</b> Títulos otorgados a predios rurales por regiones entre el 2014 y 2015.....	16
<b>Tabla 15:</b> Nivel de atención a la formalización de predios rurales en dos regiones .....	16
<b>Tabla 16:</b> Intensidad y severidad de sequías en las regiones del Perú desde 1982 al 2018	19
<b>Tabla 17:</b> Percepción de los hogares rurales acerca del buen estado de las vías de desplazamiento .....	21
<b>Tabla 18:</b> Evolución de plantas de maíz (en cm) en 3 diferentes sistemas de labranza .....	26
<b>Tabla 19:</b> Densidad aparente según la profundidad en tres sistemas de labranza .....	26
<b>Tabla 20:</b> Cantidad de organismos que habitan en el suelo.....	27
<b>Tabla 21:</b> Tamaño de clases de organismos del suelo .....	28
<b>Tabla 22:</b> Contenido de nitrógeno en algunos rastrojos .....	28
<b>Tabla 23:</b> Los aportes de las materias primas en el proceso del bocashi .....	29
<b>Tabla 24:</b> Contenido de N, P, K, promedio en estiércoles y purines.....	29
<b>Tabla 25:</b> Metabolitos secundarios en diversas especies.....	31
<b>Tabla 26:</b> Comparación entre sistemas de riego.....	33
<b>Tabla 27:</b> Resultados de análisis de suelos representativos de La Pampa .....	40

<b>Tabla 28:</b> Ubicación y caudal de manantiales para almacenamiento de agua.....	47
<b>Tabla 29:</b> Características de diseño de reservorio N°06.....	49
<b>Tabla 30:</b> Relación de usuarios con derecho a uso de agua para riego por cada reservorio .....	56
<b>Tabla 31:</b> Costos de cosecha de agua y sistema de riego .....	73
<b>Tabla 32.</b> Costos de instalación de plantación de granadilla en el primer año .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Asamblea de usuarios de ASPROPALTIC .....	35
<b>Figura 2:</b> Cartel distintivo de plan de negocio ejecutado por ASPROPALTIC.....	36
<b>Figura 3:</b> POI de ubicación satelital del caserío La Pampa.....	38
<b>Figura 4:</b> Preparación de abono orgánico tipo bocashi. ....	44
<b>Figura 5:</b> Preparado de plantas aromáticas.....	47
<b>Figura 6:</b> Croquis de ubicación de reservorios con referencia caminos vecinales.....	48
<b>Figura 7:</b> Esquema vertical de reservorios .....	50
<b>Figura 8:</b> Esquema horizontal de reservorios.....	50
<b>Figura 9:</b> Acondicionamiento de reservorios. ....	52
<b>Figura 10:</b> Tendido y termosellado de geomembrana.....	53
<b>Figura 11:</b> Croquis de sistema de riego por goteo.....	55
<b>Figura 12:</b> Construcción de parrón tipo español. ....	60
<b>Figura 13:</b> Aplicación del mulch en plantación de granadilla.....	62
<b>Figura 14:</b> Abonamiento de granadilla con bocashi.....	64
<b>Figura 15:</b> Frutos con el color adecuado para cosecha.....	66
<b>Figura 16:</b> Reconocimiento de phoma en hojas de granadilla. ....	69
<b>Figura 17:</b> Enemigo natural de gusano comedor de follaje.....	71
<b>Figura 18:</b> Reconocimiento de mosca del ovario.....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Lista de control de avances de actividades.....	91
<b>Anexo 2:</b> Características de diseño de reservorio N° 01, 02, 03, 05, y 07.....	93
<b>Anexo 3:</b> Características de diseño de reservorios N° 4 y 8 .....	94
<b>Anexo 4:</b> Costos de mantenimiento de 13 hectáreas de plantación de granadilla.....	95

## RESUMEN

El documento describe la experiencia profesional como capacitador de familias usuarias de la Asociación de Productores Ecológicos de Granadilla Alto Paltic de Querocoto (ASPROPALTIC), con sede en el caserío La Pampa, distrito de Querocoto, provincia de Chota, región Cajamarca. La experiencia, se sustenta en conceptos e investigaciones científicas de agricultura no convencional. La fase práctica se inició con el planteamiento de ideas, debate y toma de decisiones en las reuniones ordinarias y extraordinarias de ASPROPALTIC, luego se ejecutó talleres y actividades de aprender haciendo, empoderando a los usuarios para identificar y enfrentar los puntos críticos en el manejo de plantaciones de granadilla, con énfasis del trabajo en mingas. Como resultado de la ejecución de los proyectos “Fortalecimiento del desarrollo local en áreas de la sierra y selva alta del Perú” y “Programa Nacional de Innovación Agraria” se logró establecer con mínima labranza, 8125 plantas de granadilla ecotipo “Colombiana” en 13 hectáreas, irrigados con agua derivados de 8 reservorios, con una capacidad neta de 1032 metros cúbicos, de los que se distribuye con sistema de riego por goteo al 81% de las parcelas. De los 26 usuarios de ASPROPALTIC, El 88% replica la producción de abono orgánico bocashi y maneja de forma adecuada los caldos minerales y biofermento aromático, el 50% adoptó con mulch, mientras que se encontraron dificultades para la ejecución de prácticas de poda, el manejo de arvenses y abonamientos periódicos. Todos los usuarios reconocen al trips (*Thrips* sp.) y seca seca (*Haematonectria haematococca*) amorfo (*Fusarium solani*) como la principal plaga y enfermedad de la granadilla, realizan adecuadamente el riego por aspersión o goteo, recogen la fruta y seleccionan para la venta. Finalmente, los beneficiarios ASPROPALTIC, valoran económicamente su trabajo y de sus compañeros, insumos y materiales internos y de adquisición externa a sus predios.

**Palabras clave:** Granadilla, manejo del suelo, manejo del agua, adaptaciones tecnológicas, agricultura sostenible.

## ABSTRACT

The document describes the professional experience as a trainer of user families of the Association of Organic Producers of Granadilla Alto Paltic de Querocoto (ASPROPALTIC), based in the La Pampa hamlet, district of Querocoto, province of Chota, Cajamarca region. The experience is based on concepts and scientific research of unconventional agriculture. The practical phase began with the presentation of ideas, debate and decision-making in the ordinary and extraordinary meetings of ASPROPALTIC, then workshops and learning-by-doing activities were carried out, empowering users to identify and face critical points in the management of passion fruit plantations, with emphasis on work in mingas. As a result of the execution of the projects “Strengthening local development in areas of the highlands and high jungle of Peru” and “National Agrarian Innovation Program” it was possible to establish, with minimal tillage, 8,125 passion fruit plants ecotype “Colombiana” in 13 hectares, irrigated with water derived from 8 reservoirs, with a net capacity of 1032 cubic meters, of which it is distributed with a drip irrigation system to 81% of the plots. Of the 26 users of ASPROPALTIC, 88% replicate the production of Bocashi organic fertilizer and adequately manage mineral broths and aromatic bioferment, 50% adopted mulch, while difficulties were found in the execution of pruning practices, the weed management and periodic fertilization. All users recognize thrips (*Thrips* sp.) and amorphous thrips (*Haematonectria haematococca*) (*Fusarium solani*) as the main pest and disease of passion fruit, properly perform sprinkler or drip irrigation, collect the fruit and select for sale. Finally, ASPROPALTIC beneficiaries economically value their work and that of their colleagues, internal inputs and materials and those acquired externally to their properties.

**Key words:** Granadilla, Soil management, Water management, Technological adaptations, Sustainable agriculture.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 PROBLEMÁTICA

El caserío La Pampa, en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, en la región Cajamarca, es el lugar donde 26 productores decidieron organizarse y constituyeron la Asociación de Productores ecológicos de granadilla Alto Paltíc de Querocoto (ASPROPALTIC).

ASPROPALTIC, en el año 2015, inició actividades relacionadas con el cultivo de granadilla ecotipo “Colombiana” introducida desde Oxapampa, región Pasco, incentivados por el financiamiento de planes de negocios desde entidades del Estado y Organismos no Gubernamentales. Un año después, en el 2016, se observó diversas dificultades en el establecimiento de las plantaciones, con espacios vacíos por muerte del plantón, plantas con escaso desarrollo vegetativo, raíces con daño mecánico y pudrición, secado masivo de ramas, manchas foliares, caída de flores y frutos. Esto, aunado a un evento de sequía, elevó a la categoría de plaga principal al trips, lo que afectó en gran medida la motivación de los usuarios, por ende, la estructura de la organización de productores.

El Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRORURAL), es la entidad del estado que incorpora como entidades colaboradoras a la Asociación Fondo Social La Granja (institución encargada de administrar los recursos económicos destinados por la empresa concesionaria del Proyecto Minero La Granja), y a la Municipalidad Distrital de Querocoto, en la ejecución de planes de negocios rurales, en el marco del proyecto “Fortalecimiento del desarrollo local en áreas de la sierra y selva alta del Perú”, promocionando “cultivos alternativos”, dentro de los cuales se encuentra la granadilla ecotipo “Colombiana”.

Los primeros intentos de introducción de la granadilla como parte de planes de negocio ejecutados por ASPROPALTIC, permiten describir una serie de problemas, como la existencia de un gran número de parcelas abandonadas con parronales establecidos, que evidencia los amplios márgenes de mortandad en las fases iniciales del establecimiento de plantones, los que a su vez, se adquieren en viveros precariamente implementados en la ciudad de Querocoto, que constan principalmente de cobertizos hechos con malla Ratchel,

colocada sobre estructuras metálicas, las cuales no ofrece ningún tipo de control sobre los niveles de humedad en épocas de lluvia. Tal situación se complica, aún más, dado que no existe en el mercado peruano semilla de calidad certificada para ningún ecotipo o variedad de granadilla. Las plantas que logran establecerse encuentran gran resistencia a la expansión radicular debido a las condiciones desfavorables que presentan los suelos, los cuales, si no están saturados con agua, presentan deficiencias de esta. Esto se debe a que, las lluvias están ausentes por gran lapso de tiempo y, en consecuencia, el desarrollo de la parte aérea también es reducido o nulo, a pesar del aporte al suelo con fertilizantes sintéticos. Esto se manifiesta con la gran variabilidad en el rendimiento de fruta por planta y parcela, observándose plantas con ningún fruto cosechable, otras con número variable hasta un máximo de 50.

Por lo tanto, existen variaciones en los precios de venta e incertidumbre en la rentabilidad. Frutos con diversidad de calibres en peso, de 80, 90, 100 y 120 gramos, se venden a precios de 0.8, 1.20, 1.6 y 2.9 soles el kilo en promedio. En el mediano plazo, los productores no tendrán el financiamiento para mantener y/o expandir sus plantaciones de granadilla, dado que las entidades relacionadas como AGRORURAL, La asociación Fondo Social La Granja y la Municipalidades, entre otras entidades, otorgan financiamiento para la ejecución de proyectos en periodos de tiempo limitados a 3 meses, 6 meses y hasta máximo 1 año, con presupuestos variables, dado que tienen que atender a otras organizaciones de productores.

Por lo tanto, se justifica la necesidad de empoderar a los usuarios ASPROPALTIC con capacidades para el trabajo en equipo, para enfocar esfuerzos en mejorar la fertilidad de sus terrenos a través de prácticas agronómicas como la incorporación periódica de abonos orgánicos, protección de la zona radicular con mulch y cosecha de agua para riego tecnificado en épocas deficientes de lluvia; además, tradicionalmente, los Proyectos Productivos estipulan en los planes de negocio, la contratación de Asistentes Técnico Productivos, de los que demandan labores de asistencia técnica personalizada, es decir, atender a un usuario del proyecto por día, estrategia contradictoria con los requisitos iniciales de los proceso de financiamiento, en los que se exige la asociatividad de familias con fines documentarios, para demostrar el número de familias atendidas.

El empoderamiento de las capacidades de los campesinos para trabajar en equipo, la mejora progresiva de la fertilidad del suelo y la gestión adecuada del agua es importante porque:

1. Valora el recurso humano, dado que se descubrió a varios agricultores líderes y que estos se sucedían, según determinadas labores y capacitaciones.
2. Reduce la contaminación por gases de efecto invernadero, por cuanto los residuos de poda y cualquier otro material vegetal, se utilizan como mulch, ya no se queman, de modo que no se pierde el carbono en forma de gas. La situación es similar, para el caso de los estiércoles de cuyes y otros animales domésticos, las pulpas y aguas mieles residuales del proceso de fruta de café, los cuales, al no dejarlos podrir en la intemperie y manejarlos de manera controlada en el compostaje, dejan de ser fuentes de patógenos como la *Escherichia coli*, causante de diarreas y gases abdominales (Garro, 2016).
3. Evita conflictos entre campesinos integrantes de una misma comunidad u organización por el dominio del agua, pues la gestión adecuada de esta, a través de la tecnología de cosecha de agua, instalación de riego por goteo y la práctica de mulching, favorecen su distribución adecuada en el perfil del suelo, lográndose reducir el impacto de las épocas de sequía, y el excedente se destinará al mantenimiento de los pastizales.

Para enfrentar cada uno de los desafíos en la producción de granadilla en situaciones muy adversas, como suelos empobrecidos, fuentes escasas de agua, reducido financiamiento para la adquisición de materiales, el empoderamiento de capacidades de los productores, se realizó mediante la técnica de “aprender haciendo en minka” que significa trabajo colectivo voluntario y recíproco, pues la cooperación, no es una práctica reciente ni restrictiva al ser humano, sino que está presente en los múltiples sistemas geo fisiológicos de la tierra (Margulis, 2002).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Mejorar las capacidades (productivas, cognitivas y organizacionales) de los usuarios de la Asociación de Productores Ecológicos de Granadilla Alto Paltic de Querocoto, en el manejo del cultivo de granadilla.

### **1.2.2 Objetivos específicos.**

- Mejorar la capacidad productiva del suelo, a través del manejo orgánico de la granadilla.

- Manejar el agua con riego tecnificado y uso de reservorios para captación de agua de lluvia.
- Incentivar la valoración económica y uso racional de los recursos naturales, humanos, materiales e insumos requeridos para la producción de granadilla.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ORIGEN E HISTORIA DE LA GRANADILLA

Mardones (2012), en referencia al género *Passiflora* señala que abarca aproximadamente quinientas especies, la mayoría oriundas de Norte y Sudamérica, denominada Apincoya en idioma aymara, Tintin y Jampaway en quechua. Mientras que el origen de *Passiflora ligularis* se restringe a Sudamérica, se cultiva en los países como Colombia, Ecuador, México, Centro América, Bolivia y Perú, y en la mayoría de estas naciones se le conoce como granadilla, en Guatemala se le denomina como granadilla común, en Venezuela como granadilla de china o parchita amarilla y en Jamaica como granadita (FONTAGRO, 2008).

El género *Passiflora* debe su nombre a la morfología floral, por ejemplo, en las especies más representativas como la maracuyá o granadilla, cuando sus flores están abiertas, se observa estructuras en forma de campana verdosa al exterior y blanca en su interior, simulando una corona, motivo por el cual la llaman la flor de la pasión, en alusión a la pasión de Cristo (Saldarriaga, 1998). De manera similar, la denominación de la especie como *ligularis* se debe a las glándulas pecioladas muy alargadas y leguliformes que recubren la base de las hojas (Miranda *et al.*, 2009).

El término Granadilla aparece con los primeros conquistadores llegados a América, quienes al encontraron unas plantas cuyos frutos de sabor dulce se parecían a las granadas de España, empezaron a llamarles “granadillas” y, Cieza de León lo documenta en sus escritos acerca del Perú, donde hace la primera mención de las pasifloras que eran cultivadas por los indígenas a orillas de los ríos, las que eran atractivas por su fragancia y agradable sabor, por lo que se presume que se trataba de *Passiflora ligularis* (Justiniano, 2019).

La granadilla, que se cultiva en la actualidad, es el resultado de cruzamientos naturales a partir de la especie *Passiflora edulis* identificada por Juss en la “Real Expedición Botánica del nuevo Reyno de Granada” (Saldarriaga, 1998).

## 2.2 USOS DE LA GRANADILLA

En los mercados, se conoce a la granadilla por su característico fruto de color amarillo-anaranjado, destinado principalmente a su consumo como fruta fresca; sin embargo, los campesinos disponen de una gran variedad de usos (Tabla 1) para las diferentes partes de las plantas.

**Tabla 1:** Usos de la granadilla en Huila (Colombia)

Nº	Uso local	Parte de la planta	Estado	Modo de uso	Vía
1	Descongestionante nasal	Flor	Jóvenes	Aspiración aroma, las mañanas	Nasal
2	Tos	Flor	Jóvenes	Infusión	Oral
3	Tos de bebés a partir de 3 meses de edad	Fruto	Maduro	Cocido, adicionar miel de abejas	Oral
4	Regula la digestión	Fruto	Maduro	Jugo Consumo directo	Oral
5	Antidiarreico	Hoja, yemas	Jóvenes	Infusión	Oral
		Bejuco, hoja	Jóvenes	Infusión	
6	Gastritis y úlcera	Fruto	Maduros	Pulpa sin semilla	Oral
		Flor	Maduros	Infusión	
7	Insomnio y tranquilizante	Fruto	Maduro	Pulpa sin semilla, mañana y noche	Oral
		Cogollo	Joven	Consumo directo	
8	Ataques epilépticos	Flor	Madura	Infusión	Oral
		Flores	Maduras	Infusión	
9	Alivio de contusiones	Cogollos	Jóvenes	Infusión y cataplasma	Superficie de piel
		Hojas	Jóvenes	Cataplasma	
10	Presión arterial	Fruto	Maduros	Dos, en ayunas	Oral
11	Crecimiento de los niños	Fruto	Maduros	Jugo	Articulaciones
12	Papcias (paperas)	Hoja	Joven	Perforada, cubierta con aceite almendras	Sobre el cuello
13	Alimento bebés, y niños	Fruto	Maduro	Pulpa sin semillas	Oral
14	Elaboración de postres	Fruto	Maduro	Tortas, esponjados, compotas, helados y frappé	Oral
15	Elaboración de bebidas	Fruto	Maduro	Jugo con piña y maracuyá, coctel	Oral
16	Abono orgánico	Todos	Residuales	Bocashi, directo	Suelo
17	Control fitosanitario	Flor	Madura no fecundada	Infusión Con proteína hidrolizada	Aspersión

*Nota.* Adaptado de Carbajal *et al.* (2014, p. 190).

En la Tabla 1, se describe el uso empírico de la granadilla; luego, el análisis bioquímico. (Tabla 2), otorga el carácter científico al potencial curativo y fitosanitario de los diversos órganos de la planta.

**Tabla 2:** Marcha fitoquímica para identificación de metabolitos secundarios en granadilla

<b>Metabolitos secundarios</b>	<b>Pulpa</b>	<b>Flores</b>	<b>Hojas</b>	<b>Cogollos</b>	<b>Bejuocos</b>
Compuestos fenólicos	++	+++	+++	++	++
Cumarinas	-	++	-	-	++
Leucoantocianidinas	-	++	++	-	+++
Saponinas	-	±	+	++	-
Taninos	+	++	++	-	-
Flavonoides	-	++	-	++	+
Triterpenos y/o esteroides	++	++	+++	++	++
Quinonas	-	++	++	-	-
Alcaloides	-	-	-	++	-
Compuestos Lactónicos	-	-	-	-	+

*Nota.* Negativo (-), Positivo (+), Muy Positivo (++), Altamente (+++), Dudoso (±). Adaptado de Carbajal *et al.* (2014, p. 191).

La fruta de granadilla tiene múltiples componentes (Tabla 3), como proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y fibra.

**Tabla 3:** Composición nutricional de la pulpa de granadilla

<b>Componente</b>	<b>Rango</b>	<b>Unidades/100g</b>
Calorías	46 – 97	Kcal
Agua	72.93 – 86	G
Proteínas	1.2 – 2.20	G
Grasa	0.7	G
Carbohidratos	11 - 23.38	G
Fibra	1.5 – 10.4	G
Ceniza	0.8 – 0.9	G
Calcio	7.0 – 12	Mg
Fósforo	30 – 68	Mg
Hierro	0.8 – 1.6	Mg
Vitamina C	20 – 30	Mg
Magnesio	0.02	%
Potasio	0.17	%
Sodio	0.02	%
Zinc	2.48	Ppm

*Nota.* Adaptado de Procolombia (2020, p.2) y Carbajal *et al.* (2014, p. 193).

En el manejo de residuos, se recicla los desperdicios orgánicos como inorgánicos, en contenedores diferenciados de espacios públicos y privados. La cascara de granadilla, puede ser un residuo de utilidad teniendo en cuenta su composición (Tabla 4), dado que abre la posibilidad de reciclarla e incorporarlo como insumo en la preparación de abonos orgánicos y alimentos balanceados.

**Tabla 4:** Composición bioquímica de la cáscara del fruto de granadilla

Parámetro analizado	Valor	Unidades
Humedad	2,29	%
Cenizas	4,52	%
Grasa total	0,42	%
Proteína total	4,37	%
Carbohidratos	88,40	%
Fibra bruta	50,77	%
Calorías	374.86	Kcal/1000g
Magnesio	0.1	%
Potasio	2,43	%
Sodio	0,07	%
Fosforo	0,13	%
Calcio	0,15	%
Cobre	7,82	Ppm
Hierro	102,60	Ppm

*Nota.* Adaptado de Carbajal *et al.* (2014, p. 193).

## 2.3 TAXONOMÍA

La granadilla se clasifica en nueve categorías (Tabla 5) (Galindo y Mazorra, 2010).

**Tabla 5:** Taxonomía de la granadilla

Categoría	Nombre
Reino	Vegetal
Superdivisión	Espermatophyta (plantas con semilla)
División	Magnoliophyta (angiospermas)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Sub clase	Dilleniidae
Orden	Violales
Familia	Passifloraceae
Genero	<i>Passiflora</i>
Especie	<i>Passiflora ligularis</i> Juss

## **2.4 MORFOLOGÍA**

### **2.4.1 Sistema radicular**

Las raíces de la granadilla, son fibrosas, fasciculadas y poco profundas, extendiéndose a un máximo de 0.35m en el perfil del suelo, con raíz primaria de escaso crecimiento, de donde se dividen numerosas raíces secundarias, que en conjunto se expanden horizontalmente hasta 1.5m de radio, teniendo como referencia el cuello de la planta (Galindo y Mazorra, 2010).

### **2.4.2 La parte aérea**

Sobre la superficie del suelo, las plantas de granadilla desarrollan inicialmente un tallo herbáceo y voluble, con la capacidad de trepar a través de zarcillos axilares simples; luego, con el transcurso del tiempo, el tallo se vuelve leñosos desde su base, formando estrías en su superficie; este tallo y las ramas desarrollan nudos cada 0.12 a 0.15 m en los cuales se puede desarrollar siete estructuras como 1 hoja, dos brácteas o estípulas que pueden alojar internamente a dos yemas florales, una yema vegetativa y un zarcillo; las hojas maduras reflejan el color verde, miden hasta 0.20 m longitudinales por 0.15 m diametrales, con respecto al eje son alternas, su forma es acorazonada sin divisiones, con borde liso, cuyas nervaduras son bien pronunciadas al observarse por el envés, se conectan al tallo por un pedúnculo largo y grueso, el cual presenta tres glándulas (Rodríguez *et al.*, 2020).

La estructura floral de la granadilla consta, consecutivamente de un pedúnculo, tres brácteas verdes, cuatro a cinco sépalos, cuatro pétalos blanquecinos, opérculo membranáceo, cinco estambres que alojan las anteras con polen que se unen a través de filamentos, formando un androginóforo verde, el ovario es supero y verdoso, del que se derivan tres estilos que terminan en estigmas (Zurita, 2022).

El fruto de granadilla es una baya que puede alcanzar 0.08 m de largo por 0.07 m de diámetro, cuyo exocarpo liso y duro, tiende a la esfericidad, con fondo de colores anaranjado, pardo o amarillo donde se distinguen pequeñas pintas claras; a continuación de la cáscara, se encuentra una capa blanca y esponjada de 5 mm de espesor denominada Mesocarpio; luego, una membrana delgada, casi transparente que aloja en su interior hasta 250 semillas cubiertas con arilo (Rodríguez *et al.*, 2020).

## 2.5 ECOLOGÍA DEL CULTIVO

### 2.5.1 Clima

Los rangos ambientales óptimos para la granadilla oscilan de 1800 a 2600 metros de altitud con respecto al nivel del mar, 18 a 20 °C de temperatura, 60 a 80% de humedad relativa (Rodríguez et al., 2020), 6 a 8 horas de luminosidad diaria, 1500 a 2500 mm de precipitaciones bien distribuidas en el año, y velocidad del viento inferior a 30 Km/h (Saldarriaga, 1998).

### 2.5.2 Suelo

Las características edafológicas adecuadas para la granadilla (Tabla 6), corresponde a los suelos francos, dado que en suelos arcillosos existen dificultades con el drenaje de la humedad, con riesgo de inundación o encharcamiento, factor adverso para el desarrollo radicular y favorable al ataque de patógenos que ocasionan pudriciones (Rodríguez *et al.*, 2020).

**Tabla 6:** Condiciones óptimas de suelo para el desarrollo de la granadilla

Característica o elemento	Rango adecuado
pH	5,5 - 6,5
Textura	franco arenoso - franco arcilloso
Conductividad eléctrica (CE)	<1,5 dS/m
Materia Orgánica	2,5 - 5%
Fósforo	20 - 30 ppm
Potasio	0,4 - 0,6 meq/100g
Calcio	4 - 6 meq/100g
Magnesio	1,5 – 2,5 meq/100g
Azufre	10 – 15 ppm
Sodio	0 – 3 cmol/kg
Hierro	40 - 50 ppm
Cobre	1 – 1,5 ppm
Manganeso	5 – 10 ppm
Zinc	3 – 5 ppm
Boro	0,2 – 0,4 ppm

Nota. Melgarejo (2015, p. 129).

### 2.5.3 Agua

La calidad del agua se define por la presencia de moléculas o elementos en forma de cationes o aniones (Sandoval, 2020), además de otros parámetros (Tabla 7) como la conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio, carbonato de sodio residual y la dureza.

**Tabla 7:** Parámetros adecuados de calidad de agua para riego del cultivo de granadilla

Parámetro	Rango adecuado	Unidades
pH	5,5 – 6,5	mgL <sup>-1</sup> como CaCO <sub>3</sub>
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,00	mgL <sup>-1</sup>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	30 – 50	ppm
Cl <sup>-</sup> (cloruros)	50 – 80	ppm
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (sulfatos)	30 – 40	ppm
PO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (fosfatos)	5 – 10	ppm
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (nitratos)	0 – 1	ppm
Ca <sup>2+</sup>	20 – 30	ppm
K <sup>+</sup>	10 – 20	ppm
Mg <sup>2+</sup>	10 – 20	ppm
Na <sup>+</sup>	< 3,0	ppm
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (amonio)	0 – 1	ppm
Boro	< 0,3	ppm
CE (conductividad eléctrica)	< 1,5	dS/m
RAS (relación de adsorción de sodio)	2 – 5	RAS
CSR (carbonato de sodio residual)	1,0 – 1,25	CSR (meq/L)
Dureza	< 14	Grados Franceses

*Nota.* Melgarejo (2015, p. 128).

## 2.6 El cultivo de granadilla en el Perú

Las principales regiones productoras de granadilla son Pasco, Piura, La Libertad, Cusco, Cajamarca, Lima, Lambayeque, Puno, Huánuco, Junín, y Huancavelica (Mamani, 2003), situándose Pasco como zona de mayor volumen de producción de fruta, seguida (Tabla 8).

Los costos de producción de granadilla (Tabla 9), varían de un año a otro, porque demanda gran cantidad de insumos, materiales y mano de obra que varían en función de múltiples factores como el precio del dólar, la inflación, restricciones de uso de los recursos forestales, distancia hasta proveedores y clientes, etc.

La producción nacional de fruta de granadilla, aumentó del 2011 al 2017, con registros de 27.5, 30.8, 45.2, 47.5, 49.3, 50.8, y 56.7 en miles de toneladas, respectivamente (INEI, 2018).

Los precios de fruta de granadilla en el mercado mayorista n° 2 de Lima, para el periodo 2012 al 2017 (Tabla 10), presentan una tendencia general anual a la baja, con máximos mensuales en diciembre y enero, mientras que los mínimos en febrero, marzo, abril y mayo. En el mismo periodo de años, los volúmenes de ingreso al mercado (Tabla 11) también son variables, durante los meses de diciembre, enero y febrero ingresó menos producto, manteniendo cierta regularidad durante el resto de meses.

**Tabla 8:** Producción de granadilla por regiones del Perú

REGIÓN	Toneladas Métricas (t)
Piura	362
Lambayeque	422
La Libertad	288
Cajamarca	3420
Amazonas	785
Ancash	60
Lima	1545
Ica	63
Huánuco	4417
Pasco	23006
Junín	14619
Huancavelica	34
Ayacucho	392
Apurímac	114
Cusco	2992
Puno	763
Loreto	180
Ucayali	666

Nota. INEI (2018, p. 973).

**Tabla 9:** Costos de producción por hectárea de granadilla en el año 2018

Item	Costo	Máximo	Mínimo	Porcentaje
Abonos	161.8	960.0	-	6.4
Fertilizantes	614.4	2000.0	-	24.2
Plaguicidas	689.5	2000	-	27.1
Semillas	523.2	1600	-	20.6
Arrendamiento de tierras	51.7	988.1	-	2.0
Jornales	414.1	2083.3	-	16.3
Riego	6.1	151.5	-	0.2
Asistencia técnica	-	-	-	-
Alquiler o reparación de equipos	-	-	-	-
Combustible	2.9	60.6	-	0.1
Otros	79.9	681.7	-	3.1
Total	2543.4	5750	1095.5	100.0

Nota. INEI (2021, p. 139)

**Tabla 10:** Precio promedio mensual de fruta de granadilla en mercado mayorista de Lima

Año	Precios mensuales (Soles)											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic
2012	5,17	3,25	2,23	3,02	2,61	2,81	3,78	3,94	3,62	3,09	3,20	4,56
2013	4,97	2,78	2,64	2,76	2,98	3,84	3,20	2,60	2,89	3,27	2,90	2,73
2014	3,28	3,42	2,46	2,77	3,01	2,93	2,80	2,89	3,11	3,15	3,32	3,40
2015	3,37	2,68	2,62	3,02	2,76	2,79	2,93	3,03	2,72	2,64	2,57	2,68
2016	3,55	2,33	2,11	2,20	2,47	2,90	2,26	2,12	2,59	3,29	3,31	4,63
2017	2,83	2,40	2,66	2,51	2,48	3,00	3,17	3,05	2,97	2,52	2,89	3,02

Nota. INEI (2018, p. 1007).

**Tabla 11:** Volumen de ingreso mensual de granadilla en mercado mayorista de Lima

Año	Volumen mensual (t)											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic
2012	666	1046	1631	1464	1606	1668	1375	1310	1558	1600	1639	961
2013	946	1226	1574	1725	1531	1272	1684	1934	1408	1334	1460	1304
2014	1181	1064	1445	1370	1486	1364	1661	1608	1398	1402	1336	1298
2015	762	1088	1149	1187	1032	1199	1204	1206	1234	1462	1334	1273
2016	1153	1292	1454	1294	1287	1254	1236	1387	1101	1466	1220	1163
2017	1160	1316	1315	1091	1150	1408	931	1332	1219	1333	1307	1168

Nota. INEI (2018, p. 15).

### 2.6.1 Variedades de granadilla

En la zona Inca, la granadilla se conservaba en pequeños huertos, entre los 2100 y 2900 msnm, enredados en árboles, donde la longitudes de tallo sobrepasan los 10 metros, los frutos varían en grosor de la cascara, calidad del arilo, número de semillas, con formas entre redondo y elipsoidal y, el color de cascara de amarillo hasta anaranjado; sin embargo, de la selección de plantaciones, según la zona frutícolas (Tabla 12), destacan solo dos ecotipos, los del valle Yanatiel y del Valle Sagrado de Los Incas (Mamani, 2003).

**Tabla 12:** Caracterización de ecotipos de granadilla de la zona sur del Perú

Clave	Forma fruto	Diametro polar (cm)	Diametro ecuatorial (cm)	Peso fruto (g)	Grosor cascara (mm)	Peso pulpa (g)	Peso semilla (g)	Nº semillas	Altitud (msnm)
1	Ovalado	7.3	6.1	97.9	0.3	49.4	8.1	299	2250
2	Redondo	6.4	5.9	82.0	0.2	50.6	6.8	252	2860
3	Redondo	7.9	7.2	120.9	0.6	67.5	7.6	275	2200

Como referencia, en la Tabla 13 se presentan las características de frutos de la variedad de mayor comercialización en Colombia que según FONTAGRO (2006).

**Tabla 13:** Características de granadilla ecotipo “Colombiana” de la región de Cundinamarca-Colombia

Característica	Unidad
Peso (g)	113
Diámetro (mm)	65
Longitud (mm)	72,4
Volumen (mL)	154
Firmeza (Kgf)	3.6
% Pulpa y semilla	57.3
% Cáscara	42.7
Diámetro pulpa y semilla	43
Peso de una semilla (g)	0.0988
Color semilla	Negra
Forma de semillas	Alargadas y aplanadas
Promedio de semillas/fruto (n°)	238
Brix	14.46
pH	4.016
Acidez titulable (% ácido cítrico)	0.482
Índice de madurez	30

*Nota.* FONTAGRO (2006, p. 18).

## 2.6.2 El ecotipo “Colombiana” en el Perú

En la provincia de Oxapampa, región Pasco, hasta el año 1997, la granadilla criolla fue cultivada como planta asociada con otros cultivos o árboles, los que servían como medio de soporte y conducción; luego, este sistema tradicional de producción se reemplazó por el emparrado, introduciéndose además el ecotipo “Colombiana” como nueva alternativa genética (Romero, 2019).

Madrid e Ibarra (2018), al evaluar el impacto de la variabilidad climática y de los sistemas agrarios en el cultivo de granadilla, constataron que en la provincia de Oxapampa se cultiva un ecotipo introducido de Colombia a la que se denomina “Colombiana”, con efectos positivos en el rendimiento que varió de 5 t/ha/año de las variedades nativas en manejo tradicional, a un rango de 10 a 15 t/ha/año en sistema de emparrado.

## 2.7 PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN LOS ANDES PERUANOS

### 2.7.1 La propiedad de la tierra

Existen diversos modos de adquisición de la propiedad, tanto originarios (accessión, hallazgo, prescripción adquisitiva de dominio, etc.) como derivados (contratos, testamentos, etc.); sin

embargo, se requiere de la intervención del Estado para poder ser declarados propietarios, un proceso legal conocido como la formalización del derecho de propiedad (Yamamoto, 2022).

Los intentos para legalizar la propiedad rural, se inició en el año 1992 con el Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT), que tuvo por objeto la formalización a favor del Estado de los terrenos expropiados y adjudicados en la reforma agraria; luego, hacia el año 1996 se puso en ejercicio el Programa de Titulación y Registro de Tierras (PTRT), con la meta de entregar 1 millón de títulos de propiedad con inscripción en los Registros Públicos, aunque en la práctica solo se ejecutó parcialmente a nivel individual, postergando la atención de la propiedad comunal; a continuación, en el 2007 entró en funciones el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) en el seno del Ministerio de Construcción y Saneamiento, entidad que asumió las funciones del PETT, las mismas que se limitaron solo a predios rústicos y tierras eriazas mediante decreto legislativo 1089; hasta que en el año 2013 se aprobó la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego, con la cual asume la rectoría en la formalización de la propiedad rural (Del Castillo, 2014).

Finalmente, el 27 de julio de 2022 se publicó en el Diario Oficial El Peruano el Decreto Supremo N° 014-2022-MIDAGRI, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 31145, Ley de saneamiento físico-legal y formalización de predios rurales a cargo de los Gobiernos Regionales (Chan y Gutiérrez, 2022).

El limitado avance de la formalización de predios rurales trae como consecuencia la superposición de derechos, por ejemplo, en las concesiones mineras que realiza el estado peruano, la participación de las poblaciones que poseen un ocupan el territorio superficial es irrelevante, dado que en la mayoría de casos y en términos prácticos el proceso es impositivo (Del Pozo y Paucarmayta, 2015).

En las estadísticas existen datos parciales en el tiempo y regiones (Tabla 14), lo cual evidencia limitaciones en el desarrollo de las actividades de titulación de los predios rurales.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2014), recoge datos de formalización de predios rurales en Arequipa y La Libertad (Tabla 15), dos regiones representativas de Perú tanto por su número de habitantes como por su actividad económica.

Este estudio, pone en evidencian los grandes problemas para determinar la demanda y la respectiva ejecución de procesos para la formalización.

**Tabla 14:** Títulos otorgados a predios rurales por regiones entre el 2014 y 2015

AÑO/ DEPARTAMENTO	TOTAL		Predios Rurales Individuales		Comunidades Campesinas		Comunidades nativas	
	Títulos (n°)	Área (ha)	Títulos (n°)	Área (ha)	Títulos (n°)	Área (ha)	Títulos (n°)	Área (ha)
<b>2014 -&gt;Total</b>	<b>443896</b>	-	-	-	<b>44604</b>	-	<b>399292</b>	-
Ayacucho	12653	-	-	-	12653	-	-	-
Cajamarca	118	-	-	-	118	-	-	-
Huancavelica	2307	-	-	-	2307	-	-	-
Lambayeque	3821	-	-	-	3821	-	-	-
Loreto	424996	-	-	-	25704	-	399292	-
<b>2015-&gt;Total</b>	<b>272865</b>	-	-	-	<b>108388</b>	-	<b>165477</b>	-
Ayacucho	96453	-	-	-	96453	-	-	-
Cajamarca	11935	-	-	-	11935	-	-	-
Loreto	165	-	-	-	-	-	165477	-
	477	-	-	-	-	-	-	-

Nota. INEI (2018, p. 1020).

**Tabla 15:** Nivel de atención a la formalización de predios rurales en dos regiones

Región	Predios rurales	Catastrados		No catastrados
		Con título	Sin título	
Arequipa	139,310	68,154	56,969	14,187
La Libertad	414,229	118,074	168,755	127,400

Nota. BID (2014, p. 61).

### 2.7.2 La degradación de los suelos

La degradación del suelo es definida como la disminución de su capacidad productiva por el excesivo uso de una o varias de sus funciones (López, 2012).

El INIAP (1986), describe a la erosión como una de las causas de la degradación del suelo; así:

- La degradación geológica o natural, que se evidencia por la remoción, transporte y deposición de partículas como consecuencia de las fuerzas de la naturaleza y, la degradación inducida o acelerada que ocurre por acción del hombre, donde intervienen elementos como el aprovechamiento de los recursos naturales, el manejo del suelo, la cobertura vegetal, la educación, las tradiciones y costumbres, tamaño de propiedades, distribución de cultivos, y otros aspectos socio-económicos.
- Los agentes de la erosión son el agua, el viento, la temperatura y las acciones biológicas,

donde el agua es el agente más importante, a su acción erosiva se le denomina erosión hídrica.

- Los factores de la erosión del suelo consideran al suelo mismo, a las precipitaciones, la pendiente, la cobertura vegetal y el manejo por el hombre. Los suelos donde ocurre mayor erosión son los arenosos y limosos. Las interacciones del tamaño, velocidad y forma de las gotas de lluvia, la duración de la tormenta y la velocidad del viento, determinan la fuerza erosiva de las precipitaciones, donde las intensidades entre 25 a 50 mm en un lapso de 30 minutos son los que tienen mayor energía cinética. A medida que el ángulo de la pendiente del suelo aumenta, es posible que también ocurra la dispersión del mismo. La escorrentía y erosión proveniente de pastizales o bosques, generalmente es pequeña, y a menudo con bajo contenido de suelo erosionado, en comparación con las de suelo desnudo, debido a que las cantidades de agua infiltradas a través de las superficies cubiertas de vegetación son altas, presentan una mejor estructura y los agregados del suelo más estables; así, las gotas de lluvia al chocar contra la vegetación, disipan su energía sin impactar directamente el suelo, interceptando parte del agua, otra se evapora hacia la atmósfera, el resto escurre y fluye por los tallos de las gramíneas, troncos de árboles, hojarasca y materia orgánica vegetal, reduciéndose la velocidad de agua corriente y las raíces consolidan el suelo.

En cuanto a la degradación física de los suelos, López (2012), considera los procesos que afectan sus condiciones y propiedades físicas como la compactación, sellado y encostramiento, consolidación y, exceso de humedad y anaerobiosis.

La degradación química, puede ocurrir por circunstancias naturales como aquellas que afecten las reservas de materia orgánica, las que ocasionan cambios hidrológicos, que pueden resultar en un drenaje restringido o condiciones anaeróbicas, y las que aportan cenizas volcánicas de alto contenido de sales solubles que alteran la fertilidad del suelo; mientras que, los principales procesos inducidos por el hombre, incluyen el agotamiento de nutrientes, el lavado excesivo y la acidificación, y la contaminación del suelo por la excesiva o inapropiada disposición de los desechos (López,2012).

La degradación biológica, implica disminución de la materia orgánica, o de los organismos formadores de la misma, a consecuencia de la reducción de la cubierta vegetal por la tala, incendios, sobrepastoreo, sequía, eliminación de restos de cosecha, aplicación de pesticidas y fertilizantes sintéticos (UM, s.f.).

El SENAMHI (2017), ha identificado 14 regiones hidrológicas, donde la Región Hidrológica del Atlántico 10, se ubica en el centro oeste de la Amazonía peruana, comprende 8 unidades hidrográficas como la cuenca Criznejas, intercuenca Alto Marañón IV, intercuenca Alto Marañón III, intercuenca Utcubamba, cuenca Chamaya, cuenca Chinchipe, intercuenca Alto Marañón V, e intercuenca Alto Marañón II, que en conjunto forman un área de 59, 283. 49 km<sup>2</sup>, área en la que se encuentra la vertiente oriental de la provincia de Chota. Sobre toda esta región, se ha estimado la tasa de erosión promedio anual en 101.7 Tn/ha/año para el periodo de 1981 al 2014, valor que califica como grado de erosión alto, según clasificación FAO. Esto se debe a que el mayor porcentaje de la superficie de la Región Hidrológica 10, está sometida a grados de erosión de moderados a muy altos (23% moderado, 24% alta y 15% muy alta), mientras que solo el 38% del área presenta grado de erosión nula o ligera.

### **2.7.3 Las sequías**

En términos generales puede decirse que la sequía es un período prolongado, usualmente de longitud estacional o mayor, durante el cual la precipitación se encuentra por debajo de sus valores normales (SENAMHI, 2019).

En el Perú, las sequías ocurren con cierta periodicidad y su magnitud depende no solo de los ciclos climáticos e hidrológicos sino de otros fenómenos que lo pueden acrecentar, afectando principalmente la agricultura de secano, donde los cultivos más extendidos son de subsistencia y de raíz pequeña (ANA, 2013). Otras consecuencias de la sequía, inciden en las crianzas de animales, incremento de importación de alimentos, interrupciones en el mejoramiento genético agropecuario, discontinuidad en las dotaciones de energía eléctrica, la migración del campo a las ciudades, etc. (SENAMHI, 2019)

Los episodios de sequía se analizan con el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI), que cuantifica el déficit de precipitación en distintas escalas de tiempo, las cuales reflejan el estado de humedad bajo diversas condiciones de acumulación de las lluvias, en el que se manejan 4 umbrales teóricos, de los cuales aquellos intervalos de números menores o iguales que -2, corresponde a la categoría extremadamente seca; -1.5 a -1.99 como severamente seco; -1.0 a -1.49 como moderadamente seco y -0.99 a 0.99 como normal (SENAMHI, 2019). Estos umbrales se calculan con los registros históricos de precipitaciones, como se describen en la Tabla 16, que presenta las características de los eventos de sequía ocurridos en el primer trimestre del periodo de años 1982 al 2018.

**Tabla 16:** Intensidad y severidad de sequías en las regiones del Perú desde 1982 al 2018

Años	N° departamentos con episodios de sequías	Departamentos con episodios de sequía	Intensidad máxima	Severidad
1982	3	Tumbes, Piura y Lambayeque	-2.3	5.2
1983	8	Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Tacna, Moquegua, Puno y Cusco	-2.9	15.2
1984	2	Pasco y Cusco	-1.1	2.1
1985	6	Amazonas, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y Ancash	-2.0	9.5
1986	1	Lambayeque	-1.2	1.2
1987	5	Amazonas, Huánuco, Huancavelica y Puno	-1.5	6.1
1988	5	Tumbes, Piura, Amazonas, Huánuco y Pasco	-1.5	7.8
1990	19	Tumbes, Piura, Amazonas, Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín, Huánuco, Huancavelica, Pasco, Lima, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno	-2.1	29.3
1991	1	Lambayeque	-1.3	1.3
1992	16	Amazonas, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín, Huánuco, Huancavelica, Pasco, Lima, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno	-3.4	37.6
1995	2	La Libertad, Pasco	-1.2	2.4
1997	2	La Libertad y Lima	-1.1	3.1
2002	1	San Martín	-1.1	1.1
2004	10	Piura, Amazonas, San Martín, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín, Huánuco, Pasco y Lima	-2.5	16.5
2005	4	Lima, Junín, Huancavelica y Apurímac	-1.7	6.1
2007	1	Amazonas	-1.0	1
2010	1	San Martín	-1.2	1.2
2016	4	Lima, Huánuco, Pasco y Puno	-1.1	4.2
2018	2	Puno y Tumbes	-1.2	2.3

*Nota.* Intensidad máxima, es el extremo negativo de SPI. Severidad, es la suma de los valores de SPI de un episodio seco. SENAMHI (2019, p. 16).

Para hacer frente a las deficiencias de agua de lluvia que generan las sequías, es necesario implementar prácticas como: almacenamiento de agua en diques, mejora de retención de humedad con zanjas de infiltración, forestación, sistemas de conducción de agua eficientes, generación de microclimas, entre otros (MIDAGRI, 2018).

#### **2.7.4 Las lluvias intensas en cortos periodos de tiempo**

El agua se incorpora en la cuenca a través de las precipitaciones y estas pueden ser moderadas o torrenciales, éstas últimas suponen una abundancia de precipitaciones en un intervalo de tiempo reducido, que activan el fenómeno del geo-dinamismo torrencial, que se manifiesta con el incremento del caudal de agua y la aparición de procesos de erosión del suelo en la cuenca vertiente, causantes de pérdidas de suelo, cosechas, y otros daños, los que varían en su severidad, de acuerdo a la implementación de medidas de prevención y control (UNESCO, 2008) .

#### **2.7.5 Las vías de comunicación**

El Perú, un país fragmentado, con asentamientos poblacionales dispersos en un territorio con barreras geográficas como los desierto y las montañas de la sierra y la selva, característica reconocida por los gobiernos nacionales, viajeros e investigadores visitantes, quienes insistieron en la integración física, a pesar que sociólogos y economistas del siglo XX, acusaron del atraso rural peruano al centralismo político, influyendo en la escasa atención de los factores geográficos, que determinan los costos de comercialización, provisión de servicios públicos, y acceso a la información y comunicaciones, por lo que en los años veinte, los habitantes rurales hicieron propio el esfuerzo de apertura de carreteras a lo largo del siglo (Webb, 2013).

Los caminos de herradura, permiten el traslado de animales y carga típicamente sobre terrenos con pendiente pronunciada, y se caracteriza por bajos estándares de calidad y reducido tránsito; por su parte, los caminos carrozables, también denominados caminos vecinales, son caminos de tierra afirmados o sin afirmar que sirven para articular centros poblados y caseríos pequeños, principalmente a través del transporte público o el uso de camiones de carga, estos caminos son los que en condiciones óptimas, permiten la conexión fluida a vías secundarias, articulando a pobladores a zonas urbanas, donde pueden acceder a mercados de factores y productos, así como servicios sociales que las comunidades no proveen (Escobal y Ponce, 2002). Mientras que las carreteras, constituyen infraestructura que sirve para unir departamentos y brindan a los usuarios, la posibilidad de transportarse de manera segura y a bajo costo (INEI, 2017).

La percepción de los hogares rurales, referente del estado de las carreteras, caminos vecinales o caminos de herradura (Tabla 17), hacen notar más su desconformidad con las condiciones en que se encuentran los caminos de herradura.

**Tabla 17:** Percepción de los hogares rurales acerca del buen estado de las vías de desplazamiento

Tipo de vías	(abr-dic) 2011	Año					Variación porcentual (2016-2015)
		2012	2013	2014	2015	2016	
Carreteras	45,0	42,1	68,2	69,6	66,2	69,6	3,4
Caminos vecinales	15,4	14,0	38,8	36,8	33,6	39,6	6,0
Caminos herradura	11,8	10,0	31,7	30,1	27,3	31,8	4,5

*Nota.* INEI (2017, p. 97).

### 2.7.6 Acceso a financiamiento

La falta de cobertura de la canasta básica, el reducido acceso a los servicios de salud, educación, inserción laboral y seguridad social, son las características que limitan la inserción financiera de los pobladores rurales de América Latina y el Caribe, dado que sus actividades de producción se perciben como de ingresos bajos, errático o estacionales, impredecibles, difícilmente comprobables y activos poco comerciales (Villarreal, 2017).

El crédito agrario en el Perú, en la década de 1980, se rigió a través del Banco Agrario, financiando las actividades agropecuarias hasta 1992, después se crearon los Fondeagros, que posteriormente se clausuraron, luego en 1994 inician sus actividades las Cajas Rurales de Ahorro y Crédito (CRAC), posteriormente denominadas Cajas Municipales de Ahorro y Crédito (CMAC) y las Entidades de Desarrollo de la Pequeña y Microempresa (EDPYME), instituciones que colocan un mayor porcentaje de sus operaciones en el sector agropecuario con tecnologías y productos flexibles para los productores rurales, que tradicionalmente estaba desatendido por los bancos, aunque logran poco impacto a consecuencia que mayoría se enfrenta con tasas de morosidad más altas que la de los bancos (Trivelli, 2001).

Los productores de agricultura familiar cubiertos por las instituciones financieras (públicas o privadas) es menor del 10%, para mejorar este porcentaje es necesario tener una visión integradora del sistema productivo, determinando la cadena de valor que incluye a otros productores, proveedores de insumos, maquinaria, certificaciones, transporte, acopiadores, comercializadores, tributo, centros de procesamiento, mayoristas, minoristas y consumidor final (IICA, 2021).

### **2.7.7 Acceso a mercados**

La mejora y expansión de las redes viales, reduce los costos de comercialización, favoreciendo incrementos sobre el ingreso final que recibe el productor (Webb, 2013).

Los productos provenientes de las unidades agropecuarias rurales, se caracterizan por los reducidos niveles de competitividad al momento de comercializarlos, tales estándares tienen su origen en factores limitantes relacionados con el volumen de producción (atomización), preparación en gestión empresarial, acceso a la innovación, incorporación de tecnología y financiamiento (Minagri, 2011). Otras limitaciones que enfrenta el productor rural es la falta de información de mercado como la oferta y la demanda (Camasa, 2019).

### **2.7.8 La producción agropecuaria en entornos mineros**

Las concesiones mineras de tierras en el Perú, hasta el año 2012 alcanzó un total de 26 millones de hectáreas, lo que representa el 20% del territorio nacional, mientras que la superficie cultivada fue solo de 2 millones de hectáreas, lo que representa el 1.5% del territorio nacional, esta desproporción genera alta conflictividad social en entornos mineros, tales son los casos de los proyectos mineros como Las Bambas en Apurímac, Conga en Cajamarca, y más recientemente Tía María en Arequipa, por lo que varios estudios sugieren que la minería y la agricultura serían actualmente actividades económicas excluyentes en un mismo contexto territorial (Del pozo y Paucarmayta, 2015).

## **2.8 NUEVAS FORMAS DE PRODUCCIÓN RURAL**

### **2.8.1 Las organizaciones de productores**

Los productores agropecuarios pueden organizarse bajo 3 personerías jurídicas como las asociaciones civiles sin fines de lucro, cooperativas o micro y pequeñas empresas (PYMES), donde el trabajo común permite fundamentalmente disminuir costos de producción, incrementar la oferta y aplicar precios más competitivos al momento de la comercialización (Minagri, 2011).

### **2.8.2 Entidades de financiamiento de proyectos agropecuarios**

- **Los fondos de responsabilidad social minero**

Ante la esperanza de la inversión social minera, las expectativas de las poblaciones locales son altas, dado que incrementaría sus oportunidades de desarrollo, aun cuando no es seguro

que la inversión cree beneficios colectivos y sostenibles, si es que no se gestiona participativamente por distintos actores, de forma tal que se evite generar dependencia de la actividad minera (Oxfam Internacional, 2007).

Las estrategias de las políticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), de algunas empresas mineras, engloba las relaciones comunitarias y el desarrollo rural en un solo componente para la asignación de presupuestos anuales e impulsar programas de apoyo como los relacionados con la salud, la educación, atención a ex propietarios (quienes vendieron sus tierras a la minera), el desarrollo ganadero, la forestación, el desarrollo agrícola, la inserción financiera, inversiones productivas, entre otros (Schwalb *et. al*, 2003).

- **El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)**

El FIDA, es una institución multilateral de las Naciones Unidas, que opera en regiones remotas de países en desarrollo y en situaciones de fragilidad, actúa como catalizador para aumentar las inversiones públicas como privadas en agricultura y desarrollo de empresas rurales, coloca a las mujeres y los hombres pobres de las zonas rurales, en el centro de sus actividades, haciéndolos partícipes en el diseño y ejecución de proyectos, concede préstamos y donaciones a países en desarrollo, moviliza cofinanciación de sus Estados miembros, los países en desarrollo y los propios participantes en los proyectos (FIDA, 2020).

El FIDA ha colaborado estrechamente con el Perú desde 1980, a través de cooperación financiera y técnica, ha financiado 10 operaciones en el país, contribuyendo con un total de USD 144 millones, y tiene dos préstamos en curso (FIDA, 2018).

- **El proyecto sierra y selva alta**

El Proyecto de “Fortalecimiento del Desarrollo Local en Áreas de la Sierra y Selva Alta del Perú” se lanzó en el mes de octubre del 2014 en La ciudad de Moyobamba, región San Martín, impulsado por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), ejecutado a través del Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRORURAL), con el financiamiento del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). El Proyecto se planteó como un fondo concursable de ayuda a los pequeños productores para fortalecer sus niveles organizativos y capacidades de emprendimiento, capitalizando de manera sostenible sus activos, en las regiones de San Martín, Cajamarca, Lima y Amazonas. El presupuesto del proyecto fue de más de 100 millones de soles para los 5 años de ejecución, desde el 2014 hasta el 2019. Para el fondo presupuestario, el FIDA aportó con más del 50%, los usuarios el 10%, los gobiernos locales de 5% y el gobierno nacional cerca del 30%. El Proyecto,

formó parte de las estrategias del FIDA para con el Perú, con el objeto de ampliar, fortalecer y consolidar las inversiones, resultados e impactos alcanzados por los proyectos Manejo de los Recursos Naturales en la Sierra Sur (MARENASS), Corredor Puno-Cusco, Sierra Sur I y II y Sierra Norte (AGRORURAL, 2014).

- **El proyecto avanzar rural**

El Proyecto de inversión denominado “Mejoramiento y ampliación de los servicios públicos para el desarrollo productivo local en los ámbitos de la sierra y selva del Perú en 5 departamentos”- AVANZAR RURAL, inicia su ejecución a través de AGRORURAL en el mes de setiembre del año 2020, con un periodo de actividades de 5 años, con un monto total de inversiones de 238´343, 760 soles, de los cuales el 58% corresponde al Estado, el 34% al FIDA y el 8% al aporte de los beneficiarios. El proyecto tiene como meta cofinanciar planes de negocios rurales en beneficio de 17,400 pequeños productores agrícolas, organizados en cooperativas y asociaciones de 101 distritos de 15 provincias de Amazonas, Ancash, Cajamarca, Lima y San Martín, considerando, además, la inclusión en las organizaciones de un 40% de mujeres, 20% de jóvenes y 6% de comunidades indígenas (MIDAGRI, 2020).

- **El Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA)**

El Programa Nacional de Innovación Agraria, una entidad adscrita al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, creado para contribuir al establecimiento y consolidación de un sistema nacional moderno de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo del sector agrario peruano, el cual terminó sus operaciones en el mes de febrero del 2021, logrando financiar 804 sub proyectos de innovación agraria en beneficio directo de asociaciones de agricultores, comunidades campesinas y centros de investigación (PNIA, 2023).

- **Los Gobiernos Locales**

Es función de las Municipalidades, elaborar el Plan de Desarrollo Económico Local, en relación con el desarrollo urbano y rural en su circunscripción y ejecutar los planes correspondientes, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo, promoviendo la generación de empleo, el desarrollo de la micro y pequeña empresa urbana o rural, fomento de la artesanía, del turismo local sostenible, de programas de desarrollo rural; también pueden participar en el Plan de Desarrollo Municipal Concertado, con funciones para concertar con el sector público y el privado en la elaboración y ejecución de programas de apoyo al desarrollo económico local sostenible en su espacio territorial, en tal sentido se destaca algunas iniciativas como los Comités Locales de Asignación de Recursos

(CLAR) que forman parte de los proyectos del MIDAGRI y cuentan con financiamiento del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, los cuales financian directamente proyectos productivos de los pobladores organizados (Romero y Reátegui, 2019).

### **2.8.3 La mínima labranza**

Los aumentos en producción agrícola han estado asociados al uso intensivo del suelo, lo que ha generado problemas ambientales como la acidez por el uso de fertilizantes amoniacales, la salinidad y sodicidad que se debe al regadío con aguas salinas o que dejan carbonato de sodio residual, las pérdidas de carbono del suelo, la erosión asociada a malas prácticas de labranza, el aumento del CO<sub>2</sub> ambiental como producto de la quema de rastrojos y de inversión de la capa superficial del suelo (aradura) que trae como consecuencia la oxidación de la materia orgánica y, la contaminación de suelos y aguas por uso excesivo de fertilizantes y pesticidas (Acebedo y Silva 2003).

La mínima labranza designa los sistemas de producción donde se suprime todos los movimientos de tierra no indispensables, pero si alguno se considera necesario, se lleva a cabo, priorizando la incorporación de residuos de las cosechas (García, *et al.*, 2000).

### **2.8.4 Labranza de conservación**

La labranza de conservación se caracteriza porque los residuos de cosecha o arvenses se conservan, distribuye y esparcen uniformemente sobre el suelo, prescindiendo del pase de implementos agrícolas después de la siembra, con el fin de reducir la pérdida del suelo y humedad, favorable para la actividad microbiana y consecuentemente la fertilidad de la tierra, destacan también las ventajas económicas, por el ahorro de combustible, reducción de reparación de implementos, incremento en el número de hectáreas por hora de trabajo, y el logro de rendimientos consistentes de los cultivos; aunque, debe considerarse el logro de resultados a largo plazo (García, *et al.*, 2000).

Guerrero y Restrepo (1978), compararon el comportamiento del cultivo del maíz en tres sistemas de labranza (Tabla 18 y 19) y, además determinar los efectos sobre las propiedades físicas del suelo que ejercen los diferentes sistemas de preparación del mismo.

**Tabla 18:** Evolución de plantas de maíz (en cm) en 3 diferentes sistemas de labranza

Días después de siembra	Tratamiento	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
40	Convencional	0.77	0.81	0.6	0.727
	Mínima labranza	0.98	0.95	0.94	0.957
	Siembra directa	0.99	1.02	0.66	0.890
60	Convencional	85.89	87.99	84.96	86.28
	Mínima labranza	130.48	140.87	131.8	134.383
	Siembra directa	131.8	140.52	112.25	128.19

*Nota.* Guerrero y Restrepo (1978, p. 4).

**Tabla 19:** Densidad aparente según la profundidad en tres sistemas de labranza

Tratamiento	Profundad (cm)	Antes de 1° siembra	Después de 2° cosecha
Convencional	5 a 20	1.07	1.04
	25 a 35	0.99	0.92
Mínima labranza	5 a 20	0.99	1.12
	25 a 35	0.99	1.16
Siembra Directa	5 a 20	1.05	1.18
	25 a 35	1	1.18

*Nota.* Guerrero y Restrepo (1998, p. 6).

Las tablas 18 y 19, indican que la reducción en las labores de labranza, no afecta, sustancialmente, el desarrollo del cultivo ni la producción. Algunas propiedades físicas del suelo como la retención de humedad y la densidad aparente son más estables cuando se reducen las labores de preparación del suelo.

### 2.8.5 Los organismos del suelo

Millones de organismos habitan el suelo (Tabla 20), parte de ellos son visibles directamente como las lombrices, pero un gran número de ellos solo se pueden reconocer a través de un microscopio como es el caso de bacterias, hongos, nematodos, algas, entre otros (Tabla 21).

Los organismos microscópicos (microorganismos) anteceden en el tiempo y superan en número a la mayoría de seres vivos de la tierra, habitan gran diversidad de ambientes e interactúan de forma continua con organismos de mayor tamaño, favoreciendo procesos metabólicos, ecológicos y biotecnológicos, de gran importancia para el mantenimiento de la vida (Montaño *et al.*, 2010).

En sistemas de labranza de conservación es posible incrementar la población de microorganismos hasta un 40% que, en acción conjunta con la mesofauna, transforman los rastrojos de cosecha en humus, favorable para la agregación de partículas del suelo, que permite la mejor hidratación en la zona de rizosfera y reserva importante de nutrientes (Acebedo y Silva, 2003).

Los organismos del suelo tienen funciones complementarias de importancia en el reciclaje de nutrientes, donde las bacterias descomponen las moléculas carbonadas más simples como los exudados radiculares para inmovilizar y retener nutrientes en sus células, los hongos degradan la materia orgánica más resistente como la lignina y proteínas para liberar dióxido de carbono y ácidos orgánicos, los protozoarios se nutren de bacterias para liberar nitrógeno en forma de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), los nematodos predadores se alimentan de hongos y bacterias liberando también nitrógeno amoniacal, las lombrices de tierra y los artrópodos como las termitas y milpiés son los que fragmentan la materia orgánica e incrementan el área de acceso para hongos y bacterias (UCM, s.f.).

La fijación biológica del nitrógeno en el suelo, también se debe a la acción de microorganismos como las bacterias que en simbiosis con las leguminosas constituyen el *Rhizobium*, sistema que acopla el hidrógeno al nitrógeno atmosférico y lo hacen disponibles para las plantas (SAG, 2013).

**Tabla 20:** Cantidad de organismos que habitan en el suelo

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad (n° de organismos)</b>	<b>Biomasa (kg/ha)</b>
Protozoos	1000 a 500,000 por gramo de suelo	5 a 40
Nemátodos	50 a 200 por gramo de suelo	50 a 200
Artrópodos	1000 a 600, 000 por metro cuadrado	>960
Lombrices de tierra	1-400 por metro cuadrado	>2,500
Total, aproximado		100 a 1000

*Nota.* SAG (2013, p. 28).

**Tabla 21:** Tamaño de clases de organismos del suelo

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Organismo</b>
Microorganismos	Microflora	< 15 $\mu\text{m}$	Bacterias, Hongos
	Microfauna	< 10 $\mu\text{m}$	Protozoarios, Nemátodos
Macroorganismos	Mesoorganismos	100 $\mu\text{m}$ - 2 mm	Gusanos de primavera, Ácaros
	Macroorganismos	2 - 20 mm	Lombrices, Milpiés, Barrenador de madera, Caracoles y Babosas
Plantas	Algas	10 $\mu\text{m}$	
	Raíces	>10 $\mu\text{m}$	

*Nota.* UCM (s.f., p. 5).

### 2.8.6 El mulch

El mulch o acolchado consiste en la cobertura de la superficie del suelo fundamentalmente con rastrojos de cultivos, constituyendo un sistema de interface entre el suelo y la atmosfera, que impide la incidencia directa de la radiación solar sobre el suelo y sus efectos en el incremento de temperatura y la evaporación del agua (Acebedo y Silva, 2003).

Las ventajas para el suelo por la aplicación del mulch son de variados caracteres como el económico, dado que se utilizan recursos de bajo costo, biológicamente se incrementa el contenido de la materia orgánica que a la vez favorece el desarrollo y actividad de los microorganismos, también controlar el crecimiento de plantas no deseadas, físicamente se logra mejorar la retención de humedad, la aireación, formación de agregados, reducción de las variaciones bruscas de temperatura, la erosión hídrica y eólica, químicamente, según el material (Tabla 22), se favorece la liberación y disponibilidad de nutrientes (SAG, 2013).

**Tabla 22:** Contenido de nitrógeno en algunos rastrojos

<b>Material</b>	<b>Porcentaje de nitrógeno</b>	<b>Relación carbono/ nitrógeno</b>
Césped cortado	2,4 a 3,6	2 a 20
Paja de avena	0,5	80
Paja de trigo	0,3 a 0,6	80 a 150
Rastrojo de maíz	0,8	55 a 70
Rastrojo de vicia	3,0	13
Aserrín descompuesto	0,2	200

*Nota.* SAG (2013, p. 55).

### 2.8.7 El bocashi

Bocashi es una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada, con la cualidad de que en el proceso de preparación los microorganismos benéficos eliminan a los patógenos mediante la combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40 y 55 °C, se emplea como un mejorador de las cualidades biológicas, físicas y químicas del suelo, además que se busca prevenir enfermedades (García y Félix, 2014)

Sepúlveda *et al.* (2017), definen al bocashi como un abono orgánico que se obtiene de la descomposición de residuos vegetales y animales en presencia de aire (Tabla 23), donde se emplean ciertos materiales que permiten acelerar el proceso que, al igual que el compost, tiene un efecto progresivo y acumulativo, mejorando poco a poco la fertilidad y la vida del suelo, otorgando mayor retención de humedad, plantas más sanas y con mayor producción.

**Tabla 23:** Los aportes de las materias primas en el proceso del bocashi

<b>Materia prima</b>	<b>Aporte</b>
Suelo	Constituye el cuerpo principal que aporta microorganismos
Harinilla o afrechillo	Es materia orgánica que aporta energía
Estiercol	Es un sustrato con nutrientes de rápida disponibilidad para los microorganismos que acelera el proceso de descomposición
Miel o melaza	Portadora de energía, que acelera el proceso de descomposición y se puede sustituir por chancaca o azúcar
Levadura	Microorganismo que inicia la fermentación
Yogurt	Contiene proteínas y es caldo de cultivo para microorganismos que aceleran el proceso

*Nota.* Sepúlveda *et al.* (2017, p. 2).

El estiércol, es el ingrediente fundamental e insustituible en la preparación de abono orgánico tipo bocashi, el cual se puede obtener de una diversidad de fuentes (Tabla 24).

**Tabla 24:** Contenido de N, P, K, promedio en estiércoles y purines

<b>Animal de origen</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
Vacuno	0.94	0.42	1.89
Oveja	2.82	0.41	2.64
Cerdo	1.77	2.11	0.57
Conejo	1.91	1.38	1.3
Cabra	2.38	0.57	2.5
Caballo	1.98	1.29	2.41
Ave de piso	2.89	1.43	2.14
Ave jaula	2.92	2.14	1.62
Purín bovino	0.3	0.2	0.3
Guano rojo	1.8	1.8	1.65

*Nota.* SAG (2013, 50).

### 2.8.8 Metabolitos secundarios

El metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que realizan las células de los seres vivos para sintetizar sustancias complejas a partir de otras más simples, o para degradar las complejas y obtener las simples, en el caso de las plantas, la mayor parte del carbono, del nitrógeno, y de la energía termina en moléculas comunes a todas las células, tales como aminoácidos, nucleótidos, azúcares y lípidos, a las que se les denomina metabolitos primarios; además, las plantas destinan una cantidad significativa de carbono asimilado y de energía a la síntesis de una amplia variedad de moléculas orgánicas distintas a las del metabolismo primario, a las que se denomina metabolitos secundarios, las mismas que varían entre grupos de plantas (Tabla 25), tienen funciones variables, se alojan en órganos específicos y constituyen cuatro clases principales como los terpenos, entre los que se encuentran las hormonas (giberelinas, ácido abscísico y citoquininas), los pigmentos o aceites esenciales, los compuestos fenólicos, que incluyen a cumarinas (función antimicrobiana, acción fitotóxica frente a insectos), flavonoides (defensa y pigmentación), lignina y taninos (toxinas en frutos inmaduros, otros evitan vasoconstricción), los glicósidos, dentro de los que se encuentran las saponinas (propiedades surfactantes o detergente), glicósidos cardíacos (tratamiento de insuficiencia cardíaca congestiva), glicósidos cianogénicos (pueden degradarse a cianuro de hidrógeno) y glucosinolatos (repelente de herbívoros) y, los alcaloides (terapéuticos o tóxicos según dosis) que considera a la quinina, morfina, atropina, cocaína, lupanina, cafeína, nicotina, etc. (Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

Jiménez *et al.* (2013), evaluaron la capacidad inhibitoria de la alimentación de los metabolitos secundarios presentes en los residuos de 2 especies de cítricos como *Citrus sinensis* y *Citrus limonia*, al aplicarlo sobre una colonia establecida in vitro de *Spodoptera frugiperda* (cogollero del maíz). La evaluación de la actividad anti-alimentaria se desarrolló mediante pruebas de preferencia con discos de *Ricinus communis* impregnados con una solución a diferentes concentraciones (0.25, 0.5, 0.75 y 1 % m/v) de los extractos y sus fracciones. Se determinaron los índices disuasivos, anti-apetitivo y la tasa de incremento de peso de las larvas. Los ensayos indicaron que la actividad anti-alimentaria fue dosis-dependiente, siendo los extractos y las fracciones en diclorometano de semillas, las que mostraron mayor efecto anti-alimentario. Las fracciones de cáscara no mostraron actividad significativa a las concentraciones evaluadas. Luego los autores sugieren que los compuestos recuperados de residuos de cítricos, presentan potencial anti-alimentario y se podrían usar en el control de *S. frugiperda*.

**Tabla 25:** Metabolitos secundarios en diversas especies

<i>Planta</i>	Es	Tp	Cm	Sp	Al	Tn	Tr	Cl	Fn	An	Ca	Ft	Pr
<i>Phytolacea icosandra</i>	X	X	X	X									
<i>Annona scuamosa</i>						X							
<i>Ecliptra prostrata</i>						X							
<i>Terminalia Chébula</i>							X						
<i>Cataranthus roseus</i>	X				X								
<i>Manihot sculenta</i>			X			X							X
<i>Mimosa caesalpiniifolia</i>		X				X			X		X		
<i>Jatropha curcas</i>						X	X				X	X	
<i>L. Leucocephala</i>	X				X	X	X	X					
<i>Acasia albida</i>				X	X								
<i>Acasia nilótica</i>				X		X							
<i>Acasia seyal</i>				X		X			X	X			

*Nota.* Esteroles (Es), Terpenoides (Tp), Cumarinas (Cm), Saponinas (Sp), Alcaloides (Al), Taninos (Tn), Triterpenoides (Tr), Clorofilas (Cl), Fenoles (Fn), Antocianinas (An), Catequinas (Ca), Fitoesteroles (Ft), Proantocianidoles (Pr). Adaptado de Sepulveda *et al.* (2018, p. 4).

### 2.8.9 La cosecha de agua

La cosecha de agua consiste en la intercepción o captación del agua desde fuentes superficiales o subterráneas para almacenarlos localmente y utilizarlos oportunamente para el consumo humano, la producción agropecuaria u otras actividades económicas (MIDAGRI, 2016).

Para el almacenamiento del agua se pueden adecuar dos sistemas, uno de ellos consiste en la construcción de estanques de represa, que se levantan transversalmente a una depresión y se llenan con agua de escorrentía; el otro sistema consiste en estanques excavados, que almacenan gran parte del líquido bajo del nivel original del suelo, se construyen en terrenos relativamente planos, de fácil acceso a maquinaria, con pendiente de escorrentía superior al 10% para el correcto llenado, una diferencia de altura de más de 20 metros con la zona donde se aplicará riego, y si la textura presenta una proporción de arcillas menor al 30% debe cubrirse las paredes de la excavación con geomembrana (MAG, 2009).

Para los sistemas de captación de agua por escorrentía se debe tomar en cuenta la frecuencia e intensidades de las precipitaciones, la evaporación del suelo, la transpiración de las plantas, los niveles de drenaje y pendiente del suelo (MEFCCA *et al.*, 2015).

Varios aspectos a tener en cuenta para la construcción de reservorios, proceso que incluye la nivelación del área, la excavación y movimiento de tierra, colocación de tuberías de desagüe y conducción a parcelas, formación de taludes, compactación de superficies para eliminar elementos punzo cortantes, formación de corona, canal de aseguramiento de geomembrana, construcción de toma para evitar salida de sedimentos, impermeabilización con plástico o geomembrana, y la instalación de cerco perimétrico para evitar daños estructurales o la ocurrencia de accidentes (MEFCCA *et al.*, 2018).

#### **2.8.10 El riego localizado**

Los sistemas de riego (Tabla 26) se clasifican en función del caudal que proporcionan los emisores (Fernández *et al.*, 2010).

El agua en el suelo se mueve en sentido vertical y por su propio peso, cuando la proporción de macroporos supera a la de microporos, caso contrario, se mueve por capilaridad en todas las direcciones (Fuentes, 1991).

**Tabla 26:** Comparación entre sistemas de riego

<b>Adaptación</b>	<b>Aspersión</b>	<b>Microaspersión</b>	<b>Goteo</b>
Cultivos	Ocupan toda el área del terreno	Se adapta mejor a cultivos de espaciamiento amplio	
Características del terreno	Se adapta mejor a terrenos planos o semiplanos, en otros distribución desigual de la humedad	Ambos sistemas se adaptan a terrenos de cualquier pendiente	
Consumo de agua	Por lo menos el doble que el sistema de goteo	Consume menos que el de aspersión	Es el más eficiente en el uso de agua
Calidad de agua	Detritos sólidos y arena, distorcionan la dispersión	Detritos sólidos, arena y sales pueden ocasionar taponamiento de microaspersores o goteros	
Eficiencia de riego	80 - 85 %	85 - 90 %	90 - 95 %
Control de agua aplicada	Con pluviómetros sencillos o la relación caudal/tiempo	Con la relación caudal/tiempo de los microaspersores y goteros o por el consumo en la estructura de almacenamiento	
diferencial de altura(cota) para distribución de agua por gravedad	Mínimo 14 m de cota	Menos altura que la aspersión común, pero más que el goteo	Mínimo 2 m de cota entre la fuente de agua y los puntos de distribución
Riesgo ambiental	Gotas al chocar contra el suelo pueden ocasionar erosión, lixiviación de nutrientes solubles	Gotas pequeñas, menor riesgo de erosión. Lento mojado y localizado, menor lixiviación	Gotas de agua no produce erosión. Humedecimiento lento y controlado, menor riesgo de lixiviación
Dispersión de plagas y enfermedades	Salpicadura de agua sobre tallos y hojas de los cultivos pueden transportar ciertos patógenos desde el suelo y entre plantas	Agua no entra en contacto con la parte aérea de las plantas, el peligro de dispersión de plagas o enfermedades por el área de mojadura es menor; cantidad de agua puede ser controlada y evitarse así el exceso de humedad en el suelo	
Mano de obra	Mayor uso en la rotación de equipos en el terreno, por cada turno de riego	Sistemas fijos, gran parte de mano de obra se utiliza en la instalación. Opera con una visita diaria para inspección de sistema y funcionamiento de los microaspersores o goteros	
Conocimientos para instalación y operación	Fácil comprensión. Operación sencilla, consiste en rotar equipos y control del funcionamiento de tuberías y aspersores	Rerequiere de ciertos conocimiento. Operación es sencilla. Requiere establecimiento de cultivos con sectores o ramales de riego a nivel, para evitar diferencias de presión en los diferentes microaspersores o goteros	

Nota. FAO (s.f., p. 5)

La porosidad, los niveles de materia orgánica influyen en la capilaridad y la conductividad hidráulica a saturación, por lo que también determinan la forma y los patrones de humedecimiento del suelo (Prado *et al.*, 2017).

El riego localizado consiste en la dotación de agua a los cultivos a través de conductos a presión y emisores con los que se moja una porción en volumen del suelo o bulbo húmedo, de tal manera que el contenido de agua en el perfil del suelo se mantenga en niveles adecuados a las necesidades del cultivo (Fernández, *et al.*, 2010), a esta condición ideal se denomina capacidad de campo, donde las plantas aprovechan la humedad con el mínimo gasto energético (Fuentes, 1991).

La geometría del bulbo húmedo, permitirá calcular la cantidad de emisores que permitirán humedecer un volumen del suelo (Gil, 2001).

El riego localizado de bajo caudal se realiza con goteros, tuberías goteadoras o exudantes y, el de alto caudal a través de microaspersores y difusores (Fernández, *et al.*, 2010).

### **III. DESARROLLO DEL TRABAJO**

#### **3.1 INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA**

##### **3.1.1 La Asociación de Productores Ecológicos de Granadilla Alto Paltic de Querocoto**

La experiencia laboral se desarrolló mediante el empoderamiento de capacidades de las familias usuarias de la Asociación de Productores Ecológicos de Granadilla Alto Paltic de Querocoto (ASPROPALTIC). Tales capacidades corresponden con la organización y ampliación de conocimientos básicos del agroecosistema de la granadilla, de los que se derivan las adaptaciones tecnológicas en el manejo de suelo y agua, para la mejora de la productividad, respaldada en la práctica tradicional de trabajo en mingas o ayuda con ayuda. Las principales actividades desarrolladas con los proyectos ejecutados, y los avances, se presentan en el Anexo A.

La Figura 1 representa las reuniones ordinarias, las mismas que realizaron todos los días 14 de cada mes.



**Figura 1:** Asamblea de usuarios de ASPROPALTIC

### 3.1.2 Reseña histórica de ASPROPALTIC

La organización ASPROPALTIC, inicia sus actividades en agosto del año 2015, con Registro Único de Contribuyente número 20600370562.

Desde sus inicios desarrolló y ejecutó actividades productivas y comerciales relacionadas con la granadilla, como el plan de negocio (PDN) en el marco del proyecto Fortalecimiento del Desarrollo Local en Áreas de la Sierra y la Selva Alta del Perú (Figura 2), el mismo que fue cofinanciado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, a través del Convenio de Financiación FIDA I-884-PE.

En el 2018, ejecutó el proyecto denominado “Mejorando la Competitividad de la Cadena de Valor de Granadilla en el Distrito de Querocoto-Chota-Cajamarca” derivado de los “Proyectos de Servicios de Extensión Agraria 2017-v3” del Programa Nacional de Innovación Agraria”.

También en el año 2108, registró la marca colectiva en el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), cuya denominación es “PASSION PAMPINA” en el rubro de frutas frescas, en conserva, congeladas, secas, pulpa y zumos de frutas.



**Figura 2:** Cartel distintivo de plan de negocio ejecutado por ASPROPALTIC

### **3.2 UBICACIÓN DE LA ZONA**

Políticamente el caserío La Pampa pertenece al distrito de Querocoto, provincia de Chota, región Cajamarca. Geográficamente se ubica en el flanco este de la Cordillera Occidental de los Andes en el norte del Perú y a 100 kilómetros en línea recta del océano Pacífico (OEFA, 2017). Específicamente para el caserío La Pampa se tiene los datos de ubicación espacial (Figura 3):

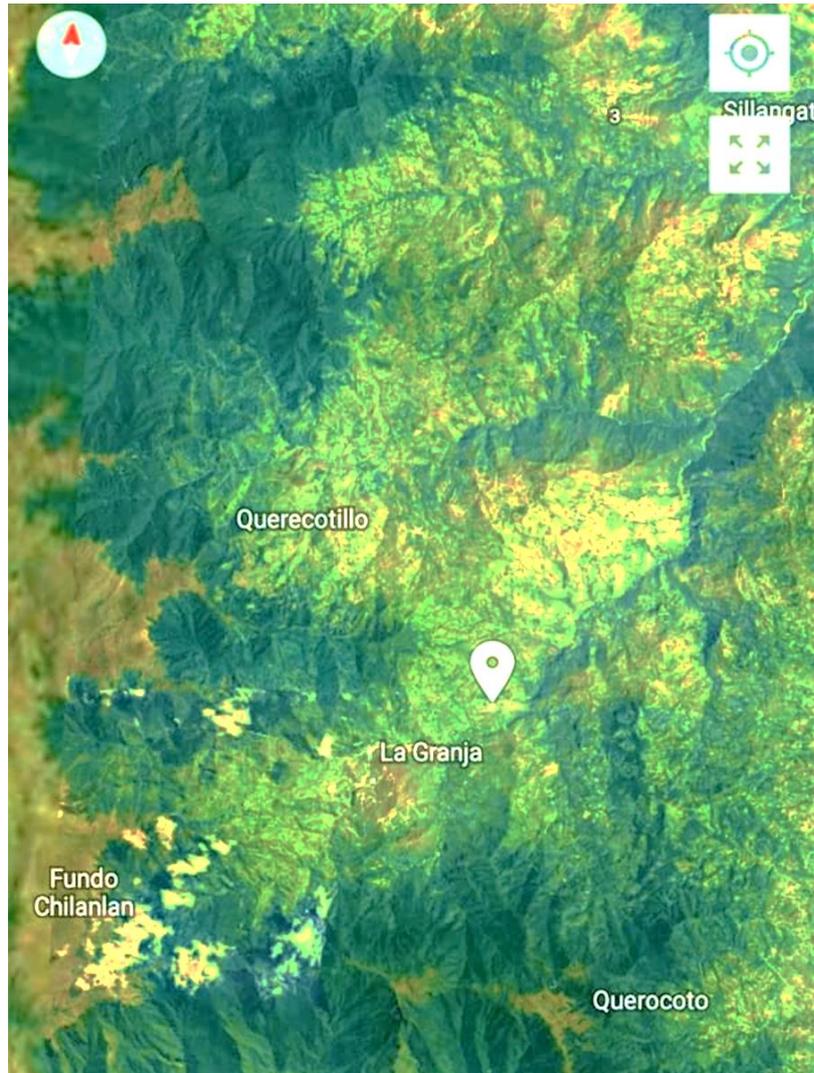
- Ubigeo: 060415
- Latitud sur: 6° 20' 23.3'' S (-6.33981359000)
- Longitud Oeste: 79° 6' 10.5'' W (-79.10290848000)
- Altitud: 1984 msnm.

El territorio del caserío La Pampa se ubica en el flanco oriental del macizo andino, la parte baja está comprendida en la zona de bosques de montaña basimontanos, en la porción inferior de la yunga (hasta 2000 msnm), con laderas cubiertas de material coluvial con pendientes de 25% a más de 50%; a continuación, se extiende a través de la zona de bosques de montaña montano, que comprende la yunga (2000 a 3000 msnm), también con laderas cubiertas con material coluvial, pendientes superiores al 50%, donde se originan muchas quebradas debido a la erosión por las precipitaciones (MINAM, 2015). Hidrográficamente el caserío La Pampa pertenece a la sub cuenca del río Paltic, ubicado en la margen izquierda del mencionado río, que forma parte de cuenca del Marañón (OEFA, 2017).

### **3.3 SECTORES DE LA ZONA**

La Pampa, cuenta con 5 sectores de uso popular:

- Sector el Paraíso, entre 1700 y 1900 msnm, es la zona aledaña al río Paltic.
- El Caserío, de 1900 hasta los 2100 msnm.
- Sector Ayabamba, de 2100 a 2300 msnm
- Sector Alto Ayabamba desde los 2300 msnm hasta los 2500 msnm
- La Montaña, arriba de los 2500 msnm.



**Figura 3:** POI de ubicación satelital del caserío La Pampa.

### 3.4 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA ZONA

#### 3.4.1 Clima

La estación meteorológica de referencia se encuentra ubicada a 20 Km en línea recta, en la ciudad de Llama, distrito del mismo nombre, provincia de Chota, región Cajamarca, a una altura de 2096 msnm, cuyas coordenadas son 6°30'51.59" de latitud sur y 79°7'21.43" de longitud oeste. La estación en mención inició sus registros meteorológicos en el mes de mayo del 2022.

- **Temperatura**

La temperatura máxima promedio para el periodo de meses entre mayo y octubre (verano) es de 21.4° C y la mínima es de 11°C. En el intervalo de tiempo entre noviembre y febrero (invierno), la temperatura máxima promedio es de 20.4°C y la mínima es de 11.3°C. Los

meses de febrero y marzo muestran temperaturas máxima media de 20.4°C y la mínima de 11.5°C. Estos datos señalan la gran variabilidad térmica entre el día y la noche para esta zona de los andes peruanos, pues la radiación solar tiene influencia directa en los cambios de temperatura.

- **Precipitaciones**

Durante el intervalo de tiempo correspondiente a los meses de mayo a octubre las precipitaciones son nulas o si ocurren son muy dispersas entre los días y de reducida intensidad (1mm diario, en promedio), llegando en la mayoría de casos a un verano severo por ausencia de lluvias en los meses de agosto y setiembre. Luego en el periodo de noviembre a febrero las precipitaciones empiezan a ocurrir con mayor frecuencia entre los días, pero de intensidad moderada (3.5 mm de acumulado diario). Finalmente, en los meses de febrero y marzo es el periodo de mayor frecuencia de lluvias, y en algunos días de gran intensidad, alcanzando más de 80 mm en el acumulado diario, pero en promedio alcanzan los 7.5mm.

- **Humedad relativa**

La humedad relativa media entre los meses de mayo a octubre es de 83%, luego para el periodo de los meses de octubre a febrero es de 89% y finalmente en los meses de febrero a marzo es de 91%.

### **3.4.2 Suelo**

El OEFA (2017) muestreó suelos en dos zonas representativas del caserío La Pampa (Tabla 27). Una de las muestras corresponde a suelos del cultivo de café del señor Luis Cubas Díaz, codificado como SUE-LAPAM1 que se ubica a 2005 msnm, con coordenadas UTM (DATUM WGS 84 ZONA 17M) 9 298 809 N (m) y 709 621 E (m). Mientras que la otra muestra corresponde a suelos de cultivo de granadilla y pastos, codificado como SUE-LAPAM2, ubicado a 1995 msnm, 9 299 169N y 709 886E (m). Cuyos resultados de análisis se muestran en la Tabla 28. Los parámetros que se analizaron son la textura (proporción de arena, limo y arcilla), potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (C.E.), fosforo (P), potasio (K), carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>), materia orgánica (M.O), capacidad de intercambio catiónico (CIC), iones cambiables (Ca, Mg, K, Na y Al).

**Tabla 27:** Resultados de análisis de suelos representativos de La Pampa

Punto de muestreo	Textura	pH	C.E (dS/m)	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O (%)	P disp. (ppm)	K disp. (ppm)	CIC (cambiable) (meq/100g)
SUE-LAPAM1	Franco arcilloso	5,2	0,12	< 0,01	4,14	2,30	110,0	19,70
SUE-LAPAM2	Franco arcillosos	6,1	0,15	<0,01	3,25	3,30	103,0	22,90
Punto de muestreo	Ca <sup>++</sup> (cambiable) (meq/100g)	Mg <sup>++</sup> (Meq/100g)	K <sup>+</sup> (Meq/100g)	Na <sup>+</sup> (Meq/100g)	Al (+3)+H(+) (Meq/100g)			
SUE-LAPAM1	14,37	4,37	0,53	0,31	0,10			
SUE-LAPAM2	17,72	4,43	0,50	0,23	0,00			

Nota. OEFA (2017, p. 144).

### 3.4.3 Agua

El OEFA (2017), tomó muestras de aguas del manantial Ayabamba, que además es fuente de abastecimiento para uso poblacional del caserío La Pampa (código de muestra FL Pam1). Los resultados del análisis de calidad, indican que el agua del manantial Ayabamba es adecuada para el uso poblacional y recreacional, según los parámetros evaluados como la conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, carbono y nitrógeno totales, cloruros, nitrógeno amoniacal, nitratos, sulfatos, cianuro libre, y la mayoría de metales totales incluido el mercurio, por lo que puede potabilizarse con desinfección o tratamiento convencional.

### 3.4.4 Los bosques naturales

En la parte oeste del caserío La Pampa, a partir de los 2500 msnm, zona conocida como “La Montaña”, presenta bosques naturales de donde emergen 3 manantiales de agua con caudal variable según la época del año. En las riberas de estos bosques los pastizales prosperan y soportan más la falta de humedad por lo que constituyen las reservas de pasto para el ganado vacuno en las épocas de escases de lluvias. El suelo de estos bosques es utilizado para cultivar ollucos (*Ullucus tuberosus*), dado que los productores que lo cultivan lo destinan al mercado, el mismo que exige tubérculos de buen tamaño, requisito que se pretende alcanzar en suelo de bosques recién talados; luego, estas áreas ganadas al bosque se destinan para pastizales naturales.

### **3.4.5 Cultivos**

Los agricultores del caserío La Pampa, manejan en paralelo con el cultivo de granadilla una variedad de otros cultivos que según el sector se describen a continuación:

- Sector El Paraíso, donde se manejan maíz amarillo, el cual es destinado principalmente para su uso en seco como alimento de cerdos y aves de corral. Asociado con el maíz se cultiva frijoles de color oscuro entre negros y rojos, además manejan yuca, plátanos, chirimoya, nísperos, café y caña de azúcar.
- Sector El Caserío, es una zona donde se cultiva especialmente café, el que se asocia con granadilla o plátanos como fuentes de sombra. También se maneja maíz amiláceo, destinado exclusivamente para el consumo humano tanto en grano lechoso (choclo) como en seco, también es asociado con frijoles de porte bajo y trepadores. Además, en esta zona también se cultiva caña de azúcar, yuca y arvejas.
- Sector Ayabamba, aquí también es posible encontrar sembríos de yuca, aunque demora dos años en formar raíz comestible, ya muestra cierto grado de adaptación. Otros cultivos, como maíz amiláceo, arvejas, frijoles y café, también producen aquí; además, se maneja pastos naturales y alfalfares.
- Sector Alto Ayabamba, donde se maneja sembríos de papa, arracacha, maíz amiláceo, frijoles de altura, arvejas y pastos naturales.
- El café, junto con la granadilla es un cultivo principal, y los productores lo manejan de manera independiente o como asociados de la Cooperativa Agraria Rutas del Inca, con sede en la capital del distrito de Querocoto.

### **3.4.6 Las crianzas**

Las familias productoras de granadilla, cuentan con crianzas de ganado vacuno, porcino, equino, diversidad de aves de corral y cuyes. Este último se desarrolla, en algunos casos, con usuarios de la “Asociación de Productores Agropecuarios Valle Paltic” con sede en el centro Poblado La Granja. Se destaca de manera general la crianza de cuyes y aves de corral en todos los hogares, por lo que se facilitó el acceso al estiércol de estos animales, el que constituyó uno de los principales componentes del abono orgánico bocashi.

### **3.5 ETAPAS DE INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN**

#### **3.5.1 Captura y reproducción de microorganismos de montaña (MM)**

Con el fin de incentivar la conservación de los bosques naturales y aprovechar el potencial de los suelos nativos como fuente de microorganismos que servirán como inóculo en la preparación de abonos orgánicos, se procedió con la captura y reproducción de los microorganismos de montaña.

Materiales:

- 1 kg de arroz partido (arrocillo).
- 1.5 l de agua.
- 1 olla.
- 4 tapers,
- 2 gal de jugo de caña.
- 1 balde de 20 l.

El proceso se inició con la cocción del arrocillo hasta secar el agua, luego de esperar el tiempo necesario para que enfríe, se vertió 250 gramos en cada taper, llenándolos hasta el borde, para finalmente llevarlos al bosque natural más cercano. En el bosque, se inició buscando depresiones o hacer pequeños hoyos donde se pueda colocar los tapers con su contenido, de tal forma que la superficie del arroz quede al nivel de la superficie del suelo, en seguida se cubrió el arroz con una capa de hojarasca y finalmente se protegió con hojas grandes para evitar pérdidas por causa de las lluvias. Pasados los 5 días se verificó que el arroz tenga un color anaranjado y/o rosado, signo de que los microorganismos ya lo han colonizado. Se recogió el material del bosque y se llevó al balde, luego se le agregó el jugo de caña para su multiplicación y/o inoculación a los preparados orgánicos.

La captura y reproducción de MM demandó de 0.5 jornales de trabajo por hectárea.

#### **3.5.2 Preparación de abono orgánico tipo bocashi**

Para manejo adecuado del bocashi se adecuaron composteras, labrando plataformas en el suelo, colocando cercos para evitar el ingreso de animales y construcción de techos para evitar alteraciones del proceso por la exposición directa a la radiación solar o las lluvias. Luego, se distribuyó la plataforma de la compostera en dos áreas, en una de las cuales se mezclaron los ingredientes y la otra zona sirvió para reubicar la mezcla luego del primer volteo (figura 4).

Los materiales utilizados por cada usuario son:

- 20 sacos de estiércol, proveniente de los galpones de cuyes, gallineros o camas de los vacunos y equinos.
- 20 sacos de tierra de barbecho o de predios poco trabajados en capacidad de campo.
- 20 sacos de herbáceas picadas hasta 2mm, pulpa de café, residuos de poda picados o mezclas.
- 4 sacos de polvillo y/o granos molidos de la zona, que ya no están aptos para el consumo humano.
- 10 galones de jugo de caña, o aguas mieles derivados del lavado de café.
- 250 gr. de levadura.
- 8 litros de microorganismos de montaña (MM)
- 2 sacos de ceniza de fogón.
- 50 kg de Roca fosfórica.
- 50 kg de sulfato de potasio y magnesio.
- Agua.
- 1 balde de 20 l.
- 2 palanas.

La mano de obra para la recolección de los 2.5 toneladas de materiales fue de cuatro jornales. El proceso de preparación del bocashi se inició agregando dentro del balde: 10 gramos de levadura, 0.8 litros de MM, 1 L de jugo de caña y 18 litros de agua.

La mezcla del conjunto de ingredientes se inició con el esparcimiento de 1 saco de tierra, a la que se cubrió con 2.5 kilos de sulfato de potasio y magnesio, sobre el cual se dispuso 1 saco de estiércol, al que se espolvoreó con 7 kilos de polvillo, a continuación se dispuso las arvenses picadas, sobre las cuales se dispersó 2.5 kilos de roca fosfórica y tras esta se reinició el proceso con tierra, y así sucesivamente hasta agotar los ingredientes, simulando una torta, humedeciendo de preferencia cada una de las capas con la suficiente mezcla líquida contenida en el balde de 20 l. Finalmente, con las palanas se mezcló bien los ingredientes evaluando en determinados momentos la humedad, con la prueba de puño, de tal modo que no escurra agua y solo quede la palma de la mano con humedad.

Se determinó que los volteos deberían realizarse una vez por la mañana y otra por la tarde durante 7 días, para luego reducir los volteos a 1 vez por la tarde durante 7 días más y, finalmente dejar madurar el abono por 15 días.

La dosis de aplicación para granadilla fue de 8 kilos por planta, ya sea como abono de fondo u mantenimiento cada 2 meses.

La mano de obra para la preparación del bocashi fue de nueve jornales y



**Figura 4:** Preparación de abono orgánico tipo bocashi.

Una vez madurado el bocashi, también se utilizó como ingrediente para elaborar el “té de bocashi”, que demandó los siguientes materiales:

- 2 kilos de bocashi.
- 16 litros de agua.
- 2 litros de jugó de caña.
- 1 tela porosa sin color.
- 1 cuerda.
- 50 gramos de sulfato de zinc.
- 50 gramos de sulfato ferroso.
- 50 gramos de sulfato de manganeso.
- 50 gramos de ácido bórico.
- Balde de 20 litros

El té de bocashi consiste en un preparado líquido que contiene los nutrientes en solución derivados del bocashi sólido, enriquecido con micronutrientes, cuyo proceso inició con la elaboración de un “filtrante”, colocando una roca pequeña y el bocashi sólido dentro de la

tela, amarrándolo en función del volumen de su contenido con el cuidado de no compactar el bocashi, dejando una longitud de cuerda de 0.25 metros, seguidamente se colocó el “filtrante” dentro del balde, agregando 16 litros de agua y 1 litro de jugo de caña, agitándolo por unos 30 segundos y cerrando herméticamente con su respectiva tapa. El peso de la roca debe ser el suficiente como para que el filtrante no flote en el agua. Al cuarto día se destapó el balde para agregar los sulfatos, ácido bórico y 1 litro de jugo de caña, agitando nuevamente el filtrante antes del cierre hermético que se extenderá por 30 días, ubicándolo en un lugar sombreado.

La mano de obra para la preparación del té de bocashi equivale a 0.125 jornales por hectárea.

La dosis recomendada del té de bocashi fue de 1.2 litros por mochila de 20 litros, mediante aplicaciones foliares, con frecuencias quincenales y en rotación con otros preparados.

### **3.5.3 Caldos minerales y preparado aromático**

Estas capacitaciones se realizaron mediante talleres descentralizados, donde se socializó las prácticas, a la vez que se estableció compromisos de elaboración individual, dado que cada usuario dispone de los insumos básicos entregados como parte de los activos de ASPROPALTIC.

Las aplicaciones de estos insumos, van dirigidos a toda la parte aérea de las plantas de granadilla.

A continuación, se describe la preparación, mano de obra y dosificación de cada uno de los preparados:

- Preparación de caldo de ceniza, el cual consistió en agregar 1 kilo de ceniza bien cernida en 20 litros de agua hirviendo, se coció por 10 minutos y se dejó enfriar, se coló el sobrenadante y se aplicó foliarmente a razón de 0.5 litros por mochila para plantas jóvenes o 1 litro por mochila para plantas adultas. Elaborar el caldo de ceniza equivale a 0.125 jornales por hectárea.
- Caldo sulfocálcico, para el cual se mezcló 1 kilos de cal con 2 de azufre, se agregó (removiendo continuamente) en 20 litros de agua hirviendo, luego se cocinó durante 0.5 horas, hasta que el líquido se tornó de color vino tinto. A continuación, se agregó 2 cucharadas de aceite o manteca de uso doméstico para asegurar su adherencia a los tejidos vegetales y el cuerpo de los insectos (principalmente del trips), se dejó enfriar

en reposo, con el fin de que descieran a la base las partículas no disueltas, que forman la pasta sulfocálcica, luego se coló el líquido sobrenadante y se aplicó al follaje de granadilla a razón de 0.5 litros por mochila para plantas jóvenes o 1 litro para plantas adultas, evitando su aplicación en época de floración. La inversión en mano de obra por hectárea para producir 18 litros de caldo sulfocálcico fue de 0.250 jornales.

- Caldo bordalés, donde se cuidó de no utilizar envases de metal, sino dos baldes de 20 litros, en uno de ellos se disolvió 500 gramos de cal en 9 litros de agua, a la vez en otro envase se disolvió 500 gramos de sulfato de cobre, luego se agregó la cal diluida, lentamente y agitando continuamente, sobre el contenedor de cobre disuelto. Finalmente, se probó acidez con un clavo de metal, si éste se oxidaba se agregaba de manera paulatina más cal. Luego de reposar hasta que precipiten las impurezas, se coló y aplicó a las plantaciones a razón de 1 litro por mochila. Para preparar 18 litros de caldo bordalés se necesitó de 0.125 jornales por hectárea.
- Preparado de plantas aromáticas (Figura 5), líquido obtenido de la fermentación de hojas de plantas de temporada, variedad compuesta por salvia, muña, eucalipto, añashkero, yerba de gallinazo, ajeno, poleo, chilca y matico. La elaboración se inició con la selección de las 5 plantas, con la posibilidad de reemplazar algunas plantas o el grupo en su conjunto, a continuación se cosechó las hojas vigorosas, libre de manchas por enfermedades, el peso total de 60 kilos, en seguida se mezclaron las hojas de manera homogénea, se picaron en trozos de 2mm. En un cilindro plástico de 80 litros de capacidad se apisonó las hojas picadas formando capas de 15 centímetros de espesor, luego se agrega 0.250 litros de jugo de caña, y así sucesivamente, se agregó capaz de hojas picadas y de jugo de caña hasta llenar el contenedor, para finalmente agregar 15 litros de suero de leche, se cubrió con una tapa que funcionó a modo de pistón, se colocó peso sobre de ésta y se dejó extraer por 12 días. Pasado el periodo de fermentación, se procedió con el filtrado a través de telas no coloreadas o costales de harina de panadería. La dosis máxima de aplicación foliar fue de 1 litro por mochila.

Para elaborar 20 litros de fermento se invirtió 0.5 jornales.



**Figura 5:** Preparado de plantas aromáticas.

### 3.5.4 Cosecha de agua

- **Identificación de puntos de captación de agua.**

Se identificó agua corriente proveniente de manantiales en la parte alta de caserío La Pampa, 4 se ubican en el sector Alto Ayabamba y 1 en Ayabamba. En la Tabla 28, se presenta las coordenadas de los 5 puntos identificados con el caudal promedio en épocas de verano.

**Tabla 28:** Ubicación y caudal de manantiales para almacenamiento de agua

Manantial	Coordenadas		Caudal mínimo en estiaje (l/s)
	S*	W**	
01	-6.327906	-79.106569	0.082
02	-6.333726	-79.114055	0.072
03	-6.336978	-79.115757	0.163
04	-6.339442	-79.117773	0.146
05	-6.334572	-79.110213	0.210

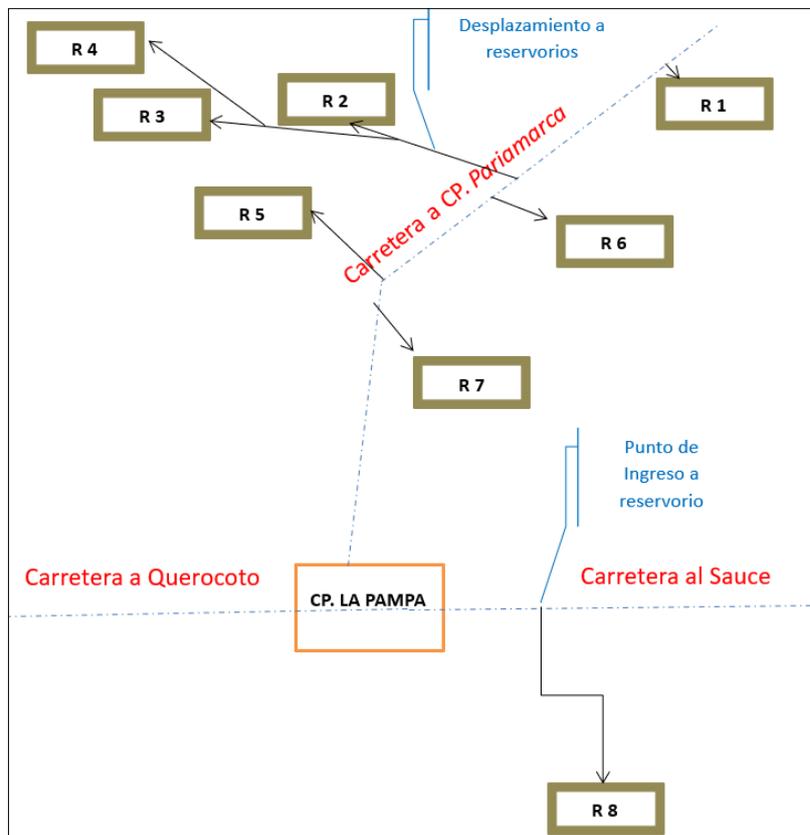
Nota. \*Latitud. \*\*Longitud.

- **Localización de las zonas de excavación de pozos**

Se ubicó áreas de terreno con suelo y subsuelo estable, accesible para excavadora y las personas durante la excavación y el posterior acabado de pozos (Figura 6), zonas ubicadas en cotas superiores a los predios de los beneficiarios, facilitando la distribución del agua para riego. Estos espacios fueron donados por los dueños a ASPROPALTIC. Las coordenadas de

los sitios de excavación son:

- Reservoirio N°01: -6.327931 (S), -79.105611 (W)
- Reservoirio N°02: -6.334075 (S), -79.113323 (W)
- Reservoirio N°03: -6.337017 (S), -79.115426 (W)
- Reservoirio N°04: -6.339789 (S), -79.117136 (W)
- Reservoirio N°05: -6.33876 (S), -79.107664 (W)
- Reservoirio N°06: -6.335529 (S), -79.105037 (W)
- Reservoirio N°07: -6.337493 (S), -79.103939 (W)
- Reservoirio N°08: -6.339229 (S), -79.10108(W)



**Figura 6:** Croquis de ubicación de reservorios con referencia caminos vecinales

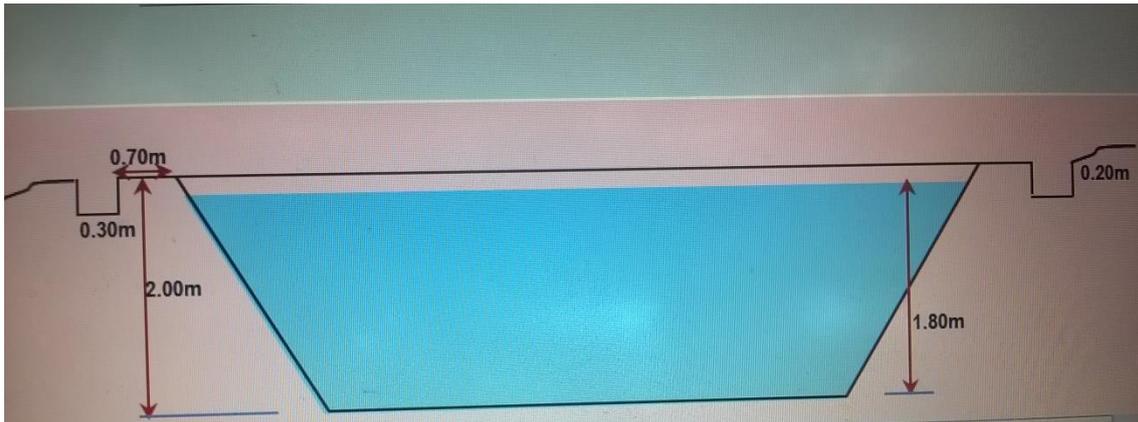
- **Diseño de reservorios**

Para el diseño de los reservorios de cosecha de agua (Tabla 29, anexos B y C), se consideró el caudal de los manantiales en época seca, el área del terreno donado, el requerimiento máximo de 5 litros por día de las plantas de granadilla, el sistemas de labranza conservacionista, cobertura con mulch y abonamiento con abono orgánico bocashi. Además, se tomó en cuenta los recursos económicos para la adquisición de geomembrana. Luego se

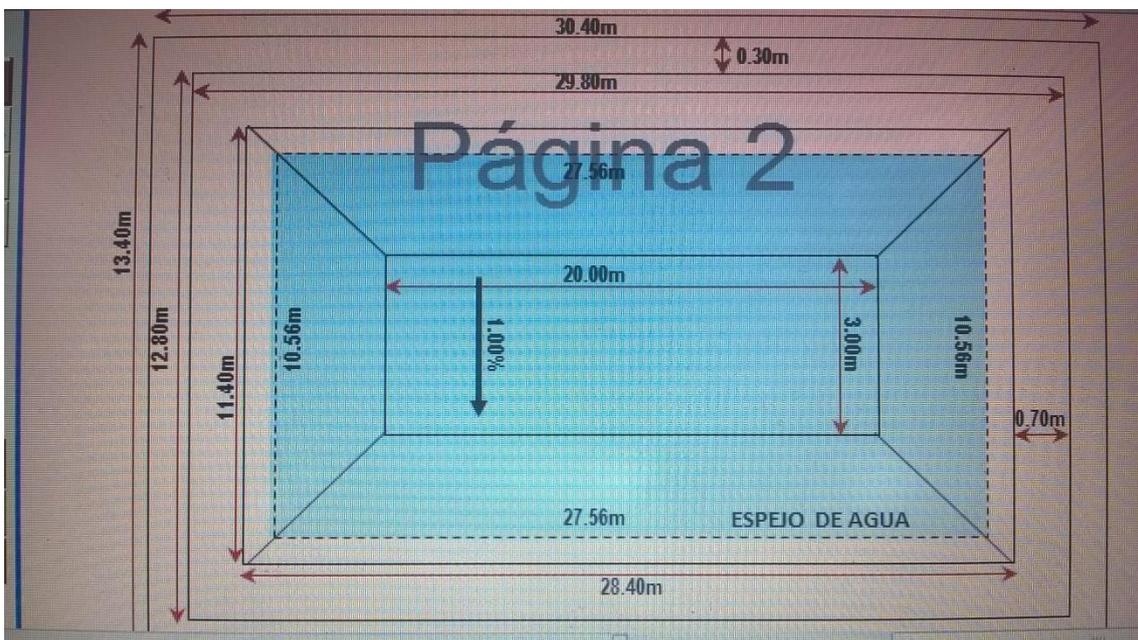
elaboró los esquemas respectivos (Figura 7 y 8), para exponerlos y socializarlos ante las familias usuarias de ASPROPALTIC.

**Tabla 29:** Características de diseño de reservorio N°06

<b>Dimensión</b>	<b>Medida</b>	<b>Unidades</b>
Largo de fondo	20	m
Ancho de fondo	3	m
Profundidad total del reservorio	2	m
Talud	2.1	m
Largo superior (a límite interno c/corona)	28.4	m
Ancho superior (a límite interno c/corona)	11.4	m
Altura del borde libre	0.2	m
Largo de espejo de agua	27.56	m
Ancho de espejo de agua	10.56	m
Ancho de corona	0.7	m
Largo hasta límite exterior de corona	29.8	m
Ancho hasta límite exterior de corona	12.8	m
Ancho de anclaje subterráneo	0.3	m
Largo incluyendo anclaje	30.4	m
Ancho incluyendo anclaje	13.4	m
Profundidad de anclaje subterráneo	0.2	m
Pendiente transversal a la longitud	1	%
Tubería de descarga	1.5	pul.
Caudal de entrada	0.21	l/s
Altura mayor de agua	1.8	m
Altura menor de agua	1.77	m
Área de fondo	60	m <sup>2</sup>
Área de espejo de agua	291.034	m <sup>2</sup>
Longitud de talud	4.652	m <sup>2</sup>
Volumen total al espejo de agua	289.907	m <sup>3</sup>
Reducción de volumen por pendiente	0.947	m <sup>3</sup>
Volúmen neto de agua	288.96	m <sup>3</sup>
Área de corona con manta	57.680	m <sup>2</sup>
Área de anclajes	60.480	m <sup>2</sup>
Área de Taludes	292.138	m <sup>2</sup>
Área neta de geomembrana	470.298	m <sup>2</sup>
Traslape (5%)	23.515	m <sup>2</sup>
Requerimiento total de geomembrana	493.813	m <sup>2</sup>
Caudal máximo de descarga	4.40	l/s
Tiempo de embalse	383.474	h
Tiempo mínimo de descarga	18.302	h



**Figura 7:** Esquema vertical de reservorios



**Figura 8:** Esquema horizontal de reservorios

Los reservorios se diseñaron con forma de pirámide trunca e invertida, donde base menor constituye el fondo del reservorio, la base mayor se conforma por un rectángulo cuyos lados son el largo y ancho menor de la corona, la altura de la pirámide es la profundidad del reservorio y las caras laterales son los equivalentes de las paredes. A continuación, se describe las características propias y accesorias del reservorio:

- El talud, que se refiere al acortamiento horizontal del pozo por cada metro que se avanza en profundidad.
- La corona, es el espacio entre el borde superior del pozo (base mayor de pirámide) y el canal de anclaje. El largo y ancho mayor de corona, constituye la medida de las líneas divisorias entre la corona y el canal de anclaje.
- Espejo de agua, es la superficie que se forma en el límite superior que ocupa el agua

cuando el pozo está llenado hasta el límite de su capacidad de almacenamiento.

- Borde libre, es la altura entre el espejo de agua y la superficie formada por los bordes superiores del pozo.
- Anclaje, canal de aseguramiento o lugar donde se cubre con suelo todo el contorno de la geomembrana o plástico.

Pendiente transversal a la longitud, es la inclinación, con respecto al plano horizontal, de la superficie menor o fondo del reservorio que permite asegurar el flujo de salida de agua hacia el sistema de distribución o al momento de evacuar los residuos de la limpieza del pozo.

- **Excavaciones**

Se cavó el suelo con una excavadora por la forma y profundidad del diseño de los pozos, ya que permitieron un buen desempeño y maniobras de la máquina. Considerando que las paredes de cada uno de los reservorios se sostenían en tierra firme, la tierra proveniente de la excavación debía ser ubicada cuidadosamente en lugares aledaños.

Todos los beneficiarios de la Asociación de Productores Ecológicos de Granadilla Alto Paltic de Querocoto, participaron de la excavación y adecuación de los pozos, formando equipos, cuyos líderes contaban con experiencia derivada de albañilería, construcción de gaviones, nivelación, apoyo a maquinaria, pulido de paredes y construcción de acequias, por lo tanto, se formó equipos de trabajo, como sigue:

- Grupo de apoyo al maquinista, formado por 2 personas que a modo de ojos externos guiaron la ubicación del suelo y rocas excavadas.
- Grupo de encuadre de pozo, donde 4 personas provistas de cuerdas, cintas métricas, estacas, mazo, yeso y escuadra, dieron forma en dos dimensiones al pozo sobre la plataforma hecha por la máquina. Las líneas blancas permitieron orientar el trabajo del operario, quien debía delimitar de manera cuidadosa el trazo hecho con yeso. Luego trazaron el anclaje, acequia de seguridad donde se cubrió con tierra los bordes periféricos de la geomembrana.
- Grupo de mamposteros, formado por 8 personas que estuvieron a cargo de proteger con muros de piedra, las que constituyeron las paredes de la cavidad destinada para la salida de tubería desde el interior del pozo.
- Grupo de Pulido (Figura 9), donde 8 personas provistos con palas y picos, removían

las imperfecciones de las paredes de los pozos como piedras punzantes y raíces de árboles para que la superficie no rompa la geomembrana que posteriormente la cubriría.

- Grupo de nivelación, en el que 4 personas con instrumentos como manguera de albañil y nivel de agua, nivelaron las superficies del pozo, además de trazar un desnivel del 1% en la superficie del fondo del reservorio para asegurar el flujo de agua tanto para la distribución en el sistema de riego, como para el lavado y desagüe.



**Figura 9:** Acondicionamiento de reservorios.

Para la excavación y acondicionamiento se utilizó 48 horas de maquinaria pesada, incluido desplazamientos y doscientos ocho jornales de mano de obra.

- **Revestimiento de pozos con geomembrana**

Los rollos de geomembrana de 1mm de espesor, se dispusieron en zonas cercanas a los pozos, áreas de superficie plana, libre de piedras y otros objetos punzocortantes.

Para el pegado de la geomembrana se contrató los servicios de una empresa especializada en termosellado de estructuras en polietileno de alta densidad (HDPE) como Georigo SRL, con residencia legal en la Ciudad de Chiclayo.

Luego, con los beneficiarios de ASPROPALTIC, se formaron equipos de trabajo, que periódicamente rotaron, tal como sigue:

- Grupo de corte, donde 4 personas fueron responsables en desenrollar, cortar y

disponer para su traslado los segmentos de geomembrana requeridas por el especialista en pegado.

- Grupo de instalación de tuberías de salida, con 2 personas encargadas de colocar y asegurar los tubos para conducción del agua al sistema de riego y el desagüe, además de montar las válvulas de seguridad, previo al llenado de los pozos.
- Grupos de traslado de geomembrana, donde 4 personas llevaron el requerimiento del pegador hacia el grupo de corte, respecto de las dimensiones de los segmentos de geomembrana. Luego trasladaron el material disponible hacia el pozo respectivo.
- Grupo de apoyo al pegador (Figura 10), formado por 6 personas, ayudaron a disponer de manera adecuada la geomembrana, a la vez que verificaron cualquier defecto en el proceso de pegado.
- Grupo de anclaje, donde 4 personas provistos de palas tapaban con tierra los bordes de seguridad de la geomembrana dispuestos en el canal de anclaje.
- Grupo de cercado, con 6 personas que cercaron el perímetro del pozo con postes de madera y alambre de púas.



**Figura 10:** Tendido y termosellado de geomembrana.

El costo total del servicio de termosellado fue de 8000 soles. La mano de obra total invertida para el revestimiento de pozos y acondicionamiento de cerco fue de ciento cuatro.

- **Colocación de conductos de alimentación**

Se formaron los siguientes equipos de trabajo:

- Grupo de captación, formado por 2 personas quienes acondicionaron el lugar desde donde se inició la conducción del agua para llenar los reservorios.
- Grupo de traslado de materiales, donde 4 personas fueron los responsables del traslado de mangueras, tubos y accesorios para la captación.
- Grupo de apertura y tapado de acequias, con 4 personas son los que cavaron las zanjas, para la ubicación de conductos, luego taparon los mismos.

En total se emplearon veinticuatro jornales de trabajo para la captación de agua para llenado de reservorios.

- **Instalación de riego por goteo**

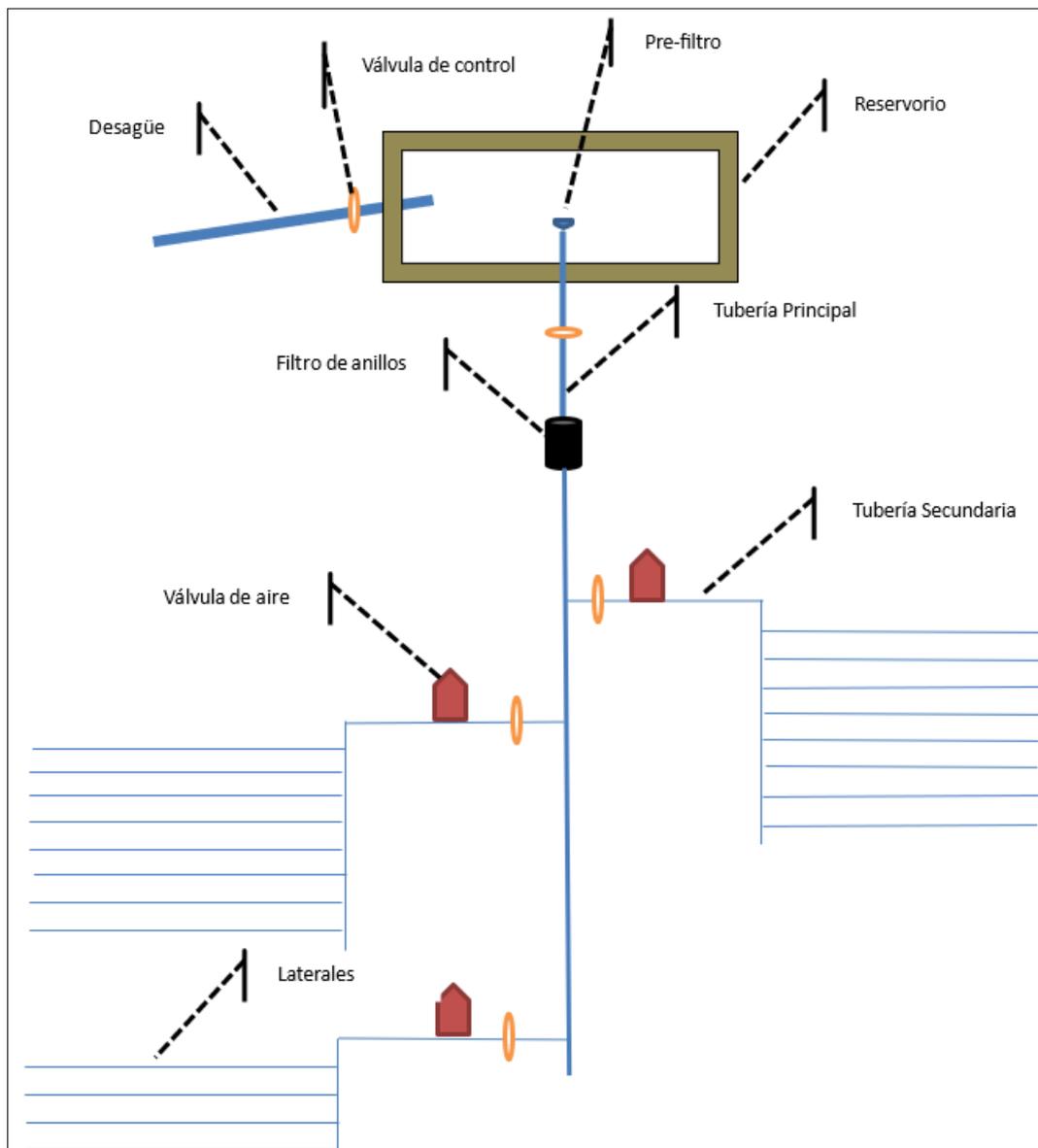
Construido los reservorios, se presentó en asamblea un croquis de distribución de agua (Figura 11), junto con una relación de beneficiarios de cada pozo (Tabla 30). Se acordó el aporte de los usuarios con treinta jornales de mano de obra para la adecuación de los sistemas riego.

Los asociados de ASPROPALTIC que tienen la suficiente dotación de agua y que no pueden ser beneficiarios de los reservorios, fueron acreedores de un sistema de riego por aspersión.

Para la distribución de agua desde los reservorios hasta las áreas de cultivo se formó equipos de trabajo con miembros rotativos de manera periódica:

- Grupo de excavadores y tapado de conductos, formado por 9 personas que abrieron y posteriormente taparon zanjas de 0.6m de profundidad por 0.3 cm de ancho.
- Grupo de instalación de cabezales de riego, donde 2 personas fueron los encargados de ensamblar las válvulas de control de descarga del agua, filtros y válvulas de aire.
- Grupo de traslado de materiales, con 4 personas responsables del cuidado y traslado de las tuberías y mangueras al sitio de su utilización.
- Grupo de ensamblado de tuberías, formado por 2 personas quienes se encargaron de pegar la tubería de distribución de agua.
- Grupo de bigotes, en el que 2 personas fueron los responsables de la perforación de la tubería secundaria y la colocación de los respectivos bigotes.

- Grupo de tendido de laterales, a cargo de 3 personas para desenrollar las mangueras, distribuyéndolas de manera adecuada en las líneas de siembra.
- Grupo de colocación de emisores (goteros), encargándose a 2 personas el pinchado de mangueras, colocar los goteros según la ubicación de los sitios de siembra de las plantas.



**Figura 11:** Croquis de sistema de riego por goteo

**Tabla 30:** Relación de usuarios con derecho a uso de agua para riego por cada reservorio

N°	Usuario	Riego por goteo	Observación
1	Delgado Villanueva José Robert	X	Tiene su pozo independiente, por lo que solo es beneficiario de sistema de riego por goteo
2	Jara Huanca Misael	X	Usuario del reservorio 02
3	Jara Huanca Segundo	X	Usuario del reservorio 02
4	Jara Vallejos José Aníbal	-	Tiene suficiente dotación de agua para riego por aspersión
5	Montalvo Guevara Efraín	X	Usuario del reservorio 02
6	Montalvo Pérez Percy	X	Usuario del reservorio 06
7	Montalvo Pérez Guido	X	Usuario del reservorio 06
8	Montenegro Estela Antenor	X	*Único usuario de reservorio 4
9	Oblitas Burga Irma	-	Tiene suficiente dotación de agua para riego por aspersión
10	Oblitas Burga Sixto	X	Usuario del reservorio 03
11	Ordoñez Jara Humberto	X	Usuario del reservorio 02
12	Ordoñez Pérez Jaime	X	Usuario del reservorio 07
13	Perales Pérez Segundo Roberto	X	Usuario del reservorio 02
14	Pérez Guevara Berta	X	Usuario del reservorio 03
15	Torres Meléndez Olger	X	Usuario del reservorio 05
16	Torres Meléndez Santos	X	Usuario del reservorio 01
17	Vallejos Jara Arcadio	-	Tiene suficiente dotación de agua para riego por aspersión
18	Vallejos Jara Carlomán	-	Tiene suficiente dotación de agua para riego por aspersión
19	Vallejos Jara Lauro	-	Tiene suficiente dotación de agua para riego por aspersión
20	Vallejos Zúñiga Carmen	X	Usuario del reservorio 05
21	Vargas Pérez Alex Grambel	X	Usuario del reservorio 03
22	Vargas Pérez Emilio	X	Usuario del reservorio 03
23	Zarate Vallejos Andrés	X	Usuario del reservorio 06
24	Zarate vallejos Juan	X	*Único usuario del reservorio 08, que es alimentado por el reservorio 07
25	Zavaleta Fernández José Alberto	X	Usuario del reservorio 01
26	Zavaleta Montalvo Darío	X	Usuario del reservorio 02

### **3.5.5 Preparación del terreno**

- **Arado**

Esta labor se realizó con tracción animal, solamente en las parcelas donde existió cierto grado de compactación por el peso del ganado durante el pastoreo, en ese caso se realizó una pasada. Los suelos con rastros, generalmente de maíz asociado con frijol, fueron labrados solamente las líneas de siembra hasta 1 metros de ancho.

Las jornadas de tracción animal promedio fue de tres y la mano de obra equivale a un jornal por cada hectárea.

- **Líneas de siembra**

Las líneas de siembra se determinaron mediante el trazo de curvas a nivel, para las cuales se utilizó el nivel tipo A y el de manguera. La distancia entre líneas se aproximó a 8 m. La mano de obra requerida equivale a cuatro jornales por hectárea.

- **Abonamiento de fondo**

Consistió en incorporar 8 kilos de abono tipo bocashi por metro cuadrado de suelo, destinado para cada plantón.

El abonamiento de fondo permitió brindar las condiciones edafológicas adecuadas para el brote de las raíces del plantón y su posterior desarrollo y expansión. Este procedimiento invirtió once jornales, para distribuir 5 toneladas de bocashi por hectárea de granadilla.

### **3.5.6 Construcción de parrón tipo español**

- **Trazado**

Las parcelas de los campesinos en las zonas rurales de los Andes peruanos, en general presentan gran variabilidad en cuanto a su relieve, pendiente, límites periféricos y extensión. Es así que se tienen parcelas con superficie plana, ondulada, con pendientes de ligeras a bien pronunciadas. Estas son las circunstancias a las que se adaptó el parrón tipo español, donde todas las formas de los terrenos se llevaron a un trazo cuadrangular, en el que se distribuyeron cuadrados de 5 metros a lo largo y ancho de las superficies, donde los vértices representan la ubicación de los postes. Para esta labor se utilizó dos jornales por hectárea.

- **Excavación de hoyos**

A través de dieciséis jornales de trabajo se cavaron hoyos con profundidades e inclinaciones variables, teniendo en cuenta la experiencia de los campesinos, respecto de la estabilidad y durabilidad de los materiales de los parrones de campañas pasadas o de otras comunidades. La información recabada señaló que se tenía por costumbre anclar los parrones con estacas de madera de 50 cm de longitud, las que después de un año empezaban a ceder por factores como la pudrición por exposición a la humedad o porque no estaban prendidas a una profundidad razonable, o bien porque habrían sufrido daños por ser golpeados con piedras o combas pesadas. Los productores expresaron que no se hacía diferencia en la forma de colocación de postes, es decir independientemente del lugar de ubicación, sea central, lateral o esquinero, éstos se ubicaban de manera vertical, por lo que los parrones fácilmente se venían abajo. Los experimentados también mencionaron que comúnmente se rompían los alambres con los que se aseguraba y tejía el parronal, debido a que utilizaban alambres de calibre 14 y 16, que son las versiones más rendidoras en cuanto a los metros lineales de alambre por cada kilo de peso de un rollo de material galvanizado. Entonces se determinó las siguientes acciones para el cavado de hoyos, donde se alojaron los postes o retenidas:

- Los postes esquineros, ubicados en hoyos con profundidad de 0.8 metros y con la inclinación de 30° con respecto a la vertical y hacia fuera del campo, para que el suelo ayude al poste para que no ceda por la fuerza correspondiente de las plantas ni por el humedecimiento de las lluvias.
- La profundidad de 0.6 metros, para los postes laterales, y también inclinados hacia fuera, respecto del interior de la parcela.
- Los hoyos para los anclajes de piedra u otro material sólido debían cavarse hasta una profundidad de 0.8 metros.
- La profundidad de hoyos para los postes centrales fue de 0.4 metros.

- **Enterrado de anclajes**

Se acordó que los anclajes ya no serán de madera, sino de piedras con formas alargadas y lizas que permitan amarrar en ella los postes laterales o esquineros, sin peligro de ruptura del alambre del ancla por deformidades filosas. Entonces luego de amarrar con alambre calibre 10 los postes esquineros o laterales, según corresponda, y unidos mediante el otro extremo del alambre a los anclajes, estos últimos se cubrieron con tierra apisonándolo consecutivamente. Esta labor requirió de cuatro jornales por hectárea.

- **Colocado de postes**

Los postes de madera de eucalipto maduro fueron aserrados en 4 pulgadas de diámetro para los postes esquineros y laterales, mientras que en 3 pulgadas de diámetro para los postes centrales. Estos postes se dispusieron en sus respectivos hoyos, según su ubicación en el perímetro, las esquinas o el interior de la parcela, por cuanto se denominan laterales, esquineros o centrales, respectivamente. Finalmente, los postes se aseguraron en el suelo rellenando con tierra, apisonada con masa de fierro o madera.

El total de postes de madera por cada hectárea fue de 8 esquineros, 152 laterales y 400 centrales. La demanda total de mano de obra tanto para trasladar y adecuar los postes en su posición de funcionamiento fue de veintidós jornales por hectárea.

- **Tendido de alambres**

Se acordó la compra de materiales de mayor resistencia a la tensión como el alambre de acero, de bajo contenido de carbono y galvanizado de calibres 8, 10, 12, 14 y 16. El alambre calibre 8 es adecuado para sujetar los postes esquineros y laterales a los anclajes, el calibre 10 sirvió para unir externamente los postes laterales y esquineros de todo el contorno de la parcela; luego, los de calibre 12 se utilizaron para unir lados opuestos de postes laterales y una línea recta de postes centrales, por lo tanto, cada una de las filas y columnas de postes centrales, quedan fijas a 2 postes laterales. El alambre galvanizado calibre 12, también se tendió en los espacios intermedios de las filas y columnas de postes centrales. Finalmente, los alambres calibre 14 y 16 se tejieron sucesivamente a lo largo y ancho por encima de los demás alambres de mayor calibre (Figura 12) hasta formar rectángulos de 0.6m por 0.4m. Para evitar el desplazamiento de los alambres galvanizado tendidos en el parronal, se colocó 4 líneas de alambre de púas formando una cruz, sobre líneas de galvanizado calibre 12. Para fijar los alambres a los postes de madera se utilizaron grapas de acero también galvanizadas.

El total de rollos por 50 kilos de alambre galvanizado por hectárea fue de 1.7 calibre 8, 0.6 calibre 10, 7.3 calibre 12, 8.7 calibre 14 y 6.7 calibre 16. Así mismo, el total de rollos por 200 metros de alambre de púas fue de 2y 0.5 cajas de 10 kilos de grapas por hectárea.

La mano de obra requerida para el tendido y fijación de alambres fue de doce jornales por hectárea.



**Figura 12:** Construcción de parrón tipo español.

### **3.5.7 Trasplante de granadilla**

- **Llegada y recepción de los plantones**

Hasta la actualidad, no existen viveros certificados para la producción de plantones de granadilla. Ante tal circunstancia, se planteó ante los usuarios de la ASPROPALTIC, hacer el seguimiento semanal de cada una de las etapas de producción en vivero. Esto resultó factible por cuanto el único vivero de granadilla con capacidad de negociación formal, estuvo ubicado en la Capital del distrito de Querocoto, lugar frecuentado por los asociados. Se inspeccionó el color oscuro, homogeneidad de la mezcla, retención y drenaje de humedad del sustrato, evolución del crecimiento de la parte aérea y raíz del plantón. Entonces, se determinó que el momento óptimo para entrega del plantón en vivero debería ser cuando la punta de la raíz principal está a punto de alcanzar la base de las bolsas de 20cm de longitud.

Una vez concluidas las verificaciones respectivas y determinado el momento de entrega, se recibieron los plantones en filo de carretera lo más próximo a los campos donde se plantaron. Cada asociado fue responsable de contabilizar el número de plantones que recibió, además de cerciorarse que estén libre de manchas foliares o algún daño mecánico y luego trasladarlo a su parcela donde se ubicaron bajo sombra.

- **Evaluación de plantones**

Luego de las 24 horas de la recepción de plantones se inició con las verificaciones ante posibles daños por resequeidad del aire al momento del transporte y se determinó si era necesario un acondicionamiento previo a las condiciones edáficas y climáticas definitivas.

- **Desinfección de plantones de granadilla**

No se hizo ninguna desinfección dado que se hizo seguimiento desde la producción del plantón en vivero, donde se aseguró que el sustrato no era reciclado. Además, no se encontró infecciones radiculares o alguna plaga en el muestreo semanal. Por otro lado, la carga microbiana del suelo definitivo se vería afectada por la aplicación de antibióticos radiculares.

- **Trasplante**

Para el trasplante se formaron equipos como los que se responsabilizaron del traslado de los plantones (2 personas) en bandejas, otro grupo (2 personas) se encargó de romper y reciclar las bolsas, mientras que un último grupo (6 personas) se encargó de acondicionar los hoyos y luego del tapado de la parte radicular de los plantones hasta el nivel de la base del cuello del tallo. También se organizó un grupo de 2 personas que se encargó de acondicionar las líneas de riego y verificar el funcionamiento adecuado de los emisores. Trasplantar demandó de doce jornales por hectárea.

- **Aplicación del mulch**

Inmediatamente al trasplante, los rastrojos o arvenses secos, fueron colocadas a modo de corona alrededor de las plantas de granadilla (Figura 13) con la finalidad de evitar los cambios bruscos en la temperatura, por sobrecalentamiento de la radiación solar o bajas temperaturas de las noches o las lluvias, promoviéndose así la actividad de la vida microbiana y de la mesofauna que se cobija y puede hacer su hábitat dentro o bajo la broza. Para esta labor se utilizó dos jornales por hectárea.



**Figura 13:** Aplicación del mulch en plantación de granadilla.

- **Evaluación del prendimiento de las plantas**

Cada usuario recibió un total de 344 plántones. El área prevista de siembra fue de 0.5 hectáreas, en un sistema de siembra de 8x2m, es decir, el espacio designado para cada planta es de 16 metros cuadrados. Entonces, en los 5000 m<sup>2</sup> de suelo se plantaron 312 plantas, quedando un 10% de las mismas para posible recalce en caso de mortandad o demoras en el prendimiento. Después de 8 días se realizó una inspección visual para identificar posibles problemas de prendimiento; luego a los 15 días se procedió con el recalce de aquellas plantas muertas y otras que mostraron marchitez. Para esta actividad fue realizada por una persona por hectárea en un día de trabajo.

### **3.5.8 Formación y guiado**

- **Guiado de plantas**

Las plantas de granadilla tienen el comportamiento de trepar de manera natural, porque cuentan con los órganos apropiados para ello, a los que se le denomina zarcillos. Estos aparecen de manera simultánea con las hojas o los brotes de ramas y para guiarlos al parrón, se utilizó cuerdas como las fibras del tallo de los plátanos, cordeles de nylon o en última instancia rafia. Resultó suficiente con asegurar un par de zarcillos del eje principal a la cuerda, pues conforme aparecían los sub siguientes, se trepaban a la cuerda.

El guiado se realizó simultáneamente al trasplante y demandó un jornal por hectárea.

- **Desbrote**

A los 45 días después del trasplante, se eliminó los brotes laterales de las plantas, con tijera de podar, y a las heridas se les aplicó una pasta de ceniza de leña. Esta actividad centrada en mantener la predominancia del eje principal se realizó cuando el mismo tenía un desarrollo de 1 metro sobre el parrón. También resultó necesario eliminar las hojas que presentaban manchas por enfermedades o daños por gusanos masticadores, o por el viento. Esta labor utilizó un jornal por hectárea.

- **Despunte y conducción de brazos**

A los 90 días después de trasplante, el eje principal ubicado sobre el parronal, estando ya suberificado, se le quitó la dominancia apical cortando el tallo a 0.5 metros sobre el parrón. Transcurridos 30 días más, de los brotes del eje principal se seleccionó a 2 de ellos, los más vigorosos que se orientaron hacia lados opuestos de la línea de siembra, convirtiéndose en los ejes secundarios, despuntándolos a 1.5 m del eje central. A los 150 días, de los ejes secundarios se seleccionó 4 brotes de buen vigor y completamente sanos, distribuyéndolos alternadamente a uno de los lados respecto del eje del cual emergieron para a continuación podarlos a 1.5 m de longitud.

La actividad de despunte demandó un jornal de trabajo, mientras que la poda y conducción de brazos se desarrolló con la participación de seis jornales de trabajo.

### **3.5.9 Fertilización**

Tradicionalmente en todas zonas productoras de granadilla en el distrito de Querocoto las plantaciones se fertilizan con un único insumo sintético como es el fosfato diamónico. Dado los altos costos de implementación de las parcelas de granadilla y con el fin de obtener mayores beneficios, los productores del Centro Poblado “La Granja”, el asentamiento más próximo a La Pampa con trayectoria en producción de granadilla, hicieron uso desmedido del mencionado fertilizante, agregándolo al suelo cada vez en dosis más altas (hasta 1 kilo por planta) y esto aparentemente favoreció a las plantas, inicialmente con gran número de frutos cuajados, excelente tamaño, aunque mostraron cáscara demasiado gruesa y pesada, y contenido ínfimo de arilo y semillas. Este modo de fertilización está dirigido sólo a cubrir las necesidades de nitrógeno y fósforo del suelo, sin tomar en cuenta el balance nutricional, ni el manejo de las características físicas y biológicas. Frente a esta experiencia se sugirió

la adquisición de fertilizantes que contengan una amplia gama de elementos, principalmente potasio, magnesio, fósforo, calcio y azufre.

Debido al presupuesto reducido que se estipula en los planes de negocio (PDN) y el alto precio de los fertilizantes sintéticos compuestos, se optó por la adquisición de fertilizantes fosfatados y potásico de origen natural, como la roca fosfórica y sulfato de potasio y magnesio, que en conjunto contienen otros elementos como el azufre, calcio, hierro, trazas de zinc, manganeso, cobre, boro, molibdeno y cobalto. Estos minerales se agregaron como ingredientes del abono tipo bocashi (Figura 14).



**Figura 14:** Abonamiento de granadilla con bocashi

El Bocashi se agregó al suelo cada 2 meses a razón de 5 toneladas por hectárea, con la finalidad de cubrir tentativamente las necesidades nutricionales de la granadilla, asegurar el balance de nutrientes del suelo, así como mejorar sus características físicas. El efecto de materiales orgánicos en el suelo es favorable desde el punto de vista bioquímico, con el incremento de actividad microbiana y consecuente ayuda en degradación de la materia orgánica y disponibilidad nutricional, como físico, estructurando el suelo con la consecuencia de aumento de porosidad, reducción de densidad aparente, y mejor desarrollo radicular del cultivo. Dado el proceso de socialización progresiva de las técnicas de producción de granadilla, no se descartó el uso del fosfato diamónico por su contenido en

nitrógeno y fósforo. Cada fertilización demandó solo de dos jornales de trabajo por hectárea, pues la colocación del abono se dirigió bajo el mulch, sin necesidad de labrar el suelo.

### **3.6 ETAPA DE PRODUCCIÓN**

#### **3.6.1 Poda de producción**

A los 180 días después del trasplante, todos los brotes extras a los 4 ejes secundarios, se podaron para dar espacio para el desarrollo de ejes terciarios, que son las ramas productoras de fruta. De las ramas terciarias, las que tenían defectos de vigor, daños severos por ataque de plagas y enfermedades, fueron eliminadas, teniendo en cuenta además la necesidad de hacer espacios para el pase de radiación solar y flujo de aire al interior del parrón.

La poda de producción incorporó dos jornales por hectárea.

#### **3.6.2 Deshoje y desbrote de producción**

Conforme avanzó el desarrollo del cultivo de granadilla, las hojas que ya cumplieron su ciclo envejecen, por lo que se amarillan paulatinamente; luego, por la condición del tipo de conducción (parrón) y la gran cantidad de ramas que están sobre éstas, las hojas envejecidas pueden demorar o no caer al suelo, por lo que es necesario la intervención del hombre para sustraerlas en cuanto ya se tornan amarillentas o yacen secas.

De los ejes terciarios destinados a la producción, algunas yemas pueden dar brotes vegetativos por lo que se eliminan estos en su totalidad.

La labor de deshoje y desbrote de producción se llevó a cabo alrededor de los 195 días, lo que demandó dos jornales de mano de obra por hectárea.

#### **3.6.3 Despunte de guías**

El área máxima de expansión de las plantas de granadilla sobre el parrón es de 16 m<sup>2</sup>, por lo que el despunte evita la sobreposición entre ramas. Sin el despunte adecuado al encontrarse las ramas, los zarcillos de una se envuelve en la otra, la cual al engrosar el tallo se ve estrangulado y posteriormente se debilita, favoreciendo el ataque y proliferación de plagas o enfermedades, tornándose en un foco de infección que pone en riesgo toda la plantación. Esta labor se ejecutó con un jornal de mano de obra.

### 3.6.4 Manejo de la fructificación

El promedio adecuado de frutos por planta es de 300. Si bien las plantas pueden cargar más fruta, el tamaño de ésta no se adecúa a las exigencias del mercado en fresco. Por tanto, es preferible el raleo de frutos, descartando aquellos que presentan deformaciones, rajaduras, costras, o hacer espacio en aquellos grupos de fruta que están en contacto unos con otros. El raleo de una hectárea de granadilla exigió dos jornales de trabajo.

### 3.7 COSECHA

Los frutos de granadilla ecotipo “Colombiana” adecuados para cosecha son los que a simple vista expresan el color totalmente amarillento (Figura 15).



**Figura 15:** Frutos con el color adecuado para cosecha

Una vez cosechados los frutos, en caja o anaquel tienden a adquirir externamente un color anaranjado. Además, el arilo es dulce poco intenso al paladar, cualidad que se va mejorando conforme transcurren los días después de la cosecha.

Así, una vez identificados los frutos para la cosecha, estos se desprendieron por el punto de abscisión, una zona bilobulada que se ubica intermedio entre la base del fruto y la incisión

en la rama, por lo que al presionar sobre esta zona con los dedos índice y anular, el fruto se desprende con el mínimo esfuerzo y sin ningún daño sobre los demás órganos de la planta. La mano de obra necesaria para la cosecha fue de 12 jornales por hectárea.

### **3.8 ETAPA DE RENOVACIÓN DE LA PLANTACIÓN**

#### **3.8.1 Poda de renovación**

Las condiciones extremas del clima, especialmente durante los meses de julio, agosto y setiembre, donde la humedad relativa se reduce, las precipitaciones son mínimas, la radiación diurna es fuerte, y el frío por las noches es intenso, además que la velocidad y turbulencia de los vientos también aumentan, suponen fuertes presiones ambientales sobre las plantas de granadilla, pues sufren daños mecánicos en la mayoría de sus órganos; por consiguiente, las enfermedades y plagas aprovechan esta vulnerabilidad para instalarse y multiplicarse, llegando incluso a matar por completo a las plantas. Entonces, durante la segunda mitad del mes de agosto se sugirió la poda de renovación de las plantaciones, eliminando todos los órganos y dejando solamente los ejes principales y secundarios.

Renovar una hectárea de plantación de granadilla demandó seis jornales por hectárea.

#### **3.8.2 Mejoras estructurales**

Inmediatamente a la poda de renovación, en la estación seca, es propicia para hacer reparaciones de parrón, una vez que han sido liberados del peso que ejerce la parte aérea de la granadilla, luego de las podas de renovación está la posibilidad de hacer ajustes de los anclajes, corregir la posición de los postes o hacer reemplazos de estos por haber cedido a la pudrición por humedad, también es el momento de reparar las roturas de alambre galvanizado. Ésta mejora demandó dos jornales de trabajo.

### **3.9 PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS**

El manejo de plagas y enfermedades consistió en ejecutar oportunamente las prácticas de manejo del cultivo. También se realizó aplicaciones foliares de manera quincenal, alternando el té de bocashi, con los caldos minerales y el biofermento. En tal sentido la demanda de mano de obra para las aspersiones foliares motorizadas fue de dos jornales por hectárea.

### 3.9.1 Enfermedades

- **Seca seca (*Haematonectria haematococca*; amorfo (*Fusarium solani*))**

Esta enfermedad ha sido la responsable de la muerte de gran cantidad de plantaciones en Querocoto.

La seca seca se debe principalmente a que se han sembrado plántones que se han producido con sustratos con baja capacidad de drenaje, al aire libre y expuestos a las inclemencias del tiempo, como lluvias y golpes de calor, debido a que su única protección en viveros fue la malla ratchell que, si bien regula los niveles de radiación, no regula las lluvias, por consiguiente, la mayoría de plántones que se llevaron a campo tuvieron problemas radiculares, lesiones en los tallos y manchas foliares. Además, se observó la nula incorporación de materia orgánica, descuidos en la siembra como plantar por debajo del nivel del suelo y aplicar prácticas de manejo de cultivo de granadilla similares a plantas como el maíz o la papa. Ante estos hechos, se observó plantaciones de granadilla poco homogéneas y amarillentas, con escaso desarrollo radicular, o con poca capacidad de regeneración de éstas, con ramas en proceso de secado o secas totalmente, indicativo que *Haematonectria*, el hongo de la seca seca, estuvo proliferando. Por tales experiencias se acordó hacer un seguimiento continuo del plantón durante su producción en vivero, luego incorporar materia orgánica antes y durante la siembra; al momento de la siembra asegurarse que el cuello de la planta se encuentre por encima del nivel del suelo, de modo tal que no se creen depresiones que pueden dar lugar a charcos y tener la previsión de la desinfección de herramientas de poda con lejía comercial, además de sellar las heridas con pasta de ceniza.

- **Ojo de pollo o phoma (*Phomopsis* sp.)**

Enfermedad identificada en plantaciones que tenían exceso de follaje, donde no se realizaron las prácticas de poda adecuadas, deshoje a tiempo, o no se hizo la poda de renovación respectiva, todo esto favorecido aún más con las épocas húmedas, o de lluvias (Figura 16). También era común que en los viveros se encuentren plántones con hojas manchadas en forma de ojo de pollo, es decir, que presenten manchas circulares de color marrón, con el centro más claro y un amplio halo amarillento. Esta mancha también se identificó en los botones florales, disminuyendo así la posibilidad de cuajado de los frutos.



**Figura 16:** Reconocimiento de phoma en hojas de granadilla.

Las principales actividades de prevención también tenían que ver con el monitoreo a nivel de vivero; luego, en los campos donde se observó las manchas se procedió con el recojo de órganos infectados, los mismos que fueron integrados en el proceso de compostaje.

- **Moho gris (*Botrytis cinerea*)**

Este hongo se manifestó en flores y frutos de plantaciones que habían sido expuestas a circunstancias como las descritas para el ojo de pollo y, a la vista los órganos se mostraron parcial o totalmente cubiertos de un “polvo” de color gris. Las actividades previstas para reducir la proliferación de este hongo fue evitar el exceso de sombra del parronal y favorecer flujos de aire donde se desarrolla las plantaciones. Finalmente, los órganos infectados se recogieron y se trataron en las composteras.

- **Antracnosis (*Collectotrichum gloeosporioides*)**

Por lo general, la antracnosis se evidenció en plantaciones antiguas, en las que no se habían realizado prácticas culturales de manejo de follaje, ramas y de las arvenses del suelo. También se manifestó en frutos que se dejó sobre madurar en los campos. Pero por lo general, *Collectotrichum* se observó en frutos donde se había aplicado como única fuente de nutrientes al fosfato diamónico, evidenciándose por la baja durabilidad cuando se guarda como fruta madura en las cajas de cartón o en los anaqueles de los mercados, por lo que los comerciantes tenían bien identidades las zonas de producción y castigaban con bajos precios a los productores respectivos. Las manchas inicialmente son marrones y superficiales, luego

se evidencian como heridas hundidas o blandas, que finalmente se prolongan a interior de los frutos maduros cambiando el sabor del arilo.

Las previsiones de antracnosis se realizaron a través de la fertilización compuesta, que involucró no solo a los elementos nitrógeno, fósforo y potasio, sino también a los elementos menores y trazas, descritos en el ítem de fertilización del cultivo, bajo el principio de que más importante que la cantidad de unos cuantos elementos es la presencia de una amplia gama de estos.

- **Mancha café o alternariosis (*Alternarias* sp.)**

Las manchas irregulares, alternadas y concéntricas que se identificó principalmente en hojas adultas en circunstancias en las que las plantaciones han sido descuidadas en su manejo por estar próximas a la cosecha o en proceso de cosecha, también perduraban en plantaciones sin podas de renovación.

Las prácticas sugeridas para reducir el impacto por esta enfermedad es no descuidar el manejo de las plantaciones aún en épocas de cosecha, dado que las personas se convierten en factores de dispersión de esta enfermedad, es decir en épocas de cosecha las prácticas de recojo de hojas y órganos que manifiestan el desarrollo de enfermedades también debían recogerse y tratarse.

### **3.9.2 Plagas**

- **Comedores de follaje (*Agraulis* sp.)**

Se logró identificar a la mariposa de esta plaga volando por los campos, visible por sus alas de color anaranjado, con aristas y nervaduras interiores de color negro, sus posturas son grupales que externamente presentan una base circular plana, la que va adherida a la hoja, un cuerpo cilíndrico alargado que termina en una porción cóncava con respecto a la base. Las larvas, en sus fases iniciales también son gregarias y se alimentan raspando la lámina foliar.

Por su comportamiento gregario de las larvas de *Agraulis*, que a simple vista y a distancia se le identificó fácilmente, alimentándose principalmente en el envés de las hojas, por lo que el control mecánico resultó en un proceso adecuado y consistió en el recojo de las hojas infestadas.

En la Figura 17 se presenta a un controlador biológico de *Agraulis*, se detectó a un chinche, parecido a los del género *Podisus*, el cual se observó con su estilete penetrado en el cuerpo de la larva.

Las aplicaciones de metabolitos secundarios, preparados como extractos vegetales de plantas aromáticas, también permitieron desorientar adecuadamente a las mariposas. En el caso de presencia de larvas no gregarias, los preparados aromáticos permitieron reducir su voracidad o incluso suspender su proceso de alimentación, por consiguiente, se interrumpió el proceso de desarrollo y seguramente se afectó su viabilidad reproductiva, lográndose mantener las poblaciones de esta plaga sin preocupación para los productores.



**Figura 17:** Enemigo natural de gusano comedor de follaje.

- **Trips (*Thrips* sp.)**

Es la plaga más temida por los productores de granadilla, especialmente porque se torna incontrolable en las épocas de ausencia de lluvias. Se le identificó escondido en los brotes tiernos, los que aún no abren su lámina foliar, debajo de las brácteas de los botones florales y en frutos recién cuajados.

Por lo que las estrategias para reducir la proliferación del trips, consistió en mantener los campos con riego en las épocas de ausencia de lluvia, nutrición balanceada y mulch para evitar cualquier tipo de estrés frente a los cambios bruscos en el clima que, en verano pueden ser ventosos, muy secos y cálidos durante el día y fríos por las noches.

Otro procedimiento para evitar el ingreso de trips a los campos, consistió en alternar aplicaciones foliares de preparado aromáticos, caldo sulfocálcico, té de bocashi y caldo de ceniza.

Finalmente, la poda de renovación resultó en una buena oportunidad para eliminar la fuente de alimentación del trips, las mismas que no debían dejarse en el campo, sino llevarse al proceso de compostaje donde las posturas se eliminarían por completo.

- **Mosca del ovario (*Dasiops* sp.)**

*Dasiops* se identificó en flores con ovario expuesto, en cuyo interior la mosca deja su postura. Este insecto a simple vista presenta dorso y abdomen de color azul metálico (Figura 18). Las prácticas de poda y deshoje también afectan la proliferación de la plaga, ya que favorecen la entrada y salida de insectos y aves que frecuentan las flores, realizando una competencia espacial.



**Figura 18:** Reconocimiento de mosca del ovario

- **Mosca de la fruta**

Para localizar la mosca de la fruta se preparó trampas de jugo de caña, a las que se agregó la pulpa aplastada de plátano sobre maduro. Una vez capturado se socializó con los productores acerca de las características del insecto, con sus prominentes ojos de color celeste, con unas figuras torácicas y dorsales bien delineadas y coloreadas de amarillo en fondo marrón claro.

### 3.10 COSTOS DE PRODUCCIÓN

En la Tabla 31, se detalla los costos de materiales, accesorios, horas máquina y de mano de obra para la construcción de 8 reservorios, más la instalación de riego por goteo y aspersión para 13 hectáreas de granadilla, que asciende a un total de 94, 501.20 soles, que distribuido entre los 26 asociados de ASPROPALTIC, hace un total de 3, 634.66 soles por usuario.

**Tabla 31:** Costos de cosecha de agua y sistema de riego

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)
Geomembrana 1mm + termosellado	m2	2106	12.00	S/. 25,272.00
Tubería PVC 4"x3m SP	Unidad	9	40.00	S/. 360.00
Válvula esférica 4" PVC Sanking	Unidad	9	80.00	S/. 720.00
Válvula esférica 2"	Unidad	9	35.00	S/. 315.00
Tubería 2"x3m P	Unidad	9	25.00	S/. 225.00
Tubería 1 1/2"x5m SP	Unidad	565	15.00	S/. 8,475.00
Manguera 32mm HDPE	Rollos	34	140.00	S/. 4,760.00
Filtro de anillas 2"	Unidad	9	481.00	S/. 4,329.00
Válvula de aire 1"	Unidad	22	30.00	S/. 660.00
Válvula esférica 1 1/2"	Unidad	1	32.00	S/. 32.00
Válvula esférica de 1"	Unidad	22	12.00	S/. 264.00
Broca 16 mm	Unidad	2	17.00	S/. 34.00
Aspersor XCEL Wobbler	Unidad	16	35.00	S/. 560.00
Tubería 3/4"x5m PVC	Unidad	8	25.00	S/. 200.00
Gotero Auto compensado 8L	Unidad	7000	0.46	S/. 3,220.00
Punzón para gotero	Unidad	10	7.10	S/. 71.00
Alambre de púa Motto	Rollo (200m)	14	91.30	S/. 1,278.20
Postes de 2mx3"	Unidad	240	10.00	S/. 2,400.00
Manguera 16mm HDPEx500m	Unidad	31	400.00	S/. 12,400.00
Accesorios		General		S/. 3426.00
Excavadora	Horas	48	240.00	S/. 11520.00
Excavación de reservorio	Jornales	466	S/. 30.00	S/. 13980.00
Costo Total* (S/.)				S/. 94,501.20

Los costos de instalación (Tabla 32) y mantenimiento del cultivo de granadilla en el primer año (Anexo 4), y poniendo en valor, según precio de mercado, a cada uno de los insumos y materiales sea este de procedencia interna o externa a las fincas, se tiene una inversión grupal que asciende a 404,532.49 soles, que corresponde a 31,117.88 soles por hectárea, luego para el segundo año los costos de mantenimiento equivalen 12,262.85 soles.

**Tabla 32. Costos de instalación de plantación de granadilla en el primer año**

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)
Plantón de granadilla	Unidad	8125.00	2.00	16250.00
Estiércol de establo vacuno	Saco	3120.00	6.00	11700.00
Macro y micronutrientes	General			19787.56
Polvillo	Saco	624.00	35.00	21840.00
Jugo de caña de azucar	l	1560.00	1	1560.00
Levadura de pan	Kg	39.00	48.00	1872.00
Cal agrícola (25 kg)	Saco	37.46	10.00	374.60
Azufre de uso agrícola (50 kg)	Saco	12.48	75.00	1872.00
Sulfato de cobre (25 kg)	Saco	12.48	123.56	1542.03
Postes de madera	Unidad	7280	General	110448.00
Alambre de púa moto x 200 m.	Rollo (200m)	26	91.30	2373.80
Alambre galvanizado	Rollo (50kg)	324	General	106,929.70
Grapas	Caja (10kg)	6.5	236.20	1535.30
Preparación MM, Bocashi, Té bocashi	Jornal	67.5	30	2025.00
Prep. Caldos minerales y biofermento	Jornal	78	30	2340.00
Labranza c/Tracción animal	Jornada	39	90	3510.00
Trazo de surcos y labranza	Jornal	65	30	1950.00
Implementación de parral	Jornal	728	30	21840.00
Trasplante y resiembra	Jornal	169	30	5070.00
Mulch	Jornal	52	30.00	1560.00
Manejo brotes, hojas, frutos y renovac.	Jornal	273	30.00	8190.00
Aplicaciones foliares	Jornal	312	30.00	9360.00
Abonamiento	Jornal	325	30.00	9750.00
Recolección de frutas	Jornal	156	30	4680.00
Transporte al lugar de acopio	Asemilas	156	60	9360.00
Cajas	Unidades	8125.00	3.20	26000.00
Cinta de embalaje	Unidades	81.25	10.00	812.50
Costo Total (S/.)				404532.49

### 3.11 PRODUCCIÓN.

El número total de fruta por planta estandarizado fue de 300, entre las categorías extra (50%, de 110 g) y primera (50%, de 100 g), limitado a dos cosechas anuales. Por lo tanto, cada planta produjo anualmente 6 cajas de 10 kilos de fruta (60 kg/planta/año), haciendo un total de 2400 cajas por hectárea (24,000 kg/ha/año).

### **3.12 INGRESOS.**

El Precio promedio de venta por caja de fruta de granadilla fue de 30 soles, generándose un total de ingresos de 72 mil soles por hectárea.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se recibió 10,000 plántones de granadilla ecotipo “Colombiana” de dos meses de edad, libre de enfermedades, con el tamaño y vigor adecuados, por lo cual los productores se sintieron satisfechos, además de los resultados por el seguimiento en los momentos clave de su producción. Por otro lado, las 13 hectáreas involucradas en el proyecto dispusieron los surcos a nivel, en contra de la pendiente, con el objetivo de reducir el efecto de la altura en el caudal de entrega de los goteros, sugeridos por FAO (s.f.).

Así mismo, se redujo el laboreo en las parcelas ya que se dio una pasada con arado de madera y de tracción animal, pues el mayor laboreo no garantiza mayor o mejor rendimiento, según Guerrero y Restrepo (1978), además que la zona es susceptible a erosionarse fácilmente (región hidrológica 10) según SENAMHI (2017). En la mayoría de campos se hizo el laboreo localizado, es decir, solo en el sitio de influencia de las raíces de granadilla, 0.35m de profundidad y 0.5 m de radio, lo que guarda relación con la descripción del sistema radicular de Galindo y Mazorra, (2010).

Con respecto a la utilización de los materiales orgánicos, los usuarios que dispusieron de composteras para la producción de abono orgánico tipo bocashi fue del 88%. Este mismo porcentaje de usuarios dominó la preparación de caldos minerales como el de ceniza, bordalés y sulfocalcico; además, los preparados aromáticos y el té de bocashi también fueron mayoritariamente adoptados, dado que los insumos están al alcance todos los días. Los efectos del preparado aromático son comparables al de los caldos minerales porque se trató de utilizar toda la variedad de planta de la zona, para garantizar lo escrito por Ávalos y Pérez-Urría (2009) acerca de la consecuente variedad de metabolitos secundarios que ayudan en la defensa de las plantas. El efecto de estos materiales orgánicos se observó al primer mes aproximadamente, con una mejor distribución de raíces en la capa arable y mejor rendimiento del cultivo, comparado con plántones que no recibieron tratamiento. Asumimos que hay un efecto positivo en mejora de la porosidad y disminución de la densidad aparente, lo cual es una apreciación totalmente cualitativa. Los datos de densidad aparente reportados en el texto son una referencia, correspondiendo a estudios del año 1998.

Durante mi trabajo en ASPROPALTIC, desafortunadamente, no se realizó ninguna evaluación cuantitativa de este parámetro.

Entre las plagas y enfermedades presentes en el campo, el 100% de los usuarios reconoce al tryps (*Thrips sp.*) y seca seca (*Haematonectria haematococca*, amorfo (*Fusarium solani*) como plagas y enfermedades claves de la granadilla en la zona.

Para el manejo del agua se procedió con la construcción de 8 reservorios para cosecha de agua, todos revestidos con geomembrana y entregados en propiedad de ASPROPALTIC mediante acta firmada en asamblea, que significa un ligero avance en la formalización, según las recomendaciones de Yamamoto (2022); sin embargo, a largo plazo es posible que todo el territorio del caserío La Pampa, por ubicarse en el área de influencia del Proyecto Minero La Granja, sea administrado por la empresa concesionaria, según lo expresado por Del Pozo y Paucarmayta (2015). El agua proveniente de los reservorios se distribuye en 10.5 hectáreas que cuentan con riego por goteo, mientras que 2.5 hectáreas cuentan con riego por aspersión de gota pequeña para reducir efectos erosivos, tal como lo propone la FAO (s.f.), esto con el objetivo de distribuir los requerimientos de precipitaciones a lo largo del año, que propone Saldarriaga (1998) y para reducir riegos por sequías que normalmente son recurrentes en el tiempo y de carácter cíclico, según ANA (2013).

Todos los usuarios de ASPROPALTIC sembraron 0.5 hectáreas, que como institución representa una cantidad de 13 hectáreas de granadilla ecotipo “Colombiana”, donde el 50 % aplicaron y mantuvieron en el tiempo y de manera efectiva la cobertura de suelo tipo mulch, a pesar del extenso verano del año 2016 que no permitió el desarrollo suficiente de las arvenses. Esto posiblemente afectó también la distribución de organismos que habitan el suelo, descrito por el SAG (2013) a igual que las múltiples y coordinadas funciones para con el suelo mismo y las plantas de granadilla.

De manera general los usuarios entendieron y aplicaron el tutorado; sin embargo, las podas resultaron en el cuello de botella de las plantaciones de granadilla porque los productores tuvieron problemas para su replicación, especialmente en las épocas posteriores a las lluvias, momentos en que las plantas resultan con más follaje y brotes; además, de acuerdo con Rodríguez et al. (2020), se sabe que cada 12 a 15 centímetros los tallos pueden generar hasta 7 estructuras; sin embargo, la razón es que, en tales periodos de tiempo los productores se dedican a trabajar las áreas asignadas para otros cultivos de uso diario.

Aún, falta cierto orden para el tratado adecuado de arvenses. Esto por el choque de percepciones que ha significado darle un valor frente a la costumbre de señalarlas como malas yerbas, a pesar que estas forman parte de los sistemas vegetativos que pueden evitar la degradación biológica de los suelos, descrito por UM (s.f.); sin embargo, existe el programa de café orgánico de la Cooperativa Agraria Rutas del Inca, que también abraza en buena forma la prohibición del uso de herbicidas, por lo que favorece de manera indirecta la valoración de las plantas simultaneas. De igual modo, aún existen barreras costumbristas que no permiten el abonamiento periódico de las plantaciones, por lo que se pierde el flujo continuo de nutrientes, pues el bocashi tiene un efecto progresivo y acumulativo, tal como explica Sepúlveda et al. (2017), propiciándose el desbalance de elementos, por lo que se tiene que acudir a la compra de productos de síntesis química. El bocashi enriquecido con fósforo, potasio, azufre, magnesio y otros elementos de origen natural, contribuiría con la nutrición adecuada de las plantaciones que, según los análisis de suelos agrícolas del OEFA (2017) y comparado con los requerimientos de condiciones de suelo de la granadilla de Melgarejo (2015), resulta que el pH y el fósforo son las principales limitantes a la producción. Estos suelos expresaron un pH de 5,2 y 6,1; mientras que el fósforo disponible de 2,3 y 3,3 ppm.

El 100% de los usuarios desprende la fruta de manera adecuada por el punto de desprendimiento natural, por lo que ya no se generan heridas de manera innecesaria a las ramas de las plantas, pero los frutos cosechados no pueden ser puestos directamente en cajas de cartón, sino en contenedores más sólidos como jabas o baldes, pues los materiales de cartón se deterioran fácilmente al momento de trasladarlas en animales de carga hasta el lugar de acopio, dado la infraestructura precaria de los caminos de herradura, percepción similar a los datos recogidos por INEI (2017). Entonces para una correcta articulación a mercados urge la intervención de diversas entidades para la mejora de vías de acceso, de modo que se minimice sus efectos en los costos de comercialización, que es la propuesta de Webb (2013).

La mayoría de los productores domina la selección de fruta para la venta, manejan cajas de 12 kilos de capacidad, llenándolas con 100 frutos categoría súper, 110 de extra, 120 de primera o 130 de segunda. Sin embargo, el promedio de peso de la fruta de granadilla ecotipo “Colombiana”, en el país de origen, es de 113 g, según FONTAGRO (2006), por lo que la mayor cantidad de fruta se concentra en la categoría extra y primera. El fruto no es el único

valor de las plantaciones de granadilla, pues las investigaciones de Carbajal et al. (2014) aportan múltiples posibilidades de utilidad para otras partes de la planta. Según esta tendencia, todos los productores ponen en valor su fuerza de trabajo, los insumos y materiales propios del uso doméstico o de sus predios, al que se suma los gastos en efectivo que demanda la compra de insumos y materiales externos, por lo que la granadilla en sistema de parronal es un cultivo que demanda fuertes inversiones en capital y mano de obra, que asciende a más de 32,000 soles por hectárea en el periodo de instalación, y más de 11,000 soles para el mantenimiento en el segundo año. Estos costos reales distan mucho de lo reportado por INEI (2021), porque no considera el valor del sistema de conducción, de las cajas que se debe de adquirir para empacar, entre otros factores.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo con las aspiraciones que se plantearon en los objetivos del presente trabajo, la misma que guarda relación con las metas de las actividades de la experiencia desarrollada con ASPROPALTIC, se establece las siguientes conclusiones:

- Los agricultores, usuarios de la Asociación Alto Paltic de Querocoto, adoptaron las innovaciones en el manejo de suelos y agua, teniendo como pilar el trabajo en equipo, llegando a estandarizar su producción de granadilla en 300 frutas por planta, lo cual representa un amplio incremento en la producción, frente a las 50 frutas por planta en promedio que se obtenía previo a nuestra intervención.
- Las técnicas de mejora de la capacidad productiva del suelo, centradas en el uso de abonos orgánicos, constituyeron una base fundamental en el manejo de la granadilla.
- El bocashi fue aplicado al suelo, asegurando la presencia de microorganismos y nutrientes disponibles para el cultivo de granadilla.
- Se aplicó el mulch sobre el suelo, protegiendo al suelo de la pérdida de humedad.
- Los reservorios y el riego por goteo, permitieron atender los requerimientos hídricos de la granadilla.
- La valoración económica y oportuna de los materiales, insumos, servicios y los jornales, permitió a los agricultores enfocar de manera más eficaz los objetivos de producción y mercadeo de la fruta de granadilla.

## **VI. RECOMENDACIONES**

El contexto en que se desarrolló la experiencia laboral, que da fruto a este trabajo, permite sugerir las siguientes recomendaciones:

- Investigar la viabilidad de formas alternativas al parrón tipo español, para la conducción de granadilla, con el fin de reducir costos en la cantidad de alambre galvanizado y de postes de madera, fundamentalmente.
- Investigar el grado de coordinación entre los distintos actores como el gobierno nacional, regional, provincial y distrital, organismos no gubernamentales, gremios, etc., respecto de la promoción de la agricultura en las zonas rurales del Perú.
- Evaluar y comparar el nivel de financiamiento de proyectos agrícolas destinados a productores agrícolas, frente a los desembolsos que se ejecuta para infraestructura como pistas, veredas, caminos vecinales, etc.
- Evaluar la posibilidad de constituir sistemas de extensión organizada en el tiempo y espacio, tal como ocurre con la educación básica y la salud pública.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebedo, E. Silva, P. (2003). Agronomía de la cero labranza. Universidad de Chile. [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/169992/Agronomia\\_cero\\_labranza.pdf?sequence=4](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/169992/Agronomia_cero_labranza.pdf?sequence=4)
- Ávalos, A., Pérez-Urría, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*. Serie de Fisiología vegetal 2 (3), 119-145. [https://eprints.ucm.es/id/eprint/9603/1/Metabolismo\\_secundario\\_de\\_plantas.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/9603/1/Metabolismo_secundario_de_plantas.pdf)
- Banco Interamericano de Desarrollo (2014). Diagnóstico de Capacidades y Datos Catastrales y Guía Metodológica.
- Camasa, J. (2019). Factores de competitividad en la cadena productiva de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en Santa Teresa, La Convención, Cusco Perú [Tesis de Master, Universidad Nacional agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3997/camasa-molina-jaime.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carbajal-De Pavón, L. M., Turbay, S., Álvarez, L.M., Rodríguez, A., Álvarez, J.M., Bonilla, K., Restrepo, S., Parra, M. (2014). Relación entre los usos populares de la granadilla (*Passiflora Ligularias* Juss) y su composición fitoquímica. *Bioteología en el Sector Agropecuario e Industrial*: 12 (2), 185-196. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a21.pdf>
- Chang, A., Gutiérrez R. (2022). Se aprueba el reglamento de la ley N°31145, ley de saneamiento físico-legal y formalización de predios rurales. [https://prcp.com.pe/wp-content/uploads/2022/08/Se-aprueba-el-Reglamento-de-la-Ley-N° C2%B0-31145-Ley-de-saneamiento-fi%CC%81sico-legal-y-formalizacio%CC%81n-de-predios-rurales-4.pdf](https://prcp.com.pe/wp-content/uploads/2022/08/Se-aprueba-el-Reglamento-de-la-Ley-N%C2%B0-31145-Ley-de-saneamiento-fi%C8%81sico-legal-y-formalizacio%C8%81n-de-predios-rurales-4.pdf)
- Del Castillo, L. (2014). La legislación peruana y los derechos de pequeños agricultores y comunidades a la propiedad de las tierras (documento técnico). Movimiento Regional Por la Tierra. <https://porlatierra.org/docs/628fbcacc5cc3ceef30201b24b28ef7a.pdf>

- Del Pozo, C., Paucarmayta, V. (2015). Impacto de la minería en la producción agropecuaria en el Perú, impactos heterogéneos y determinación de los canales de transmisión (informe técnico final). [https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2016/07/7\\_pmn.a1.t4\\_cuarto\\_informe\\_final.pdf](https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2016/07/7_pmn.a1.t4_cuarto_informe_final.pdf)
- Escobal, J., Ponce, C. (2002). El beneficio de los caminos rurales: ampliando oportunidades de ingreso para los pobres (Documento de trabajo 40). GRADE. Lima.
- Fernández, R., Yruela, M.C., Milla, M., García, J.P., Oyonarte, M.A., Ávila, R., gavián, P. (2010). Manual de riego para agricultores: Módulo 4. Manual y ejercicios. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941RIEGO\\_BAJA.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941RIEGO_BAJA.pdf)
- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2018). República del Perú: Programa sobre oportunidades estratégicas nacionales 2019-2024. <https://webapps.ifad.org/members/eb/125/docs/spanish/EB-2018-125-R-27.pdf>
- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2020). El FIDA de un vistazo. <https://www.miur.gov.it/documents/20182/4409504/EI+FIDA+de+un+vistazo.pdf/03569af7-c276-b07d-60ce-580ad3ad53c5?t=1601466039126#:~:text=El%20Fondo%20Internacional%20de%20Desarrollo,rurales%20y%20los%20sistemas%20alimentarios>
- Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (2006). Proyecto FTG 14-03: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: Uchuva (*Physalis peruviana* L.), granadilla (*Passiflora ligularis* L.) y tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt) (Informe Anual de seguimiento 4 marzo 2005 - 3 marzo 2006). [https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2003/01/I\\_infotec\\_03\\_14.pdf](https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2003/01/I_infotec_03_14.pdf).
- Fuentes, J.L. (1991). Características Agronómicas del riego por goteo. *Hojas Divulgadoras* Núm. 17/90 HD. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1990\\_17.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1990_17.pdf)
- Galindo, J.R y Mazorra, M.F. (2010). Granadilla (*Passiflora Ligularis* Juss): Producción y manejo poscosecha. Corredor Tecnológico Agroindustria. Cámara de Comercio de Bogotá. Colombia. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12921>
- García, C., Félix, C.A., (2014). Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. Fundación Produce Sinaloa, A.C.

- García, J.L., Troyo, E., Murillo B., Nieto, A. (2000). Apuntes de labranza mínima y labranza de conservación: la importancia de la materia orgánica y una nutrición balanceada para la planta. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Garro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. Impresiones el Unicornio. San José. Costa Rica.
- Gil, J.A. (2001). Forma y dimensiones del bulbo Húmedo con fines de diseño de riego por goteo en dos suelos típicos de sabana. *Revista UDO Agrícola 1* (1), 42-47. <http://www.bioline.org.br/pdf?cg01007>
- Guerrero, J., Restrepo, L.A. (1978). Comparación de tres sistemas de labranza en maíz. *Revista ICA Bogotá* 13 (2), 369-377. <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35478/2494.pdf?sequence=1>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2021). Como fortalecer Agrobanco y el financiamiento agropecuario: una visión productiva. IICA.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Encuesta nacional de programas presupuestales 2011-2016. [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1442/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1442/libro.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Agrario. *Compendio estadístico Perú 2018* (951-1037). [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). Costos de producción para la actividad de agricultura, ganadería, caza y silvicultura en base a la encuesta nacional agraria (ENA) 2018. <https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/costos-de-produccion-v7.pdf>
- Instituto Nacional de Investigación Agraria (2003). Frutales nativos de exportación: Cultivo de granadilla en sistema tipo parrilla (Serie Informe Técnico R.I No.1). Dirección Nacional de Investigación Agraria. Dirección general de Proyección y Servicios Agrarios. [http://repositorio.inia.gov.pe/bitstream/20.500.12955/903/1/Mamani-Cultivo\\_Granadilla.pdf](http://repositorio.inia.gov.pe/bitstream/20.500.12955/903/1/Mamani-Cultivo_Granadilla.pdf)
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (1986). Mecánica de la erosión del suelo. INIAP. *Curso de conservación y manejo de suelos y aguas*.

- <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/112/4/iniapscI2557m.pdf>
- Jimenes, A.A., Rodríguez, L.D., Murillo, W. Méndez, J.J. Rueda, E.A. (2013). Actividad anti-alimentaria de metabolitos secundarios de residuos cítricos sobre *Spodoptera Frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología* 39 (1), 113-119. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v39n1/v39n1a19.pdf>
- Justiniano, H. (2019). Guía de Identificación del género *Passiflora* en Bolivia. <https://www.fcbc.org.bo/wp-content/uploads/2021/07/PassifloraHJustiniano.pdf>
- López, R. (2012). Degradación del suelo: causa, procesos, evaluación e investigación. CIDIAT. <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- Madrid, F.M., Dulanto, P.A. (2018). Impacto de la variabilidad climática y de los sistemas agrarios en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) de Oxapampa, Pasco, Perú. *Revista Biotempo* 15 (1), 41 – 48.
- Mardones, C. (2012). Pasiflora mística. Análisis iconológico de una pintura barroca de la Virgen de la Merced. *Aisthesis*, (52), 261-282. <https://www.redalyc.org/pdf/1632/163227577013.pdf>
- Margulis, L. (2002). Planeta Simbiótico: Un nuevo punto de vista sobre la evolución. Editorial Debate. Madrid.
- Melgarejo, L.M. (2015). Granadilla (*Passiflora Ligularis* Juss): caracterización ecofisiológica del cultivo. Universidad nacional de Colombia. Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia-CEPASS.
- Ministerio de Agricultura. (2011). Organización de productores rurales. PROSAAMER, *Manual de gestión empresarial para productores rurales*. <https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Organizacion-de-productores-rurales-Manual-de-gestion-empresarial.pdf>
- Ministerio de Ambiente. (2015). Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2018) Guía metodológica para la construcción de reservorios artesanales, zanjas y abrevaderos. SERFOR. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/65078>
- Ministerio de Desarrollo Agrario Y Riego. (2016). Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: aportes y reflexiones desde la práctica.

<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/1559.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (23 de Setiembre, 2020). Agro Rural Cofinancia planes de negocio rurales en beneficio de 17, 400 pequeños productores agrícolas organizados en cooperativas y asociaciones. Noticias MIDAGRI. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/304194-agro-rural-cofinancia-planes-de-negocios-rurales-en-beneficio-de-17-400-pequenos-productores-agricolas-organizados-en-cooperativas-y-asociaciones>

Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa. Cooperación Suiza en América Central. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza. (2018). Diseño de sistemas de captación de escorrentía. *Serie Técnica de Cosecha de agua Vol. 2*. [https://www.dfae.admin.ch/dam/countries/countries-content/nicaragua/es/guia\\_2\\_dise%C3%BAo\\_de\\_sistemas\\_de\\_captacion.pdf](https://www.dfae.admin.ch/dam/countries/countries-content/nicaragua/es/guia_2_dise%C3%BAo_de_sistemas_de_captacion.pdf)

Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa. Cooperación Suiza en América Central. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza. (2018). Construcción y supervisión de reservorios para captación de escorrentía. *Serie Técnica de Cosecha de agua Vol. 3*. [https://www.eda.admin.ch/dam/countries/countries-content/nicaragua/es/guia\\_3\\_construccion\\_y\\_supervision\\_de\\_reservorios.pdf](https://www.eda.admin.ch/dam/countries/countries-content/nicaragua/es/guia_3_construccion_y_supervision_de_reservorios.pdf)

Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahíta, W., Flores, L.E. (2009). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12824/56969.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Montaño, N.M., Sandoval, A.L., Camargo, S.R., Sánchez, J.M. Los Microorganismos: pequeños gigantes. *Elementos* 77, 15-23. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf>

Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2017). Evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto minero La Granja, en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, región Cajamarca, durante el año 2017 (Informe 090). [http://visorsig.oefa.gob.pe/datos\\_de/PM0203/PM020302/03/IF/IF\\_090-2017-OEFA-DE-SDCA-CMVA.pdf](http://visorsig.oefa.gob.pe/datos_de/PM0203/PM020302/03/IF/IF_090-2017-OEFA-DE-SDCA-CMVA.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura. (2008).

- Estrategias para el control de fenómenos torrenciales y la ordenación sustentable de las aguas, suelos y bosques de las cuencas de montaña. *Documentos Técnicos del PHI-LAC*, No. 13.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000159245/PDF/159245spa.pdf.multi>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales.  
<https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f). Factores que se deben considerar para seleccionar el sistema de riego más adecuado.  
<https://www.fao.org/3/aj470s/aj470s02.pdf>
- Oxford Commite for Famine Relief. (2007). Responsabilidad social empresarial en el Sector Minero en el Perú.  
[https://cng-cdn.oxfam.org/peru.oxfam.org/s3fs-public/file\\_attachments/responsabilidad-social-empresarial-sector-minero-peru\\_3.pdf](https://cng-cdn.oxfam.org/peru.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/responsabilidad-social-empresarial-sector-minero-peru_3.pdf)
- Chan, A., Gutiérrez R. (2022). Se aprueba el reglamento de la Ley N° 31145, Ley de Saneamiento físico-legal y formalización de predios rurales. PRCP abogados.
- Prado, J.V., Gonzales, M.I., Mota, A., Carrillo, M., Vásquez, M.A., Lugo, H., Valentín O.G. (2017). Modelo empírico del patrón de humedad en un suelo orgánico de México con riego por goteo superficial. Línea temática B: Hidrología, usos y gestión del agua. V Jornada de Ingeniería del Agua.  
[http://geama.org/jia2017/wp-content/uploads/ponencias/tema\\_B/b15.pdf](http://geama.org/jia2017/wp-content/uploads/ponencias/tema_B/b15.pdf)
- PROCOLOMBIA. (2020). Ficha técnica granadilla.  
[https://b2bmarketplace.procolombia.co/sites/default/files/products/ficha-tecnica-granadilla\\_3.pdf](https://b2bmarketplace.procolombia.co/sites/default/files/products/ficha-tecnica-granadilla_3.pdf)
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (27 de octubre, 2014). Se lanza Proyecto de Fortalecimiento del Desarrollo Local en áreas de la Sierra y Selva alta del Perú. Noticias AGRORURAL.  
<https://www.agrorural.gob.pe/se-lanza-proyecto-de-fortalecimiento-del-desarrollo-local-en-areas-de-la-sierra-y-selva-alta-del-peru/>
- Programa Nacional de Innovación Agraria. (2023). Información institucional.  
<https://www.gob.pe/institucion/pnia/institucional>
- Rodríguez, A., Gelape, F., Parra M. Costa, A.M. (2020). Pasifloras: especies cultivadas en el mundo. ProImpres.

- Romero, E. M. (2019). Sostenibilidad de la agricultura familiar: El caso del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en la provincia de Oxapampa, Pasco, Perú [Tesis doctoral, Universidad Nacional agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4111/romero-simon-elisa-margarita.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, G., Reategui, M. (2019). Gobiernos locales rurales: Acciones que pueden realizar para promover el desarrollo de los jóvenes, con énfasis en su inclusión económica, serie documento de trabajo N° 258. Jóvenes Rurales y Territorio: Una estrategia de diálogo y política. Rimisp. [https://www.rimisp.org/wp-content/files\\_mf/1566250371RimispWordaPDFPlantillaDocumentoTrabajoTemplateWorkingPapersIRV.pdf](https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1566250371RimispWordaPDFPlantillaDocumentoTrabajoTemplateWorkingPapersIRV.pdf)
- Saldarriaga, R.L. (1998). Manejo post-cosecha de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas (No.7). Programa Nacional del SENA de Capacitación en Manejo Post-Cosecha de Frutas y Hortalizas, Convenio SENA- Reino Unido, Centro agroindustrial del SENA, A.A. 695 Armenia, Quindío Colombia. Edición Magnitud Ltda. [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5959/manejo\\_postcosecha\\_granadilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5959/manejo_postcosecha_granadilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sandoval, O.J. (2020). Estimación del balance hidrológico y evaluación de la calidad de agua en la Cuenca Marquesa cantón Cotacachi, provincia de Imbabura [Proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental, Escuela Politécnica Nacional]. Ecuador
- Schualb, M.M., Ortega, C., García, E. (2003). Casos de responsabilidad social. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/198/AE53.pdf;sequence=1>
- Sepúlveda, F., Céspedes, M.C. (2017). Preparación de bocashi, un abono orgánico. Ficha Técnica INIA La Platina N°7. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67123>.
- Sepúlveda, J., Torres, J.F., Sandoval, C.A., Martínez, J.F., Chan, J.I. (2018). La importancia de los metabolitos secundarios en el control de nemátodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science* 5 (2), 79-95. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=2311-2581&lng=en&nrm=iss](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_serial&pid=2311-2581&lng=en&nrm=iss)
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2013). Agricultura orgánica nacional: Bases técnicas y

- situación actual. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile.  
[https://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura\\_org.\\_nacional\\_bases\\_tecnicas\\_y\\_situacion\\_actual\\_2013.pdf](https://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2019). Caracterización espacio temporal de las sequías en los departamentos altoandinos del Perú (1081-2018).  
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-78.pdf>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2017). Atlas de erosión de suelos por regiones hidrológicas del Perú (Nota técnica 002). Dirección de Hidrología.  
[https://idesepe.senamhi.gob.pe/portalidesepe/files/tematica/atlas/erosi%C3%B3n\\_de\\_suelo/Atlas\\_Erosion\\_Suelos\\_por\\_Regiones\\_Hidrologicas\\_Peru.pdf](https://idesepe.senamhi.gob.pe/portalidesepe/files/tematica/atlas/erosi%C3%B3n_de_suelo/Atlas_Erosion_Suelos_por_Regiones_Hidrologicas_Peru.pdf)
- Trivelli, C. (2001). Crédito Agrario en el Perú: ¿Qué dicen los clientes? Consorcio de Investigación Económica y Social/ Instituto de Estudios Peruanos.  
[https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Credito\\_agrario\\_en\\_el\\_Peru\\_Que\\_dicen\\_los\\_clientes.pdf](https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Credito_agrario_en_el_Peru_Que_dicen_los_clientes.pdf)
- Universidad Complutense de Madrid (s.f.). Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible: Materia orgánica y actividad biológica.  
<https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/1.%20Materia%20org%C3%A1nica%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica.pdf>
- Universidad de Murcia (s.f.). La Edafología (tema 6).  
[https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema\\_6.pdf](https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema_6.pdf)
- Universidad Nacional de Costa Rica. Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco. Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica del Ministerio de Agricultura. (2009). Manual técnico para la elaboración de estructuras de captación de agua de escorrentía para uso agropecuario.  
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P10-9623.pdf>
- Villarreal, F.G. (2017). Inclusión financiera de pequeños productores rurales. Libros de la CEPAL N° 147.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42121/6/S1700277\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42121/6/S1700277_es.pdf)
- Webb, R. (2013). Conexión y despegue rural.  
[https://www.lampadia.com/assets/uploads\\_librosdigitales/2f207-cdr.pdf](https://www.lampadia.com/assets/uploads_librosdigitales/2f207-cdr.pdf)
- Yamamoto, C.F. (2022). La formalización de la propiedad predial en el Perú. *Lucerna Luris Et Investigatio*, (3), 135-145.

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/Lucerna/article/download/23908/19255/88931>.

Zurita, A. J. (2022). Estudio de tres fórmulas y momentos de abonamiento en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), Var. Colombiana en el distrito de Tabaconas. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/3868/AGRO-ZUR-PEN-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1:** Lista de control de avances de actividades

N°	Usuarios	Manejo de Técnicas																	
		Plantón	Prep. suelo	Surcado	Aboneras	Caldos y	Reservorios	Sist Riego	Emparrado	Trasplante	Mulch	Tutorado	Podas	Plagas	Enfermedad	Arvenses	Fertilización	Cosecha	Selección
1	Delgado Villanueva José R.																		
2	Jara Huanca Misael																		
3	Jara Huanca Segundo																		
4	Jara Vallejos José A.																		
5	Montalvo Guevara Efraín																		
6	Montalvo Pérez Percy																		
7	Montalvo Pérez Guido																		
8	Montenegro Estela Antenor																		
9	Oblitas Burga Irma																		
10	Oblitas Burga Sixto																		
11	Ordoñez Jara Humberto																		
12	Ordoñez Pérez Jaime																		
13	Perales Pérez Segundo R.																		
14	Pérez Guevara Berta																		
15	Torres Meléndez Olger																		

16	Torres Meléndez Santos																		
17	Vallejos Jara Arcadio																		
18	Vallejos Jara Carlomán																		
19	Vallejos Jara Lauro																		
20	Vallejos Zúñiga Carmen																		
21	Vargas Pérez Alex G.																		
22	Vargas Pérez Emilio																		
23	Zarate Vallejos Andrés																		
24	Zarate vallejos Juan																		
25	Zavaleta Fernández José A.																		
26	Zavaleta Montalvo Darío																		

**Anexo 2:** Características de diseño de reservorio N° 01, 02, 03, 05, y 07

Dimensión	Medida	Unidad
Largo de fondo	7	m
Ancho de fondo	3	m
Altura total del reservorio	2	m
Talud	2.1	m
Largo superior (límite interno c/corona)	15.4	m
Ancho superior (límite interno c/corona)	11.4	m
Altura del borde libre	0.2	m
Largo de espejo de agua	14.56	m
Ancho de espejo de agua	10.56	m
Ancho de corona	0.7	m
Largo hasta límite exterior de corona	16.8	m
Ancho hasta límite exterior de corona	12.8	m
Ancho de anclaje subterráneo	0.3	m
Largo incluyendo anclaje	17.4	m
Ancho incluyendo anclaje	13.4	m
Profundidad de anclaje subterráneo	0.2	m
Pendiente transversal a la longitud	1	%
Tubería de descarga	1.5	pul.
Caudal de entrada	0.072	l/s
Altura mayor de agua	1.8	m
Altura menor de agua	1.77	m
Área de fondo	21	m <sup>2</sup>
Área de espejo de agua	153.754	m <sup>2</sup>
Longitud de talud	4.652	m <sup>2</sup>
Volumen total	138.946	m <sup>3</sup>
Reducción de volumen por pendiente	0.33	m <sup>3</sup>
Volumen neto de agua	138.616	m <sup>3</sup>
Área de corona con manta	39.48	m <sup>2</sup>
Área de anclajes	42.28	m <sup>2</sup>
Área de taludes	171.189	m <sup>2</sup>
Área neta de geomembrana	273.949	m <sup>2</sup>
Traslape (5%)	13.697	m <sup>2</sup>
Requerimiento total de geomembrana	287.647	m <sup>2</sup>
Caudal máximo de descarga	4.40	l/s
Tiempo de embalse	536.056	h
Tiempo mínimo de descarga	8.772	h

**Anexo 3:** Características de diseño de reservorios N° 4 y 8

Dimensión	Medida	Unidad
Largo de fondo	4	m
Ancho de fondo	2	m
Altura Total del reservorio	1.5	m
Talud	1	m
Largo superior (límite interior de corona)	7	m
Ancho superior (límite interior de corona)	5	m
Altura del borde libre	0.1	m
Largo de espejo de agua	6.8	m
Ancho de espejo de agua	4.8	m
Ancho de corona	0.5	m
Longitud hasta borde exterior de corona	8	m
Ancho hasta borde exterior de corona	6	m
Ancho de anclaje subterráneo	0.3	m
Longitud incluyendo anclaje	8.6	m
Ancho incluyendo anclaje	6.6	m
Profundidad de anclaje subterráneo	0.2	m
Pendiente transversal a la longitud	1	%
Tubería de descarga	1.5	pul.
Caudal de entrada	0.082	l/s
Altura mayor de agua	1.4	m
Altura menor de agua	1.38	m
Área de fondo	8	m <sup>2</sup>
Área de espejo de agua	32.64	m <sup>2</sup>
Longitud de talud	2.121	m <sup>2</sup>
Volumen total	26.506	m <sup>3</sup>
Reducción de volumen por pendiente	0.08	m <sup>3</sup>
Volumen neto de agua	26.426	m <sup>3</sup>
Área de corona	13	m <sup>2</sup>
Área de anclajes	20.44	m <sup>2</sup>
Área de Taludes	38.184	m <sup>2</sup>
Área neta de geomembrana	79.624	m <sup>2</sup>
Traslape (5%)	3.981	m <sup>2</sup>
Requerimiento total de geomembrana	83.605	m <sup>2</sup>
Caudal máximo de descarga	3.88	l/s
Tiempo de embalse	89.791	h
Tiempo mínimo de descarga	1.898	h

**Anexo 4:** Costos de mantenimiento de 13 hectáreas de plantación de granadilla

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)
Plantón para resiembra	Unidad	406.25	2	812.50
Estiércol de establo vacuno	Saco	3120	6	18,720.00
Sulpomag premium (50 kg)	Saco	156	90	14,040.00
Roca fosfórica (50 kg)	Saco	156	35	5,460.00
Sulfato de Zinc	Kg	13	4.08	53.04
Sulfato Ferroso	Kg	13	10	130.00
Ácido Bórico	Kg	13	3.84	49.92
Sulfato de manganeso	Kg	13	4.2	54.60
Polvillo	Saco	624	35	2,184.00
Jugo de caña de azucar	Kg	1560	1	1,560.00
Levadura de pan	Kg	39	48	1,872.00
Cal agrícola (25 kg)	Saco	37.44	10	374.40
Azufre de uso agrícola (25kg)	Saco	24.96	75	1,872.00
Sulfato de cobre (25 kg)	Saco	12.48	123.56	1,542.03
Postes cabezales de 2.80 mx4x4 pulg.	Unidad	3	18	54.00
Postes centrales de 2.132 m x 3x3 pulg.	Unidad	52	14	728.00
Postes laterales 2.6 m x 4x4 pulg.	Unidad	21	18	378.00
Alambre de púa moto x 200 m.	Rollo (200m)	1.3	91.3	118.69
Alambre galvanizado N.º 8	Rollo (50kg)	1.95	300.5	585.96
Alambre galvanizado N.º 10	Rollo (50kg)	3.9	311.5	1,214.85
Alambre galvanizado N.º 12	Rollo (50kg)	2.6	313.6	815.36
Alambre galvanizado N.º 14	Rollo (50kg)	3.25	335.3	1,089.725
Alambre galvanizado N.º 16	Rollo (50kg)	3.9	350.7	1,367.73
Grapas	Caja	0.325	236.2	76.77
Preparación MM, Bocashi, té bocashi	Jornal	67.5	30	2,025.00
Prep. Caldos minerales y biofermento	Jornal	78	30	2,340.00
Mulch	Jornal	52	30	1,560.00
Manejo de hojas, brotes, raleo frutos	Jornal	273	30	8,190.00
Aplicaciones foliares	Jornal	312	30	9,360.00
Abonamiento	Jornal	182	30	5,460.00
Mantenimiento de parral	Jornal	26	30	780.00
Recolección de frutas	Jornal	312	30	9,360.00
Transporte al lugar de acopio	Animales de carga	312	60	18,720.00
Cajas	Unidades	8125	3.2	26,000.00
Cintas de embalaje	Unidades	81.25	10	812.50
Costo Total (S/.)				159,417.10