



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA



CENTRO INTERNACIONAL DE LA QUINUA

PERFIL DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**PRODUCCIÓN DE LA QUINUA ORGÁNICA BIO-INTENSIVA,
CON INNOVACIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL,
EN LA COMUNIDAD SAN PEDRO DE OPOCO – ARPAIAMT
(MUNICIPIO DE TOMAVE – POTOSÍ)**

Componente: Investigación y Desarrollo

Oruro – Bolivia

Marzo, 2022

PRODUCCIÓN DE LA QUINUA ORGÁNICA BIO-INTENSIVA, CON INNOVACIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL, EN LA COMUNIDAD SAN PEDRO DE OPOCO – ARPAIAMT (MUNICIPIO DE TOMAVE – POTOSÍ)

1.- ANTECEDENTES.

El cultivo de la quinua es practicado milenariamente, y considerado como herencia prehispánica de las culturas que habitaban a lo largo del altiplano boliviano. Aún en tiempos de la colonia y hasta la actualidad son una fuente principal de alimentación para las naciones originarias (aimaras; quechuas; uru-chipayas). La domesticación de ésta especie fue excepcional de la región, en condiciones climáticas bastante rígidas. Teniendo diversidad de eco-tipos de quinua, con especialidades en referencia al consumo alimenticio (sopa, graneado, pito, lagua, masitas,...).

Hasta fines del siglo XX pasado, la mayoría de las comunidades originarias se dedicaban más en la ganadería (crianza de camélidos y ovinos), representando fuente importante de ingreso económico familiar. Por otro, practicaban viajes hacia los valles interandinos, como “llameros” que les permitían intercambio de productos, siendo el grano de maíz el principal componente de la dieta alimentaría de las familias campesinas de ese entonces.

La práctica del cultivo de la quinua, tradicionalmente fue una actividad exclusivamente para autoconsumo. A inicio de los años 70, muchas comunidades aumentan su productividad con el uso del tractor agrícola y consecuentemente se desarrolló el cultivo extensivo. Este comportamiento va acompañado con el interés del mercado que ofrece precios apetecibles por el grano de quinua, gracias a la promoción que realizan los Ministerios de Agricultura en Bolivia y Perú que lanzan al mundo información sobre su calidad nutritiva. Desde entonces y hasta inicios de la década de los noventa, existe un crecimiento de la producción con algunos altibajos en los precios.

Cuando el producir de la quinua, a medida que se ha expandido se enfrentan con problemas tecnológicos en la etapa de producción como: la erosión y la baja fertilidad de los suelos, proliferación de plagas y enfermedades, falta de equipos apropiados para cosecha y post cosecha; la cual se agrava con el cambio climático que afecta a la región con bastante intensidad con fenómenos como la sequía crónica, ventarrones y las heladas.

En este escenario, es sin duda necesario formular estrategias del buen manejo de los suelos, ligados a la complementariedad con la ganadería y rotación de los cultivos, acentuar la producción “bio-intensiva” orgánica sostenible, fomentar el consumo interno y finalmente promocionar valores agregados.

2.- JUSTIFICACION.

Para muchos sistemas de producción, el agua y el nitrógeno son limitantes para los cultivos, según (Cox et al., 1993); por lo que la optimización de ambos insumos producirá rendimientos y resultados económicamente aceptables. Existe demostración que los balances negativos (aplicar menos nutrientes de los que se extraen para el desarrollo del cultivo y producción de grano), disminuyen la fertilidad de los suelos, afectando la productividad y rentabilidad (García, 2003). 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 la tecnología que permita ampliar este periodo, por lo que es necesario evaluar y cuantificar respuesta del ferti-riego (nutrientes + agua).

Estudios respecto al requerimiento nutricional de la quinua muestran que este cultivo necesita 283 kg/ha de nitrógeno para obtener un rendimiento de 2566 kg /ha de grano (FAUTAPO, 2008). Según Schulte et al. (2005) el rendimiento de la quinua puede alcanzar rendimientos hasta 3500 kg /ha, cuando se aplican 120 kg/ ha de nitrógeno. Por otra parte, Murillo (2006) indica que al aplicar 80 kg /ha de nitrógeno en la siembra, en condiciones del Altiplano, se puede obtener rendimientos por encima de los 1500 kg /ha, considerando que es necesario aplicar riego cuando las precipitaciones son bajas. Estos resultados, muestran que la quinua responde a niveles de nitrógeno por encima de los 80 kg/ ha, por lo que el suelo debería tener la capacidad de proporcionar esta cantidad del nutriente, además de suministrar adecuada humedad.

Es por demás conocido, que los agricultores de las tres zonas altiplánicas, se dedican a producir de manera extensiva, vendiendo materia prima en los mercados intermediarios, a precios bajos; los productores tienen la visión de expandirse la frontera agrícola, desplazando la ganadería y sus áreas de pastoreo (generador de guano); de esa manera gradualmente se van perdiendo la biodiversidad cultivada y no cultivada. Cuando, es posible incorporar paquetes de innovación tecnológica (enmiendas “bio-intensivas”; ferti-riego; hidrogel; bio-reguladores; semillas mejoradas inoculadas; bio-insecticidas;...); seguido de labores culturales en su oportunidad, es posible incrementar la productividad en rendimientos, y hacer sustentable una de las bases productivas que es el SUELO. Asimismo, ya es hora de tecnificar todas las etapas de la cadena productiva, con principios de la producción orgánica, y así mejorar la eficiencia del uso de los recursos; la productividad; la calidad; la rentabilidad; y la sostenibilidad de los ecosistemas.

3.- OBJETIVO GENERAL.

Investigación aplicada en la producción de la quinua orgánica, bajo condiciones de paquetes tecnológicos “Bio-intensivos” (semilla mejorada y peletizada, nutrientes sólido - líquido, prevención y control de plagas), que permitan mejorar el rendimiento y la optimización de los costos de producción.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Eficiencia comparativa en la fortificación del crecimiento de las plantas, con la aplicación de dos líneas de productos orgánicos (PROINPA Y ECCO-ACCIÓN).
- Eficiencia comparativa en la prevención de las plagas, con la aplicación de dos líneas de productos orgánicos (PROINPA Y ECCO-ACCIÓN).
- Consolidar técnicas innovativas en la producción de la quinua, de manera participativa, con la organización de productores.
- Análisis del rendimiento productivo y los costos de producción.

4.- REVISION BIBLIOGRAFICA.

Según FAO (2015), el sistema de producción bio-intensivo, un nuevo método de agricultura ecológica de pequeña escala enfocado, principalmente a la producción en pequeñas extensiones con buen rendimiento. Una de las características más importantes de este sistema es que no utiliza insumos dependientes del externo, para alcanzar un alto rendimiento de producción en poco espacio, y que además, hace uso de una menor cantidad de agua que la utilizada en la agricultura convencional.

CII-ASDENIC (2010), aprovecha la naturaleza para obtener altos rendimientos de producción en poco espacio con un bajo consumo de agua. Utilizando semillas locales y solamente unos pocos fertilizantes orgánicos, el método es casi totalmente sustentable. Se basa en varios principios que pueden ser adaptados a cualquier clima e implementados con técnicas sencillas. El resultado es una agricultura ecológica, es un sistema que combina para obtener una dieta completa y nutritiva, con la gestión sostenible de la fertilidad del suelo.

Un paquete tecnológico agrícola, es un conjunto de conocimientos científicos, empíricos y comerciales, procesados y sistematizados, con los que es posible implementar, operar, producir y/o distribuir un bien o servicio, nuevo o mejorado. Engloban herramientas necesarias, validadas por instituciones reconocidas, para el desarrollo de proyectos productivos que estén al alcance de todos los productores que los requieran, para crear oportunidades que generen una buena producción.

Según F. Herrera T.-2006, a través de la innovación y la extensión tecnológica, en estos procesos es evidente la idea de un tipo de desarrollo rural de la finca, en la instrumentación tecnológica, y el perfeccionamiento de los procesos productivos de las unidades u organizaciones económicas rurales. Por lo que es importante realizar una revisión de las innovaciones, sus procesos, y los alcances y limitaciones, en términos de los impactos entre los productores y empresarios del campo.

5. MATERIALES Y EQUIPOS

Entre los materiales, bio-insumos, equipos y maquinarias son las siguientes:

- Alquiler de cisterna para traslado del agua.
- Alquiler de una motobomba de agua con potencia 5HP
- Alquiler de tractor agrícola
- Alquiler de Implementos (arado disco, rastra, sembradora, cosechadora, zaranda y venteadoras)
- Compra de enmiendas (biorreguladores para peletizar semillas).
- Compra de nutrientes líquidos y sólidos (suplemento vía foliar y suelo)).
- Compra de bio-insecticidas (Biomax y Zumsil)
- Compra de semilla de quinua certificada (mejorada).
- Alquiler equipo de fumigación (tracto fumigadora, dron fumigador, mochila fumigadora,...).
- Alquiler sistema de riego completo (ferti-riego, ...)
- Cerco de tipo malla olímpica (protector de la parcela modelo)

6. LOCALIZACIÓN

La implementación de la parcela modelo experimental, se ubicará en la comunidad de San Pedro de Opoco, dentro el municipio de Tomave – Potosí (Altiplano SUR de Bolivia), exactamente casi a unos 230 en la dirección de la localidad Riomulatos (carretera Challapata – Uyuni), donde se cuenta terreno disponible con sembradío de la quinua, una extensión de 1,0 hectárea bajo convenio con ARPAIAMT.

7. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO

7.1. Reuniones de coordinación con el Directorio de la Cooperativa.

Se socializarán actividades, objetivos, y metas del Centro Internacional de la Quinua, tratando de identificar necesidades de los temas de investigaciones, además de concretar algunas actividades y predisposiciones de investigación participativa y las contrapartes.

7.2. Inspección de la situación actual de la parcela

Realizar visita y recorrido de las parcelas, identificando tareas de la situación actual, accesibilidad y condiciones favorables ó desfavorables para alcanzar resultados de la investigación participativa.

7.3. Reunión de concertación y firma de convenio.

De hacer acuerdo y consenso del trabajo en conjunto, se realiza el acto protocolar de la firma del convenio, en presencia de algunos autoridades locales.

7.4. Muestreo del suelo, estiércol y agua.

A partir de la suscripción de la firma del convenio, se realizarán muestreos del suelo, materia orgánica a emplearse, y el agua para el ferti-riego.

Uno de los métodos alternativos es subdividir el campo en sub-unidades homogéneas en base al relieve y el cultivo que se va a realizar, luego realizar la toma de sub-muestras por cada sub-unidad en forma de zig-zag. Para cultivos anuales, retirar las muestras de los surcos a una profundidad de 20 cm. Si el sistema es de siembra directa, se recomienda muestrear a 2 profundidades, de 0 a 10 y de 10 a 20 cm.

7.5. Análisis completo de las muestras (macro-micro elementos)

La cantidad de muestra a enviar puede variar de 0,5 - 1,0 kg, envasada en bolsas plásticas. El suelo debe estar preferentemente seco. Si se encuentra húmedo, secarlo a la sombra sobre un plástico limpio.

La muestra de suelo debe estar debidamente identificada, con informaciones de la parcela (cultivos, insumos, labores culturales y ubicación geográfica, topográfica y catastral), del responsable de la muestra (nombre, dirección, localidad, teléfono, lote, organización) y profundidad del muestreo.

7.6. Interpretación completo de los resultados de análisis.

Es conveniente análisis e interpretación completa (macro y micro nutrientes), donde los macronutrientes, a ser analizado e interpretado lo asimilable para las plantas son: nitrógeno(N), fósforo (P), potasio (K), Azufre(S), calcio (Ca) y magnesio (Mg). De las cuales N,P,K son macro-nutrientes primarios, porque se requieren en cantidades mayores que el S,Ca, y Mg (macro-nutrientes secundarios); conociendo cantidades en el suelo (capa arable), y requerimientos necesarios que exige el cultivo de la quinua, según ello programar el equilibrio de nutrientes.

7.7. Croquis de la parcela.

<i>Testigo</i> T0	BIO-INSUMOS PROINPA T1	BIO-INSUMOS ECO-ACCION T2
-----------------------------	---------------------------------------	--

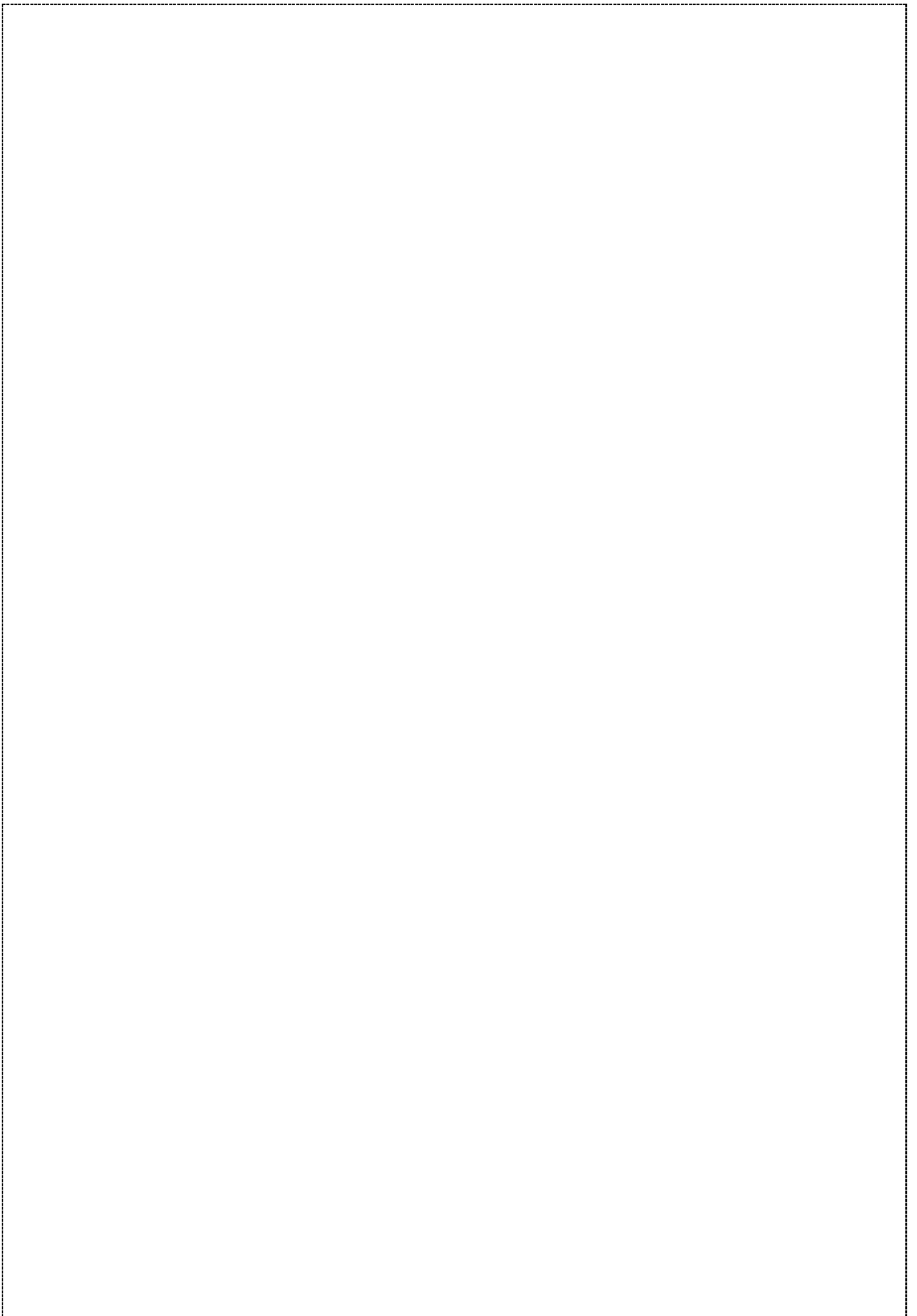
T0 = Testigo; T1 = productos PROINPA; T2 = productos ECO-ACCION

DOSIS-PROINPA	DOSIS-ECO ACCION
Semilla = Tratada, eco-tipo "Phisankhalla" Vigor Top Plus = 500 ml Aceite vegetal = 150 - 200ml Bio Max = 500 ml Cuatro aplicaciones a realizarse	Semilla = Tratada, eco-tipo "Phisankhalla" Zumsill Plus = 250 – 0,5 ml (macerar en 10 lt con agua descontaminado) Fossil Shell Plus = 20-30 gr Aceite vegetal = 150 - 250ml Diluir después de 24 hrs, en 100 lts agua descontaminada. Cuatro aplicaciones a realizarse

7.8. Plan de ejecución, parcela modelo de la investigación

Etapas	Actividades
--------	-------------

Reunión de socialización y coordinación	Concertación actividades conjuntas para el tema de investigación
	Identificar tema de investigación participativa
	Acuerdo entre partes de las tareas compartidos.
Inspección de la parcela experimental.	Visita y recorrido de la parcela para investigación
	Descripción de la parcela experimental
Convenio interinstitucional	Firma de convenio, con tareas compartidas
Barbecho	Cotización servicio de máquina agrícola (tractor), vía la organización
	Contrato y/o alquiler servicio del tractor agrícola
	Efectivizar el barbecho o roturado del suelo.
	Elaboración informe de cancelación por servicio del tractor agrícola.
Rastra	Cotización servicio de máquina agrícola (tractor), vía municipio y particular
	Contrato y/o alquiler servicio del tractor agrícola
	Efectivizar la mullida del terreno, a través del implemento "rastra".
	Elaboración informe de cancelación por servicio del tractor agrícola.
Muestreos	Sacar muestras representativas: del suelo; estiércol a utilizarse y del agua para ferti-riego
Análisis laboratorio	Llevar muestras a los laboratorios de confianza y hacer analizar macro-microelementos.
Interpretación de resultados	Hacer determinar nutrientes asimilables en el suelo, estiércol y agua
Cercos de protección,	Cotizar y comprar malla tipo olímpico, palos curupau y cajas de grapa y
	Hacer colocar la malla tipo olímpico, todo al rededor de la parcela modelo.
Compra de semillas mejoradas (certificadas).	Selección de eco tipos, según características del suelo experimental.
	Cotización de tres eco-tipos semilla de quinua, en las instituciones proveedores con garantía de certificación.
	Efectivizar compra de semilla mejorada (certificada), tres eco-tipos.
Compra de bio-insumos e enmiendas (bio-reguladores, fertilizantes,...)	Selección de bio-insumos y enmiendas (líquido o sólido).
	Cotización de bio-insumos y enmiendas garantizadas, en las empresas proveedoras.
	Efectivizar compra de bio-insumos y enmiendas.
Siembra	Cotización servicio de máquina agrícola (tractor), vía municipio y particular
	Contrato y/o alquiler servicio del tractor agrícola
	Efectivizar la siembra con semillas tratadas, a través del implemento "satini".
	Resiembra en las matas que no emergieron las plántulas de quinua
	Elaboración informe de cancelación por servicio del tractor agrícola.
Compra de trampas y bio-insecticida para prevención y control de plagas	Selección de trampas y bio-insecticida orgánico.
	Cotización de trampas y bio-insumos orgánicos garantizados.
	Efectivizar compra de trampas y bio-insecticidas naturales.
Alquiler prototipos de fumigación (dron y moto fumigadora)	Cotización servicio de los prototipos.
	Contrato y/o alquiler del servicio de los equipos fumigadoras.
	Efectivizar fumigaciones (hasta 3-4 veces).
	Elaboración informe de cancelación por los servicios.
Deshierbe.	Efectivizar la fumigación con herbicida natural (hasta dos veces)
Alquiler de cisterna y tractor agrícola.	Cotización servicio de tractor agrícola y cisterna.
	Contrato y/o alquiler de los servicios.
	Efectivizar sistemas de ferti-riego, vía suelo (hasta 2-3 veces).
	Ferti-riego suplementario necesario acorde a déficit hídrico en épocas críticas.
	Elaboración informe de cancelación por los servicios.
Cosecha y post-cosecha	Realizar con apoyo de equipos tecnificados (cosechadora con zaranda venteadora y clasificadora).
	Embolsado y almacenamiento de la materia prima.
Procesado y sistematización de datos	Evaluación, tabulación de datos de campo e interpretación según el diseño planteado para cada variable.
	Informe final



8.- PRESUPUESTO.

Cuadro del presupuesto por superficie de una hectárea

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACION
1	3	Barbecho ó roturado del suelo	hrs	100	300		300
2	2	Alquiler servicio de tractor, para desterronado con implemento rastra	hrs				
3	2	Alquiler servicio de tractor, para la siembra	hrs	100	200		200
4	30	Alquiler de: Motobomba, completo, dron fumigador, tracto fumigador...	hrs	20	600	300	300
5	1	Servicio de cisterna (10 000 lts)	contrato	500	500	250	250
6	2	Siembra de especies leguminosas (materia verde)	hrs	100	200		200
SUB-TOTAL-1:					1800	550	1250
Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACION
1	100	Gasolina	Lts	3,75	375	200	175
2	50	Diesel	Lts	3,74	187	100	87
SUB-TOTAL-2:					562	300	262
Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACION
1	1	Transporte de materiales (de Oruro-Centro Parcelas)	contrato	1500	1500	750	750
2	5	Flete de moto fumigadoras, dron, tracto, ...	días	200	1000	500	500
SUB-TOTAL-3:					2500	1250	1250
Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACION
1	5	Servicio mano de obra para cavado hoyos y colocado de postes. (total 400 m lineales)	jornal	142	710		710
2	5	Mano de obra para enmallado y tesado (400 mts lineales).	jornal	142	710		710
3	5	Mano de obra para cosecha de la quinua, en predios de los centros.	jornal	142	710	355	355
4	5	Mano de obra para trillado y traslado del grano de la quinua.	jornal	142	710	355	355
SUB-TOTAL-4:					2840	710	2130

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACIÓN
1	1	Análisis completo de muestra del suelo inicial	muestra	600	600	600	
2	1	Interpretación y análisis de macro y micro nutrientes del suelo.	muestra	250	250	250	
3	1	Análisis de la materia orgánica (guano,...)	muestra	300	300	300	
4	1	Análisis del agua para riego	muestra	356	356	356	
SUB-TOTAL-5:					1506	1506	
Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACIÓN
1	88	Postes de madera kurupau	pzas	32	2816	2816	
	1	Transporte de materiales (madera kurupau, malla ganadera) de Oruro – Parcela modelo de investigación.	viaje	1500	1500		1500
2	4	Semilla eco tipo "PHISANKHALLA"(certificada)	Kg	25	100	100	
3	200	Especies de sewenka u otro especie para barrera viva (al rededores de la parcela)	plántulas	2	400	200	200
4	25	Semilla forrajera para abono verde (lupinus, vicia,)	Kg	20	500	500	
SUB-TOTAL-6:					5316	3616	1700
0Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACIÓN
1	15	Transporte del estiércol ó guano (del ganado camélido)	M3	24	355	355	
2	5	Biobull (biodegradador del estiércol).	lt	23	115	115	
3	2,0	Bio-Insumos de ECO-ACCION: Zumsil plus (sílica activa+materia orgánica), antes de la siembra 1 lt, 1ra aplicación 250 ml Zumsil Plus+ Fossil Shell. 2da aplicación 250 ml Zumsil Plus + Fossil Shell. 3ra aplicación 250 ml Zumsil Plus + Fossil Shell. 4ta aplicación 250 ml sólo Zumsil.	lt	180	360	360	

4	100	Ecofungi (ecto endo micorriza para peletizar semillas).	gr	0,6	60	60	
5	80,0	Fossil Shell plus (insecticida orgánico), en semilla 20 g, 1ra aplicación 20 gr + Zumsil Plus 2da aplicación 20 gr + Zumsil Plus 3ra aplicación 20 gr + Zumsil Plus.	gr	0,04	3	3	
6	1	Descontaminador de AGUA (1 ml/1lt de agua)... " Anolyte AG "	lt	70	70	70	
3	2	Bio-Insumos de PROINPA: a).- (Vigor Top Plus-foliar) 1ra aplicación (200 ml) 2da aplicación (200 ml) 3ra aplicación (300 ml) 4ta aplicación (300 ml)	lt	35	70	70	
	2	b).- Biomax (bio-insecticida) 1ra aplicación (250 ml) 2da aplicación (250 ml) 3ra aplicación (250 ml) 4ra aplicación (250 ml)	lt	135	270	270	
	0,5	Aceite vegetal	lt	35	35	35	
7	20	Pro-corrector (bolsas de 40 kg)	bolsas	85	1700	1700	
SUB-TOTAL-7:					3038	3038	
Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACIÓN
1	1	Sistema "ferti-riego" (con Zumsil Plus y Vigor Top Plus)	global		2500	1500	1000
SUB-TOTAL-8:					2500	1500	1000
Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD	P/U	TOTAL	C.I.Q.	ORGANIZACIÓN
1	8	Malla ganadera hexagonal Nº 10 (1,5m de alto x 50 m largo)	rollo	600	4800	4800	
2	0,5	Grapas galvanizadas	caja	105	105	105	
SUB-TOTAL-9:					4905	4905	
TOTAL GENERAL:					19035	11443	7592

