

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

**Sistemas de producción agrícola biointensiva con
sistemas de riego tecnificado para conservar el agua**

Biointensive agricultural production systems with technified irrigation
systems to conserve water

Juan Loayza Aguilar

juanloayzaaguilar@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-7281-9879>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Zenobio Villca Gomez

zvillcag@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-7358-4216>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Nelly Yolanda Mamani Mamani

nelly.yolanda.mamani10@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-7400-7029>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Severo Choquecallata Crispin

choquecallatasevero@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-5926-5575>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Luis Blanco Capia

luis.blanco.capia@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2928-6423>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue realizado gracias al apoyo logístico y financiero del Proyecto “Desarrollo de capacidades locales y académicas en GIRH-MIC en la cuenca pedagógica Sulloma Caranguillas” ejecutada por la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Técnica de Oruro, con el financiamiento de Ministerio de Medio Ambiente y Aguas- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego; así mismo un profundo agradecimiento a las autoridades originarias del Municipio de Curahuara de Carangas, del departamento de Oruro, por su colaboración en esta investigación.

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4199>

Artículo recibido: 25 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 21 de julio de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4199>

Sistemas de producción agrícola biointensiva con sistemas de riego tecnificado para conservar el agua

Biointensive agricultural production systems with technified irrigation systems to conserve water

Juan Loayza Aguilar

juanloayzaaguilar@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-7281-9879>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Nelly Yolanda Mamani Mamani

nelly.yolanda.mamani10@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-7400-7029>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Luis Blanco Capia

luis.blanco.capia@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2928-6423>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Zenobio Villca Gomez

zwillcag@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-7358-4216>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Severo Choquecallata Crispin

choquecallatasevero@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-5926-5575>
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Artículo recibido: 25 de junio de 2024. Aceptado para publicación: 21 de julio de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Investigación producción agrícola biointensiva con sistemas de riego tecnificado se desarrolló en la Cuenca Sulloma Caranguilla, Curahuara de Carangas, Provincia Sajama, Departamento de Oruro-Bolivia, entre octubre del 2021 a abril del 2022; el objetivo contribuir con la implementación de diseños de producción agrícola biointensiva; la metodología empleada, se diseñó dos sistemas de producción agrícola biointensiva en cebada (*Hordeum vulgare*) variedad IBTA 80 y papa variedad Yari (*Solanum x ajanhuiri*), con sistemas de riego tecnificado por aspersión con ATOM 22 para papa, y en la cebada se implementó los micro aspersores Xcel wobblers. En ambos cultivos agrícolas se realizó el diseño bloques completamente al azar con dos factores de estudio (6 Tratamientos, 3 bloques) y 18 unidades experimentales, los resultados en cebada en rendimiento de materia verde estadísticamente en los tratamientos si es significativo, pero no entre los bloques, de los tratamientos aplicados como ser la concentración de tres niveles de estiércol 0tn/ha, 20tn/ha y 30tn/ha, los niveles de frecuencia de riego (1 hra. de riego y 2 horas de riego). En el cultivo de la cebada en forraje verde el tratamiento seis T6 (Frec. De riego de 2 horas* 30tn/ha. de estiércol de llama) obtuvo los resultados más sobresaliente


con un rendimiento de 37.7 Tn./Ha. En el cultivo de la papa el tratamiento tres T3 (Frec. De riego de 1 hora* 30tn/ha. de estiércol de llama) tuvo el mejor resultado, con un rendimiento de 7.9Tn. /Ha.

Palabras clave: producción biointensiva, cebada, papa, riego tecnificado, rendimiento

Abstract

Research on biointensive agricultural production with technified irrigation systems was developed in the Sulloma Caranguilla watershed, Curahuara de Carangas, Sajama Province, Department of Oruro-Bolivia, between October 2021 and April 2022; the objective was to contribute to the implementation of biointensive agricultural production designs; The methodology used was to design two biointensive agricultural production systems in barley (*Hordeum vulgare*) variety IBTA 80 and potato variety Yari (*Solanum x ajanhuiri*), with technified sprinkler irrigation systems with ATOM 22 for potato, and Xcel wobbler micro-sprinklers were implemented in barley. In both agricultural crops, a completely randomized block design was used with two study factors (6 treatments, 3 blocks) and 18 experimental units. The results in barley in green matter yield were statistically significant in the treatments, but not between the blocks, of the applied treatments such as the concentration of three levels of manure 0tn/ha, 20tn/ha and 30tn/ha, irrigation frequency levels (1 hr. irrigation and 2 hr. irrigation). In the green forage barley crop, treatment six T6 (2 hr. irrigation frequency* 30tn/ha. of llama manure) obtained the most outstanding results with a yield of 37.7 tons/ha. In the potato crop, treatment three T3 (1 hour irrigation frequency* 30 tons/ha. of llama manure) had the best result, with a yield of 7.9 tons/ha.

Keywords: biointensive production, barley, potato, technified irrigation, yield

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Loayza Aguilar, J., Mamani Mamani, N. Y., Blanco Capia, L., Villca Gomez, Z., & Choquecallata Crispin, S. (2025). Sistemas de producción agrícola biointensiva con sistemas de riego tecnificado para conservar el agua. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (3), 3351 – 3364. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4199>

INTRODUCCIÓN

En la región del altiplano boliviano, existen cultivos agrícolas bases para la alimentación de sus pobladores traducido en la papa, haba, oca entre otros; así como la cebada para la alimentación del ganado (Loayza Aguilar y otros, 2020); no es menos importante la existencia de praderas nativas que se constituyen como fuentes de alimentación, principalmente para el ganado; la región presenta problemas de degradación de suelos, incidiendo en la escasa disponibilidad de forrajes (Quevedo Quispe, 2020). Otro factor, es la falta de conocimientos sobre sistemas biointensivos de producción alternativa de cultivos familiares (Gonzales Torrico y otros, 2022); en estas condiciones, los rendimientos de los cultivos son bajos, lo que conduce a buscar una mayor eficiencia en el aprovechamiento del agua y replantear los sistemas actuales de producción agrícola. El agua es un recurso de vital en la producción agrícola y su disposición es escasa (Ramírez Barraza y otros, 2019); por tanto, es necesario promover un manejo óptimo e integral; minimizando la infiltración que lleva a la salinización, saturación, erosión, inundaciones, etc.; lo que conlleva a la pérdida de la cobertura vegetal y la fragmentación de la naturaleza, y en el futuro implicará la utilización de insumos agrícolas químicos, por la baja respuesta agronómica. Por otro lado, la escasa identificación de sistemas actuales de producción agrícola, requiere soluciones prácticas para el uso sostenible el recurso agua. En este contexto, se diseñó sistemas de producción agrícola biointensiva con sistemas de riego tecnificado para optimizar el recurso agua en la cuenca Sulloma- Caranguilla del Departamento de Oruro - Bolivia; el objetivo de la investigación busca contribuir con diseños de producción agrícola biointensiva y sistemas de riego tecnificado para conservar el agua y los recursos naturales, a partir de la identificación y caracterización de los sistemas actuales de producción agrícola, implementación de sistemas de producción agrícola biointensiva con sistemas de riego tecnificado, y el cálculo y comportamiento productivo de dos cultivos agrícolas representativos (cebada y papa), en la cuenca Sulloma Caranguilla. La hipótesis busca comprobar si los sistemas de producción agrícola biointensiva, con sistemas de riego tecnificado aplicados mejoran la optimización del uso del agua, los recursos naturales, socioeconómicos y la respuesta productiva (cebada y papa), en la Cuenca en la cuenca de estudio; la investigación utilizó materiales y métodos para la fase de campo, y un diseño experimental de bloques completamente al azar, con modelo aditivo lineal, y finalmente los resultados se expresaron en base a los datos de fase de campo con la ayuda de paquetes estadísticos.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en la Cuenca Sulloma Caranguilla, Municipio Curahuara de Carangas, Oruro, Bolivia; ubicado a una altura de 4.300 m.s.n.m. La parcela experimental del cultivo de cebada variedad IBTA 80 (*Hordeum vulgare*), estuvo ubicado geográficamente en la longitud 561901 UTM 19K, latitud de 8027300 UTM 19k, y una altura de 3925,1 m.s.n.m. La parcela experimental del cultivo de papa variedad Yari (*Solanum x ajanhuiri*) geográficamente situado en la latitud 17°59'30,9" y longitud de 68°22'58,9", y una altura de 3921 m.s.n.m.

La metodología, enmarcada al paradigma positivista, enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, analítico y comparativo; se aplicaron métodos de trabajos de campo y laboratorio, que permitieron describir las variables, así como los cambios y movimientos que se han dado según el diseño experimental bloque completamente al azar, con la medición numérica y análisis estadístico de la información de las variables de estudio que se obtuvo en el trabajo, basados en un diseño experimental como instrumento de recolección de información, se realizó el análisis en laboratorio con las muestras de suelo de las dos parcelas experimentales, donde se determinó el pH por el método de ASTM D 1293-99; la textura, por el método de Bouyoucos, la densidad aparente por el método de la parafina, densidad real por el método del picnómetro, CC y PMP por el método de ollas de presión de Richard.

El diseño de bloques completamente al azar con arreglo bi-factorial Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} = Una observación cualquiera
 μ = Media general del experimento
 β_j = Efecto del j-ésimo Bloque
 α_i = Efecto del i-ésimo Tratamiento
 ε_{ijk} = Error experimental

Los factores de estudio FACTOR A (dos frecuencias de riego y 3 niveles de estiércol de llama), las frecuencias de riego:

- a_1 $LR_1 = \text{Frec. de riego 1 Hora}$
 a_2 $LR_2 = \text{Frec. de riego 2 Horas}$

Los niveles de estiércol de llama: C1=0 Tn/ha de estiércol de Llama, C2= 20 Tn/ha de estiércol de llama y C3= 30tn/ha de estiércol de llama.

El FACTOR B: Los tres niveles de bloques completamente al azar, Bloque uno (B1), Bloque (B2), Bloque (B3).

Tabla 1

Descripción de tratamientos

Tratamientos	Niveles por Factores Factor A*Factor C	Láminas de riego por Niveles de abono foliar
T_1	$a_1 * c_1$	<i>Frec. de riego 1 hora * 0 Tn/ha</i>
T_2	$a_1 * c_2$	<i>Frec. de riego 1 hora * 20 Tn/ha</i>
T_3	$a_1 * c_3$	<i>Frec. de riego 1 hora * 30 Tn/ha</i>
T_4	$a_2 * c_1$	<i>Frec. de riego 2 horas * 0 Tn/ha</i>
T_5	$a_2 * c_2$	<i>Frec. de riego 2 horas * 20 Tn/ha</i>
T_6	$a_2 * c_3$	<i>Frec. de riego 2 horas * 30 Tn/ha</i>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2

Descripción de las unidades experimentales

B1Fr1C1	B1Fr2C1	B1Fr1C3	B1Fr2C1	B1Fr2C2	B1Fr2C3
B2Fr1C2	B2Fr1C3	B2Fr1C1	B2Fr2C2	B2Fr2C3	B2Fr2C1

B3Fr1C3	B3Fr1C1	B3Fr1C2	B2Fr2C3	B3Fr2C1	B3Fr2C2
---------	---------	---------	---------	---------	---------

Nota: Descripción de las unidades experimentales aplicadas en la parcela Experimental. Fuente Mamani 2025

Las variables agronómicas de respuesta en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) como la altura de planta se registró por el método de muestreo aleatorio en una determina superficie de 1m² que fue designado al azar dentro la unidad experimental, relación hoja y tallo. Se evaluó la cantidad de hojas que tienen cada tallo por el método completamente al azar en cada unidad experimental dentro de cada parcela se tomó a 10 plantas en las cuales se midieron altura tallo y la cantidad de hojas que tiene la cebada (*Hordeum vulgare*), Número de macollos. Se identificaron la cantidad de macollos que presenta cada planta en una determinada superficie de 1 m² que fue evaluado por el método completamente al azar o designado aleatoriamente dentro de cada unidad experimental y el rendimiento. Se realizó la cosecha de cada unidad experimental donde se registró el peso del volumen obtenido del forraje de un metro cuadrado dentro de cada unidad experimental como ser peso seco de la cebada y peso de materia verde del dicho forraje. Las variables de estudio en el Cultivo de Papa variedad Yari (*Solanum x ajanhuiri*): Altura de planta, se registró la longitud de 10 plantas previamente escogidas al azar de cada tratamiento, tomando como base la distancia desde la superficie del suelo hasta el punto de la rama apical, buscando la descripción numérica de cada muestra, Numero de tubérculos se evaluó la cantidad de tubérculos por planta. Las plantas de cada tratamiento fueron seleccionadas al completamente aleatorio o azar dentro de cada tratamiento y el Rendimiento. Se realizó la cosecha de cada unidad experimental donde se registró el peso total de tubérculos por planta seleccionado al azar. Diseño agronómico e hidráulico, El diseño agronómico es el primer paso en el cálculo del requerimiento hídrico del cultivo de cebada y papa posteriormente se determinó parámetros como dosis, frecuencia y tiempo de riego, etc. El diseño hidráulico es dimensionar todos los componentes de la instalación de riego, así como los necesarios para la impulsión y conducción del agua desde la toma de agua o hidrante hasta la parcela de producción del cultivo, información facilitada por los técnicos de la cuenca.

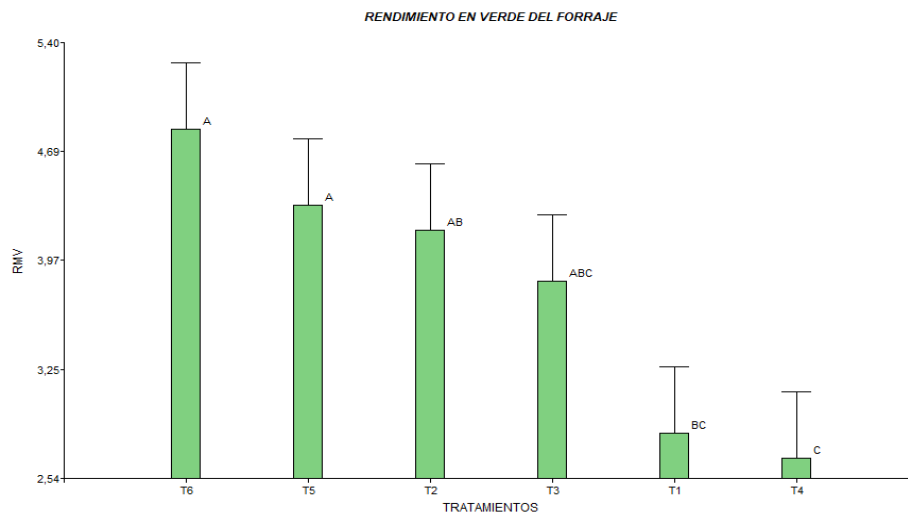
RESULTADOS

En la prueba Duncan se muestra que el tratamiento seis es el mejor el que tiene R2 y C3 son los que más se obtuvieron en rendimiento mayor peso influenciado por la incorporación de las tres concentraciones de estiércol de llama 0tn/ha., 20tn/ha. y 30Tn./ha., también los dos niveles de riego aplicado. Lo que indica la influencia de los tratamientos en el rendimiento.

De acuerdo a (Espindola, 2002), el rendimiento tiene mucha importancia, ya que determina los ingresos totales del productor agrícola en el rendimiento, e influye en todas las condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la planta.

Gráfico 1

Rendimiento en Materia Verde del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad IBTA 80



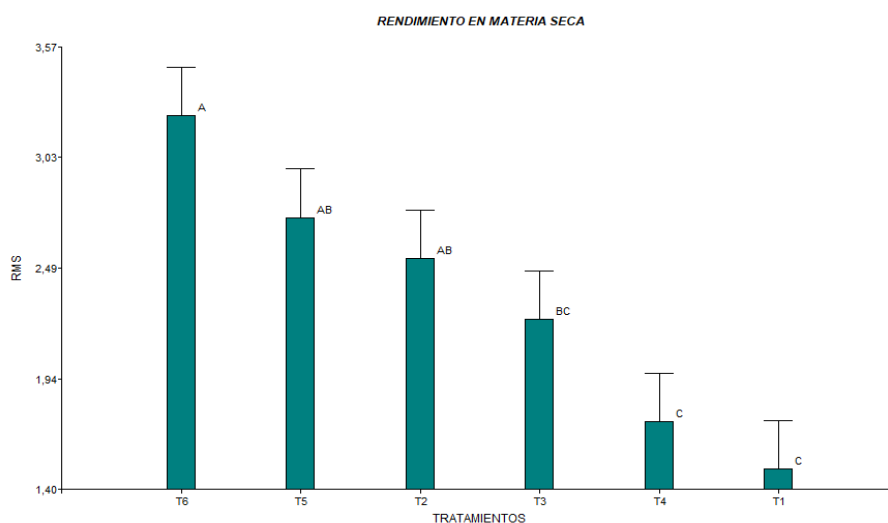
Fuente: elaboración propia.

El gráfico anterior muestra el mejor rendimiento en materia o forraje verde, donde se muestra buenos rendimientos en el tratamiento 6 seguido por el tratamiento 5, el tratamiento 2, después el tratamiento 1; y el que menos rendimiento obtuvo es el tratamiento 4, lo que muestra que efectivamente existe diferencias significativas con un promedio de la media máximo como 83 y con un mínimo de 17, del cultivo de cebada (*Hordeum Vulgare*).

Rendimiento en Materia Seca en el cultivo de la cebada

Gráfico 2

Rendimiento en forraje en seco del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad IBTA 80



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 2 se evidencia que el tratamiento 6 tiene mayor rendimiento de materia seco, mayor frecuencia de riego e incorporación de 30Tn/ha. de estiércol de camélido; las tablas de medida de resumen permiten determinar el comportamiento de datos, y en el presente caso, un análisis descriptivo del Cultivo de la Cebada (*Hordeum vulgare*) variedad IBTA 80.

Rendimiento del cultivo de papa Yari (*Solanum x ajanhuiri*)

El rendimiento del cultivo de papa, fue determinada utilizando el peso total del tubérculo de un metro cuadrado de cada unidad experimental

Tabla 3

*Análisis de la varianza del rendimiento del cultivo de papa yari (*Solanum x ajanhuiri*)*

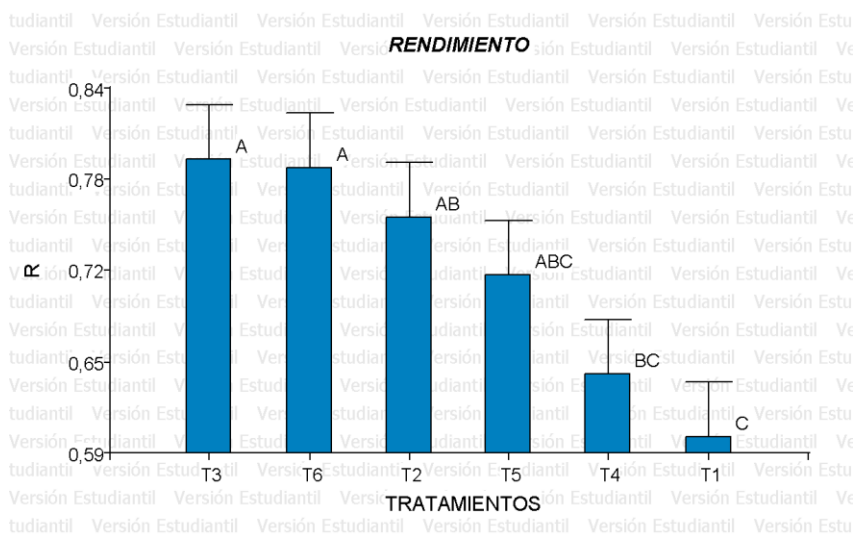
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
R		18	0,71	0,52	8,78

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra que el coeficiente de determinación es 0,71%, y el coeficiente de variación es 8,78%, siendo aceptable, ya que se encuentra en un rango de 30%, lo que indica la confiabilidad de los datos; es decir, que los datos obtenidos son confiables.

Gráfico 3

*Rendimiento del cultivo de papa yari (*Solanum x ajanhuiri*)*



Fuente: elaboración propia.

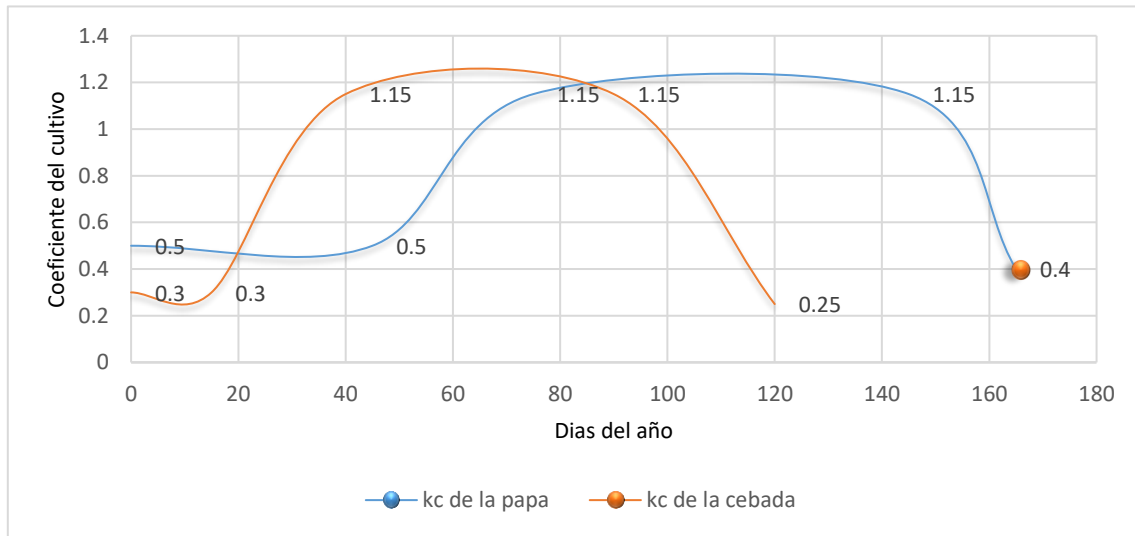
En el gráfico 3 se aprecia que el tratamiento tres y seis presentan mayor rendimiento de papa yari (*Solanum x ajanhuiri*), el tratamiento dos presentó un rendimiento diferenciado frente a otros tratamientos como el tratamiento cinco, cuatro; y el que tuvo menor rendimiento fue el tratamiento uno (que tiene 0 tn/ha de estiércol de llama). El sistema de riego tecnificado no tuvo significancia en el rendimiento, aceptando así la hipótesis nula y rechazando la hipótesis investigativa. Los bloques no tuvieron influencia en el rendimiento del cultivo de papa yari, ya que no existen diferencias significativas, es decir los bloques son similares en cuanto a rendimiento, la aplicación de los diferentes

tratamientos si existe diferencia significativa en el rendimiento del cultivo a un p valor de 0,0102, teniendo la confianza 95%, y un margen de error al 5% con una probabilidad de acierto del 50% la investigación. Pero en los bloques y riego no nivel de significancia.

El coeficiente de cultivo de los dos cultivos, cebada (*Hordeum vulgare*) y papa Yari (*Solanum x ajanhuiri*) en ambos se identifica que el máximo del coeficiente del cultivo kc alcanzado es 1,15 en mediados del desarrollo y con un mínimo del coeficiente del cultivo en abril con un 0,83

Gráfico 4

Comparación del coeficiente del cultivo de los dos cultivos agrícolas



Nota: Coeficiente del cultivo de dos especies como la cebada variedad IBTA 80 y papa Yari.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

En el cultivo de la cebada utilizado para la producción de malta destinado a la fabricación de cerveza, (Milne y otros, 2021), y también para la alimentación del ganado (Haddad y otros, 2023), investigación que emite las siguientes particularidades: En la Altura de planta, se puede aclarar que los diferentes niveles de tratamientos aplicados si existe significancia. Se aprecia que el tratamiento 6 T6 tiene un valor de 129,27 cm. es el que tiene mayor desarrollo influenciado por el riego 2 horas con el nivel de fertilización de 30 tn/ha de estiércol de llama y el tratamiento uno es el que menos desarrollo de altura planta con un valor de 75,87 cm.(el tratamiento uno es el que tiene el 0 tn/ha de estiércol de llama con una frecuencia de riego 1 hora). Según Cajamarca y Montenegro (2015) el análisis de varianza para la variable altura de planta (AP), señala que el promedio general fue de 91,33 cm. y un coeficiente de variación de 5,87%. Por otra lado Tumiri (2018), señala que los tratamientos con interacción de niveles de biol o abono más la aplicación del riego, presentaron las mayores alturas de planta llegando a 1,14 m en el primer corte del tratamiento del 70% de biol seguido con 0,92 m. Barrientos (2003), atribuye que la altura de planta está influenciada por los factores climáticos (temperatura precipitación), afectando el normal crecimiento y desarrollo del cultivo forrajera. Por tanto, el crecimiento de la altura planta en el cultivo de cebada variedad IBTA 80, fue influenciado directamente por el riego tecnificado por aspersión y el nivel de estiércol de llama.

La Relación hoja y tallo a la prueba de Kruskal-Wallis, para datos categóricos, determinó la diferencia entre medianas y el nivel de significancia donde el p valor es 0,66, lo que indica que las medias de los tratamientos en relación hoja y tallo son similares. Barrientos (2003) añade que cuando el punto de crecimiento forma la inflorescencia, pierde la capacidad para la formación de nuevas hojas y esto repercute en la relación hoja/tallo para las variedades estudiadas, probablemente se debe a las características genéticas de cada variedad y línea.

Rendimiento materia verde, en la prueba de comparación de medias de Duncan, para el efecto de las variedades del rendimiento materia verde en los seis tratamientos. El R-cuadrado también se conoce como el coeficiente de determinación (en la regresión lineal múltiple) y el coeficiente de variación es de 20,17 es aceptable encontrándose en un rango de 30% lo que indica la confiabilidad de los datos, es decir que los datos obtenidos son confiables. En una investigación de cultivo de cebada nos indica que los coeficientes de variación de una parcela es de 18.74 y 28.96 % respectivamente, que indica la confiabilidad de los datos se encuentran en el rango permitido que es del 30% (Calla, 2004). En el análisis realizada por la prueba Duncan se muestra que el tratamiento seis con una frecuencia de riego de 2 horas y con la incorporación de 30tn/ha de estiércol de llama es el que obtuvo mayor rendimiento de 37,7 Tn/Ha, lo que indica la influencia de los tratamientos en el rendimiento. De acuerdo a (Espindola, 2002), indica que el rendimiento tiene mucha importancia, ya que determina los ingresos totales del productor agrícola

En el Rendimiento en Materia Seca, se tiene un total de 12,1 Tn/Ha de cebada (*Hordeum vulgare*) que muestra un porcentaje de variación de 84%% de un total de 100% con un coeficiente de variación de 17,65. Donde sí existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en cuanto al rendimiento seco. Dentro de este análisis se tiene como p valor del tratamiento 0,0039, por tanto es significativo ya que es menor al 0,05 con una significancia del 95% a un error de 5%. Por lo que para conservar el agua y los recursos naturales en la cuenca Sulloma Caranguilla si tiene significancia la aplicación de riego en la producción del forraje de la cebada (*Hordeum vulgare*) de cierta manera influye el riego, pero más influye la incorporación del estiércol de llama así fomentar a una agricultura biointensiva con estiércol natural. Por otra parte Chuquimia (2014), señala que obtuvo el rendimiento de 15Tn/Ha de materia seca de la misma variedad IBTA 80 con la aplicación de fertilizantes y riego por aspersión. Según Ticono y otros (2015) el cultivo de cebada variedad IBTA en una investigación el rendimiento alcanzó 7.30 t ha-1 a secano y con riego 14 t ha-1. Riego por aspersión al 25% de biol. Asimismo, el contenido de fibra cruda con la producción a secano es de 33,94% al 0% de biol y 34,34% al 25% de biol bajo riego.

El origen de la *Solanum* andigena hace 6000 a 10000 años mediante la repetición de procesos de poliploidización sexual pero también la *Solanum. ajanhuiri*, tiene variación genética de resistencia a enfermedades están presentes en papas silvestres (Loayza Aguilar y otros, 2024), razón que le hace importante al cultivo de la papa Yari (*Solanum x ajanhuiri*), sobre algunas particularidades se tiene: En Altura de planta, los resultados del análisis de varianza realizado por Duncan, para la variable dependiente altura de planta del tubérculo muestra que existen diferencias estadísticas significativas (5%), teniendo como p valor 0,0006 menor al 0,05 en cuanto a los tratamientos, también se puede ver que en cuanto a los bloques el p valor es 0,0005 menor a 0,05, por tanto, se acepta la hipótesis investigativa donde estadísticamente son diferentes el crecimiento de altura planta con un máximo de promedio de 55,07cm de altura planta y con un promedio mínimo de 26,10cm. Para Del Rio (2017), la variedad Yari (*Solanum x ajanhuiri*) presenta vigor notable con plantas de 20 a 25 cm de altura con combinaciones de tallos delgados y semi-gruesos (alrededor de 6-8 y 9-11 mm de diámetro, respectivamente) y follaje abundante. Esto debido a un sistema de producción usando cámaras de crecimiento llamadas fitotrones. En el número de frutos, el Coeficiente de Variación es 14,61 %, lo cual indica que los datos de investigación tomados en el campo se encuentran en un grado de confiabilidad regular y además está dentro del rango de 30%. En el análisis de varianza realizado por Duncan se

puede decir que en cuanto a los bloques y tratamientos estadísticamente es significativo al 0,05 %. El valor significativo de p, nos permite aprobar la hipótesis nula H_0 o rechazar H_1 . Teniendo como mayor número de frutos por planta, 9 unidades y con un mínimo de 2 unidades de botones florales o frutos. De acuerdo a Choquetarqui (2018) ajanhuiri tiene de 8 a 9 frutos (botones florales) dependiendo del manejo agronómico. Se tiene una formación de botones florales más alta en la variedad Lucky, esto es definitivamente causa de las características agronómicas que tiene esta variedad. Respecto al Rendimiento del cultivo de papa Yari (*Solanum x ajanhuiri*), la variable de rendimiento del cultivo de papa fue determinado utilizando el peso total del tubérculo de un metro cuadrado de cada unidad experimental alcanzando 7,9 Tn/ha. y 7,8 Tn/ha. respectivamente. Por otro lado Montesinos (2018) determinó un total de 4 entradas pertenecientes a la especie *Solanum x ajanhuiri*, el mayor rendimiento es de 53.33 tn/ha, el menor es de 13.54 Tn/ha. y un promedio de 25.68 Tn/ha. Esto debido a una investigación de caracterización alcanzando la máxima expresión genética. Considerando la papa yari como una variedad nativa tuvo muy buena respuesta agronómica en comparación de los comunarios de la cuenca Sulloma Caranguilla que sacan 3 a 5 Tn/ha.

CONCLUSIONES

Los logros alcanzados en la investigación permiten establecer las siguientes conclusiones:

Los cultivos de mayor demanda agrícola es la cebada y la papa para el consumo, muy poco es la comercialización de estos productos. El ingreso económico se genera por la venta de ganado camélido y por el comercio informal que algunos pobladores se dedican, también en ciertas temporadas ofrecen su mano de obra a países vecinos.

Se logró identificar a través de las encuestas realizadas a las autoridades originarias y actores claves que actualmente aplican el sistema tradicional de producción agrícola en la Cuenca, caracterizado por la ausencia de capital y escasa tecnificación que se manifiestan por medio de los implementos tecnológicos tradicionales utilizados por los productores, donde existe el 89,3% aplican sistema tradicional, 7,1% mecanizado y el 3,6 otros tipos de sistema muy poca presencia de una agricultura mecanizada y otros.

El comportamiento productivo de los dos cultivos agrícolas más empleados (cebada y papa), en la cuenca pedagógica Sulloma Caranguilla refleja. en el análisis de varianza en cuanto al cultivo de Cebada variedad IBTA 80 estadísticamente es significativo los diferentes tratamientos empleados en las 18 unidades experimentales en la altura planta donde el p valor de los tratamientos es 0.068, con un coeficiente de variación 11,9, y con un coeficiente de determinación del 81%; en cuanto a los bloques el p valor es de 0,0281 efectivamente si hubo influencia del diseño de los bloques En el rendimiento de materia verde estadísticamente si es significativo los tratamiento pero los bloques no influye y rendimiento de materia seca si son significativos con un coeficiente de determinación al 84% , el coeficiente de variación es de 17,65 encontrándose dentro del rango de 30%; no es significativo en cuanto a las variables del número de macollos y relación hoja y tallo realizado por la prueba de Kruskal Wallis porque son datos categóricos mostrando así un p valor mayor a 0,05

En el cultivo de papa Yari (*Solanum x ajanhuiri*) en la variable altura planta el valor del coeficiente de variación de 11.05% se encuentra dentro el rango recomendado para trabajos de experimentación agrícola en campo. En esta investigación se trabajó con 18 unidades experimentales mostrando así un coeficiente de determinación de 90% y con un p valor menor a 0,05%; en cuanto al número de frutos en el análisis de varianza realizado por Duncan se puede decir que en cuanto a los bloques y tratamientos estadísticamente es significativo al 0,05 %. Con coeficiente de variación de 14,63 y un porcentaje de variación al 93%

De los tratamientos aplicados como ser la concentración de tres niveles de estiércol 0tn/ha, 20tn/ha. y 30tn/ha. , los niveles de frecuencia de riego. Donde se desarrolló más el cultivo es en tratamiento seis cual es: la concentración 3 (30tn/ha.) y la frecuencia de riego dos. En este sentido se concluye que efectivamente el riego incrementa la producción pero influenciado por el estiércol de ganado camélido, al aplicar riego tecnificado en las parcelas se reduce y mejora la administración del agua, dando así un uso eficiente y eficaz del recurso vital y sobre todo no derrochando este recurso de vital importancia además calculando que cantidad de agua requiere el cultivo desde la siembra hasta la cosecha y solo prever dicha cantidad estos cálculos a través del diseño agronómico.

REFERENCIAS

Barrientos, H. (2003). Manejo de praderas y producción de forrajes. Universidad Tecnica de Oruro.

Cajamarca, G. G., & Montenegro, P. S. (2015). SELECCIÓN DE UNA LÍNEA PROMISORIA DE CEBADA (HORDEUM VULGARE L.) BIO – FORTIFICADA, DE GRANO DESCUBIERTO Y BAJO CONTENIDO EN FITATOS, EN ÁREAS VULNERABLES DE LA SIERRA SUR ECUATORIANA”. Cuenca, Ecuador .

Calla, J. G. (2004). EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DE NITRÓGENO Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE CEBADA (Hordeum vulgare L.) EN EL ALTIPLANO NORTE. La Paz. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/12367/T-989.pdf?sequence=1>

Choquetarqui, D. R. (2018). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE VIGORTOP EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA NATIVA (Solanum sp.) EN LA COMUNIDAD DE COROMATA MEDIA MUNICIPIO DE HUARINA. La Paz , Bolivia.

Chuquimia, Y. T. (2014). EVALUACION COMPARATIVA DE VARIEDADES DE AVENA (Avena sativa L.), CEBADA (Hordeum vulgare) Y TRITICALE (Triticumsecale W.) EN LAS LOCALIDADES DE CHOQUENAIRA Y BATALLAS. UMSA.

Del Rio, A., Obregon, C., Bamberg, J., Petrick, J., Bula, R., & de la Calle, F. (2017). Validación del protocolo deProducción de Semilla de Papa usando Ambientes Controlados (Sistema CETS), en especies cultivadas de papa (Solanum tuberosum L.). Revista Latinoamericana de la Papa, 2(21), 89-96.

Espindola. (2002). Comportamiento agronomico de 11 lineas de trigo harinero(triticum Aestivum L.)con la complementacion de biol y riego por goteo en la estacion ExperimentalChoquenayra , Viacha La Paz. La Paz.

Gonzales Torrico, E. M., Pacasa Quisbert, F., & Hurtado Barrero, J. (01 de 05 de 2022). Sistemas de producción biointensiva y tradicional sobre parámetros agronómicos de hortalizas. J. Selva Andina Biosph, 10(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.36610/j.jsab.2022.100100057>

Haddad, M., Nassar, D., & Mungez, S. (2023). Heavy metals accumulation in soil and uptake by barley (Hordeum vulgare) irrigated with contaminated water. Scientific Reports, 13(1), 4121. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-022-18014-0>

Loayza Aguilar , J., Blanco Capia, L. E., Bernabé Uño, A., & Ayala Flores, G. (2020). Saberes locales sobre tecnologías y estrategias de producción agropecuaria para la resiliencia climática. Journal of the Selva Andina Biosphere, 8(1), 32-41. <https://doi.org/https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080100032>

Loayza Aguilar, J., Villca Gómez, Z., & Canqui Villarroel, J. C. (2024). Produccion de Papa (Solanum tuberosum) y Tizon Tardio en Bolivia. Ciencia Latina Revista Multidisciplinar, 8(5). https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14644

Milne, L., Bayer, M., & Rapazote Flores, P. (2021). EORNA, a barley gene and transcript abundance database. Scientific Data, 8(1), 90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41597-021-00872-4>


Montesinos, A. (2018). ESPECIACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE 100 ENTRADAS DE PAPA NATIVA (Solanum ssp.) EN EL SECTOR HATUNPAMPA, K´AYRA, DISTRITO DE SAN JERONIMO, CUSCO.

Quevedo Quispe, A. W. (2020). PROPUESTA PARA MANEJO SOSTENIBLE DE PRADERAS NATIVAS EN LAS COMUNIDADES SOROJCHI Y YOROCA DEL MUNICIPIO RAVELO. Revista de Ciencia, Tecnología e innovación, 18(21). <https://doi.org/https://doi.org/10.56469/rcti.v18i21.368>

Ramírez Barraza, B. A., Gonzalez Estrada, A., Valdivia Alcalá, R., Salas González, J. M., & García Salazar, J. A. (2019). Tarifas eficientes para el agua de uso agrícola en la Comarca Lagunera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(3), 539-550. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1295>

Ticona, O., Céspedes, R., Martínez, Z., & Chipana, G. (2015). APLICACIÓN DE BIOL Y RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA FORRAJERA (*Hordeum vulgare*) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(3), 39-47.

Tumiri, E. T. (2018). COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) EN DOS CORTES CON RIEGO POR ASPERSIÓN CON LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO EN ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA. La Paz, Bolivia.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue realizado gracias al apoyo logístico y financiero del Proyecto “Desarrollo de capacidades locales y académicas en GIRH-MIC en la cuenca pedagógica Sulloma Caranguillas” ejecutada por la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Técnica de Oruro, con el financiamiento de Ministerio de Medio Ambiente y Aguas- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego; así mismo un profundo agradecimiento a las autoridades originarias del Municipio de Curahuara de Carangas, del departamento de Oruro, por su colaboración en esta investigación.