



ANEXO 1

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

1. Título del proyecto

**Desempeño productivo de biomasa forrajera de seis ecotipos de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Producción Animal	Producción Animal	Pastos y forrajes

3. Duración del proyecto (meses)

**12 meses**

4. Tipo de proyecto

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

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	MAMANI PAREDES JAVIER
Escuela Profesional	INGENIERIA AGRONOMICA
Celular	984911961
Correo Electrónico	javierparedes@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	BELTRAN BARRIGA PABLO
Escuela Profesional	INGENIERIA AGRONOMICA
Celular	999888796
Correo Electrónico	pbeltran@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	SUPO HALANOCA FELIX
Escuela Profesional	INGENIERIA AGRONOMICA
Celular	996394040
Correo Electrónico	fsupoa@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	LUNA QUECAÑO JUAN CARLOS
Escuela Profesional	INGENIERIA AGRONOMICA
Celular	951609025
Correo Electrónico	jluna@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)

**Desempeño productivo de biomasa forrajera de seis ecotipos de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)**



**II. Resumen del Proyecto** (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)

El presente trabajo de investigación se realizará con el objetivo de evaluar el desempeño productivo de biomasa forrajera de seis ecotipos de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), conducidos bajo el diseño bloque completo al azar (DBCA) con 6 tratamientos y cada una de estas con 3 repeticiones, haciendo un total de 18 unidades experimentales, las evaluaciones se realizarán de manera periódica; la metodología para determinar el momento oportuno de cosecha, se realizará el seguimiento permanente del cultivo y se evaluará cada una de las fases fenológicas del cultivo, el rendimiento de materia verde y seca en cada ecotipo de cañihua se realizará en la fase fenológica de grano lechoso, mediante el método de corte; para el valor nutricional del forraje a las muestras molidas, se les determinará materia orgánica (MO) y ceniza total (CT) mediante el método de incineración directa (600°C) en una mufla; proteína cruda (PC) por el método estándar de Kjeldahl, calculándose la proteína a partir del valor de nitrógeno multiplicado por el factor de corrección (6.25); y extracto etéreo o grasa (EE) por extracto soluble en éter sobre la muestra seca en el extractor Soxhlet y se calculó por diferencia de peso, los valores de fibra detergente neutro (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA) serán determinados mediante el método de fracciones de fibra o de Van Soest. Los resultados esperados son la fase fenológica óptima para la cosecha, los ecotipos de cañihua con mayor rendimiento forrajero y las diferentes características nutricionales, cuyos resultados tienen la finalidad de dar una alternativa de fuente alimenticio en la utilización del manejo animal por parte de los productores pecuarios.

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

Ecotipo, cañihua, biomasa, nutrición, alimentación animal.

**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)

En la actualidad la producción pecuaria en el altiplano peruano cobra mucha importancia, ya que es el sustento de gran parte de la población que tiene como principal actividad de vida el manejo de los animales. Esta creciente actividad, ha generado una alta demanda por alimento, lo cual en su mayor porcentaje es cubierto por la biomasa forrajera procedente de los pastizales naturales, esta situación, ha generado un desbalance entre la oferta y demanda forrajera, comprometiendo de manera crítica la salud de los ecosistemas de pastizales, conllevando a un sobrepastoreo que está conduciendo a los pastizales naturales a un proceso de pérdida de cobertura vegetal y una consecuente desertificación; por tal motivo se buscan alternativas de producción de forraje, a partir de cultivos adaptados a las condiciones del altiplano.

En ese sentido, se plantea la presente investigación, mediante la cual se evaluará como alternativa de producción forrajera los diferentes ecotipos de cañihua, procedentes de las diferentes localidades de Puno.

**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)

Cuba (2005), en el trabajo realizado para la descripción y análisis del proceso productivo, la caracterización de las variedades locales o ecotipos y difusión del cultivo de la cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en las comunidades de Japo y Lacolaconi del Ayllu Majasaya Mujlli., manifiesta que el manejo agronómico de la cañahua en un 95% realizan en forma tradicional desde la siembra hasta la cosecha del grano, los rendimientos que se obtuvo son bajos debido al



elevado porcentaje de desgrane que se da antes de la cosecha, factores climáticos y medio ambientales, llegando a identificar dos grupos de plantas por su hábito de crecimiento y 6 variedades locales o ecotipos de acuerdo al color del follaje y la consistencia del grano, de los cuales 4 ecotipos se encuentran ampliamente difundidos. También manifiesta que para la cañahua no existe ningún tipo de certificación o categoría de semilla, por lo que los comunarios para contar con una semilla de buena calidad deben realizar selección positiva de plantas de cañahua. La selección positiva para la obtención de semilla de cañahua consiste en: buen desarrollo de la planta, buena coloración del follaje, hojas de tamaño regular y no pequeñas, que no presenten plagas y que tenga buena cantidad de grano.

Rodríguez et al. (2023), manifiesta que existe otro pariente de la quinua. Sin embargo, está descuidado y poco promocionado; los hogares rurales lo consumen localmente encontrando en los mercados como un producto menor, y comprado por consumidores conscientes de sus atributos nutricionales. Conocido como cañawa o cañihua (*Ch. pallidicaule* Aellen), es un grano andino poco explorado con gran potencial en su perfil nutricional, propiedades nutraceuticas y una planta que beneficia la fertilidad del suelo y por ende la sustentabilidad de la agricultura andina. Además, tiene resistencia a las heladas, la sequía y la salinidad, y sus granos son como los de la quinua, pero tienen un contenido de saponina muy bajo y no contienen gluten. Los agricultores andinos peruanos y bolivianos conservan un gran acervo genético de cañahua, y los bancos de genes mantienen la colección con ex-situ estado. Sin embargo, la cañawa está en peligro por el cambio creciente hacia cultivos comerciales alternativos con ingresos económicos rápidos.

Moscoso et al. (2021), indican sobre la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) grano andino del altiplano peruano presenta proteínas de 15% a 19%. El objetivo fue obtener péptidos antimicrobianos (AMPs) bioactivos purificados, hidrolizados con Sistema secuencial Alcalasa y Pepsina-pancreatina de fracciones proteicas de cañihua variedades Ramis (KR) y CupiSayhua (KS), e hidrolizados con diferentes grados de hidrólisis (DH) y porcentaje de inhibición (IP) del crecimiento de *E. coli*, *S. aureus* y *C. albicans*. Obtener AMPs, nutraceuticos, bioconservantes e ingredientes novedosos en el diseño de alimentos.

Martínez y Leyva, (2014) manifiestan que la biomasa es el resultado de la transformación de la energía solar en energía química. El hombre a través de la historia la ha utilizado no solo para su alimentación sino también para la alimentación de sus animales. También indican que en la actualidad la producción y conservación de la biomasa de cualquier cultivo cobra una importancia trascendente; porque ello contribuye, además, a la protección medioambiental a través de la captura de carbono. El presente trabajo tuvo como objetivo demostrar la importancia que proporciona la biomasa generalmente no alimenticia para los humanos, a fin de emplearla no solo como alimento animal, sino también como enriquecedora del recurso natural suelo.

Mamani (2022), en su trabajo de investigación evaluación de las características morfológicas, fenológicas y rendimiento de 50 accesiones de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), en el C.E. Illpa UNA Puno, campaña agrícola 2019-2020, concluye que las Fases fenológicas en días contados desde la siembra: emergencia ocurrió de  $8.65 \pm 1.55$  días; dos hojas verdaderas de  $15.58 \pm 1.95$  días; ramificación en  $49.35 \pm 4.60$  días; formación de inflorescencia ocurre en  $62.01 \pm 3.49$  días; grano lechoso en  $101.02 \pm 3.65$  días; grano pastoso en  $126.64 \pm 7.91$  días y la última fase de madurez fisiológica ocurre en  $165.00 \pm 9.66$  días.

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

### Hipótesis general

Los ecotipos de cañihua tienen buena producción de biomasa para utilizar como forraje para la alimentación animal.

### Hipótesis específico

La fase fenológica óptima para la cosecha de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) con fines forrajeros es la floración.



- Los ecotipos de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) tienen buenos rendimientos forrajeros.
- Los ecotipos de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) tienen características nutricionales buenas para la alimentación animal.

### VII. Objetivo general

Evaluar el desempeño productivo de biomasa forrajera de seis ecotipos de cañihua para la alimentación de los animales.

### VIII. Objetivos específicos

- Determinar la fase fenológica óptima para la cosecha de cañihua con fines forrajeros.
- Determinar el rendimiento forrajero de ecotipos de cañihua.
- Determinar el valor nutricional (PT, ceniza, FDN y otros) del forraje de cañihua.

**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)

#### DESCRIPCION:

La metodología de investigación tiene un enfoque cuantitativo, experimental, descriptivo y secuencial en el tiempo, conducido bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA) con seis tratamientos y cada tratamiento con tres repeticiones, haciendo un total de 18 unidades experimentales.

#### Fase fenológica

Para determinar el momento oportuno de cosecha, se realizará el seguimiento permanente del cultivo y se evaluará cada una de las fases fenológicas del cultivo, tales como:

- Emergencia de plántulas: número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plántulas estén emergidas.
- Dos hojas verdaderas: número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plántulas tenga 2 hojas verdaderas.
- Ramificación: número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas muestren el desarrollo de las ramas primarias que aparecen en la base de la planta en forma opuesta.
- Formación de inflorescencia: número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas muestren la formación de la inflorescencia en las ramas principales.
- Floración: número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas estén en plena floración en las ramas principales de la planta.
- Grano lechoso: número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten granos que liberen líquido blanquecino cuando se someten a presión.
- Grano pastoso: número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan alcanzado grano pastoso o apariencia pastosa.
- Madurez fisiológica: número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten granos que ofrecen resistencia a la presión.

#### Rendimiento forrajero

El rendimiento de forraje verde y materia seca en cada ecotipo de cañihua se realizará en la fase fenológica de grano lechoso, mediante el método de corte, el mismo que se efectuará utilizando un cuadrante metálico de 1m<sup>2</sup> para ello se realizará el corte a 5 cm del suelo, posteriormente se tomará el peso de la muestra verde de 150 a 200 gr de forraje de cañihua y luego se colocarán en la estufa a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 48 horas o hasta obtener peso constante, después se



determinará la producción en materia seca y se llevará a cabo la equivalencia del rendimiento por hectárea, tanto de materia verde y materia seca.

#### Valor nutricional

A las muestras molidas, se les determinó materia orgánica (MO) y ceniza total (CT) mediante el método de incineración directa (600°C) en una mufla; proteína cruda (PC) por el método estándar de Kjeldahl, calculándose la proteína a partir del valor de nitrógeno multiplicado por el factor de corrección (6.25); y extracto etéreo o grasa (EE) por extracto soluble en éter sobre la muestra seca en el extractor Soxhlet y se calculó por diferencia de peso.

Los valores de fibra detergente neutro (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA) fueron determinados mediante el método de fracciones de fibra o de Van Soest. Los contenidos de carbohidratos no fibrosos, se estimó por diferencia aritmética entre la materia seca y los componentes y los componentes analizados químicamente [%CNF = 100 - (PC + EE + CT + FDN)]. La hemicelulosa (HC), se calculó mediante la diferencia entre FDN y FDA (Roque, 2012). La materia seca digestible (MSD) para el ganado vacuno, se estimó por la ecuación:  $MSD (\%) = 88.9 - [0.779 \times (FDA, \% MS)]$ , descrito por Moore y Undersander (2002).

Asimismo, el consumo de materia seca (CMS) para vacuno lechero, se valoró por:  $CMS \% = 120/FDN$  y el valor relativo del forraje (VRF) se estimó mediante la ecuación:  $VRF \% = MSD * CMS / 1.29$ , definido por Lauer y Undersander (2004). La energía neta de lactancia (ENL), se estimó por la fórmula:  $ENL (Mcal\ kg^{-1}\ MS) = 0.68\ ED - 0.36$ , propuesto por Moe et al. (1972); la energía digestible (ED) se estimó como 4.41 kcal/g NDT (Swift, 1957) y los nutrientes digestibles totales (NDT) para gramíneas, se estimó a partir de:  $NDTm \% = 105.2 - (0.667 * FDN)$ , fórmula propuesto por Undersander et al. (1993).

#### Diseño experimental:

El trabajo de investigación se llevará a cabo bajo un diseño de bloques completamente al azar DBCA, en lo cual se tendrá 6 tratamientos, con tres repeticiones cada una de ellas y un total de 24 unidades experimentales

#### Material vegetal.

El material vegetal considerado serán los cultivos de ecotipos de cañihua.

#### Variables en estudio:

##### Variable Independiente

Ecotipos de cañihua

##### Variable dependiente

Fase fenológica

Rendimiento de ecotipos de cañihua

Valor nutricional del forraje de cañihua

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

- Cuba, E.R. 2005. PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE LA CAÑAHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN COMUNIDADES DEL AYLLU MAJASAYA MUJLLI. TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO. Cochabamba, Bolivia. 190 p.
- Lauer, J. and Undersander, D. (2004). Pricing corn silage for sale. In Proceedings and Joint Meeting of the Professional Nutrient Applicators of Wisconsin, Wisconsin Custom Operators, and Wisconsin Forage Council. Eau Claire, WI. p. 87-91.
- Mamani, R.H. 2022. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FENOLÓGICAS Y RENDIMIENTO DE 50 ACCESIONES DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), EN EL C.E. ILLPA UNA PUNO, CAMPAÑA AGRÍCOLA 2019-2020. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO. Puno, Perú. 146 p.



- Martínez, A., Leyva, A. 2014. La biomasa de los cultivos en el agroecosistema. Sus beneficios agroecológicos. Cultivos Tropicales. 35 (1), 11-20.
- Moore, J. E. and Undersander, D. J. (2002). Relative forage quality: an alternative to relative feed value and quality index. In: 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symp. Florida Dairy Extension (Ed.). University of Florida. Pp.16-32.
- Moscoso, G., Zavaleta, A., Mujica A., Arnao, I. Moscoso, C., Santos, M., Sánchez, J. 2021. Antimicrobial peptides purified from hydrolysates of kanihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) seed protein fractions. Journal Food Chemistry 360, 129951. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129951>.
- Rodríguez, J.P., Bonifacio, A., Gomez, L., Mujica, A. Sorensen, M. Capítulo 3 Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). 2023. Cultivos abandonados subutilizados Alimentos inteligentes del futuro. 2023, 45-93. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90537-4.00011-9>
- Roque, B. (2012). Nutrición animal. Texto de formación universitaria. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Editorial Centro papelerero de norte S.A. 198 pp.
- Undersander, D. D.; Mertens, D. R. and Thiex, N. (1993). Forage Analysis Procedures. National Forage Testing Association Proceeding, Omaha, NE. 118 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 que se obtenga en el proyecto serán favorables para los productores pecuarios del altiplano peruano que se dedican al manejo animal. Además de incentivar a realizar más trabajos de esta índole.

**XII. Impactos esperados**

**i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

El conocimiento generado, tendrá como impacto, la disponibilidad de los resultados como una alternativa de utilización por los productores agropecuarios.

**ii. Impactos económicos**

Al tener una alternativa de fuente de alimento para el manejo de animales, favorecerá en el incremento del ingreso económico en los productores agropecuarios, mediante una producción sostenible. Que contribuirá en la mejora la calidad de vida de los ganaderos.

**iii. Impactos sociales**

Con el logro de los resultados y conocimientos obtenidos, los productores agropecuarios tendrán a su alcance nuevas metodologías en la utilización de la cañihua con fines forrajeros. Esta alternativa de utilización en el manejo ganadero, incrementara los ingresos del poblador altoandino.

**iv. Impactos ambientales**

La implementación del presente trabajo de investigación, no genera efecto negativo alguno al medio ambiente, ya que se desarrollará de manera natural, contribuyendo a la mejora de la cobertura vegetal.

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

**Recursos biológicos**  
Semilla de cañihua



<b>Insumos</b>
Abono
<b>Materiales de campo:</b>
Lápiz.
Libreta de apuntes.
Letreros.
Wincha métrica.
Regla
Pico.
Pala
Cordel.
Etiquetas.
Estacas
<b>Equipos</b>
Cámara fotográfica
Laptop
<b>Logística:</b>
Tractor

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

El trabajo de investigación se realizará en el Centro Experimental Illpa, que pertenece a la Universidad Nacional del Altiplano - Facultad de Ciencias Agrarias, ubicado en el distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno, a una altitud de 3822 m.s.n.m. se encuentra localizado al margen oeste de la carretera asfaltada Puno a Juliaca, a la altura del Km. 19 hacia el desvío Sillustani.

**XV. Cronograma de actividades**

ACTIVIDAD	AÑO													
	2022					2023								
	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		
Roturado del suelo	X													
Rastrado	X	X												
Marcado de lotes	X	X												
Siembra	X	X												
Deshierbe			X											
Evaluaciones		X	X	X										
Control fitosanitario		X	X	X										
Cosecha				X										
Almacenamiento				X										
Tabulación de datos				X	X									
Redacción						X	X	X	X	X	X			
Revisión														X
Elaboración de informe														X

**XVI. Presupuesto**

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/)	Cantidad	Costo total (S/)
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
Muestreo de suelo	Jornal	50.00	0.50	25.00



Análisis fertilidad	Análisis	80.00	1.00	80.00
Análisis bromatológico	Análisis	150.00	18.00	2700.00
Roturación	Hora/Maq	70.00	1.00	70.00
Rastrado	Hora/Maq	70.00	1.00	70.00
Marcado de lotes	Jornal	50.00	1.00	50.00
Siembra	Jornal	50.00	0.50	25.00
Abonamiento	Jornal	50.00	0.50	25.00
Tapado	Hora/Maq	50.00	0.50	25.00
Deshierbo	Jornal	5.00	1.00	5.00
Cosecha	Jornal	50.00	2.00	100.00
Almacenamiento	Jornal	50.00	1.00	50.00
<b>INSUMOS</b>				0.00
Semillas	Kg	6.00	10.00	60.00
Estiércol	Sacos/10kg	2.00	20.00	40.00
Pico	Unidad	35.00	1.00	35.00
Palas	Unidad	25.00	1.00	25.00
<b>Subtotal</b>				<b>3385.00</b>
<b>RECURSOS HUMANOS</b>				
Gastos administrativos	%	8% de CD	8%	270.8
Imprevistos	%	8% de CD	8%	270.8
Transportes	%	10% de CD	10%	338.5
<b>Sub total</b>				<b>880.10</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4,265.10</b>