



Evaluación de dos variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) para la producción de semilla en tres municipios de la provincia Vallegrande-Santa Cruz

Evaluation of two varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) for seed production in three municipalities of the province of Vallegrande-Santa Cruz

Katherin Paucara Sánchez

RESUMEN:

La necesidad de contar con una investigación que permita tener conocimiento sobre la adaptabilidad de variedades de trigo en tres distintos municipios del departamento de Santa Cruz para la producción de semillas es el origen del presente trabajo de investigación. El objetivo de la tesis es "Evaluar dos variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) para la producción de semilla en tres municipios de la provincia Vallegrande - Santa Cruz". La investigación comprende en el estudio del comportamiento agronómico, la calidad del grano y el rendimiento de las variedades de trigo Urubó y Motacú. La ejecución de campo tuvo las siguientes actividades: preparación del suelo, tratamiento de la semilla, siembra, control de malezas, aplicación de fungicidas y fertilizantes foliares, inspección de los campos semilleros y cosecha. Paralelo a estas actividades se fueron tomando las respectivas mediciones de las variables agronómicas planteadas en la investigación. Para determinar el peso de mil semillas y peso hectolitrico se recurrió al laboratorio del Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Así también, los datos obtenidos en campo fueron llevados a Software INFO-STAT con el fin de realizar el Análisis de Varianza (ANVA). La investigación nos muestra datos que hacen que podamos concluir que en el Municipio de Moro Moro presenta las condiciones agroambientales aptas para la adaptación de la variedad Motacú (Reg-I). Ya que esta variedad es la que mejores resultados mostro para los objetivos planteados en la investigación.

PALABRAS CLAVE:

Trigo, semilla, evaluación, variedades Motacú y Urubó.

ABSTRACT:

The need to have an investigation that allows to know about the adaptability of wheat varieties in three different municipalities of the department of Santa Cruz for the production of seeds is the origin of this researchwork. The objective of the thesis is "Evaluate two varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) for the production of seed in three municipalities of the province Vallegrande - Santa Cruz". The investigation includes in the study of the agronomic behavior, the grain quality and the yield of the Urubó and Motacú wheat varieties. Field execution had the following activities: soil preparation, seed treatment, sowing, weed control, application of fungicides and foliar fertilizers, inspection of seed fields and harvest. Parallel to these activities were taken the respective measurements of the agronomic variables raised in the investigation. To determine the weight of one thousand seeds and one hectolitre weight, the laboratory of the National Institute of Agricultural and Forestry Innovation was used. Likewise, the data obtained in the field were taken to INFO-STAT Software in order to perform the Analysis of Variance (ANVA). The investigation shows us data that make us conclude that in the Municipality of Moro Moro presents the agri-environmental conditions suitable for the adaptation of the Motacú variety (Reg-I). Since this variety is the one that showed the best results for the objectives set out in the research.

KEY WORDS:

Wheat, seed, evaluation, varieties Motacú and Urubó.

AUTOR:

Katherin Paucara Sánchez: Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. kathy-avid20@hotmail.com

Recibido: 1/11/2018. **Aprobado:** 20/11/2018.



INTRODUCCION

El Trigo desde un punto de vista mundial es un grano que ha despertado mucha importancia, ya que este producto es vital para la economía y alimentación de los países.

Zeballos (2013) indica que el Trigo es un producto de consumo diario de las familias Bolivianas, que ocupa el segundo lugar como

proveedor de carbohidratos después de la papa y por ello el interés de lograr una autosuficiencia del mismo.

Mamani (2002), indica que en términos de seguridad alimentaria Bolivia es deficitaria solo en trigo y productos lácteos, donde el trigo constituye el principal alimento nacional, se estima que el consumo de 56,7 kg/año lo que equivale a dos panes/habitante al día.

Debido a su importancia social y económica el trigo es uno de los productos potenciales para incrementar su producción en el departamento de Santa cruz

El aumento demográfico de Bolivia y los bajos niveles de producción de los alimentos, obligan a realizar investigaciones en el campo agrícola para posibilitar el incremento de los niveles de producción.

La obtención de nuevas variedades de trigo para semilla con un mayor potencial de rendimiento y adaptabilidad a distintas zonas con distintas altitudes justifica la necesidad de efectuar trabajos destinados a la evaluación y validación de variedades que incrementen la productividad en beneficio de los productores, buscando variedades que tengan un mejor rendimiento. Además de identificar el comportamiento agronómico de las dos variedades en diferentes altitudes, luego para analizar la calidad del grano de las dos variedades en los tres municipios en estudio y por último, evaluar cuál de las dos variedades tiene un mejor rendimiento en los tres municipios.

METODOLOGIA

De acuerdo a los objetivos planteados y las características del trabajo, el modelo estadístico que se adecuo mejor al trabajo fue la clasificación anidada cuyo modelo estadístico es:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma (\alpha\beta)_{k(ij)} + \varepsilon_{ijkl}$$

También cabe mencionar que se trabajó con 24 unidades experimentales que fueron las siguientes:

Tabla 1. Unidades experimentales del estudio de la investigación.

MUNICIPIOS	PRODUCTORES
Vallegrande	4 variedad motacú (Reg-I)
	4 variedad urubo(Bas-II)
Trigal	4 variedad motacú (Reg-I)
	4 variedad urubo(Bas-II)
Moro Moro	4 variedad motacú (Reg-I)
	4 variedad urubo(Bas-II)

El trabajo de investigación se realizó en tres municipios correspondientes a la provincia Vallegrande.

Con el propósito de realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo. Se realizó el análisis de varianza (ANVA) y el análisis de componentes principales, para ello se utilizó el *software* estadístico INFO –STAT 2014.

RESULTADOS

A) Comportamiento agronómico

La altura de planta (AP)

El ANVA de la tabla 2, se determina que existen (**) entre los municipios de estudio (p: 0,0004). En relación a las variedades también existe una (**) entre la variedad Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II) con un nivel de significancia (p: 0,0002), por otro lado la interacción entre municipio y comunidad N.S.(p: 01489). El CV. es 4,46 %; la investigación de campo fue excelente. (Ochoa, 2002)

Numero de macollos por planta (NMPP)

De acuerdo al ANVA de la tabla 2, para la evaluación de NMPP establece que N.S estadísticas entre los municipios donde se realizó la investigación. En relación a las variedades de estudio Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II) N.S. y la interacción entre municipios y comunidades se llegó a determinar que N.S. El CV es 14,46%, la investigación de campo fue buena.

Número de plantas por metro cuadrado (PPMC)

Para el número (PPMC) se estableció que existen (**) (p: 0,0035) entre los municipios donde se realizó la investigación. En relación a las variedades de estudio Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II), si existen (**) (p: 0,0023) entre las variedades. Y la interacción entre municipio y comunidad N.S (p: 0,4287).

El CV. es 8,17%; la investigación de campo fue excelente

Longitud de la espiga (LE)

Para la evaluación de (LE) se estableció que existen (**) (p: 0,0077) entre los municipios donde se realizó la investigación. En relación a las variedades de estudio Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II), existe (**) (p: 0,0001) entre estas dos variedades y finalmente la interacción entre municipio y comunidad N.S (p: 09443). El CV es 5,20%; la investigación de campo fue excelente.

Numero de espiguetas por espiga (NEE)

En la tabla 2 muestra el ANVA realizado (NEE). Se llegó a determinar que existen (**) p: 0,0008) entre los municipios de estudio. En relación a las variedades también existe una (**) (p:< 0,0001) entre la variedad Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II). Por otro lado, en la interacción entre municipio y comunidad N.S. (p: 0.2293). El CV es 2,02% la investigación fue excelente.

Tabla 2. Análisis de varianza para comportamiento agronómico del cultivo de trigo.

	altura de planta	macollos por planta	plantas por m2	longitud de la espiga	espiguetas por espiga
Modelo.	0,0034	0,7004	0,0296	0,0047	0,0002
MUNICIPIO	0,0004 **	0,0968 ns	0,0035 **	0,0077 **	0,0008 **
VARIEDAD	0,0002 **	0,6816 ns	0,0023 **	0,0001 **	0,0001 **
MUNICIPIO COMUNIDAD	0,1489 ns	0,9297 ns	0,4287 ns	0,9443 ns	0,2293 ns
CV	4,46	14,46	8,17	5,20	2,02

Fuente: Elaboración propia (2018).

B) Calidad del grano

Porcentaje de germinación (PG)

La figura 1, muestra el (PG) de las dos variedades Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II) en los municipios de estudio. La misma que muestra que el municipio de Moro Moro obtuvo un porcentaje de

germinación del 84% para la variedad Motacú (Reg-I) siendo este porcentaje el mejor para esta variedad, seguido del municipio de Vallegrande con y del municipio de Trigal con un promedio de 83% y 79% respectivamente al respecto el INIAF (2015) indica que el poder germinativo de la categoría Registrada es de 80%.

La figura 1, muestra también que la variedad Urubó (Bas-II) tiene buenos porcentajes de germinación obteniendo 83% en el municipio de Moro Moro y el 81% y 80% en los municipios de Trigal y Vallegrande respectivamente.

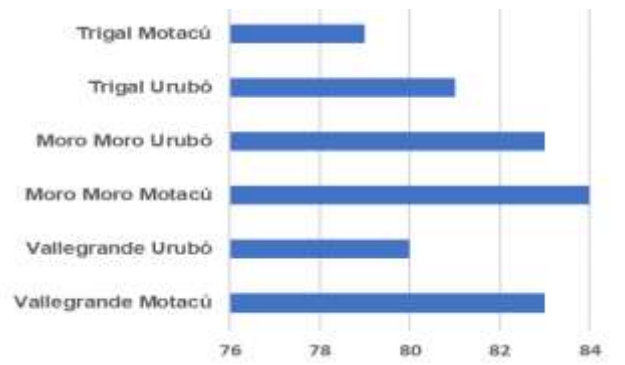


Figura 1. Porcentaje de germinación de la variedad Motacú y Urubó (%).

Contenido Proteico

La figura 2, muestra el análisis de proteína de las dos variedades Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II) de los municipios de estudio. La misma que muestra que el municipio de Moro Moro obtuvo 11,85 gramos para la variedad Motacú (Reg-I) siendo este porcentaje el mejor para esta variedad, seguido del municipio de Vallegrande y Trigal con 11,52 y 9,90 gramos respectivamente.

Según los parámetros del INLASA (2006), el contenido proteico que debe tener la semilla del trigo es entre 11-13 gramos, este indicador nos muestra que la semilla es de buena calidad para la industria panificadora, valores inferiores a 11 nos indican que el contenido proteico de las semillas no es bueno. Por lo tanto, el contenido proteico de la semilla de los municipios de Moro Moro y Vallegrande son de buena calidad para la industria, pero en el caso del

municipio de Trigal la semilla no es de buena calidad para la industria

También se puede apreciar que la figura 2, nos muestra que el nivel de proteína más alto para la variedad Urubó se registró en el municipio de Vallegrande con 11.5 gramos seguido del municipio de Moro Moro con 11.3 estos dos municipios el nivel de proteína está dentro de los niveles de establecidos al contrario del municipio de trigal que tiene 9.8 gramos de proteína lo que nos indica que esta semilla no es apta para la industria.

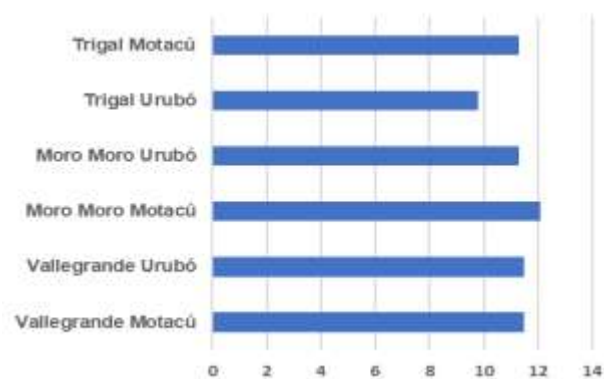


Figura 2. Contenido proteico de las variedades Motacú y Urubó (gr).

Peso Hectolitrico (PE)

De acuerdo al ANVA de la tabla 2, la evaluación de PE se estableció que existen (**) (p:< 0,0001) entre los municipios donde se realizó la investigación. En relación a las variedades de estudio Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II), existen (**) (p: 0,0022) entre las variedades. Finalmente, entre la interacción entre municipio y comunidad existe (*) (p: 0.0158). El CV es 1,37%; la investigación de campo fue excelente

C) Rendimiento

Numero de granos por espiga

El número de granos por espiga. Se estableció que existen (**) (p: 0,015) entre los municipios donde se realizó la investigación. En relación a las variedades de estudio Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II), existen (**) (p: 0.017) y finalmente en relación a

la interacción entre municipio y comunidad no N.S. (p: 7367). El CV. es 7,90 %; la investigación de campo fue excelente.

Peso de mil granos

La tabla 3, muestra el ANVA, para la evaluación del peso de mil semillas, se establece que existen (**) (p: 0,0008) entre los municipios donde se realizó la investigación. En relación a las variedades de estudio Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II), existen (**) Entre municipios y comunidades se llegó a determinar que N.S (p: 0,4455). El CV es de 4,72 %, la investigación de campo fue buena

Tabla 3. Análisis de varianza para el rendimiento

	N° de granos por espiga	Peso de 1000 granos
Modelo.	0,1401	0,0042
MUNICIPIO	0,015 *	0,0008 **
VARIEDAD	0,017 *	0,0001 **
MUNICIPIO- COMUNIDAD	0,7367 ns	0,4455 ns
CV	7,90	4,72

Rendimiento

En la Figura 3, se observa el rendimiento de la producción de trigo en los municipios de estudio. La misma que muestra que el municipio de Moro Moro obtuvo el mejor rendimiento de la variedad Motacú (Reg-I) con un promedio de 2,46 tn/ha, seguido del municipio de Vallegrande y del municipio de Trigal, con un promedio de 2,35 tn /ha y 1,93 tn /ha respectivamente.

En relación a lo mencionado investigaciones realizadas en 2013 por el Centro de Investigaciones Agrícola Tropical, muestra que la variedad Motacú presenta un rendimiento potencial de 2,53 tn/ha. El municipio de Moro Moro presento rendimientos cercanos a los obtenidos por el CIAT en el año 2013.

La variedad Urubó (Bas-II), en el municipio de Vallegrande fue el que mejor rendimiento registro en promedio de 2,24 tn /ha, seguida del municipio de

trigal con un promedio de 2,07 tn/ha y finalmente el municipio Moro Moro un rendimiento de 2 tn/ha, siendo el más bajo para esta variedad. Es importante mencionar que la variedad Urubó no alcanzo rendimientos satisfactorios en ninguno de los municipios donde se realizó la investigación. Al respecto Guzmán (2012), señala que el rendimiento potencial para esta variedad es de 2,46 tn/ha.

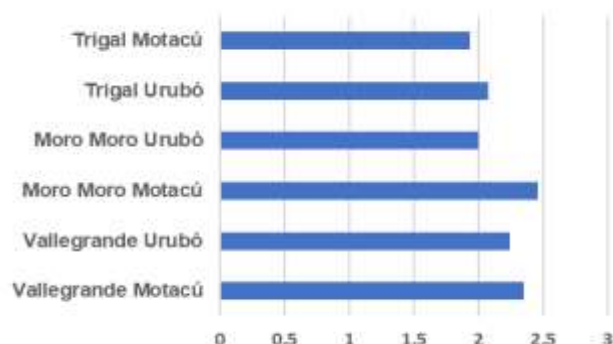


Figura 3. Rendimiento del grano de dos variedades Motacú y Urubó (tn/ha).

CONCLUSIONES

En relación al comportamiento agronómico de las variables altura de planta, plantas por metro cuadrado, longitud de espiga y número de espiguetas por espiga podemos decir que estas variables se desarrollaron y alcanzaron su capacidad máxima de desarrollo en el municipio de Moro Moro ya que este cuenta con las características medio ambientales aptas para el desarrollo del cultivo de trigo de la variedad Motacú (Reg-I), no siendo así con la variedad Urubó que no alcanzo su capacidad máxima de desarrollo en ninguno de los municipios.

También cabe mencionar que los municipios de Moro Moro presento temperatura máxima de 26,8 °C y una mínima de 11,9 °C, una precipitación pluvial 398,1 mm y una altura 2542 m.s.n.m., con suelos de textura franco arcilloso. Físicamente estos suelos tienen buena capacidad de retención de humedad y materia orgánica moderada lo que hizo que la variedad Motacú (Reg-I) se adapte mejor a este municipio.

En relación a la calidad de la semilla las variables porcentaje de germinación, proteína y peso hectolitrico jugaron un papel importante ya que las semillas producidas en el municipio de Moro Moro son aptas para la industria semillera porque se encuentran dentro de los parámetros y rangos establecidos.

El Porcentaje de germinación se destaca que ambas variedades tanto la Motacú y Urubó se desarrollaron bien en el municipios de Moro Moro 84% - 83% respectivamente y sobrepasaron los parámetros establecidos por el INIAF de 80% de germinación y por lo tanto tienen una capacidad germinativa buena he importante para determinar la calidad de la semilla. También los otros dos municipios de estudio vallegrande y Trigal obtuvieron buenos parámetros de germinación en ambas variedades.

El contenido proteico alcanzado en los municipios de Vallegrande y Moro Moro se encuentran dentro de los parámetros dados por INLASA de 11 a 13 gramos de contenido proteico para ambas variedades Motacú (Reg-I) y Urubó (Bas-II), en el caso de del municipios de Trigal la variedad Urubó no obtuvo buenos niveles de contenido proteico ya que son menores a 11 lo que nos indica que la semilla es de mala calidad.

El peso hectolitrito se vio influenciado por la altitud que presenta las zonas donde se introdujo el cultivo del trigo. Las características físicas son notables en el color del grano, amarillo oro, mayor tamaño de grano, peso hectolítico en especial. Es importante mencionar que la influencia benéfica de la altitud en la determinación de la calidad del grano es atribuida a los cambios en temperatura y humedad que se producen al ascender altitudinalmente.

Las variables que determinaron un buen rendimiento son el número de granos por espiga, peso de mil semillas.

El número de granos por espiga para la variedad Motacú con 39.54 granos fue la más alta y el

municipio de Moro Moro con 43,67 granos la variación en el número de granos por espiga es atribuible a la influencia ambiental, principalmente la temperatura optima durante la fecundación.

El peso de mil granos en promedio general es de 44,32 g, para el municipio de Moro Moro y en el caso de la variedad la mejor fue la Motacú 44.53 Los factores que influyeron en la variable peso de mil semillas, son notables debido a la buena precipitación pluvial que registró el municipio de Moro Moro (398,10 mm) durante las fases de: germinación, crecimiento de la planta, macollaje, elongación del tallo, preemergencia y emergencia floral, y llenado de grano.

El Municipio de Moro Moro presento el mejor rendimiento para la Variedad Motacú (Reg-I) con un promedio de 2,46 tn/ha, seguido de los municipios de Vallegrande y Trigal con promedios de 2,35 tn/ha y 1,93 tn/ha respectivamente.

De acuerdo a rendimientos promedios, tanto para la Variedad Motacú (Reg-I) y la Variedad Urubó (Bas-II) se observó diferencia en el rendimiento de ambas variedades, pero ninguna de las dos es muy notable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BAYER CROPSCIENCIE. (2015). Trigo *Triticum aestivum* L. Santiago-Chile. Bayer S.A. Consultado 20 de mayo de 2017. Recuperado de:

<http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=3092>

CETABOL. (2006). Estudio de cinco variedades de siembra de las principales variedades de trigo .Santa Cruz – Bolivia . Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia pp.56-66.

CIAT. (2015). El trigo en Bolivia producción rendimiento y consumo. Santa Cruz - Bolivia. Centro de investigación agrícola tropical. 58 p.

CIAT. (2013). Guía de recomendaciones técnicas, Santa Cruz-Bolivia. Centro de Investigación Agrícola Tropical. pp.48-53.

CIAT. (2012). *Técnicas para el cultivo del trigo, Santa Cruz –Bolivia*. Centro de investigación agrícola tropical. 51 p.

CIMMYT. (2008). Manual de variedades mejoradas de trigo y maíz .1ed. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México DF. 250 p.

Díaz, Del Pino. (2004). Cereales de primavera.1ra ed. Cuba. pp. 191-228.

Escobar, J. (2001). Piricularia o Brusone del trigo (*Triticum aestivum* L.) en el departamento de Santa Cruz. Santa Cruz –Bolivia. 20 p.

Espíndola, H.J. (2002). Estudio de componentes directos e indirectos del rendimiento en trigo (*Triticum aestivum* L.) Tesis de grado U.A.G.R.M. Santa Cruz –Bolivia. 85 p.

Evans, L. (1993). Fisiología de los cultivos. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires – Argentina. pp.1-23.

Estada, R; Altamirano, H. (2008). Desarrollo de Variedades Mejoradas y Producción Artesanal de Semilla de Trigo con Organizaciones de Productores de Perú. Cuzco- Perú. Instituto de Innovación Agropecuaria (INIA). 24 p.

FAO. (2000). Estudio de los componentes que afectan el rendimiento de trigo. Organización de las Naciones Unidas y la Alimentación. 82 p.

Guzmán. E. (2013). Recomendaciones técnicas para el cultivo de trigo. Ed. Sirena. Santa Cruz – Bolivia. 52 p.

Guzmán. E. (2012). Técnicas Adecuadas para el Cultivo de Trigo. Sirena. Santa Cruz – Bolivia. 35 p.

- Gomez, M.I. (2001). Estudio de fertilización de base y foliar con tres variedades en el cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.). Tesis de grado presentada en la facultad de Ciencias Agrícolas U.A.G.R.M. Santa Cruz –Bolivia. 57 p.
- INIAF. (2015). Normas específicas de certificación de semilla. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. La Paz-Bolivia. 174 p.
- INIAF. (2013). Descriptor de variedades inscritas en el registro Nacional de variedades. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y forestal. La Paz –Bolivia. p.168.
- INLASA (2010). Bolivia: Tabla de Composición de Alimentos. La Paz – Bolivia.
- KANSAS STATE UNIVERSITY. (2015). Wheat taxonomy genetic and genomic resources center. Consultado 12 de enero de 2017. Recuperado de: <http://www.k-state.edu/wgrc/taxonomy/taxintro.html>
- Mamani, T. (2002). Evaluación de 15 variedades de trigo Harinero (*Triticum aestivum* L) en el altiplano central de Bolivia. Tesis. UMSA. La Paz-Bolivia.. pp. 3-28.
- MDRyT. (2014). Estimación de rendimientos de Trigo en Bolivia. O.A.P. Ministerio de Medio Ambiente y Tierras. La Paz-Bolivia. 86 p.
- MDRyT. (2012). Compendio Agropecuario 2012. Observatorio Agroambiental y Productivo. Vice Ministerio de Desarrollo Rural y Agropecuaria. Ministerio de Medio Ambiente y Tierras. La Paz – Bolivia. 528 p.
- MDRyT. (2010). Agricultura Sostenible para la Soberanía Alimentaria - Análisis de la Producción y Demanda Nacional de Trigo. Ministerio de Medio Ambiente y Tierras. 56 p.
- Moreno, I. y Plana, R. (1997). Comportamiento Fenológico y Agrícola de Diez variedades de Trigo para el occidente de Cuba. Cultivos Tropicales. Vol. 18 N°22. p. 16-18.
- OAP. (2016). Estadísticas de producción, superficie cultivable y rendimientos de trigo en Bolivia 2004-2016. Observatorio Agroambiental y Productivo. La Paz-Bolivia.
- Ochoa, R. (2002). Diseños Experimentales. La Paz – Bolivia. 300 p.
- Potter, N. (1995). Botánica General y Sistemática. Ed. Pirámides S.A. Madrid –España. pp. 20-25.
- Poehlman, J. M. (1997). Mejoramiento Genético de las Cosechas .1ªEdición. Ed. Limusa. México D.F. pp. 71-148.
- PROTRIGO. (2009). Investigaciones de transferencias de tecnología para el cultivo de trigo. Programa nacional de Trigo y Cereales menores. Cochabamba –Bolivia. pp. 1-8.
- PROTRIGO. (2001). Programa nacional de investigaciones y transferencia de tecnología para el cultivo de Trigo. Programa Nacional de Trigo y Cereales Menores. Cochabamba – Bolivia. pp.:1-8.
- Rocha, H. (2013). Cultivo de trigo, cebada y avena. Temas de orientación agropecuaria. Santa Cruz - Bolivia.25 p.
- SENAMHI. (2015). Base de datos del SENAMHI de las estaciones meteorológicas de Vallegrande Aeropuerto, Mataral y Comarapa.
- Soldano, O. (1985). El trigo. Ed. Albatros. Buenos Aires - Argentina. pp. 9-52.
- TRILLAS. (1998). Manual para la educación agropecuaria trigo, avena y cebada. México – DF.121p.

Katherin Paucara Sánchez.

Zeballos, H. (2013). *El trigo una oportunidad para la soberanía alimentaria Boliviana*. IBCE. Santa Cruz-Bolivia. 24 p.