



## Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira

### Productive behavior of barley (*Hordeum vulgare* L.) in two cuts with sprinkler irrigation with the application of Bovine Biol in the Choquenaira Experimental Station

*Elbia Tumiri Tumiri*

#### RESUMEN:

La producción de forrajes es de gran importancia para la actividad ganadera, debido a que la crianza de animales es la fuente económica de los productores, sin embargo, su abastecimiento es escaso. La cebada es considerada como uno de los forrajes de mayor importancia, del Altiplano boliviano (Luis, 1991). La investigación es debido a que no existen datos ni resultados sobre estudios con la aplicación de abonos orgánicos, por tanto, con estos análisis se trata de dar respuesta a las variables relacionadas con la producción de forraje en relación a la aplicación de biofertilizante de biol bovino en tres niveles de aplicación de forma foliar a la planta, complementado con riego por aspersión, por tanto, la investigación plantea el objetivo general de realizar la Evaluación del comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión y la aplicación de biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira, y como resultados de impacto con la aplicación de riego por aspersión y niveles de biol se obtuvo rendimientos de MV en el (T3) con 27 t MV/ha del primer corte, estadísticamente diferente del segundo corte en el (T2), con un valor de 22,35 t MV/ha, y en el tercer corte obtuvo 17,26 t MV/ha, en el (T2), haciendo la suma de cada corte en rendimiento se tiene en conclusión el T3 de biol presenta un rendimiento alto de 64,61 t MV/ha. En conclusión, el rendimiento de MS se indica; el T3 de biol presenta 5,49 t MS/ha del primer corte y en el segundo corte el T3 con la aplicación al 50% de biol con un valor de 4,71 t MS/ha y en el tercer corte presenta un valor de 3,81 t MS/ha del T3 en el cual se concluye que en los tres cortes el T3 del 50% de biol aplicado presenta un rendimiento de 14,01 t MS/ha, por lo que, se hará la sugerencia respectiva a toda la región de Choquenaira.

#### PALABRAS CLAVE:

Comportamiento productivo, Cebada, biol-bovino, riego por aspersión, cortes, Choquenaira.

#### ABSTRACT:

The production of forages is of great importance for the cattle activity, because the raising of animals is the economic source of the producers, however, their supply is scarce. Barley is considered one of the most important forages in the Bolivian Altiplano (Luis, 1991). The research is due to the fact that there are no data or results about studies with the application of organic fertilizers, therefore, with these analyzes we try to respond to the variables related to the production of forage in relation to the biofertilizer application of bovine biol in three levels of foliar application to the plant, supplemented with sprinkler irrigation, therefore, the research presents the general objective of performing the evaluation of the productive behavior of barley (*Hordeum vulgare* L.) in two sections with sprinkler irrigation and the application of bovine biol in the Choquenaira Experimental Station, and as impact results with the application of sprinkler irrigation and biol levels, MV yields were obtained in (T3) with 27 t MV / ha of the first cut, statistically different from the second cut in (T2), with a value of 22.35 t MV / ha, and in the third cut it obtained 17.26 t MV / ha, in (T2), making the sum of each cut in r In conclusion, the T3 of biol presents a high yield of 64.61 t MV / ha. In conclusion, the performance of MS is indicated; the T3 of biol presents 5.49 t MS / ha of the first cut and in the second cut the T3 with the application to 50% of biol with a value of 4.71 t MS / ha and in the third cut presents a value of 3.81 t MS / ha of T3 in which it is concluded that in all three cuts the T3 of 50% of applied biol presents a yield of 14.01 t MS / ha, therefore, the respective suggestion will be made to all the Choquenaira region.

#### KEYWORDS:

Productive behavior, Barley, biol-bovine, sprinkler irrigation, cuts, Choquenaira.

#### AUTOR:

**Elbia Tumiri Tumiri:** Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. [elbiatumiri@gmail.com](mailto:elbiatumiri@gmail.com)

**Recibido:** 20/02/19.

**Aprobado:** 25/03/19.



**DOI:** <https://doi.org/10.53287/vgxcg2053tx36g>

## INTRODUCCIÓN

La cebada es un cultivo que se encuentra ampliamente difundido en todo el mundo, ocupando el cuarto lugar en superficie sembrada después del trigo, maíz y arroz.

En el Altiplano, la producción de forrajes es de gran importancia para la actividad ganadera, debido a que la crianza de animales en muchas comunidades es la fuente de generación económica de los productores, sin embargo, el abastecimiento de forraje es escaso y tiene poca calidad en nutrientes. La cebada es considerada como uno de los forrajes de mayor importancia, principalmente por su fácil adaptación a las condiciones ecológicas del Altiplano boliviano. (Alvares, 2001)

De acuerdo a revisión bibliográfica no existen datos con estudios realizados con la aplicación de biol, la presente investigación trata de dar respuesta a las variables relacionadas con la producción de forraje en relación a la aplicación de biofertilizante biol bovino en tres niveles de aplicación de forma foliar a la planta, complementado con riego por aspersión.

Se busca responder a la pregunta de investigación siguiente: ¿se desconoce las cantidades exactas (dosis de aplicación) del uso de Biol bovino para la producción de forraje en verde de la cebada, principalmente en las diferentes fases fenológicas del cultivo, bajo riego tecnificado en la región de Choquenaira?

En el Altiplano Central la época de producción de forrajes está determinada por una estacionalidad que es muy marcada - época de lluvias, el forraje solo se produce en el período primavera - verano y se debe conservar en las estaciones de otoño e invierno (Saravia, 2005).

En la región del Altiplano, la producción de forraje en verde es una necesidad para la manutención del ganado lechero, sin embargo, en esta eco región

tenemos limitantes como son las bajas precipitaciones y los constantes riesgos climáticos, lo que hace que, el agricultor tenga que esperar la época de lluvias para sembrar a temporal. Sin embargo, las experiencias realizadas en la Estación Experimental Choquenaira en estos últimos años hace que la producción de Biol bovino, la misma caracterizada en los macro nutrientes y micro nutrientes tenga un uso por las familias de las comunidades aledañas de la Estación Experimental, la que es utilizada para la aplicación como fertilizante orgánico en diferentes cultivos como ser la papa, haba, cereales, por esta razón se plantea como un problema que “El uso de una determinada cantidad de Biol bovino aumenta la producción de forraje en verde de cebada, complementado con riego por aspersión en la región de Choquenaira”.

En estos últimos años, de acuerdo a investigación realizada en el año 2016, por el Instituto de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), los resultados obtenidos en la producción de cebada como forraje y en condiciones ambientales naturales dentro de las comunidades de la región de Choquenaira, muestran diferencias significativas en producción en los rendimientos del cultivo, principalmente sobre el comportamiento agronómico de los tratamientos (líneas de cebada) respecto al testigo cultivado por los agricultores locales de la región.

La cebada es de mucha importancia en el altiplano para el consumo de ganado, donde frecuentemente en los últimos años se realizan estudios para aumentar la producción, con el uso de abonos orgánicos y tener rendimientos altos. Por otra parte, la investigación hace el análisis de la utilización de la técnica del manejo de riego tecnificado para mejorar la utilización del agua asociada con la aplicación de abono orgánico, con la finalidad de obtener una producción agrícola con rendimientos económicamente aceptables.

Evaluar el comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego

Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira.

por aspersión y la aplicación de biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira.

### **Hipótesis**

Ho= Con la aplicación de biol al 30%, 50% y 70% no existe significancia en el rendimiento de materia verde en el cultivo de la cebada.

Ha= con la aplicación de biol bovino en 30%, 50% y 70% existe diferencias significativas en rendimiento del cultivo de la cebada.

### **MARCO TEÓRICO**

Según Álvarez (2007), la cebada es de origen asiático, es uno de los cultivos introducido por los españoles a Bolivia.

SEFO (2000), reporta a la cebada como un cereal rustico para la producción de forraje, se adapta desde los 2000 a 4500 m.s.n.m. Tolera condiciones de sequía y es medianamente tolerante a la salinidad.

### **Siembra y densidad de siembra**

La cantidad de semilla a emplear es variable, oscila entre 120 y 160 kg/ha. La siembra a chorro continuo utilizando sembradora, es el método más recomendable, pues existe un mayor ahorro de semilla, las poblaciones de plantas son más uniformes y hay una menor incidencia sectorial de enfermedades, se suele realizar con distancia que varía entre línea de 18 a 17 cm.

Chipana (2003), se denomina Riego Complementario, cuando el aporte de la lluvia es reducido y por la poca precipitación en la zona el proceso de evapotranspiración es reducida y por ende requiere complementar agua de riego con el cual cumplirán los procesos fisiológicos de forma adecuada sin tener pérdidas en la producción.

### **Utilización de bioinsumos**

Marti (2012), indica que bioinsumos son aquellos productos biológicos que consistan o hayan sido producidos por microorganismos o macro organismos, extractos o compuestos bioactivos derivados de ellos y que esté destinado a ser aplicado como insumo en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial o agro energética.

### **Abonos líquidos orgánicos**

Según CIAT, citado por López (2013), los abonos líquidos aumentan la producción de los cultivos, dan resistencia a las plantas contra, el ataque de plagas y enfermedades permitiendo soportar las condiciones drásticas de sequía y helada.

### **Biol**

Es un abono orgánico líquido, una mezcla líquida elaborado por descomposición o fermentación en ausencia de oxígeno o anaeróbica, cuyo producto es un residuo líquido y otro sólido. El residuo líquido es el biol, que se utiliza como fertilizante foliar. (Estrada, 2007)

### **Riego por aspersión**

El método de riego por aspersión, se realiza una simulación de lluvia sobre el cultivo. Entre los emisores se tienen aspersores agrícolas con intensidades de aplicación medias y bajas y cañones de riego con altas intensidades de aplicación y mayores radios de irrigación. El riego por aspersión es el método de riego por el cual el agua es distribuida bajo la forma de gotas de agua (bajo una presión adecuada), imitando a la lluvia por medio de los aspersores, a través del fraccionamiento del chorro en un gran número de gotas esparcidas en el aire. Este fraccionamiento es debido al flujo de agua bajo presión, a través de pequeños orificios o boquillas. (Chipana, 2003)

### **MATERIALES Y METODOS**

La investigación se realizó en la Estación Experimental Choquenaira de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicada a 8 km de la población de Viacha, Provincia Ingavi y a 32 km de la ciudad de La Paz. a una altitud de 3.870 msnm, entre 14°16′ 45″ de latitud sur y 65°34′23″ de longitud oeste. (Mamani y Céspedes, 2012)

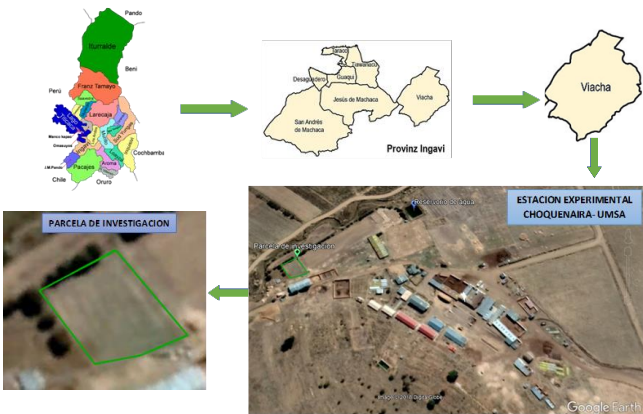


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, en la E. E. Choquenaira.  
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth (2018).

**Material biológico**

- a. El material biológico es la semillas de cebada forrajera variedad IBTA–80.
- b. El abono orgánico liquido (Biol–bovino), elaborado y procesado en los biodigestores de la Estación Experimental Choquenaira.

**Métodos**

Los métodos utilizados en la investigación fueron; descriptivo, analítico y comparativo, los que sirven para recoger, organizar y analizar los resultados de las observaciones, en las que se aplicaron diferentes técnicas que se muestran a continuación, El enfoque metodológico para la investigación fue social técnico y mediante ella se alcanzó los objetivos propuestos.

**Método descriptivo**

El método descriptivo se utilizó para determinar frecuencias, promedios y otros cálculos estadísticos. A menudo el mejor enfoque, antes de realizar la investigación descriptiva, fue llevar a cabo un análisis de la investigación del cultivo.

En este método, los investigadores no somos meros tabuladores, sino que recogemos los datos sobre la base de una hipótesis y teoría, exponemos y resumimos la información de manera cuidadosa y luego se analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

**Método analítico**

El método analítico, consiste en la disgregación de los niveles de datos como del biol, descomponiendo en tratamientos, para observar las causas, la naturaleza y los efectos que mostraron. En esta investigación particular fue para determinar el análisis bromatológico y las diferencias nutricionales de la cebada. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías científicas.

Tabla 1: Factores y niveles de biol

FACTOR A	FACTOR B	Biol (litros)
PERIODO DE CORTE	NIVELES DE BIOL	
PRIMER CORTE	0% BIOL	0,00
	30% BIOL	6,00
	50% BIOL	10,00
	70% BIOL	14,00
SEGUNDO CORTE	0% BIOL	0,00
	30% BIOL	6,00
	50% BIOL	10,00
	70% BIOL	14,00
TERCER CORTE	0% BIOL	0,00
	30% BIOL	6,00
	50% BIOL	10,00
	70% BIOL	14,00

RESULTADOS

En la presente investigación se exponen los resultados con el fin de mostrar el efecto de biol–bovino en la producción de cebada forrajera (*Hordeum vulgare* L.) con riego por aspersión, para ello se evaluaron los factores que influyen en la producción, para luego determinar el valor nutritivo del forraje y determinar el rendimiento por superficie y de esta manera se calculó los costos de producción.

Dentro de ello se tiene las variables agronómicas, en el que se analizaron; días a la emergencia, altura planta (hoja bandera), número de macollos, número de entrenudos.

Días a la emergencia

La emergencia de las plántulas de la cebada fue medida después de la siembra, a los cinco días, donde los porcentajes de emergencia en los diferentes tratamientos fueron diferentes.

Tabla 2. Días a la emergencia del cultivo de la cebada.

Días de evaluación	Testigo 0 %	Nº plantas emergidas	30%	Nº plantas emergidas	50%	Nº plantas emergidas	70%	Nº plantas emergidas	Promedio%
5 días	10	25	15	36	12	33	16	41	13,25 %
13 días	80	196	72	172	84	233	80	207	79,00 %

Estos datos de la tabla 2, son promedios de cada tratamiento, sin embargo, debemos explicar que fisiológicamente estamos en su primera fase fenológica, donde la aplicación del biol no se dio aún. Posterior a las mediciones de esta etapa, se hace la aplicación del biol en sus diferentes dosificaciones.

En porcentaje podemos indicar de los cuatro tratamientos, se tiene un promedio de emergencia del 13,25%, a los cinco días, y a los 13 días después de la siembra la emergencia contabilizada en porcentaje fue del 79%. Botánicamente se observó que en estos 13 días las plantas están en su primera fase fenológica, de un total de 245 semillas por metro cuadrado en promedio.

De acuerdo a la figura 2, de crecimiento en alturas de las plantas podemos mencionar lo siguiente, el T1, la que no tiene aplicación de biol, presentó un crecimiento diario de 7,4 mm/día, en comparación a los otros tratamientos que fueron aplicados con las diferentes dosis de biol, e indicamos de acuerdo a la regresión realizada que el T3 tiene el mayor crecimiento diario con una altura de 11,2 mm/día. El T4 tiene un crecimiento de 11,1 mm/día y el T2 tiene un crecimiento de 9,4 mm/día.

Altura planta primer corte

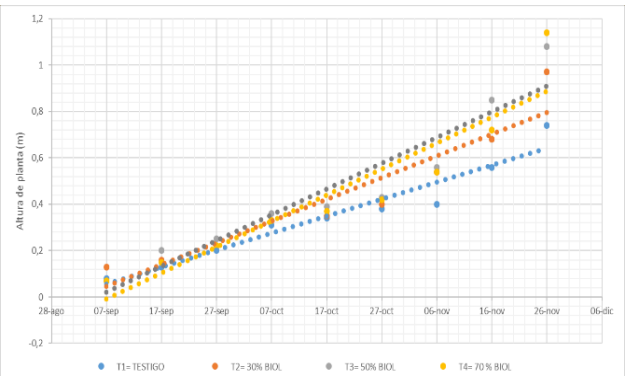


Figura 2. Altura de planta al primer corte, en base a datos de campo, 2016-2017.

Segundo corte

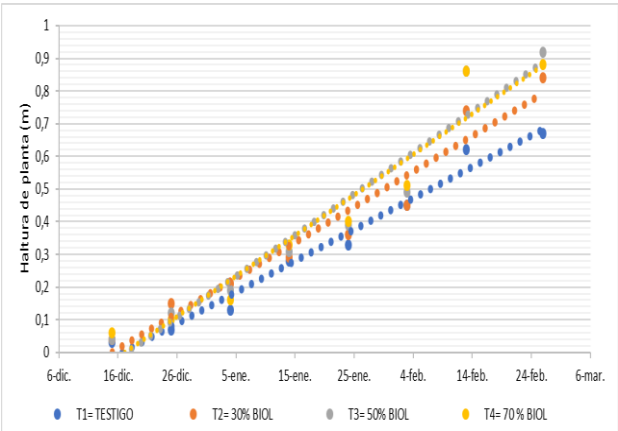


Figura 3. Altura de planta en segundo corte, en base a datos de campo, 2016-2017.

De acuerdo a la figura 3, para el segundo corte el crecimiento en alturas de las plantas podemos

mentar lo siguiente, el T1, presentó un crecimiento diario de 9,6 mm/día, en comparación a los otros tratamientos, e indicamos de acuerdo a la regresión lineal realizada que el T3 tiene el mayor crecimiento diario con una altura de 12,6 mm/día. El T4 tiene un crecimiento de 12,4 mm/día y el T2 tiene un crecimiento de 10,9 mm/día.

En la figura 4, mostramos datos del tercer corte, donde el crecimiento en alturas de las plantas fue para el T1 de 7,4 mm/día (sin dosificación) en comparación a los otros tratamientos, e indicamos de acuerdo a la regresión lineal realizada que el T3 tiene un crecimiento diario de 8,0 mm/día, seguido del T2 con 7,8 mm/día y el T4 de 6,8 mm/día, como se puede ver es el tratamiento con el menor crecimiento diario en comparación a los otros.

#### Altura de planta del tercer corte

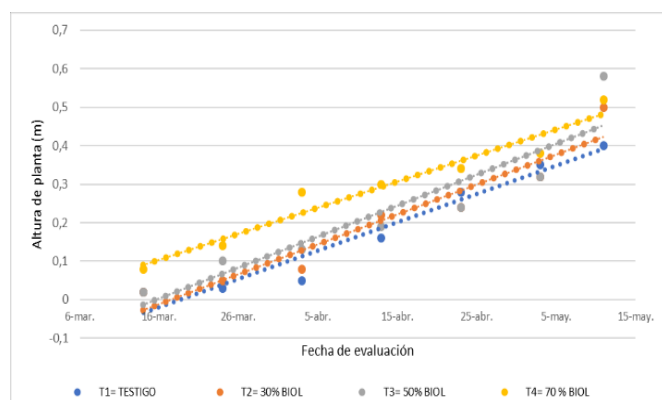


Figura 4. Altura de planta al tercer corte, en base a datos de campo, 2016-2017.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 15,43 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad

La comparación de los promedios de alturas de cada tratamiento se puede observar en la figura 4, donde existe diferencia significancia entre el T3 respecto al T1. También mencionar que el T4 y el T2 no existe significancia entre las medias, haciendo las medias de acuerdo a Duncan, muestra diferencia significativa en los tres cortes realizados de acuerdo

al tiempo, donde se determinó el valor más alto, en el primer corte, con una altura de planta promedio de 0,93 m, seguido del segundo corte con 0,78 m y en el tercer corte tenemos 0,59 m de altura.

#### Hoja bandera del primer corte

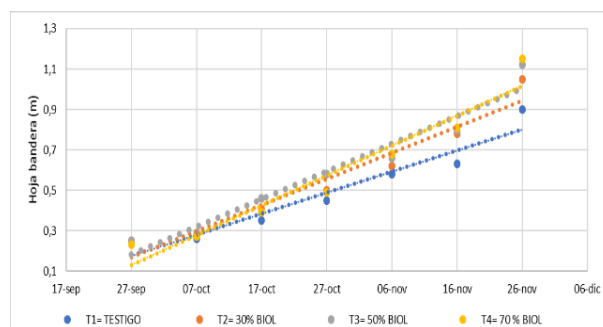


Figura 5. Hoja bandera del primer corte, en base a datos de campo, 2016-2017.

De acuerdo a la figura 5, de crecimiento de la hoja bandera de las plantas podemos mencionar lo siguiente, el T1, la que no tiene aplicación de biol, presentó un crecimiento diario de 10,4 mm/día, en comparación a los otros tratamientos que fueron aplicados con las diferentes dosis de biol, e indicamos de acuerdo a la regresión realizada que el T2 tiene un crecimiento diario de 12,9 mm/día. El T3 tiene un crecimiento de 13,7 mm/día y el T4 tiene un crecimiento de 14,8 mm/día.

Por tanto, la regresión lineal permite analizar el crecimiento de la hoja bandera, de acuerdo a la fórmula el coeficiente  $R^2$  es igual a 93%, lo que indica que los datos de campo tienen una confiabilidad entre las dos variables.

#### Hoja bandera segundo corte

De acuerdo a la figura 6, del crecimiento de la hoja bandera de las plantas podemos mencionar lo siguiente, el T1, la que no tiene aplicación de biol, presentó un crecimiento diario de 9,3 mm/día, en comparación a los otros tratamientos, e indicamos de acuerdo a la regresión realizada que el T2 tiene un crecimiento diario de 11,5 mm/día. El T3 tiene un



Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira.

crecimiento de 15,2 mm/día y el T4 tiene un crecimiento de 13,8 mm/día. Teniendo el mayor crecimiento de la hoja bandera el T3

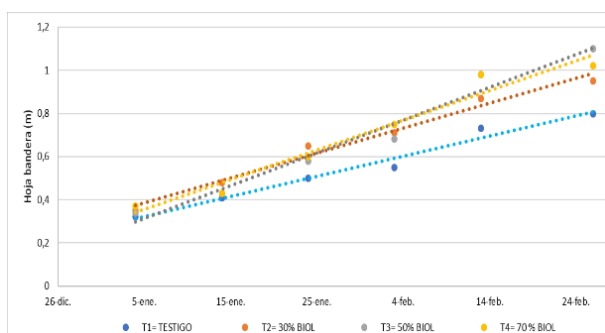


Figura 6. Altura de la hoja bandera del segundo corte, en base a datos de campo, 2016-2017.

Por tanto, la regresión lineal permite analizar el crecimiento de la hoja bandera. De acuerdo a la fórmula el coeficiente  $R^2$  es igual a 97%, lo que indica que los datos de campo tienen una confiabilidad entre las dos variables.

### Hoja bandera del tercer corte

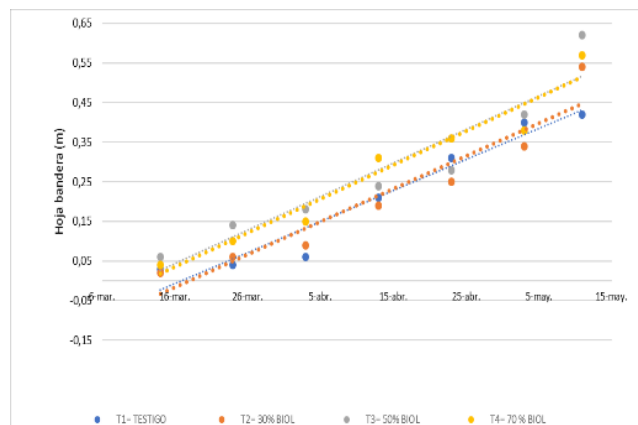


Figura 7. Altura de la bandera del tercer corte, en base a datos de campo, 2016-2017.

De acuerdo a la figura 7, el crecimiento de la hoja bandera de las plantas podemos mencionar lo siguiente, el T1, sin la aplicación de biol, presentó un crecimiento diario de 7,8 mm/día, en comparación a los otros tratamientos, e indicamos de acuerdo a la regresión realizada que el T2 tiene un crecimiento diario de 8,3 mm/día. El T3 tiene un crecimiento de

8,5 mm/día y el T4 tiene un crecimiento de 8,6 mm/día. Teniendo el mayor crecimiento de la hoja bandera el T3.

Las siguientes alturas medidas hasta el 11 de mayo, donde la altura máxima del tratamiento T4 llegó a 0,58 m, seguido de los tratamientos T2, T3=0,54 m y por último el testigo T1= 0,42m, posterior a ello se realizó el tercer corte.

El análisis del coeficiente de variabilidad de acuerdo a Duncan al 5%, nos muestra un valor de 10,88 %, lo que nos indica que los datos realizados son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad.

Existen diferencias significativas entre tratamientos y en los tres cortes y finalmente se muestra la interacción del corte y tratamiento de biol, para ello se procedió a la prueba de Medias de Duncan las que mostramos a continuación.

De acuerdo al análisis, en la interacción entre los tres cortes y en relación de los tratamientos se tiene los siguientes resultados: En el primer corte quien tuvo mayor valor fue el T4 con 1,15 m seguido del tratamiento T1 con 1,05 m, y en tercer lugar el T3 con 1,01 m y finalmente el T2 con un valor más bajo de 0,97 m.

En el segundo corte de acuerdo a la media de Duncan se tiene los resultados del T4 con un valor de 1,00 m, seguido del T3 con un valor de 0,98 m y el T2 con 0,87 m y finalmente el testigo con un valor de 0,73 m de altura de planta, lo que significa que es altamente significativo.

Finalmente, en el tercer corte se tiene el valor más alto el T3 con 0,83 m, seguido del T2 con 0,68 m y el tratamiento T4 con un valor de 0,66 m y realizando la comparación con el testigo se tiene el valor más bajo que es de 0,54 m, en este análisis realizado se tiene altamente significancia.

### Número de macollo del primer corte

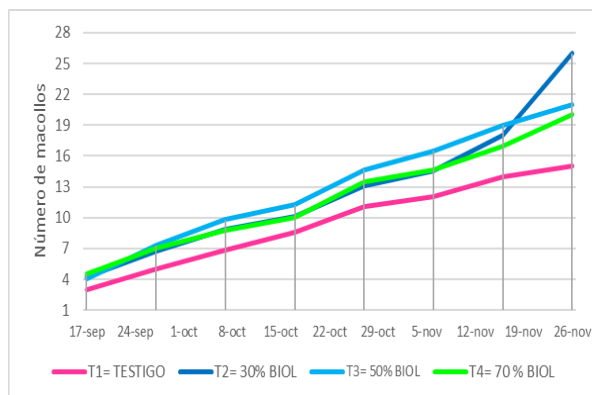


Figura 8. Número de macollo al primer corte, en base a datos de campo, 2016.

De acuerdo a la figura 8, se puede mencionar que las mediciones fueron hechas cada diez días, comenzando el 17 de septiembre, donde se hizo el conteo en las muestras de planta, el T1 tiene tres macollos, T2 y T3 cuatro macollos y en el T4 cinco macollos, esta diferencia del número de macollos por planta se debe fundamentalmente a la aplicación de biol en sus diferentes dosificaciones.

El número de macollos fue aumentando progresivamente en cada tratamiento, hasta llegar al corte en fecha 30 de noviembre, se contabilizó que el T1 tenía 15 macollos, el T2 26 macollos, el T3 21 macollos y el T4 con 20 macollos.

Entonces podemos indicar que el T3 es el tratamiento que hizo mayor macollaje debido por la aplicación del 50% de biol bovino, en relación a los otros tratamientos.

Como se puede observar en aumento de macollos está condicionado por otra parte por la fertilidad y la humedad del suelo. En el trabajo de investigación, el número de macollos tiene mucha importancia ya que se tiene en el primer corte 20 macollos en promedio.

### Número de macollo del segundo corte

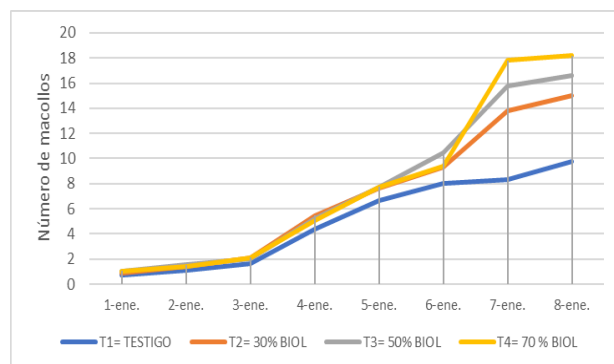


Figura 9. Número de macollo en el segundo corte, en base a datos de campo, 2016-2017.

De acuerdo a la figura 9, donde se hizo el conteo en las muestras de planta, en la primera medición para este corte todos los tratamientos presentaron un solo macollo, el aumento de los macollos podemos indicar de que en estos meses hubo la presencia de lluvia lo que hizo que reaccionaran las plantas aumentando el número de macollo a partir del 14 de enero 2017, donde el T1 tiene cuatro macollos, T2, T3 y T4 cinco macollos y al finalizar en fecha 26 de febrero podemos mencionar que el T1 presento 10 macollos, el T2 15 macollos, el T3 se contabilizo 17 macollos y el T4 18 macollos, esta diferencia del número de macollos por planta se debe fundamentalmente a las precipitaciones y aplicación de biol en sus diferentes dosificaciones.

### Número de macollo del tercer corte

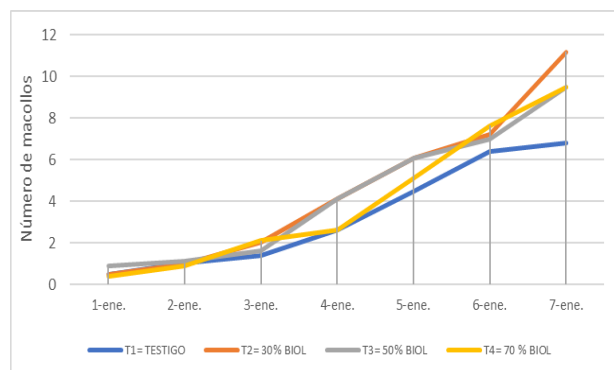


Figura 10. Número de macollo en el tercer corte, en base a datos de campo, 2017.

En la figura 10, muestra las mediciones de número de macollos, teniendo como resultado antes



Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira.

del tercer corte el T2 con 11 macollo/planta y seguido del T3=10 macollos/planta, y el T4=9 macollos/planta y finalmente el testigo T1=7 macollos/planta.

Haciendo un análisis de varianza del número de macollos, en cada tratamiento y en cada bloque (de los tres cortes), se observa que existe diferencias altamente significativas con la aplicación del biol-bovino, en los cortes realizados, y la interacción entre corte por bloque. Sin embargo no hubo significancia entre bloques, bloque por niveles de biol, interacción de periodo de corte por biol, con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan.

De acuerdo a la Tabla 5, el coeficiente de variación es 19,52%, lo que se puede interpretar que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad.

Como se observa en el análisis de varianza, existe diferencias significativas en la aplicación del biol y para ello se procedió a la prueba de Medias de Duncan al 5%.

Según INIA 2010 de Perú, El número total de macollos por planta puede fluctuar entre uno y cinco, dependiendo fundamentalmente del cultivar, de la fertilidad del suelo, de la fecha de siembra, de la densidad de población y del abastecimiento hídrico. Sin embargo, en la investigación se obtuvo en media de 15 macollos por planta.

**Comportamiento bromatológico de la cebada**

Este capítulo permite conocer la composición cualitativa y cuantitativa del cultivo de la cebada forrajera, en cada uno de los tratamientos realizados, el análisis del forraje es un punto clave en la investigación y en las ciencias científicas, puesto que nos ayudara a la medición del contenido de los diferentes parámetros que tiene el forraje.

**Contenido de proteína**

Para la evaluación del contenido de proteína en g/100g, las mismas se realizaron respecto a la absorción de los cuatro niveles de biol - bovino, los resultados se muestran en la siguiente figura.

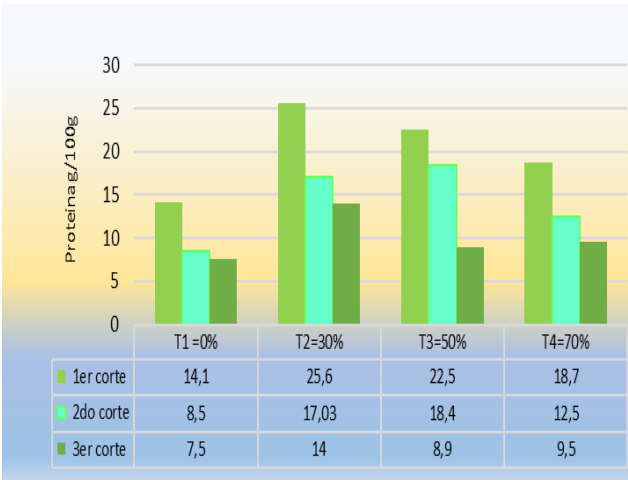


Figura 11. Variación del contenido proteico (g/100g) de la cebada en tres periodos de corte, cuatro niveles de biol con riego, en base a datos de laboratorio, 2016-2017.

En la figura 11, se muestra los datos de laboratorio obtenido en los tres cortes, en el primer corte el T2 presenta el valor de 25,6 g/100g, en el segundo corte el que tiene mayor contenido de proteína es el T3 con 18,4 g/100g y como impacto se quiere mostrar que se hizo el análisis del tercer corte del análisis de proteína, obteniendo el T2 con un valor de 14 g/100g de proteína.

En relación al testigo que tiene T1=14,1 g/100g primer corte, en el segundo corte 8,5 de proteína y en el tercer corte se tiene 7,5 g/100g de proteína.

El análisis de varianza del contenido de proteína del cultivo en g/100g, se observa que existen diferencias altamente significativas entre periodo de corte y niveles de biol, con una probabilidad del 5%.

El coeficiente de variación es de 14,18 %, el cual nos indica que los datos del análisis estadístico son confiables, en los rangos permisibles de variabilidad dentro del diseño aplicado.

Como se observa en el análisis de varianza existen diferencias altamente significativas por los factores de tratamiento en Niveles de biol (Figura 11), se procedió a la prueba de Medias al 5% de acuerdo a Duncan

Se observa la prueba de Duncan al 5% para el efecto simple de los tratamientos de niveles de biol, la cual nos muestra diferencia significativa entre los niveles de biol, donde se puede observar que el T2 sobresale con 18,88 g/100g de proteína, haciendo la comparación que con el T3, es de 16,6 g/100g de proteína y de acuerdo a Duncan es igual al T2, seguido del T4 con 13,57 g/100g de proteína, lo que es similar al T3, pero diferente del testigo presentando como resultado de 10,03 g/100g de proteína, en el cual podemos mencionar que en los diferentes tratamientos existen diferencias significativas, de todo este análisis realizado, se sugiere la aplicación del T2 al 30% de biol.

De acuerdo Chambi (2005), menciona en la investigación de comportamiento agronómico de variedades forrajeras introducidas en la sub cuenca media del rio Keka provincia Omasuyos, el contenido de proteína máximo alcanzo 2,06 g/100g, en tal caso con la investigación se adquirió un mayor porcentaje con el T2 teniendo una proteína de 18,88 g/100g.

De la misma manera, Ticona (2014), menciona en la investigación realizada en cebada forrajera en la región de Choquenaira con la aplicación de riego, obtuvo 15,86 g/100g de proteína.

**Fibra cruda**

Es un concepto más químico que biológico, para la evaluación del contenido de fibra cruda en g/100g, de la misma manera, los análisis se obtuvieron del laboratorio de bromatología de (INLASA). El análisis se realizó respecto a la absorción de niveles de biol como se muestra en la siguiente Figura.

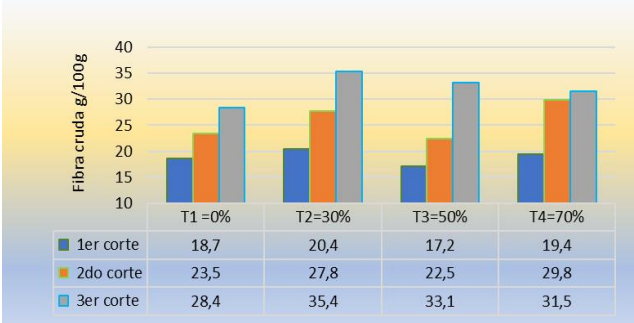


Figura 12. Variación del contenido fibra cruda (g/100g) de la cebada en tres periodos de corte, cuatro niveles de biol con riego, en base a datos de campo, 2016-2017.

En la figura 12, refleja el contenido de fibra cruda que presenta cada uno de los tratamientos, como se puede ver, el primer corte tiene mayor contenido de fibra cruda el T2 con 20,4 g/100g, en el segundo corte el que tiene mayor contenido fue el T4 con 29,8 g/100g y finalmente en el tercer corte quien sobresalió fue el T2 con 35,4 g/100g de fibra cruda. Respecto al testigo tuvo un contenido de fibra cruda en los diferentes cortes de 28,4 g/100g en el tercer corte y 23,5 g/100g en el segundo corte y finalmente 18,7 g/100g en el primer corte.

Estos valores obtenidos se pueden deducir por las condiciones del suelo ya que en primer corte el suelo estaba con mayor contenido de nutrientes, pero las plantas absorbieron teniendo como resultado el incremento del contenido de fibra en el segundo y tercer corte. Esta elevación del contenido de fibra de acuerdo a Martínez (2017), deduce a la lignificación del tallo de la cebada

Con un coeficiente de variación de 8,56%, podemos mencionar que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad.

Como se observa en el análisis de varianza diferencias no significativas por los factores de Niveles de biol, se procedió a la prueba de Medias de Duncan al 5%.

Valor energético

El valor energético del cultivo, es la cantidad de energía que proporciona al animal, para la evaluación del contenido del valor energético medido en Kcal/100gM, los resultados de los análisis obtenidos en el laboratorio de bromatología (INLASA) las mismas se muestran en el siguiente Figura.

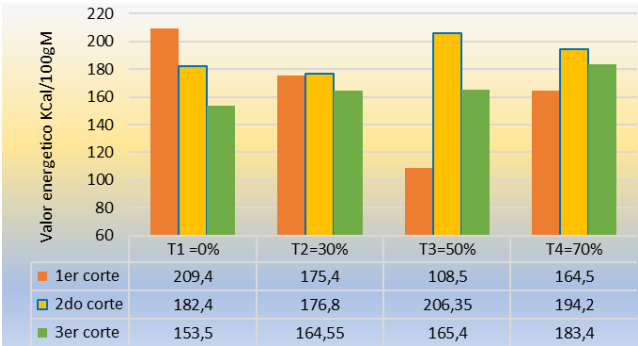


Figura 13. Variación del valor energético (Kcal/100gM) de la cebada en tres periodos de corte, con cuatro niveles de biol, en base a datos de laboratorio, 2016-2017.

De acuerdo a la figura 13, en el contenido de valor energético expresado en Kcal/100gM, en los diferentes tratamientos de la investigación se tiene con un valor alto en el primer corte, representado por el T1 con 209,4 Kcal/100gM y seguido del T2 con un valor 175,4 Kcal/100gM y T4 con 164,5 Kcal/100gM y finalmente el T3 con 108,5 Kcal/100gM. Del segundo corte, se elevaron los valores energéticos teniendo el T3 con 206,35 Kcal/100gM, seguido de T4 con un valor de 194,2 Kcal/100gM, y el T1 con 182,4 Kcal/100gM y finalmente el T2 con 176,8 Kcal/100gM. En el tercer corte se tiene los siguientes resultados el T4 de valor 183,4 Kcal/100gM, seguido del T3 con 165,4 Kcal/100gM, y el T2 con 164,55 Kcal/100gM valor energético.

Haciendo la comparación con la investigación realizada por Ticona (2014), en producción de cebada variedad IBTA-80 en la región de Choquenaira muestra resultados de 200,35 y 164,55 Kcal/100gM de valor energético.

Como conclusión se tiene, el valor energético encontrado en los diferentes tratamientos de la investigación, se encuentran relacionados de acuerdo a la bibliografía. Llegando a tener el valor más alto en el primer corte del T1 con 209,4 y 164,55 Kcal/100gM y el más bajo de la misma manera en el primer corte del T3 con 108,5 Kcal/100gM.

Con un coeficiente de variación de 17,18%, indica que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad.

Carbohidratos

Los carbohidratos, son aquellas moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno que resultan ser la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía. Según Abner (2017), el carbohidrato es un nutriente que se encuentra en el forraje que aporta energía al cuerpo de los animales, donde es la principal fuente de energía en la dieta alimenticia.

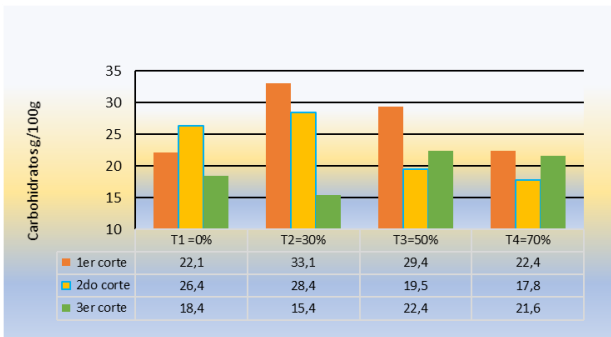


Figura 14. Variación de carbohidrato g/100g de la cebada en tres periodos de corte, con cuatro niveles de biol, en base a datos de campo, 2016-2017.

De la misma manera se debe tener en cuenta que los diversos carbohidratos se localizan en la pared celular y el contenido celular de los tejidos vegetales.

En la figura 14, se muestra los valores de carbohidratos que se llegaron a obtener en el laboratorio de INLASA, teniendo como resultado en el primer corte del T2 presenta 30,8 g/100g de carbohidratos seguido del T3 con un valor de 29,4

g/100g de carbohidratos, y el T4 con un valor de 22,4 g/100g de carbohidratos y el testigo T1 presenta un valor de 22,1 g/100g.

En el segundo corte quien mayor valor presento es el T2 con 28,4 g/100g de carbohidratos, seguido del T1 con 26,4 g/100g de carbohidratos, y el T3 con 19,5 g/100g de carbohidratos y el valor más bajo tuvo en el segundo corte es de 17,8 g/100g de carbohidratos del T4.

En el tercer corte presentaron el T3 con 22,4 g/100g de carbohidratos, el T1 con 18,4 g/100g de carbohidratos, seguido por T4 con 21,6 g/100g de carbohidratos y finalmente el T2 con 15,4 g/100g de carbohidratos.

De acuerdo Chambi (2005), menciona en la investigación realizada sobre el comportamiento agronómico de variedades forrajeras introducidas en la sub cuenca media del rio Keka provincia Omasuyos, el contenido de carbohidratos es mucho más bajo con 2,06 g/100g, en tal caso con la investigación y de acuerdo a los análisis de laboratorio se obtuvo valores mucho más altos, teniendo como referencia el T2, con una aplicación de biol al 30% se obtuvo 33,1 g/100g de carbohidratos. De los cálculos realizados según el diseño se obtuvo un coeficiente de variación de 22,2%, indicando que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad.

**Grasa**

Son un grupo amplio y heterogéneo de compuestos altamente energéticos que se encuentran en el forraje, la grasa es un suplemento para el ganado, se utilizan para incrementar la densidad energética de la dieta, también ayuda a la condición corporal, la producción de leche y la fertilidad. En el cual con la aplicación de biol en los diferentes tratamientos podemos observar el contenido de la grasa en el forraje.

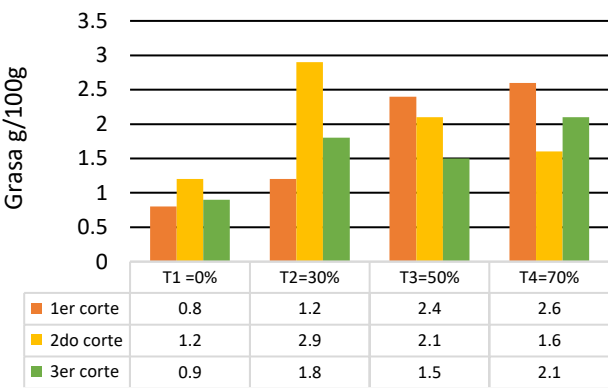


Figura 15. Variación de grasa en g/100g de la cebada en tres periodos de corte, con cuatro niveles de biol, en base a datos de laboratorio 2016-2017.

De acuerdo a la figura 15, en los análisis se tiene el contenido de grasa en los tratamientos en los tres cortes teniendo el más alto en el segundo corte en el T2= 2,9 g/100g de grasa el más bajo se tiene en el primer corte en el T1= 0,8 g/100g.

De acuerdo a Palmquist, (2006) en Madrid haciendo un análisis bromatológico de la cebada obtuvo 1,6 g/100g con mayor contenido de grasa.

Con las evaluaciones realizadas mediante la estadística, se realizó el análisis de varianza de grasa de la cebada forrajera en g/100g (Cuadro 18), donde se observa que no presenta significancia entre corte y niveles de biol con una probabilidad del 5%.

De los cálculos realizados según el diseño se obtuvo un coeficiente de variación de 16,74%, indicando que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse en los rangos, se observa la prueba de Duncan al 5%, para el efecto simple de los tratamientos de niveles de biol, la cual presenta significancia ya que existe diferencia entre las medias determinadas por Duncan.

**Ceniza**

Es equivalente a la cantidad de minerales de la muestra, compuesto por macro y micro minerales, en este caso se tiene los resultados obtenidos en laboratorio de IILASA.

Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira.

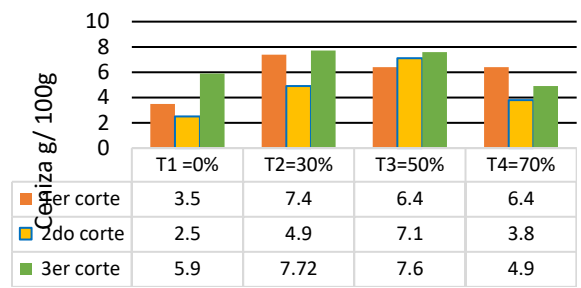


Figura 16. Variación de ceniza en g/100g de la cebada en tres periodos de corte, con cuatro niveles de biol, en base a datos de laboratorio, 2016-2017.

El contenido de ceniza en los diferentes tratamientos se determinó en laboratorio, que es irregular, presentando el valor máximo de ceniza en el primer corte en el T2 con 7,4 g/100g de ceniza y el más bajo contenido de ceniza el T1 con 3,5 g/100g de ceniza.

En el segundo corte quien tuvo mayor contenido de ceniza fue T3 con 6,4 g/100g de ceniza y el más bajo fue el T1 con 2,5 g/100g de ceniza que es el testigo sin la aplicación de biol y en el tercer

corte fue el T4 con 7,72 g/100g de ceniza y el más bajo fue en T4 con 4,9 g/100g de ceniza.

De acuerdo al investigador Villca (2015), menciona datos de la investigación realizada en la evaluación de rendimientos de materia en verde de cebada en la comunidad Pucarani el contenido de ceniza que obtuvo fue de 0,26 g/100g.

**Comportamiento productivo de la cebada con cuatro niveles de biol respecto del primer, segundo y tercer corte.**

**Rendimiento en materia verde**

Para obtener materia verde (MV), en la investigación se utilizó la metodología del corte en un metro cuadrado y se prosiguió a pesar en una balanza analítica, la misma fue estandarizada el rendimiento de materia verde por hectárea, posteriormente se ha realizado comparaciones de cada tratamiento y en los tres cortes, a continuación, se muestran los resultados.

Tabla 11. Rendimiento de materia verde t MV/ha en los cuatro tratamientos y los tres cortes.

Rendimiento de MV t/ha				
	T1= 0%	T2=30%	T3=50%	T4=70%
1er Corte	23,05	24,75	27,15	24,4
2do Corte	18,79	22,35	20,27	19,88
3er Corte	14,17	17,26	17,19	16,16
Producción MV total de los tres cortes	56,01	64,36	64,61	60,44

Como se puede observar en el cuadro anterior, se trabajó envase a los datos que se encontraron en campo en cada uno de los cortes haciendo comparaciones en los diferentes tratamientos de los niveles de biol- bovino como se muestra en la figura siguiente.

Como se puede observar el rendimiento de materia verde en la investigación presenta los siguientes resultados: El mayor rendimiento fue en el primer corte en el T3 con 27,15 t/ha de materia verde, seguido de T2 con 24,75 t/ha de materia verde, el T4

con 24,4 t/ha de materia verde y finalmente el testigo con 23,05 t/ha de materia verde.

En el segundo corte quien tuvo mayor rendimiento fue el T2 con 22,35 t/ha de materia verde, seguido del T3 con 20,27 t/ha de materia verde, y el T4 con 19,88 t/ha de materia verde realizando las comparaciones quien tuvo menor rendimiento fue el testigo T1 teniendo un valor de 18,79 t/ha de materia verde.

Como meta se llegó a realizar el tercer corte, de la misma forma como las anteriores, se determinó el rendimiento de materia verde donde quien tuvo

mayor rendimiento fue el T2 con 17,26 t/ha de materia verde, seguido del T3 con 17,19 t/ha de materia verde, y el T4 con un valor de 16,16 t/ha de materia verde y el testigo presento un total de 14,17 t/ha de materia verde teniendo el más bajo de producción de materia verde.

Después de realizar el análisis de comparación del rendimiento, se tiene el total de cada uno de los tratamientos de los tres cortes realizados durante la investigación. El mayor rendimiento de materia verde fue el T3 con un rendimiento de 64,61 t/ha de materia verde, seguido del T2 con un total de 64,36 t/ha de materia verde y el T4 con 60,44 t/ha de materia verde finalmente el testigo T1 con 56,01 t/ha de materia verde, se puede ver que haciendo la aplicación de biol y riego al cultivo se puede obtener tres cortes y se puede incrementar el rendimiento del forraje. Con un coeficiente de variación de 10,2%, indicando que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad.

Se observa en el análisis de varianza diferencias significativas por los factores entre los niveles de biol, entre la interacción entre bloques por biol y finalmente entre los cortes que se realizó, para ello se procedió a la prueba de Medias de Duncan

**Rendimiento de materia seca t/ ha**

Este término se utiliza para identificar el restante después de la extracción de humedad del forraje. Materia seca igual a todo el contenido menos agua. Para la evaluación del rendimiento de materia seca (MS), se procedió con el segado del cultivo, verificando el estado fisiológico de la cebada, siendo el estado de grano lechoso el apropiado donde se encuentra con la mayor cantidad y calidad del forraje, presentando incrementos de materia seca (t/ha), en condiciones del riego por aspersión, tres niveles de biol y el testigo correspondiente y tres periodos de corte como se muestra en el cuadro.

En base, al porcentaje de la materia seca se determinó los valores de rendimiento, expresado en t/ha.

Tabla 13. Promedios del rendimiento de materia seca (MS) t/ha de la cebada forrajera en tres cortes y cuatro niveles de biol.

	Materia seca t/ha			
	T1= 0%	T2=30%	T3=50%	T4=70%
1er Corte	4,36	5,01	5,49	4,94
2do Corte	3,81	4,38	4,71	3,95
3er Corte	2,61	3,58	3,81	3,20
Producción total de los tres cortes	10,78	12,97	14,01	12,08

De acuerdo al análisis, muestran diferencias significativas por los efectos simples, corte y niveles de biol sobre el rendimiento de (MS) de la cebada forrajera, mostrando claramente la diferencia del rendimiento de materia seca en t/ha entre los periodos de corte por Niveles de Biol.

Como se puede ver, quien tuvo mayor contenido de materia seca fue en el primer corte del T3 con 5,49 t MS/ha seguido del tratamiento 2 llegando a tener 5,01 t MS /ha, y el T4 con 4,94 t MS/ha haciendo comparación con el testigo T1 con un valor 4,36 t MS/ha respecto a la aplicación del biol.

En el segundo corte se muestran los siguientes resultados el T3 con 4,71 t MS/ha, T2 con 4,38 t MS/ha, seguido T4 con 3,95 t MS/ha, y el testigo T1 con 3,81 t MS/ha, y finalmente se tiene los resultados del tercer corte en los diferentes T3 con 3,81 t MS/ha, seguido del T2 con 3,58 t MS/ha, y T4 con 3,2 t MS/ha, y el testigo con 2,61 t MS/ha.

De acuerdo al análisis realizado podemos mencionar, que en los tres cortes realizados en la investigación quien tuvo mayor volumen de materia seca fue el T3 con la aplicación de biol al 50 % con 14,01 t MS/ha seguido del T2 al 30% de biol con 12,97 t MS/ha, y el T4 con la aplicación de biol al 70% se tuvo un resultado de 12,08 t MS/ha y el testigo



Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira.

tuvo un total de 10,78 t MS/ha sin la aplicación del biol, de esta forma se realizó la comparación.

Haciendo comparación con otros trabajos realizado, Paye (2000), indica, por el efecto de tres épocas de siembra, tiene un rendimiento promedio en MS de la primera época con 3,31 t/ha, en la segunda época con rendimientos de 5,87 t/ha y la tercera época con rendimientos de 4,78 t/ha.

Con un coeficiente de variación de 12,17%, indicando que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad.

Se observa, la prueba de Duncan al 5%, para el efecto simple de los tratamientos, la cual nos muestra diferencia significativa, donde se puede

Tabla 15 Costos de producción de los cuatro tratamientos de Biol.

TRATAMIENTOS	T1=0%	T2=30%	T3=50%	T4=70%
Producción total de MS/ha, en los tres cortes de cebada (TM)	10,78	12,97	14,01	12,08
Costes de Producción total de MS/ha (Bs)	8.295,25	8.867,25	9.153,25	9.439,25
Utilidad por kilo de MS de cebada	0,36	0,44	0,47	0,34
Costes de producción por kilo de MS	0,77	0,68	0,65	0,78
Utilidad por hectárea (Bs.)	3832,25	5724,00	6608,00	4150,75
Rentabilidad	146,20	164,55	172,19	143,97
Relación Benéfico/Costo	1,46	1,65	1,72	1,44

De acuerdo a la tabla anterior donde se puede observar, que difiere uno del otro, principalmente tomando en cuenta el factor de dosificación del biol bovino. El análisis de costo y producción en los diferentes tratamientos es variable.

La producción total de cebada forrajera en los tres cortes realizados, se considera como la producción total de materia verde, la misma de acuerdo al análisis bromatológico efectuada en laboratorio, de donde se determina la producción total de materia seca, la que refleja en el cuadro anterior, por ejemplo sin la aplicación de biol, el testigo tiene 10,78 t MS/ha, el tratamiento 4 con la aplicación del 70% de biol se obtiene 12,08 t MS/ha, el tratamiento

observar que el T4 de biol presenta 8,34 t MS/ha de rendimiento, T3 con 8,33 t MS/ha y el T2 con 7,87 t MS/ha y es muy diferente de los tratamientos que han sido aplicado el biol, en relación del testigo que tiene 6,51 t MS/ha.

**Costos de producción con la aplicación de cuatro dosis de Biol en la cebada forrajera.**

**Análisis de Costos de Producción**

Para el análisis de beneficio -costo, se ha realizado para cada tratamiento, se consideró los costos de producción total de los tres cortes realizados en cada una de ellas, ingreso neto y la relación beneficio/costo, a continuación, se muestran los resultados del análisis.

2 llega a 12,97 t MS/ha, y finalmente la que mayor producción tiene con la aplicación del 50% de biol es el tratamiento 3 con una producción de 14,01 t MS/ha.

En ese sentido Ticona en (2014), obtuvo rendimiento de MS en dos cortes de cebada con la aplicación de biol en la región de Choquenaira y presenta los siguientes valores.

Tabla 16. Rendimiento de cebada en MS (%)

BIOL	T1=0 %	T2=25 %	T3=50 %	T4=75 %
RENDIMIENTO	6,17	7,9	9,9	10,53

Fuente: Ticona (2014).

Como se puede ver que en la investigación realizada y haciendo comparación, se tiene un incrementó en rendimiento de 9,9 t de MS obtenido por Ticona y en la presente investigación con la misma dosificación se obtuvo 14,01 t MS/ha.

Referente a los costes de producción, luego del análisis económico, social como resultado tenemos lo siguiente; la diferencia está en que los costos variables y costos fijos son similares en cada uno de los tratamientos, haciendo la diferencia en la mano de obra en la aplicación de biol con mayor o menor número de jornales para realizar esta actividad, razón de ello sube de forma escalonada desde el tratamiento 2 hasta el tratamiento 4, haciendo que el testigo no aplica biol por esa razón no se considera ese ítem dentro los costos de producción.

**Relación beneficio costo**

El Beneficio – Costo está relacionado tomando en cuenta los ingresos y egresos de una actividad económica, en la investigación realizada si bien no se puede cuantificar porque el análisis realizado va mucho más allá porque se están tomando factores sociales y de impacto. El B/C se ha realizado para cada tratamiento y el que mejor comportamiento tiene es el tratamiento 3 con un valor de 1,72 la que fue dosificada con un 50% de biol bovino, seguido por tratamiento 2, el tratamiento 1y finalmente el tratamiento 4.

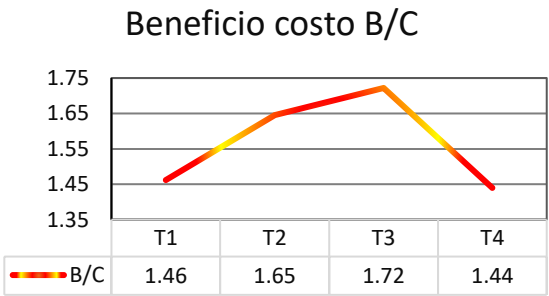


Figura 16. Beneficio costo de los cuatro tratamientos, en base a datos de campo, 2016-2017.

De este análisis realizado podemos indicar que el tratamiento 4 es el más bajo en relación B/C,

llegando a 1,44 si se analiza con mucho más cuidado este tratamiento tiene ganancias, pero desde el punto de vista social es mucho mejor esos ingresos en relación al tratamiento 3 con la aplicación del 50% de biol, a continuación, mostramos la figura en relación B/C de los cuatro tratamientos.

De acuerdo a literatura indica si el B/C es mayor que 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios (ingresos) son mayores a los sacrificios (egresos) y, en consecuencia, el trabajo realizado generará ganancias, sea a una persona o a una comunidad. Si el trabajo genera ganancias con seguridad traerá consigo un beneficio social

**CONCLUSIONES**

Se concluye que el tiempo de emergencia de la cebada, brota en un 85% en un tiempo de 13 días, la que fue corroborado con los datos de los diferentes tratamientos, también podemos indicar que el rebrote se presentó en el segundo y tercer corte fue a los ocho días (observación cualitativa).

Los tratamientos con interacción de niveles de biol con riego, presentaron las mayores alturas de planta llegando a 1,14 m en el primer corte del tratamiento del 70% de biol (T4), seguido con 0,92 m del segundo corte del tratamiento del 50% de biol (T3) y en el tercer corte fue de 0.58 m en el tratamiento 70% de biol (T4), estas comparaciones fueron realizadas respecto al testigo que no se aplicó biol, en el cual se sugiere que con la aplicación del biol al 50%.

La altura de la hoja bandera de las plantas marveteadas de los diferentes tratamientos y en los tres cortes; se tiene que el tratamiento del 70% (T4) presenta una altura de 1,15 m de hoja bandera en el primer corte, en el segundo corte sobresalió el tratamiento 30% (T2) con una altura de 1,1 m de hoja bandera y finalmente en el tercer corte sobresalió el tratamiento del 70% (T4) de biol, con una altura de

Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira.

0,58 m de hoja bandera, viendo que en la hoja bandera resaltaron dos tratamientos el de 70% y 30%.

Referente al número de macollos indicamos que el mayor número de macollos fue encontrado en el tratamiento T2 con 26 macollos por planta del primer corte, seguido del tratamiento T4 con 18 macollos por planta del segundo corte, y del tercer corte presento el tratamiento T2 con 11 macollos por planta, el mayor número de macollos de acuerdo a bibliografía y a la experiencia de los investigadores de la Estación Experimental Choquenaira es debido a la lámina de riego aplicada de forma oportuna y a la aplicación del biol bovino, razón de ello, el tratamiento del 50% de biol (T3) es el que tiene mejores reacciones respecto al biol-bovino.

El análisis bromatológico realizado en los laboratorios de INLASA, respecto al contenido de proteína, el tratamiento T2 obtuvo el mayor contenido de proteína 25,6 g/100g, respecto al primer corte, el tratamiento T3 con 18,4 g/100g del segundo corte y en el tercer corte, el tratamiento T2 presentó un contenido de 14 g/100g de proteína.

Dentro el valor energético se concluye que el testigo presenta un alto contenido de valor energético en el primer corte, y en el segundo corte tenemos el tratamiento del 50% de biol con 206,35 g/100g, y realizado el tercer corte se tuvo 183,4 g/100g de valor energético en el tratamiento de 70%.

El contenido de fibra cruda, en conclusión, presenta valores variados, en el tercer corte, el tratamiento T2 tiene 35,4 g/100g (valor más alto), el tratamiento T3 presenta 17,2 g/100g (valor más bajo).

Dentro de los valores del análisis de carbohidrato se concluye que el tratamiento T2 presenta un valor elevado de 30,8 g/100g del primer corte, y en el segundo corte tenemos el tratamiento T2 con 28,4 g/100g, y realizando el tercer corte se tuvo 22,4 g/100g de valor de carbohidrato en el tratamiento de T3.

En el contenido de grasa quien sobresalió fue el tratamiento T2 presentando un valor elevado de 2,9 g/100g del segundo corte, seguido del primer corte con 2,6 g/100g del tratamiento T4, y realizando en el tercer corte se tuvo 2,1 g/100g de valor de grasa en el tratamiento T4.

En el contenido de ceniza quien sobresalió fue el T2, la misma presenta un valor elevado de 8,1g/100g en el primer corte, seguido del tercer corte con 7,7g/100g del tratamiento T2, y en el segundo corte se tuvo 7,9 g/100g de valor de grasa en el testigo.

Con la aplicación de riego por aspersión y niveles de biol se obtuvo el mejor rendimiento de materia verde en el tratamientos T3 con 27 t MV/ha, del primer corte, estadísticamente diferente del segundo corte en el tratamiento T2, con un valor de 22,35 t MV/ha, y en el tercer corte el valor fue bajo, sin embargo se obtuvo 17,26 de t MV/ha, en el tratamiento T2, haciendo la suma de cada corte en rendimiento se tiene en conclusión que el tratamiento T3 presenta un rendimiento alto de 64,61 t MV/ha.

El rendimiento de materia seca se tene como conclusión; el tratamiento T3 presenta un valor de 5,49 t MS/ha en del primer corte y en el segundo corte quien resalto fue el tratamiento T3 con un valor de 4,71 t MS/ha y en el tercer corte presenta un valor de 3,81 t MS/ha del mismo tratamiento, en el cual se concluye que en los tres cortes el tratamiento T3 presenta un rendimiento de 14,01t MS/ha, por lo que, se hará la sugerencia respectiva a toda la región de Choquenaira.

Referente a los costes de producción podemos indicar la producción de materia seca en los tres cortes haciendo costos, el tratamiento T2 tiene un coste de producción de 8867,25 bs, en el tratamiento T3 tiene un coste de producción de 9153,25 bs y el tratamiento T4 con la aplicación de biol al 70%, tiene un coste de 9439.25 bs y finalmente el testigo presenta un coste de 8295,25

bs, entonces indicamos que relación beneficio costo, el tratamiento T3 con la aplicación del 50% de biol tiene una ganancia de 1,72 bs por kilo de cebada forrajera en el cual se sugiere para la aplicación en las próximas investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, M. (2007). Técnica de Producción de Forraje para el ganado lechero. Lima-Perú. Recuperado de: [www.alfinal.com/cgi-bin/search.cgi](http://www.alfinal.com/cgi-bin/search.cgi)
- Álvarez, F. (2010). Preparación y uso de Biol 1 ed. Soluciones prácticas. Lima, Perú. 30 p.
- Estrada, P. (2007). Guía para la elaboración del biol. Proyecto agricultura urbana. Oruro. Bolivia.
- FAO 56. (2011). Diagnóstico de Modelos Agroclimáticos. Diseño Agronómico con el modelo CROPWAT. Organización de Naciones Unidas - Riego y Drenaje. Vol. 56.
- INFOAGRO, (2007). Los fertilizantes (en línea). Consultado el 30 de octubre del 2017. Recuperado de: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).
- INTAGRI. (2005). Fotosíntesis y transpiración en hojas, altura y macollaje de trigo y cebada. Diario Exp. Larva del moscardón. N° 36. 432-440 p.
- INIA. (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA). (2008). Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. Producción y uso del biol. Folleto. Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/biol.pdf>.
- Mamani F.; Céspedes R. (2012). Revista en imágenes. Estación Experimental Choquenaira. Facultad de Agronomía – UMSA La Paz. 32 p.
- Martí, J. (2012). Biodigestores de polietileno tubular de bajo costo para, trópico, valle y altiplano. Guía de Diseño y manual de instalación de Biodigestores familiares. GTZ PROAGRO. Bolivia.
- Saravia, A. (2005). Un Enfoque de Sistemas para el Desarrollo Agrícola: En Saravia, La Teoría General de Sistemas y su Aplicación. IICA. San José - Costa Rica. 35–52p.
- Ticona, O. (2014). Aplicación de biol y riego por aspersión en la producción de cebada forrajera (*Hordeum vulgare*) en el municipio de Viacha. Tesis Lic. Ciudad de La Paz, Bolivia, UMSA. 56 p.

## ANEXOS

Tabla 3. Análisis de varianza de altura de planta en metros en tres cortes.

F.V.	GL	SC	CM	F cal	P-valor	Sig.
<b>Bloque</b>	4	0,08	0,02			
<b>Biol</b>	3	0,12	0,04	2,77	0,0876	NS
<b>Error A</b>	12	0,17	0,01			
<b>Corte</b>	2	1,13	0,57	40,54	0,0001	**
<b>Corte*Bloque</b>	8	0,1	0,01			
<b>Corte*Biol</b>	6	0,27	0,04	3,16	0,0198	*
<b>Error B</b>	24	0,34	0,01			
<b>Total</b>	59	2,2				
<b>CV %</b>	<b>15,43</b>					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 4. Análisis de varianza de hoja bandera en los tres cortes.

F.V.	GL	SC	CM	F cal	p-valor	Sig.
<b>Bloque</b>	4	0,17	0,04			
<b>Biol</b>	3	0,3	0,1	9,9	0,0014	**
<b>Error A</b>	12	0,12	0,01			
<b>Corte</b>	2	1,38	0,69	76,81	0,0001	**
<b>Corte*Bloque</b>	8	0,12	0,02			
<b>Corte*Biol</b>	6	0,24	0,04	4,46	0,0036	**
<b>Error</b>	24	0,22	0,01			
<b>Total</b>	59	2,55				
<b>CV %</b>	<b>10,88</b>					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 5. Análisis de varianza del número de macollos por planta en tres cortes.

F.V.	GL	SC	CM	F cal	P-Valor	Sig.
<b>Bloque</b>	4	105,58	26,39			
<b>Biol</b>	3	274,05	91,35	10,21	0,0013	**
<b>Error A</b>	12	107,36	8,95			
<b>Corte</b>	2	667,21	333,6	41,06	0,0001	**
<b>Corte*Bloque</b>	8	304,33	38,04	4,68	0,0015	**
<b>Corte*Biol</b>	6	65,22	10,87			
<b>Error B</b>	24	195,02	8,13			
<b>Total</b>	59	1718,76				
<b>CV %</b>	<b>19,52</b>					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 6. Análisis de varianza del contenido de proteína en g/100g de cebada en tres cortes, cuatro niveles de biol.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>P-valor</b>	<b>Sig.</b>
<b>Corte</b>	2	212,75	106,38	24,25	0,0013	**
<b>Biol</b>	3	132,29	44,1	10,05	0,0093	**
<b>Error</b>	6	26,32	4,39			
<b>Total</b>	11	371,36				
<b>CV %</b>	<b>14,18</b>					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 7. Análisis de varianza del contenido de fibra cruda en g/100g de cebada en tres cortes.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>P-valor</b>	<b>Sig.</b>
<b>Corte</b>	2	347,56	173,78	36,08	0,0005	**
<b>Biol</b>	3	38,61	12,87			
<b>Error</b>	6	28,9	4,82			
<b>Total</b>	11	415,07				
<b>CV %</b>	<b>8,56</b>					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 8. Análisis de varianza del valor energético en Kcal/100gM de cebada en tres cortes, cuatro niveles de biol.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>P-valor</b>	<b>Sig.</b>
<b>Corte</b>	2	1592,18	796,09	0,89	0,4572	NS
<b>Biol</b>	3	904,76	301,59	0,34	0,7986	NS
<b>Error</b>	6	5342,44	890,41			
<b>Total</b>	11	7839,38				
<b>CV %</b>	<b>17,18</b>					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 9. Análisis de varianza del valor de carbohidratos en g/100g de cebada en los cortes y 4 niveles de biol.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>P-valor</b>	<b>Sig.</b>
<b>Corte</b>	2	106,6	53,3	2,03	0,2121	NS
<b>Biol</b>	3	41,25	13,75	0,52	0,6817	NS
<b>Error</b>	6	157,48	26,25			
<b>Total</b>	11	305,32				
<b>CV %</b>	<b>22,2</b>					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad



Tabla 10. Análisis de varianza del valor de grasa en g/100g de cebada en los cortes, cuatro niveles de biol.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>P-valor</b>	<b>Sig</b>
<b>CORTE</b>	2	0,04	0,02	0,41	0,6819	NS
<b>TRATAMIENTO</b>	3	0,42	0,14	2,96	0,1193	NS
<b>Error</b>	6	0,29	0,05			
<b>Total</b>	11	0,75				
<b>CV</b>	16,74					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 12. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (t/ha) de cebada en los cortes y 4 niveles de biol.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig.</b>
<b>Bloque</b>	4	82,36	20,59			
<b>Biol</b>	3	192,39	64,13	3,83	0,0391	*
<b>Error A</b>	12	201,15	16,76	3,84	0,0024	**
<b>Corte</b>	2	1047,2	523,6	119,99	0,0001	**
<b>Corte*Bloque</b>	8	30,2	3,78			
<b>Corte*Biol</b>	6	33,19	5,53			
<b>Error B</b>	24	104,73	4,36			
<b>Total</b>	59	1691,21				
<b>CV %</b>	10,2					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad

Tabla 14. Análisis de varianza del rendimiento de materia seca (t/ha) de cebada en tres cortes, 4 niveles de biol.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig.</b>
<b>Bloque</b>	4	75,34	18,84	8,19	0,002	**
<b>Biol</b>	3	33,63	11,21	4,87	0,0193	*
<b>Error A</b>	12	27,6	2,3			
<b>Corte</b>	2	132,11	66,05	73,98	0,0001	**
<b>Corte*Bloque</b>	8	72,07	9,01	10,09	0,0001	**
<b>Corte*Biol</b>	6	7,41	1,23			
<b>Error B</b>	24	21,43	0,89			
<b>Total</b>	59	369,59				
<b>CV %</b>	12,17					

\*= Significativo; \*\* = Altamente Significativo; ns: No significativo; GL=grados de libertad