



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

Evaluación agronómica de selecciones avanzadas de ocho ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en el CE Camacani-UNA-Puno.

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Manejo Agronómico de Cultivos	Manejo Agronómico de Cultivos	

3. Duración del proyecto (meses)

doce (enero 2022 a diciembre de 2022)

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="checkbox"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Astete Maldonado, Félix Alonso Marca Vilca, Saturnino Larico Vera, Juan
Escuela Profesional	Ingeniería Agronómica
Celular	Astete (949577516), Marca (984973228), Larico (951622355).
Correo Electrónico	Astete (fastete@unap.edu.pe), Marca (smarca@unap.edu.pe), Larico (juanlarico@unap.edu.pe)

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

Evaluación agronómica de selecciones avanzadas de ocho ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en el CE Camacani-UNA-Puno.

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando - igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

En las últimas décadas, la producción y productividad de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), está restringida debido a la falta de cultivares de ciclo biológico corto, el bajo rendimiento y la baja calidad de la semilla; así como por los efectos del cambio climático y la variabilidad climática. El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en el Centro Experimental Camacani de la UNA-Puno, durante la campaña agrícola 2021/2022. Tiene como objetivo evaluar las características agronómicas de selecciones avanzadas de ocho ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en el CE Camacani-UNA-Puno. Los



tratamientos estarán conformados por los siguientes genotipos: 1) 03-07-23, 2) 03-07-91, 3) 03-07-119, 4) 03-07-072, 5) 03-07-130, 6) 03-07-168, 7) Pandela, 8) Ecotipo Boliviano, 9) testigo local Choclo. El Diseño Experimental a utilizar será el de Bloques Completos al Azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones. Las variables a evaluar serán: días a inicio de formación de panoja, días a inicio y final de floración, días a madurez de semilla, altura de planta, diámetro y longitud de panoja, número de semillas/panoja, peso de 1000 semillas, número de semillas/gramo, calidad física, calidad fisiológica, pureza física, rendimiento de grano, rendimiento de biomasa, índice de cosecha. La comparación de medias se realizará mediante la Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). Las evaluaciones agronómicas se basarán en los descriptores de la quinua (Bioversity International, 2013), y la calidad de la semilla, según las reglas de análisis de semilla de la International Seed Testing Asociación (ISTA, 2008) y Marca-Vilca (1993). Los resultados esperados son: identificar los ecotipos de quinua con mayor rendimiento, mayor índice de cosecha, de ciclo biológico corto y semilla de alta calidad, que posteriormente podrán ser registrados y liberados como cultivares de alto rendimiento y buena calidad para poner a disposición de los agricultores.

III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Chenopodium quinoa, ciclo biológico, rendimiento, calidad de semilla

IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

Las variedades mejoradas y ecotipos nativos de quinua han contribuido a la producción de alimentos para las familias rurales, la agroindustria y también a la exportación del grano, generando ingresos económicos importantes para los productores. Sin embargo, el rendimiento, la producción y la calidad de la semilla de la quinua, está siendo afectada negativamente por la falta de cultivares de ciclo biológico corto, con alto rendimiento y también por la baja calidad de semilla, así como por los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático, que, en el altiplano peruano, se manifiesta en forma de heladas, granizo, sequía y viento.

Por otra parte, el cambio climático y la variabilidad climática, no solo han ocasionado el bajo rendimiento y la baja calidad de la semilla, también han causado la desadaptación y pérdida de variedades, principalmente de aquellos de ciclo biológico largo. Además, es importante destacar, que actualmente los agricultores continúan utilizando variedades que han sido liberados hace más 40 años, como la Kancolla y Blanca de Juli; más de 25 años, como la Salcedo INIA (Apaza et al. 2013); que en el transcurso de los años se han perdido sus características debido a la contaminación genética y física (mezclas) a nivel de campo así como a nivel de plantas de procesamiento y almacén, lo cual se evidencia en el crecimiento y maduración no uniforme, el bajo rendimiento y la baja calidad de la semilla, consecuentemente no apropiado para el consumo directo, para la agroindustria, además del precio bajo en el mercado.

Frente a esta situación, la mejora genética de cultivares en función de su adaptación a nichos particulares tiene mayores ventajas y oportunidades de adopción, que el desarrollo de un único cultivar para varios ambientes, por lo que la estrategia debe estar dirigida a generar cultivares para nichos particulares (Gabriel, 2010).

V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

En relación al ciclo biológico, Bonifacio (2019), manifiesta que las variedades mejoradas de



quinua en Perú son dulces, semidulces y de tamaño de semilla de pequeño a grande. El ciclo productivo de las variedades tempranas (precozes) está en el rango de 140 a 150 días, mientras que el ciclo tardío es de 190 días. De lo anterior se puede deducir que las variedades de ciclo largo son inadecuadas para los efectos del cambio climático.

Montes-Rojas, et al. (2018), determinaron que la quinua presenta dos etapas fenológicas bien marcadas, etapa vegetativa que incluye 6 fases fenológicas y etapa reproductiva con 7 fases, estos resultados concuerdan con quienes afirman que la quinua tiene 12 fases fenológicas, sin incluir la germinación.

En relación al rendimiento, MINAGRI (2020), reporta que según el Anuario de Producción Agrícola 2018, la superficie cultivada fue de 65,000 hectáreas con una producción de 86 mil toneladas y un rendimiento de 1.3t/ha. En la región Norte, el departamento de mayor producción fue La Libertad con una superficie cultivada de 2.7 mil hectáreas con una producción de 3.5 mil toneladas y un rendimiento de 1.6 t/ha.

Según Tapia et al. (2000), los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 K.ha-1 a 1500 kg.ha-1 en años buenos. Sin embargo, según el material genético se puede obtener rendimientos de hasta de 3000 kg.ha-1.

A su vez, Peske et al. (2012), manifiestan que el valor agronómico de un cultivar es constituido de varias características, de las cuales las más importantes son: el potencial de rendimiento, la precocidad, resistencia a factores ambientales adversos, resistencia a enfermedades y plagas, calidad de sus productos y la respuesta a los insumos.

También, Soto et al. (2019), en un estudio de comparativo de variedades de quinua realizado en la comunidad campesina de San Antonio de Manallasacc, Distrito de Chiara, provincia de Huamanga y Región Ayacucho-Perú, ubicada a 3520m.s.n.m., concluyeron que las variedades de mayor rendimiento fueron INIA 433 con 4.72 t/ha, peso de grano/panoja con 95g, peso de 1000 semillas con 3.3g; Blanca de Junín con 4.62 t/ha, peso de grano/panoja con 88g, peso de 1000 semillas con 3.2g.

Referente al índice de cosecha, Marca-Vilca et al. (2015), en el trabajo de investigación con variedades y ecotipos de quinua, en Majes-Arequipa, concluyen que las variedades que obtuvieron mayor índice de cosecha fueron Blanca de Juli y Kancolla con 37% y Salcedo INIA con 36%, el menor índice de cosecha obtuvo la variedad Blanca de Junín con 19%, por ser de ciclo biológico tardío; en ecotipos el que tuvo mayor índice de cosecha fue el ecotipo Choclito con 40%, seguido de Chullpi Blanco con 35%, y el ecotipo Qoitu con 34%.

Sobre la calidad e importancia de la quinua, Bonifacio y López (2013) sugieren que la semilla producida en sus categorías certificada y artesanal tiene alta demanda y su precio sube cada vez más, y que actualmente el mercado no diferencia variedades por su calidad intrínseca, sino en base a dos criterios: tamaño y color.

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

Las selecciones avanzadas de ocho genotipos de quinua, difieren en las características de ciclo biológico, en el potencial de rendimiento y en la calidad de semilla.

VII. Objetivo general

Evaluar las características agronómicas de selecciones avanzadas de ocho ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en el CE Camacani-UNA-Puno.

VIII. Objetivos específicos

- Determinar la duración de la etapa vegetativa y reproductiva de selecciones avanzadas de ocho genotipos de quinua.



- Determinar el rendimiento y el índice de cosecha de selecciones avanzadas de ocho genotipos de quinua.
- Evaluar la calidad de semilla de las selecciones avanzadas de ocho genotipos de quinua.

IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

Localización del proyecto

El presente trabajo de investigación se realizará en el Centro Experimental Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, ubicado a una altitud de 3 842 m.s.n.m., en el distrito de Platería, Provincia y región Puno, en las coordenadas geográficas 15° 14' 36" latitud sur, 72° 28' 30" longitud oeste.

Material biológico

El material biológico experimental consta de ocho selecciones avanzadas de quinua:

1) 03-07-23, 2) 03-07-91, 3) 03-07-119, 4) 03-07-072, 5) 03-07-130, 6) 03-07-168, 7) Pandela, 8) Ecotipo Boliviano, 9) testigo local Choclito.

Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizará el Diseño Bloques Completos al Azar, con 3 repeticiones, para las comparaciones se utilizará la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), de acuerdo a Montgomery (2017).

Características del campo experimental

Ancho de la parcela experimental = 3m
Largo de la parcela experimental = 3m
Separación entre bloques = 1m
Área de la unidad experimental = 9m²
Área total del experimento = 297m²
Número de surcos = 6
Distanciamiento entre surcos = 0.5m
Número de plantas a evaluar/parcela=10
Número de unidades experimentales = 27

Instalación y conducción del trabajo de investigación

Preparación del suelo, análisis del suelo

Siembra del experimento, se realizó en surco distanciado a .50m, a chorro continuo, a una densidad de 10 kg/ha.

Labores culturales: deshierbo, abonamiento, tratamientos fitosanitarios.

Evaluaciones agronómicas y fenológicas

Determinación del punto de madurez fisiológica

Cosecha del experimento

Poscosecha

Metodología de la evaluación

Determinación de la etapa vegetativa y reproductiva

Para determinar las etapas vegetativa y reproductiva, se tomarán al azar 10 plantas, en las cuales se evaluarán los estados fenológicos, días a inicio de formación de panoja, días a inicio y final de floración, días a madurez de semilla, conforme los descriptores establecidos por Bioversity International (2013).

Determinación del rendimiento

Para determinar el rendimiento se tomarán aleatoriamente 10 plantas por tratamiento, donde se evaluará el rendimiento de semilla (grano) y biomasa, según los descriptores establecidos por Bioversity International (2013).



Índice de cosecha

La determinación del índice de cosecha se efectuará según Stoskopf (1981) y Garrido et al. (2013), quienes definen el índice de cosecha como el cociente o relación entre el rendimiento de grano (semilla) y la biomasa aérea total de las plantas (hoja, tallo, panoja) sin considerar las raíces y hojas caídas, expresada en porcentaje.

Calidad de la semilla

La evaluación de la calidad de semilla se realizará mediante la metodología establecida por la ISTA (2008) y Marca-Vilca (1993).

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

Apaza, V.; Cáceres, G.; Estrada, R.; Pinedo, R. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Primera edición, octubre, 2013. 79 p.

Bioversity International (2013). Bioversity International, FAO, PROIMPA, INIAF Y FIDA (2013). Descriptores de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y sus parientes silvestres. 64 p.

Bonifacio, A. (2019). Improvement of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) and Qañawa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) em the contex of climate change in the high Andes. Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia. Disponible en:
<https://www.scielo.cl/pdf/ciagr/v46n2/0718-1620-ciagr-16-02-0113.pdf>

Bonifacio, A. y López, T. (2013). Selección y evaluación de quinua roja y negra. Avances de Investigaciones Científicas en celebración del año internacional de la quinua. In: del Castillo, C. y Bosque, H. (Coord. Ed). Avances de investigaciones científicas en celebración del año internacional de la quinua. Facultad de Agronomía-UMSA. La Paz, Bolivia, p.22.

Gabriel J. (2010). Documento marco: Estrategias y perspectivas del mejoramiento genético de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. ISBN: 978-99954-743-2-4, Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia; 60 p.

Garrido, M.; Silva, P.; Silva, H.; Muñoz, R.; Baginsky, C. (2013). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo diferentes disponibilidades hídricas en ambiente Mediterráneo. *Idesia* (Arica), 31(2), 69-76. Recuperado el 12 de marzo de 2017 en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=SO71834292013000200010&script=sci_arttext&tlng=en

ISTA (2008) International rules for seed testing. International Seed Testing Association. Zürichstr. 50, CH-8303 Bassersdorf, Switzerland.

Marca-Vilca, S. (1993). Estabelecimento da metodologia para análise de semente de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis de Mestre em Ciências. UFPel. Pelotas-RS-Brasil. 95 p.

Marca-Vilca, Saturnino; Espinoza-Varillas, Porfirio; Poblete, Vidal (2015). Multiplicación de semilla de variedades y genotipos de quinua en Valle de Majes-Arequipa. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294148>

MINAGRI (2020). Anuario Estadístico de Producción Agrícola en 2018. Disponible en: <https://siea.mminagri.gob.pe/siea/?q=producción-agrícola>.

Montes-Rojas, Consuelo, Burbano-Catuche, Guido Ary, Muñoz-Certuche, Edwin Fernando, & Calderón-Yonda, Yimy. (2018). Descripción del ciclo fenológico de cuatro ecotipos de (*Chenopodium quinoa* Willd.), en Purace - Cauca, Colombia. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 16(2), 26-37. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.1163>



Montgomery, D. C. (2017). Design and analysis of experiments. Ninth edition. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ. 734 p.

Peske, Silmar Teichert; Villela, Francisco Amaral y Meneghello, Eduardo Geri (2012). Sementes: fundamentos científicos y tecnológicos. 3ed. rev. e ampl. Pelotas: Ed. Univcersitaria/UFPel, 573 p.

Soto, P.; Allende, B.; Romero, V. (2019). Estudio comparativo en rendimiento y calidad de 12 variedades de quinua orgánica en la comunidad campesina de San Antonio de Manallasac, Ayacucho. Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/revista29/articulo4.pdf>

Stoskopf, N. (1981). Understanding Crop Production. Reston-Virginia-USA. 433 p.

Tapia, M. E.; Sánchez, I.; Morón, C.; Ayala, G.; Fries, A. M. y Bacigalupo, A. (2000). Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación. FAO. Segunda Edición. Santiago-Chile. 170 p.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

Los resultados de la presente investigación permitirán brindar información técnica y científica sobre el potencial de rendimiento y calidad de semillas de las selecciones avanzadas de genotipos de quinua, para generar nuevas variedades, las que se pondrán a disposición de los agricultores y contribuirá en la mayor producción, consecuentemente mayores ingresos económicos y el bienestar de las familias rurales dedicadas al cultivo de la quinua.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

La evaluación de las selecciones avanzadas de genotipos de quinua permitirá identificar genotipos de alto performance, con potencialidades para convertirse en nuevas variedades, cuyas semillas puedan ser entregados a los agricultores en cantidad necesaria, calidad y oportunidad o pueden ser utilizadas en programas de mejoramiento genético.

ii. Impactos económicos

Los genotipos seleccionados por su ciclo biológico corto, alto rendimiento y calidad de grano, permitirá a los agricultores usuarios mejorar el rendimiento y producción de grano, consecuentemente generará mayor ingreso económico.

iii. Impactos sociales

La identificación de los genotipos de quinua con ciclo biológico corto, alto potencial de rendimiento y semilla de calidad, tendrán impacto en el incremento de la producción, beneficiando a los productores, agroindustriales y transformadores de la región y del país.

iv. Impactos ambientales

El trabajo de investigación realizado en ambiente natural, sin el uso de pesticidas, con labores agronómicas realizadas manualmente, no generará efectos negativos en el ecosistema.



XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

8.1. Infraestructura: Laboratorio de Análisis de Semillas
8.2. Equipos: Balanza digital, cámara germinadora, microscopio electrónico
8.3. Tecnología: software para análisis estadístico, recursos informáticos (artículos científicos, libros, revistas especializadas), computadora o Laptop, memoria USB, cámara fotográfica.
8.4. Recursos materiales: Fluxómetro, etiquetas, bolsas de papel, registro de evaluación, lápiz, placas petry, pinzas, lunas de reloj, estereoscopio, agua destilada
8.5 Material biológico: semilla de selecciones avanzadas de ocho genotipos de quinua, más un testigo local.
8.6. Recursos financieros: FEDU de la UNA-Puno.

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El proyecto de investigación se ejecutará durante la campaña agrícola 2021/2022 en el Centro Experimental Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano, localizada en el distrito de Plateria, Provincia y Región Puno, a una altitud de 3842 m.s.n.m., en las coordenadas geográficas 15° 14' 36" latitud sur, 72° 28' 30" longitud oeste.

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres															
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Revisión de bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Preparación, presentación y aprobación del proyecto	X	X														
Muestreo y análisis de suelo	X															
Preparación de suelo para la siembra	X															
Preparación de material biológico		X														
Instalación del experimento (siembra)		X														
Labores culturales			X	X	X	X	X									
Evaluaciones agronómicas del experimento	X	X	X	X	X	X	X	X								
Cosecha							X	X								
Poscosecha							X	X	X							
Tabulación y análisis de datos							X	X	X	X	X	X				
Informe primer avance						X										
Informe segundo avance									X							
Informe tercer avance												X				
Informe final																X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Preparación del suelo	Horas máquina	70	1	70
Análisis fertilidad del suelo	Análisis	80	1	80



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Siembra	Jornal	40	2	80
Labores culturales	Jornal	40	10	400
Cosecha	Jornal	40	5	200
Bolsas de papel	Ciento	80	5	400
Transporte al CE Camacani	Pasaje	7	144	1008
Papel bond y utiles de escritorio	Varios	200	4	800
USB	Unidad	60	4	240
Internet	Hora	1	60	60
Total				3,338.00