



CENTRO INTERNACIONAL DE LA QUINUA

PERFIL DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

EVALUAR RENDIMIENTOS DE ECOTIPOS DE LA QUINUA REAL (*CHENOPODIUM QUINOA WILD*) APLICADOS CON BIO-INSUMOS ORGÁNICOS BAJO EL SISTEMA RIEGO POR GOTEO, EN LA COMUNIDAD SAN PEDRO DE OPOCO - POTOSÍ (CAMPAÑA AGRÍCOLA 2023-2024).

Componente: Investigación y Desarrollo

Contenido

1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 U bicación	1
1.2 Antecedentes	1
1.3. Justificación del proyecto.....	1
2 Objetivo general.....	2
2.1. Objetivos específicos	2
2.2. Hipótesis.....	2
3. DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO.	3
3.1. Aspectos socio económicos.	3
3.2 Disponibilidad del agua	3
3.3 Sistema de riego actual	3
3.4. Organización	3
3.5. Características del suelo.....	4
3.6. Características del riego por goteo	5
3.7. Características del agua.....	5
3.8. Aspectos de la productividad.....	6
3.9. Complementarios.	6
3.10. Ambientales	6
3.11. Sistema de riego a goteo.....	6
Alcance de la propuesta.....	7
Metodología y procedimiento experimental.....	8
Elección y selección de la semilla.....	8
Preparación del suelo	8
Implementación sistema de riego a goteo.	8
Siembra.....	8
Ferti-riego	8
Prevención y control de plagas	8
Cosecha y post-cosecha	8
Variables experimentales.....	9
Tratamientos.	9
Análisis estadístico.....	10
PRESUPUESTO	11
8. CRONOGRAMA.	12

1. ASPECTOS GENERALES

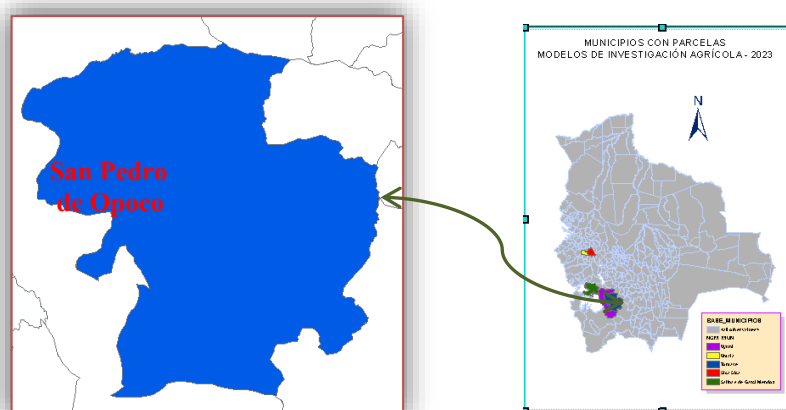
1.1 Ubicación

La parcela modelo de Investigación en producción bio-intensiva del cultivo de la quinua, se encuentra localizada en la comunidad de San Pedro de Opoco, de la provincia Antonio Quijarro, municipio de Tomave – Departamento de Potosí. Teniendo una población de 399 habitantes entre varones y mujeres, y se encuentra ubicada a una altitud de 3880 msnm, y las coordenadas de 19° 44' 37" latitud Sur y 66°42' 28" longitud Oeste.

El clima es árido, con una temperatura media anual 16°C, la precipitación pluvial media anual 331 mm y la humedad media es de 35% aproximadamente.

La distancia desde la ciudad de Oruro se encuentra a unos 220 km, donde la carretera es asfaltada hacia la ciudad de Uyuni, y el desvío es desde la localidad intermedio "Riomulatos" unos 15 km camino de tierra.

Fig.1. Municipio de Tomave y la comunidad San Pedro de Opoco - Potosí



1.2 Antecedentes.

En la región Altiplano Sud Oeste de Potosí, durante la campaña agrícola 2022-2023 se ha realizado la implementación de una parcela experimental, con producción primaria del cultivo de la quinua, donde se ha aplicado "bio-insumos orgánicos" (*Vigortop* y *Zumsil*), teniendo resultado parcial en lo que son fases fenológicas de desarrollo, con poca relevancia, aunque lo determinante sería el rendimiento en grano por superficie. Antes de la siembra se hizo hacer análisis del suelo, con resultado de la deficiencia de la materia orgánica que deduce en el contenido del nitrógeno disponible 34,4 kg, sabiendo que el requerimiento es de 37,0 kg para producir una tonelada de la quinua en grano.

Por tanto, reponiendo materia orgánica la misma cantidad ó duplicando es posible incrementar el rendimiento, además con las condiciones potenciales que se tienen (agua de riego, infraestructura, guano del ganado camélido, cerco alambrado de protección,...) como recomendable en ésta campaña agrícola (2023-2024) proyectando implementar parcela modelo de ferti-riego tecnificado, mitigando el cambio climático con lluvias dispersas fuera de su época, sequías y heladas.

1.3. Justificación del proyecto

El cultivo de la quinua, es una planta eficiente en el uso del agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo y posee una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos (PROINPA, 2011). Este cultivo ha cobrado mayor importancia en el país debido al incremento de la demanda a nivel mundial (IICA, 2015). Pero, la producción primaria se realizan principalmente bajo condiciones de secano (IICA, 2015), por lo que el manejo de agua, riego y drenaje; son

considerado prioritario en la eficiencia del manejo agronómico del cultivo por la adversidad del cambio climático.

En los últimos años la agricultura se está polarizando, hacia condiciones cada vez más controladas para mejorar rendimientos en la producción primaria, con la intención de **optimizar** uso de los recursos naturales. La utilización de nuevas tecnologías tales como la fertirrigación permite sincronizar la oferta de nutrientes del suelo en el preciso momento de la demanda fisiológica de las plantas.

La fertilización vía riego por goteo, en la actualidad es la práctica más eficiente en la producción de cosechas ya que combina dos de los factores de mayor importancia para el crecimiento y desarrollo de las plantas (nutrientes y agua). La correcta combinación de niveles entre estos dos elementos es importante para lograr altos rendimientos y calidad en las cosechas (Pizarro, 1996; Cadahia, 1998).

La fertirrigación es una técnica que tiene por objeto aprovechar el flujo hídrico para transportar los nutrientes que necesita la planta como complemento a los que le proporciona el suelo (Rincón 1991; Nathan, 1995; Burt, et Martínez Gamiño, M. Á. (2012).

En este sentido, para obtener una producción rentable de los cultivos en regiones como el Altiplano boliviano, zonas productoras de quinua, que de acuerdo a sus características climáticas solo permiten practicar la agricultura en el periodo de lluvias, es de gran importancia conocer tecnología que permita ampliar este periodo, siendo las principales limitantes: el escaso recurso hídrico recomendable, baja fertilidad de suelo y el desconocimiento de nuevas tecnologías de producción agrícola, por tanto es fundamental ampliar capacidades técnicas en temas de fertirrigación dirigido a productores y técnicos dedicados en el desarrollo productivo agrícola.

La organización productora de la quinua “ARPAIAMAT” aglutina unos 106 socios, con su directorio se tienen firmado un convenio de trabajo, para mostrar parcela experimental mejorando la productividad relevante en beneficio de la organización beneficiario. Sabiendo que en las últimas décadas se practican cultivo extensivo en desmedro del medio ambiente (pérdida de la biodiversidad), teniendo rendimientos bajos entre 10 a 15 qq/ha. Al respecto, conociendo la potencialidad productiva (parcela con cerco, riego, guano,...) se propone mejorar el rendimiento a un nivel semi-intensivo, con ciertas técnicas de ferti-riego y la incorporación de los bio-insumos sólidos y líquidos. Donde los actores locales facilitaron la parcela, mano de obra, seguimiento participativo, bio-insumos a aplicarse de manera compartida; según acuerdos de la firma del convenio interinstitucional entre C.I.Q. y ARPAIAMT.

2 Objetivo general.

- Evaluar los rendimientos de eco-tipos de la quinua real K'ellu y Physankalla, con aplicación de bio-insumos orgánicos bajo un sistema de riego por goteo.

2.1. Objetivos específicos.

- Valorar la eficiencia de bio-insumos orgánicos, aplicados bajo riego por goteo.
- Determinar el rendimiento óptimo de los ecotipos de la quinua real “kellu y physankalla”.
- Identificar la frecuencia de riego para un desarrollo óptimo del cultivo.
- Comparar el rendimiento productivo entre los tratamientos y el testigo.

2.2. Hipótesis.

- El uso de bio-insumos orgánicos bajo riego por goteo, no tienen efectos significativos en el rendimiento del cultivo de la quinua.

3. DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO.

3.1. Aspectos socio económicos.

El municipio de Tomave, es la segunda sección municipal de la provincia Antonio Quijarro del departamento de Potosí, limita al Nor-Este con Urmiri, al Este con Porco y Cañiza "D", al Sur-Este con Cotagaita, y al Sur, al Oeste y al Norte con el municipio de Uyuni. Topográficamente, tiene paisaje alto, ondulado a escarpado, que ha sido disectado por muchos riachuelos pequeños que forman las cabeceras del río Pilcomayo, con laderas escarpadas y una altitud desde 3.000 a 4.500 msnm.

El clima determina que los terrenos de la zona sean estériles y secos. La precipitación anual es de 400 mm, siendo comunes las temperaturas frías menores a 0°C, especialmente durante la época de invierno (de mayo a julio). Los suelos de laderas escarpadas son de poca profundidad y a menudo pedregosos o gravosos, con textura mediana. La vegetación está formada por pastos nativos, donde pueden verse diversas especies como tholares, pajonales, yaretas y entre otros.

Las **actividades económicas** de la población, se caracteriza y se dedican principalmente a la agricultura y la ganadería camélidas, beneficiándose en la comercialización de sus sub-productos (carne, lana y charque), en las diferentes ferias locales y regionales. La agricultura está centrado en la región, además en los valles bajas, con cultivos principalmente la papa, quinua y cebada.

Como ventajas y potencialidades, tienen suelos aptos para el desarrollo de actividades como la agricultura y la ganadería, donde el manejo de las pasturas es apropiado en la región; además de disponer agua para la irrigación. Respecto a la actividad ganadera, en algunas comunidades se ha previsto impulsar la lechería, para lo cual se ha encarado la introducción de forrajes como la alfalfa, avena, cebada, incluso la recuperación de las praderas nativas.

3.2 Disponibilidad del agua

La comunidad tiene fuentes de agua vertientes, que se originan desde las cordilleras con nevadas, la misma es casi permanente durante el año, con un caudal estimado entre 10 a 15 lt/seg. La cual ha sido realizado el análisis del laboratorio y tiene la recomendación de ser apto para el sistema de riego.

3.3 Sistema de riego actual

El uso de sistemas de riego más eficientes, en zonas de escasez hídrica, es prácticamente necesario para brindar los requerimientos hídricos de las plantas. Pero existe la posibilidad de ajustar a sus estrictas necesidades, con la aplicación técnica de riego como es el déficit hídrico, en cultivos tolerantes a la falta de humedad en periodos estratégicos de su fenología; logrando un mejor manejo eficiente del agua. Del mismo modo, con la fertirrigación se consigue una máxima eficiencia del agua porque permite la aplicación vía raíz simultánea del agua y bio-insumos orgánicos.

En la actualidad el agua se utiliza para el consumo de la ganadería, y para la pradera nativa de manera esporádica, aunque algunos productores usan el riego, por sistema de inundación a campo abierto, vía canal de tierra tradicional (rústico) para la producción de hortalizas y verduras (cebolla, zanahoria, nabo, haba,...).

El agua es vertiente y constante casi todo el año, que corre desde las serranías hasta las áreas agrícolas y pastoreos.

3.4. Organización

Con referencia de la organización originarias, se tienen las siguientes autoridades: Kuraca; principal seguidos y alcalde mando), asimismo de la organización económica (ARPAIAMT), son las siguientes: Presidente; Vicepresidente; Strio Comercializador y el Fiscalizador.

El uso del agua de riego es poco priorizado, a pesar de tener derecho colectivo, manejado a voluntad de cada familia según las necesidades (hortícola, uso del ganado camélido,...). Por tanto, el mantenimiento de los canales de riego son muy rústicos manejados de manera individual por los interesados en utilizar el agua.

3.5. Características del suelo.

Los suelos del Altiplano boliviano en general presentan bajos contenidos de materia orgánica (Menor a 1%), por lo tanto los contenidos de nitrógeno total también son bajos (menor a 0.1%). En el suelo el nitrógeno puede encontrarse en forma orgánica e inorgánica. A pesar de que es prácticamente no disponible para las plantas, la forma orgánica predomina en el suelo, en los horizontes superficiales, como aminoácidos, proteínas, azúcares y otros compuestos representando el 95 a 98 % del Nitrógeno total, por tanto el nitrógeno mineral disponible para el desarrollo de la planta queda entre 1 a 5% (Rezende y Araujo, 2007). La disponibilidad de nitrógeno para las plantas depende del contenido y de la tasa de mineralización de la materia orgánica (entrada) y de las pérdidas que ocurren en el suelo (salidas). Según Fatecha (1999), la temperatura ideal para conseguir una buena mineralización de 30 °C, con una humedad de suelo entre 50 – 60% de la Capacidad de Campo, el pH alrededor de la neutralidad 5.6 – 7.5, excelente aireación y relación C/N 17/1. Una de las características del suelo es de textura “arena limoso” reúnen condiciones para las prácticas de la agricultura, especialmente el cultivo de la quinua; según análisis del laboratorio de la muestra del suelo, se tienen resultados de los parámetros, donde se evidencia la deficiencia de la fertilidad (bajo de nitrógeno asimilable), según el cuadro es como sigue:

Cuadro 1. Resultado de Análisis del suelo.

PARAMETROS	UNIDAD	ARPAIAMT - OPOCO
pH-H ₂ O (1:5)	---	8,49
Conductividad eléctrica; 1:5 (C.E.)	µmho/cm	90,60
Arcilla	g/kg	107,00
Limo	g/kg	852,12
Arena	g/kg	40,88
Textura		L
Materia orgánica (MO) total	g/kg	6,28
Materia orgánica (MO) oxidable	g/kg	4,83
Nitrógeno total (N)	g/kg	0,32
Relación C/N	---	11,38
Nitrógeno disponible	mg/kg	8,20
Fósforo Olsen (P) cetabal	mg/kg	2,31
Fósforo Olsen (P) Internacional	mg/kg	4,46
Fósforo Bray (P)	mg/kg	---
Azufre (S)	mg/kg	4,30
Potasio intercambiable (K)	cmolc/kg	0,70
Calcio intercambiable (Ca)	cmolc/kg	3,29
Magnesio intercambiable (Mg)	cmolc/kg	1,13
Sodio intercambiable (Na)	cmolc/kg	0,74
Acidez intercambiable (H + Al)	meq/100g	0,07
Aluminio intercambiable (Al)	meq/100g	0,00
Cap. Inter. Catiónico efectivo (CIC)	cmolc/kg	6,22
Hierro (Fe)	mg/kg	7,39
Manganeso (Mn)	mg/kg	10,61
Zinc (Zn)	mg/kg	1,00
Cobre (Cu)	mg/kg	0,37
Boro (B)	mg/kg	4,48

De acuerdo la previa interpretación, es necesario incorporar materia orgánica al suelo y la suplementación de niveles de nutrientes vía ferti-riego a goteo, la misma será posible realizar la práctica de producción bio-intensiva y/o semi-intensiva.

Considerando el rendimiento de la quinua, está sujeto a la disponibilidad de nutrientes en el suelo, es el caso específico entre 6 000 a 7 000 kg/ha; en condiciones de campo del agricultor han sido logrados con 300-120-300 kg/ha de nitrógeno-fósforo-potasio en suelos franco arenosos y a 1200 msnm; siendo los nutrientes administrados mediante el sistema de riego. (Gómez y Aguilar 2016).

3.6. Características del riego por goteo.

El sistema de riego localizado, según el cual el agua circula a presión por la instalación hasta llegar a los emisores o goteros, en los que pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota. Son utilizados normalmente en cultivos con marco de plantación amplio, aunque también se usan en cultivos en línea. Los goteros suelen trabajar a una presión próxima a 1 kg/cm² y suministran caudales entre 2 y 16 lt/h. Lo más frecuente es que las tuberías laterales y los goteros estén situados sobre la superficie del suelo, y el agua se infiltre y distribuya en el subsuelo. En el sistema de riego por goteo el agua penetra en el suelo por un punto, distribuyéndose en todas las direcciones (Fernández 2010). El goteo garantiza una alta precisión y humedad en el suelo, lo que favorece el rápido desarrollo de las plantas. La uniformidad en el reparto del agua en el riego por goteo depende principalmente del diseño hidráulico de la red y no de las características del suelo ni de las condiciones climáticas (especialmente el viento), siendo buena la uniformidad de aplicación para diferencias de presión (García 2015).

Al regar con riego localizado, si se aplica una norma total de riego a un cultivo se obtienen buenos resultados; si las otras labores culturales se hacen bien, y se ha demostrado que la precisión en la aplicación de esta norma es muy variable para las diferentes métodos y técnicas de riego. El riego localizado garantiza una alta precisión y humedad en el suelo, lo que favorece el rápido desarrollo de las plantas; entre tanto las ventajas son: menor pérdida de agua; no entorpece las labores culturales; cultivo en condiciones óptimas de absorción; requiere poca mano de obra; utilización óptima y económica de los bio-insumos; adaptable a todo tipo de suelos y topografía; y menor incidencia de enfermedades.

3.7. Características del agua.

El agua es procedente de las fuentes vertientes, y según análisis del laboratorio se recomienda para sistema de riego con aptitudes recomendadas, según el cuadro siguiente:

Cuadro 2. ANÁLISIS QUIMICO DEL AGUA
(Calidad del agua para riego)

Nº Laboratorio		64
Fuente		Agua del vertiente
pH		9,1
C.E. micromhos/cm		492
CATIONES me/lt	Ca ⁺⁺	0,90
	Mg ⁺⁺	0,70
	Na ⁺	4,13
	K ⁺	0,18
ANIONES Me/lt	CO ₃ ⁻	1,20
	HCO ₃ ⁻	2,70
	Cl	0,96
	SO ₄ ⁻	1,05
Boro	Ppm	0,71
S.E. me/lt		4,31
S.P. me/lt		1,49
RAS		4,618
P.S.S.		69,8
Índice de Magnesio%		43,8
C.S.R. me/lt		1,10
Fósforo (PO ₄) pmm		0,06
Total sólidos disueltos pmm		239
Sólidos totales g/lt		0,24
CLASE*		C1-S1

De acuerdo los resultados cuantitativos de los diferentes parámetros, se tienen una calificación desde “no peligrosa hasta buena”, es decir tiene aptitud y es recomendable para el riego de los cultivos.

De acuerdo citas bibliográficas, menciona que las condiciones de riego en Costa, el cultivo requiere entre 3 500 a 7 500 m³ de agua para riego por goteo. Aunque la cantidad aplicada varía según clima (invierno, primavera, verano), el suelo (arenoso, franco, arcilloso,...), la variedad (precozes o tardías), y el sistema de riego empleada. (Gómez y Aguilar 2016).

3.8. Aspectos de la productividad.

Entre cultivo a secano de mayor preferencia de la zona es el cultivo de la quinua, teniendo un rendimiento entre 10 – 15 qq/ha, en caso regular acompañamiento de la temporada de lluvias; aunque por el cambio climático en estos últimos años, son algo impredecibles (sequía, helada, plagas, y granizadas), durante todo el periodo ciclo agrícola del cultivo (desde preparado del suelo hasta la cosecha y post-cosecha). La productividad es cuanti - cualitativa determinada por la interacción de diversos factores, las cuales destacan el cambio climático, técnico, genotípico, edáfico y entre otros. Por tanto la producción de un sistema, es complejo y dispone de recursos limitados. (Rezende y Araujo, 2007). En el caso de la quinua, este cultivo es la principal fuente de ingreso para los agricultores del Altiplano Sur Boliviano. Este cultivo presenta una amplia variabilidad genética, lo que le permite desenvolverse y producir en situaciones críticas como la déficit hídrico, bajas temperaturas, y presencia de salinidad. Sin embargo, esta rusticidad se refleja en sus bajos rendimientos (500 a 700 kg ha⁻¹). Las razones para estos detrimentos, se encuentran en la presencia de plagas y enfermedades, suelos con baja fertilidad, deficiencia de humedad en el suelo y condiciones climáticas extremas.

3.9. Complementarios.

El asesoramiento técnico para la producción orgánica del cultivo de la quinua, se imparte desde la organización matriz ANAPQUI (Asociación Nacional de Productores de la Quinua), incluso tienen más de 100 productores afiliados en status “productor orgánico” con inspección interna y externa de las parcelas en producción y en descanso.

El mercado de la comercialización, son las ferias locales de las ciudades de Uyuni y Challapata, las cuales se consideran como “mercado negro” debido a que los compradores no diferencian orgánicos de los convencionales. Pero, ANAPQUI acopia orgánico bajo la certificación, solamente no tienen la capacidad de comprar toda la producción.

El proceso del sistema de producción primaria, hasta la fecha es algo semi-mecanizado con apoyo de la maquinaria agrícola (roturado, siembra, corte, trillado, zaranda, venteado y el almacenado).

La prevención y control de plagas, es a través de “bio-insumos orgánicos” repelentes que la misma organización ANAPQUI elabora y distribuye a sus asociados.

ARPAIAMT, siendo una de las 15 regionales de ANAPQUI que tiene una parcela modelo de investigación aplicada para la producción bio-intensiva experimental, en una superficie de una hectárea, bajo convenio suscrito entre Centro Internacional de la Quinua y la Organización Productora de la Quinua.

3.10. Ambientales

La parcela se ubica en el Altiplano Sud Oeste de Potosí (Altiplano Sur de Bolivia), la misma está casi al pie de la cordillera Cuzco y/o Mundo, con exposición hacia el Oeste, teniendo aptitudes de producción integral (ganadería y agricultura), donde la calidad es recomendable para riego, teniendo parcelas con cultivo de la quinua y las praderas nativas, con vegetaciones de estratos bajos hasta semi-arbustos con animales domésticos (camélidos) y silvestres (vicuñas, ñandús, y otros)

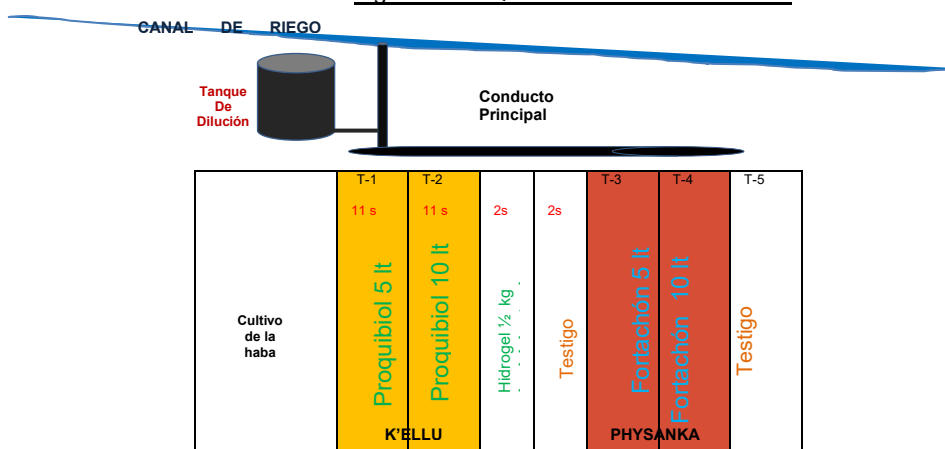
3.11. Sistema de riego a goteo.

En coordinación y consenso del productor se destina la extensión de una hectárea, para la investigación aplicada bajo riego, donde el canal de agua pasa por la cabecera de la parcela no

mayor de 30 metros, la misma tiene una pendiente no mayor a 5%, la cual es adecuado para el ferti-riego y niveles de aplicación de bio-insumos orgánicos.

El agua de riego será absorbida por las raíces a partir de la solución del suelo y transportada pasivamente para la parte aérea a través del flujo de masa en el xilema. Más del 90% de esta agua absorbida es perdida por la planta a través de la transpiración que ocurre en las hojas, principalmente en las estomas. Un suelo bien manejado es aquel en el que ocurre una adecuada infiltración de agua de lluvia y/o de riego, es decir que el suelo tenga la capacidad de permitir el paso del agua, al mismo tiempo de retenerla. El mejorar esa condición física del suelo depende básicamente de la adecuada utilización de maquinaria agrícola, mantenimiento de la cobertura y la adición constante de enmiendas orgánicas.

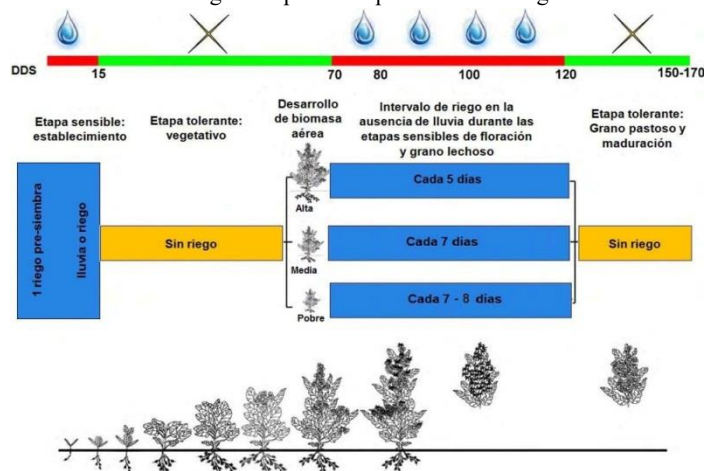
Fig.1. CROQUIS DE LA PARCELA



Alcance de la propuesta.

- Se dispondrá del terreno de una extensión no mayor a una hectárea, bajo convenio entre C.I.Q. y ARPAIAMT durante la campaña del ciclo agrícola 2023-2024.
- Disponer una infraestructura y redes del sistema de riego a goteo.
- Un tanque con capacidad de 2500 lts para la dilución de bio-insumos líquidos.
- Disponibilidad del guano del ganado camélido (24 m3).
- Alcanzar la productividad bio-intensiva del cultivo de la quinua, para mejorar el rendimiento.
- La investigación "in-situ" con riego a goteo, se incorporará bio-insumos en las etapas que sugieren a que no falte agua, las cuales son determinantes en la productividad.

Fig.2. Etapas de requerimiento del agua



Metodología y procedimiento experimental

Elección y selección de la semilla

En coordinación y participación de los actores locales, se definirá el “eco-tipo” y la compra de la proveedora con garantía de la certificación (semilla certificado).

Preparación del suelo

- Traslado de 24 m³ de guano del ganado camélido.
- Dividir en seis sectores la parcela experimental
- Realizar riego por sistema de inundación, toda la parcela
- Esparcir guano la cantidad solicitada, con pro-corrector en una media hectárea.
- Roturación del suelo con apoyo de una maquinaria agrícola

Implementación sistema de riego a goteo.

- Traslado de la infraestructura (kit de riego)
- Conexión de las redes desde matriz hasta las tripas de goteo.
- Instalar tanque mezclador de bio-insumos líquidos.
- Preparar llaves de paso y los goteros.

Siembra

- La siembra es por golpes, con apoyo de la maquinaria agrícola que tenga el implemento sembradora con incorporador de bio-insumos (líquido y sólido)

Ferti-riego

- Extendido de la infraestructura y la red del sistema de riego a goteo en la parcela.
- Preparado en el tanque la dilución de bio-insumos (líquido de distintas concentraciones)
- Extendido de la infraestructura y la red del sistema de riego a goteo en la parcela.
- Aplicación vía radicular bio-insumos en distintos niveles de dosis y en las fases fenológicas de desarrollo (emergencia, 4-6 hojas, floración, leche,...).

Prevención y control de plagas

- Se aplicarán vía diferentes estrategias: peletizando la semilla; bio-insecticidas (líquido y sólido), a través del asperjado vía foliar, contra plagas insectiles (*Copitarsia* y *Eurysacca*).

Cosecha y post-cosecha

- La cosecha se realizarán una vez completado la fase fenológica “madurez fisiológica”, vía corte (con hoz, cegadora y azadón), dejando parte del tallo y las raíces con la finalidad de reciclar la materia orgánica al mismo suelo. Para el secado se exponen en forma de emparvado (columnas de panojas con parte de tallos); después de una pausa de tiempo se hace el procedimiento del “desgrane ó trillado”, luego la cernida que separa brozas del grano de la quinua, luego la venteada obteniendo grano limpio, además clasificada según tamaño de grano, listo para el envasado y almacenado para su comercialización.

Variables experimentales.

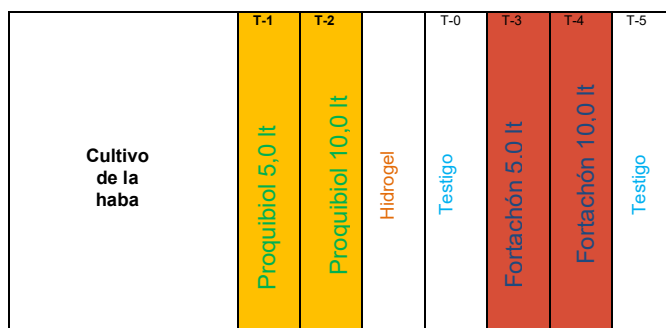
Las variables a tomarse en cuenta son:

- **Porcentaje de germinación**
En la primera fase fenológica se cuantificarán el porcentaje de la emergencia de las plantines, para evaluar la viabilidad germinativa de la semilla, y la incidencia óptima de la fertilidad del suelo.
- **Tamaño de las plantas**
Durante el proceso del desarrollo, se hará seguimiento en cada etapa el vigor del crecimiento hasta su madurez fisiológico.
- **Ancho y largo de la panoja**
Es la parte donde se concentran los granos de la quinua, una vez alcanzada la fase "madurez fisiológica", la misma requiere el pesaje.
- **Grosor del tallo**
Es importante considerar el grosor de los tallos, la cual es el soporte de la planta íntegra, que en cierta medida pueda tener efectos positivos en el grosor y tamaño.
- **Desarrollo de las raíces**
Para determinar tamaño del desarrollo por efectos del tratamiento.
- **Peso del grano**
El peso del grano, después de la cosecha y post-cosecha será el principal indicador del rendimiento del cultivo.
- **Cobertura en porcentajes**
El desarrollo de los follajes en toda la parcela.

Tratamientos.

- a) Semilla eco-tipos de la quinua:
 - "k'ellu ó amarillo" (1,5 kg), incluye la re-siembra
 - "Roja ó Physankalla" (1,5 Kg)
- b) **Tratamiento de las Semillas:**
 - **Energy Top** = 35 ml
 - **Tricobal** = 60 gr/
- c) **Incorporación de bio-insumo sólido**
 - **Guano** = Abono descompuesto del ganado camélido, en toda parcela 24 m³.
- d) **Aplicación de dilución vía ferti-riego.**
 - T-1 = Dilución (5 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego, con eco-tipo "k'ellu"
 - T-2 = Dilución (10 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego, con eco-tipo "k'ellu"
 - T-3 = Dilución (5 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego con eco-tipo "roja"
 - T-4 = Dilución (10 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego con eco-tipo "roja"
 - Aplicar 3 veces durante el ciclo agrícola (frecuencia a los 15, 35, y 105 días de la siembra).
- e) **Aplicación de bio-insecticida y fertilizante foliar.**
 - **Biomax** ó similar 1,0 litro (diluido en 100 lt de agua)..... tratamiento al menos 2 veces en todo ciclo agrícola (total 2,0 litros)
 - **Aceite vegetal**, 250 ml para dos aplicaciones.
 - **Vigor Top Plus**, 1,0 litro (diluido en 100 lt de agua)..... tratamiento al menos 2 veces en todo ciclo vegetativo (total 3,0 litros)

Fig.4. Parcela modelo con tratamientos



T-0 y T-5 = Testigo, sin dilución alguno

- T-1 = Dilución (5 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego, con eco-tipo “k’ellu”
- T-2 = Dilución (10 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego, con eco-tipo “k’ellu”
- T-3 = Dilución (5 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego con eco-tipo “roja”
- T-4 = Dilución (10 lt de proquibiol + 1500 lt agua), vía ferti-riego con eco-tipo “roja”

Con 3 REPETICIONES (a los 15, 35, y 105 días de la siembra)

Análisis estadístico

Con las cuatro tratamientos (T1, T2, T3, y T4), más con los testigos (T0 y T5), total seis tratamientos en comparación al interior de la parcelas modelo de investigación para la producción “bio-intensiva”. Además de cuatro repeticiones.

Cuadro. 1. Diseño modelo estadístico DCL (cuadrado latino)

	T1	T2	T-0	T3	T4	T-5
R1	K-P - 5	K-P- 10	k-0	R-F-5	R-F-10	R-0
R2	K-P - 5	K-P- 10	k-0	R-F-5	R-F-10	R-0
R3	K-P - 5	K-P- 10	k-0	R-F-5	R-F-10	R-0
R4	K-P - 5	K-P- 10	k-0	R-F-5	R-F-10	R-0

K-P-5 = K’ellu, con Proquibiol 5 lt; R-F-10 = Rojo, con Fortachón 10 lt.

Los bloques no están distribuidos al azar, debido a que al realizar la siembra con maquinaria agrícola (tractor), saldrá de puta a canto, además el riego por sistema de “goteo” también las cintas serán del inicio al final; por lo que los tratamientos están en los mismos bloques.

$$Y_{ijk} = \mu + \hat{J}_i + \alpha_j + \beta_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- μ = media general
- \hat{J}_i = efecto en eco-tipo roja
- α_j = efecto en eco-tipo k’ellu
- β_k = efecto en los bloques
- ϵ_{ijk} = error experimental

PRESUPUESTO

Cuadro 2. Presupuesto estimado para media hectárea de superficie

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	P.U. (BS.)	TOTAL (BS.)	CIQ	Benef.
Traslado guano del ganado camélido	24	M3	Servicio transporte	20	600	300	300
Roturado del suelo(Barbecho)	2	Hr	Servicio por hora.	100	200	0	200
Riego por inundación	1	día	Servicio.	100	0	0	100
Compra de semilla mejorada.	2	kg	Certificada con garantía	35	70	70	0
Proquibiol (bio-insumo líquido) <i>1ra aplicación a los 15 días. 2da aplicación a los 35 días 3ra aplicación a los 70 días 4ta aplicación a los 105 días</i>	60	Lt	Bio-insumo líquido de ANAPQUI	17	1020	1020	0
Fortachón (bio-insumo líquido) <i>1ra aplicación a los 15 días. 2da aplicación a los 35 días 3ra aplicación a los 70 días 4ta aplicación a los 105 días</i>	60	Lt	Bio-insumo líquido de ANAPQUI	19	1140	1140	0
Bio-Max (bio-insecticida)	2	Lt	Aplicar 2 – 3 veces contra plagas	140	280	280	0
Aceite vegetal	1	Lt	Aplicar 2-3 veces	75	75	75	0
Tricobal	100	gr	Peletizador de semilla	0,12	12	12	0
Energy top	50	ml	Inoculador de semilla	0,26	13	13	0
Vigor Top Plus	3	lt	Fertilizante foliar	45	135	135	0
Alquiler Sembradora, con incorporador de bio-insumos (sólido y líquido)	½	Ha	Servicio	300	300	300	0
Resembrado	1	jornal	Refalle	100	100	0	100
Malla ganadera (1,5 m x 50)	8	rollos	Cerco de protección		0	0	0
Palos de madera "kurupau"	88	pza	Cerco protección		0	0	0
Grampas en "U"	4	bolsitas	Cerco protección		0	0	0
Alquiler de tractor-fumigador ó dron fumigador	2	servicio	Tratamientos (bio-insecticida)	100	200	100	100
Infraestructura del sistema de riego a goteo		global	Kit completo	9500	9 500	9 500	0
Tanque de agua de 2500 lts	1	pza	Para el preparado de dilución	2500	2500	2500	0
Cosecha y post-cosecha tecnificado.	7	servicio	Recojo producción primaria	100	700	0	700
Sistematización de información y datos.	1	Informe	Materiales de escritorio	0	0	0	0
Imprevistos	1		Estacas, letreros, ...	0	300	300	0
TOTAL :					7745	6245	1500

8. CRONOGRAMA.

Cuadro 3. Cronograma de actividades de la campaña agrícola 2023-20224

ACTIVIDADES	2023-2024												
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Implementar cerco alambrado de protección de la parcela modelo de investigación para producción bio-intensiva.	■	■	■										
Traslado de guano a la parcela experimental y el esparcido	■	■											
Riego por inundación			■	■									
Roturado del suelo con incorporación del guano				■									
Selección y compra de semilla mejorada (certificada)		■	■										
Selección y compra de bio-insumos, bio-insecticida y enmiendas (líquido o sólido).			■										
Compra e implementación del sistema de riego a goteo (ferti-riego)			■	■	■								
Tratamiento de la semilla (peletización)				■	■								
Siembra de la quinua				■	■								
Aplicación de fert-riego, prevención y control de plagas					■	■	■	■	■	■	■		
Seguimiento y evaluación del desarrollo del cultivo					■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cosecha – post cosecha												■	■
Envasado, traslado y almacenamiento de la materia prima.												■	■
Informe final													■