

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa  
verde en el cultivo de avena (*Avena sativa L*) en condiciones ambientales de  
Yanahuanca – Pasco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Anais Diana ARIAS AMPUDIA**

**Asesor:**

**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa  
verde en el cultivo de avena (*Avena sativa L*) en condiciones ambientales de  
Yanahuanca – Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Mg Alfredo Exaltación CONDOR PEREZ**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

## INFORME DE ORIGINALIDAD N° 090-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**ARIAS AMPUDIA, Anais Diana**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Yanahuanca**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Efecto de aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa verde en el cultivo de avena (*Avena sativa* L) en condiciones ambientales de Yanahuanca - Pasco**

Asesor  
**Mag. DE LA ROSA AQUINO, Fidel**

Índice de similitud  
**24 %**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 09 de octubre de 2024



Firmado digitalmente por HUANES  
TOWAR Luis Antonio FAU  
20154605046.scdf  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.10.2024 21:00:54 -05:00

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por darme sabiduría y talento en mi profesión doy  
con clamor a él gracias por todo.

### **A mi madre y hermana**

Por haberme forjado como la persona que soy en la  
actualidad y mucho de mis logros se lo debo a ella. Con  
Cariño para mi madre

## **AGRADECIMIENTO**

¡A Dios! por haber hecho posible la culminación de mis estudios universitarios.

Quiero dejar constancia de un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por darme la oportunidad de estudiar y ser parte de ella, porque gracias a su cariño, guía, apoyo, amor y confianza depositado he logrado terminar mis estudios que constituyen el regalo más grande que pudiéramos recibir por lo cual viviremos eternamente agradecidos.

De manera especial quiero dejar constancia de mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Mag. Fidel DE LA ROSA AQUINO, asesor de la presente tesis, quien me guio en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Yanahuanca en el lugar denominado Tinyacu, uno de los objetivos propuestos es evaluar el efecto de diferentes dosis de biol en la producción de biomasa verde en la avena en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca los componentes en estudio fueron: 1,2,3 y 4 litros de biol en 15 litros de agua y un testigo, para determinar la diferencia entre tratamientos se utilizó el programa de infostat y la prueba de rangos múltiples, Concerniente a comportamiento agronómico en el cultivo de la avena se puede apreciar que en cuanto a altura de plantas, largo de hojas y ancho de hojas, el T4 (aplicación de 2.5 l biol/15 litros de agua) muestra los mejores reportes con 1.80 m; 38.37 cm y 1.26 cm, mientras que para número de macollos por planta el T3 aplicación de 2.0 l biol/15 litros de agua) reporta el mayor dato con 8.33. En cuanto al rendimiento se encuentra una diferencia entre los tratamientos con diferentes dosis de aplicación de biol orgánico, obteniéndose el mayor rendimiento con la aplicación de 2.5 l biol/15 litros de agua (79.67 t/ha), seguido de la aplicación de de 2.0 l biol/15 litros de agua bokashi con 67.33 t/ha, en último lugar lo obtuvo el testigo (42.67 t/ha).

Referente a porcentaje de materia seca se parecía que el T4 (aplicación de 2.5 l biol/15 litros de agua) reporta los mayores datos con 26.73 % y 1069 kilos por hectárea.

**Palabra clave:** Dosis de biol, Rendimiento de avena.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the town of Yanahuanca in the place called Tinyacu, one of the proposed objectives is to evaluate the effect of different doses of biol on the production of green biomass in oats under agroecological conditions in the district of Yanahuanca. The components under study were: 1,2,3 and 4 liters of biol in 15 liters of water and a control, to determine the difference between treatments the infostat program and the multiple range test were used. Concerning agronomic behavior in the oat cultivation it can be seen that in terms of plant height, leaf length and leaf width, T4 (application of 2.5 l biol/15 liters of water) shows the best reports with 1.80 m; 38.37 cm and 1.26 cm, while for the number of tillers per plant, T3 application of 2.0 l biol/15 liters of water) reports the highest data with 8.33. In terms of yield, a difference is found between the treatments with different application doses of organic biol, with the highest yield being obtained with the application of 2.5 l biol/15 liters of water (79.67 t/ha), followed by the application of 2.0 l biol/15 liters of bokashi water with 67.33 t/ha, in last place was obtained by the control (42.67 t/ha).

Regarding the percentage of dry matter, it seemed that T4 (application of 2.5 l biol/15 liters of water) reports the highest data with 26.73% and 1069 kilos per hectare.

**Keyword:** biol dose, oat yield.

## INTRODUCCIÓN

La avena (*Avena sativa* L.) es una gramínea de comportamiento anual y versátil. Se adapta a distintas condiciones ambientales y de manejo, siendo importante entre las pasturas cultivadas para la alimentación del ganado en la época seca, el cultivo que se considera de buena calidad, con alto valor nutritivo de excelente palatabilidad y su facilidad para ser conservada como heno o ensilado. (Flores, 2019)

La avena es un cultivo forrajero temporal para corte y de gran importancia para la alimentación del ganado, esta gramínea se ha adaptado a una gran diversidad de pisos altitudinales, desde los 3 200 a 4 000 m.s.n.m. y a climas variados Noli et al.(2004),

El cultivo de la avena forrajera es importante para la producción animal, ya que es alimento más utilizado en la alimentación animal. Este cultivo, en general posee altos rendimientos, alrededor de 30 a 40 t /ha, posee buena calidad nutricional. El suplemento alimenticio de los animales es a base de avena forrajera, especialmente en épocas de baja disponibilidad de pastos naturales. Su uso puede ser en fresco, pastoreo directo o procesado a heno, ensilado. (INEC, 2012)

El cultivo de forrajes en época de estiaje, no es una actividad que se realiza en el distrito de Yanahuanca por la baja de la precipitación y descenso de la temperatura a partir del mes de marzo. La siembra de avena se practica en el mes de noviembre y diciembre a inicio del periodo de lluvias, las precipitaciones son óptimas en los meses de enero y febrero la radiación solar, temperatura y precipitación son favorables para el cultivo. Por lo general la cosecha se realiza en el mes de marzo y parte de abril, posterior a estos meses no es común observar sembradíos de forrajes en la región altiplánica.

La investigación de la aplicación del biol ovino más el riego complementario generará información respecto al cultivo de avena en condiciones de cultivo fuera de época (en invierno) y servirá como un inicio para ver las posibilidades y potencialidades

de la avena como, y que sirva a los pobladores ganaderos de la quebrada de Chaupihuaranga.

El presente estudio tuvo el propósito de evaluar efecto de la aplicación de diferentes dosis de biol en el rendimiento del forraje de avena que permitió obtener rentabilidad y una mayor oferta. De esta manera será posible llevar a los agricultores los beneficios que ofrece el biol como fertilizante orgánico. Para lo cual se formuló el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de aplicación del biol en el rendimiento del cultivo de avena (*Avena sativa* L) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco? El objetivo general planteado fue: Evaluar el efecto de aplicación del biol en el rendimiento y la producción de biomasa verde en el cultivo de avena (*Avena sativa* L) en condiciones ambientales de Yanahuanca.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	2
1.2.1.	Delimitación espacial .....	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problema específico.....	3
1.4.	Formulación de objetivos .....	3
1.4.1.	Objetivos General .....	3
1.4.2.	Objetivo específico .....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.5.1.	Desde el punto de vista económico .....	3
1.5.2.	Desde el punto de vista social .....	4
1.5.3.	Desde el punto de vista ambiental .....	4
1.5.4.	Desde el punto de vista económico .....	4

1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5
------	--	---

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	7
2.2.1.	Características generales .....	7
2.2.2.	Clasificación taxonómica .....	8
2.2.3.	Características morfológicas .....	8
2.2.4.	Fases fenológicas.....	10
2.2.5.	Tecnología de producción .....	11
2.2.6.	Requerimientos de clima y suelo.....	15
2.2.7.	Variedades .....	15
2.2.8.	El Biol.....	18
2.3.	Definición de términos básicos .....	25
2.4.	Formulación de Hipótesis.....	25
2.4.1.	Hipótesis General .....	25
2.4.2.	Hipótesis Específica .....	25
2.5.	Identificación de variables.....	25
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	26

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	27
3.2.	Nivel de investigación .....	27
3.3.	Método de investigación.....	27
3.4.	Diseño de investigación.....	27

3.5.	Población y muestra .....	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	29
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	30
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	30
3.9.	Tratamiento estadístico.....	32
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	32

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	33
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	36
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	47
4.4.	Discusión de resultados .....	47

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Técnicas y resultados de los análisis .....	34
<b>Tabla 2</b>	Varianza para porcentaje de emergencia .....	37
<b>Tabla 3</b>	Varianza para altura de plantas.....	38
<b>Tabla 4</b>	.....	39
<b>Tabla 5</b>	Varianza para macollos por planta .....	39
<b>Tabla 6</b>	Duncan para macollos por planta .....	40
<b>Tabla 7</b>	Varianza para largo de hojas .....	41
<b>Tabla 8</b>	Duncan para largo de hojas .....	41
<b>Tabla 9</b>	Varianza para ancho de hojas .....	42
<b>Tabla 10</b>	Varianza para peso total /m <sup>2</sup> .....	43
<b>Tabla 11</b>	Duncan para peso total por metro cuadrado .....	44
<b>Tabla 12</b>	Varianza porcentaje de materia seca .....	44
<b>Tabla 13</b>	Duncan para porcentaje de materia seca .....	45
<b>Tabla 14</b>	Varianza para rendimiento de forraje verde por hectárea .....	46
<b>Tabla 15</b>	Duncan para rendimiento de forraje verde por hectárea .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Croquis experimental .....	29
<b>Figura 2</b> Porcentaje de emergencia .....	37
<b>Figura 3</b> Ancho de hojas.....	43

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Los pastos naturales son la fuente de nutrientes y el sustento alimenticio de la ganadera nacional asentados en las zonas altas andinas. Durante las últimas décadas se observa el empobrecimiento de los pastizales por la desaparición de especies ocasionado principalmente por el empobrecimiento de los suelos y la sobrecarga animal (Yaranga, 2009). Los problemas de degradación forrajera por el inadecuado manejo hacen que la oferta forrajera de las plantas perennes y temporales sea cada vez insuficiente para satisfacer al 70% de vacunos, 97% de ovinos y 100% de camélidos sudamericanos de la sierra peruana (Yaranga, 2009).

La problemática de los forrajes a nivel nacional deriva principalmente de la baja producción de este recurso, la escasez de agua durante la época seca, el efecto de fenómenos naturales (exceso de lluvias y heladas) en las zonas alto andinas, la escasez de germoplasma con especies forrajeras de calidad, la erosión de los suelos y los procesos de deforestación, estos problemas ecológicos y medioambientales más sumadas a la escasez de recursos forrajeros de bajo valor

nutritivo con que cuentan la mayoría de productores y el costo elevado de alimentos concentrados, son factores influyentes en la baja productividad de los ganados. Rivera y Roca (2017)

En el mercado peruano existen varios tipos de fertilizantes y pesticidas los cuales se han utilizado para incrementar el rendimiento de las cosechas y reducir los daños que provocan los insectos y las enfermedades de los cultivos, los agricultores en los últimos años han dejado de lado el uso de productos naturales como estiércoles, bioles, te de estiércol, bocashi, que son muy sencillos de elaborar y los insumos se encuentran en los mismos campos de cultivos, no requieren de grandes inversiones económicas para su elaboración, de igual forma no contaminan el medio ambiente y el suelo.

Este producto, es una alternativa para los pequeños productores que no pueden acceder a insumos externos para la nutrición de sus cultivos, por lo que se requiere realizar investigaciones sobre las dosificaciones por cultivo y fomentar su uso progresivo por los productores de la zona, a fin de obtener productos libres de residuos tóxicos y de ese modo preservar la salud de los agricultores y la población en general.

En consecuencia, es necesario investigar la utilización del biol mejorando la producción de la avena de igual forma mejorando los ingresos económicos de las familias campesinas.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

La presente investigación se realizó desde el mes de setiembre del 2023 al mes de enero del 2024 en Tinyacu – Yanahuanca.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de aplicación del biol en el rendimiento de biomasa verde en el cultivo de avena (*Avena sativa* L) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco?

#### **1.3.2. Problema específico**

¿Cuál es el efecto de aplicación del biol en la producción de biomasa verde en el cultivo de avena (*Avena sativa* L) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivos General**

Evaluar el efecto de aplicación del biol en el rendimiento y la producción de biomasa verde en el cultivo de avena (*Avena sativa* L) en condiciones ambientales de Yanahuanca

#### **1.4.2. Objetivo específico**

Evaluar el efecto de aplicación del biol en las características morfológicas en el cultivo de avena (*Avena sativa* L) Yanahuanca – Pasco

### **1.5. Justificación de la investigación**

#### **1.5.1. Desde el punto de vista económico**

La avena es una especie forrajera que genera ingresos económicos a los agricultores en el corto plazo. El uso del biol en la producción de especies forrajeras tiene un gran beneficio económico para los agricultores por el bajo costo de los insumos y el reciclaje de residuos orgánicos que se utilizan en la preparación y que están al alcance del agricultor.

### **1.5.2. Desde el punto de vista social**

La avena es un cultivo forrajero altamente nutritivo. Contiene altos niveles de proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y fibra, lo que la convierte en un alimento valioso para el ganado y otros animales de granja.

### **1.5.3. Desde el punto de vista ambiental**

El uso indiscriminado de los fertilizantes químicos, ha desplazado el uso del abonamiento orgánico en los suelos agrícolas como el estiércol, compost, humus entre otros, la agricultura convencional trae consecuencias negativas en la salud humana, la calidad del aire, del suelo y del agua. Se sabe que el empleo de los fertilizantes inorgánicos promueve la pérdida de la fertilidad de los suelos y la muerte de un grupo grande de especies microbianas, a comparación de los fertilizantes orgánicos (biol y compost), estos últimos mejoran la productividad de los cultivos y proveen al suelo de propiedades físico-químicas beneficiosas y mejoran las condiciones ambientales.

### **1.5.4. Desde el punto de vista económico**

El biol es un abono orgánico líquido producto de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, es un biofertilizante que ayuda a incrementar la producción de los cultivos y tiene la propiedad de estimular el desarrollo de las plantas, activando los procesos como el enraizamiento y tiene acción sobre el follaje mejorando la floración del cultivo incrementando sus rendimientos.

El uso del biol en la producción de cereales orgánicos tiene un gran beneficio económico para los agricultores por el bajo costo de los insumos y el reciclaje de residuos orgánicos que se utilizan en la preparación y que están al alcance del agricultor.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones que se presentaron durante la ejecución del presente trabajo fueron:

- En el lugar donde se llevó el trabajo experimental el agua de riego es un factor limitante para un buen crecimiento de las plantas
- La distancia fue otro punto negativo.
- Limitaciones administrativas dentro de la Universidad.
- No hay un personal que cuida las plantas en días no laborables.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

Squella y Ormeño (2007), en su trabajo de investigación realizado en tres localidades de la VI región de la República de Chile, bajo la fertilización aplicada de 90-60-00 kg/ha de NP- K, evaluados en el estado grano de leche, encontró rendimiento promedio de materia seca en la variedad Urano de 16,6 t/ha y de 4,5% de proteína.

García y Maguana (2015), en la República del Ecuador evaluaron el efecto de tres dosis de carbonato de calcio sobre la optimización del rendimiento de avena INIAP-82. El diseño del experimento utilizado fue de bloques al azar con 4 repeticiones. Las dosis de carbonato de calcio fueron: alta (2,5 TM/Ha.), media (2 TM/Ha.) y baja (1,5 TM/Ha.). La producción estimada de forraje verde en la variedad INIAP-82, oscilan entre 44-53 t/ha y en materia seca fue 8,071 t/ha.

Huallpa *et al.* (2016), con el objetivo de obtener forraje verde para el ganado lechero en épocas de estiaje, aplicando abono orgánico (biol ovino) y determinar la calidad y el rendimiento de la avena forrajera local en la Paz-

Bolivia. La información de rendimiento y calidad de forraje fue analizada por un diseño estadístico descriptivo, en el que se observan diferencias entre el tratamiento (T-50% biol) y el testigo (T-0% biol). El uso del biol bovino enriquece el valor de proteína cruda. La mayor producción de materia verde se logró con la aplicación de biol de 35 263 L/ha, alcanzando un rendimiento de 16,39 t/ha y en el testigo de 9,80 t/ha. El análisis bromatológico reportó al tratamiento T-50% biol con un contenido de proteína cruda de 6,56 % y en el testigo de 0,77%.

Noli *et al.* (2006), el objetivo fue evaluar y caracterizar la avena forrajera Mantaro 15 Mejorado en forraje verde en siembras tardías, en las zonas alto andinas de la región Junín en la provincia de Junín y Yauli de la región Junín, método de siembra al voleo, densidad de siembra de 80 Kg/ha., tratamientos: T1 (Huasicancha – Junín), T2 (Paccha – Oidores), T3 (Shacayan – Huayre), T4 (Junín), T5 (Oidores - Junín), T6 (Pachachaca – Yauli). Observa en los resultados obtenidos que sobresalen en producción de forraje verde son el T3 y T4 con 40 t/ha y de mayor producción de materia seca lo tiene el T3 con 39% indicando que la zona de Shacayan (T3) y la zona de Junín (T4) son los lugares con mayor producción de forraje verde (40 t/ha), seguida del T5 (30 t/ha) y 36% de materia seca, el T1 con 25 t/ha de forraje verde y 36% materia seca; T2 con 22 t/ha forraje verde y 28% materia seca, por último el Tc con 16 t/ha forraje verde y 29% materia seca, lo que incide que la altitud sobre el nivel del mar y la época de siembra determinan la producción de forraje.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Características generales**

Watson (2008), indica que la avena es rica en proteínas de alto valor biológico, grasas y un gran número de vitaminas, y minerales. Es el cereal con

mayor proporción de grasa vegetal, un 65 % de grasas no saturadas y un 35 % de ácido linólico. También contiene hidratos de carbono de fácil absorción, además de sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, cinc, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Además, contiene una buena cantidad de fibras, que no son tan importantes como nutrientes pero que contribuyen al buen funcionamiento intestinal.

La avena común o forrajera es una gramínea anual del género: avena. Bajo condiciones promedio, la planta produce entre tres a ocho tallos huecos de entre 4 a 8 mm de diámetro y de 50 a 180 cm de altura. Las raíces son pequeñas, numerosas y fibrosas, y penetran el suelo, según su estructura, hasta 50 cm. Las hojas promedio presentan un ancho, según la variedad, de entre 15 a 25 mm y de 20 a 40 cm de longitud de hoja (Flores, 2005).

### **2.2.2. Clasificación taxonómica**

Según Cadenillas (1999) citado por Flores (2019) la especie vegetal avena se ubica taxonómicamente en la siguiente escala:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Uliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Género	: Avena
Especie	: Avena sativa L.

### **2.2.3. Características morfológicas**

La avena forrajera es una especie herbácea anual, fanerógama, Choque (2005) lo describe de la siguiente manera:

#### **A. Raíz**

La planta de avena posee abundantes raíces fibrosas (reticulares) y profundas e incluso más abundantes que las de otros cereales, lo que le permite absorber mejor los nutrientes del suelo y disminuir la cantidad de fertilizantes requeridos para su desarrollo.

#### **B. Tallo**

Los tallos de la avena forrajera son erectos cilíndricos, compuesto de nudos y entrenudos. Pueden medir de 0.5 y hasta 1 m de altura, con poca resistencia al acame o tumbada, produce buen número de macollos variando entre 5 a 12 por planta según la variedad.

#### **C. Hojas**

Posee hojas lanceoladas de una longitud promedio de 25 cm y un ancho de 1 a 2 cm, en la unión de la hoja y el tallo se encuentra una lígula blanca y ovalada, carecen de aurícula, compuestas de vainas enrolladas en el entrenudo.

#### **D. Inflorescencia**

La inflorescencia de la avena sativa es en panícula (Formada por un racimo de ejes laterales que se ramifican en forma de espiga), de donde crecen de dos a tres flores que se ubican sobre largos pedúnculos que sostienen una inflorescencia o un fruto tras su fecundación se caracterizan por no desarticularse en la madurez.

#### **E. Flor**

Las flores aparecen en espigas de dos o tres de ellas, pero lo que más se conocen son granos que maduran sobre la misma espiga. Alcanzan 1.5 cm y presentan una forma bastante alargada y estrecha.

## **F. Fruto**

Es una cariósida, es decir, que es seco con una sola semilla y el pericarpio adherido, vestida algo alargado y puntiagudo en ambos extremos, conocido como grano o semilla.

### **2.2.4. Fases fenológicas**

El conocimiento de los estados de desarrollo de los cultivos es importante, porque muchas labores (aplicaciones de fertilizantes, selección de herbicidas y el tiempo óptimo de cosecha) se efectúan según el estado fenológico de la planta. Según Yzarra y López (2017) realiza una breve descripción de las fases fenológicas más importantes del cultivo de avena.

#### **A. Emergencia**

Desde que emergen las primeras raicillas hasta la aparición de las primeras hojas. Adaptación de las plantitas con 1 o 2 hojas por encima de la superficie del suelo.

- Tercera hoja

Aparece la tercera hoja en la planta.

#### **B. Macollamiento**

Es el momento en la que aparece el primer macollo en la axila de una de sus hojas más bajas de la planta. Las plantas muestran brotes o macollos o a partir del estado de segunda hoja hasta la cuarta hoja verdadera, comienza el crecimiento de macollos desde yemas ubicadas en los subnudos del eje principal, así, un macollo va emitiendo hojas y produciendo raíces adventicias durante su desarrollo vegetativo. Las plantas pueden llegar a producir entre tres a cinco macollos, siendo común que uno o dos de los

macollos de formación más tardía no logren aportar al rendimiento (Yzarra y López, 2017).

**C. Encañado**

Aparece el primer nudo en el tallo principal de la planta. Este nudo se halla entre los 2 a 3 cm del suelo.

**D. Panoja**

Es cuando la mitad de las panojas han comenzado a salir de la vaina de la hoja superior.

**E. Floración**

Momento en la que se abren las primeras flores, presentan los estambres y el polen se desprende de la antera.

**F. Grano lechoso**

Los granos al ser presionados expelen un líquido lechoso.

**G. Grano pastoso**

Es cuando los granos que al ser presionados presentan una consistencia pastosa.

**H. Madurez fisiológica**

Los granos se hallan duros y todas las partes de la planta están secas.

**2.2.5. Tecnología de producción**

De acuerdo al INIFAP (2015), el proceso de producción de avena se describe a continuación:

**a) Preparación del terreno.**

El cultivo de la Avena requiere de suelos con buen drenaje y bien preparados para lograr altos rendimientos de forraje. Las prácticas a realizar para lograr una buena preparación pueden variar según la textura y situación en la que

se encuentre el terreno, pero en forma general se recomienda barbechar (arar o voltear el suelo), rastrear, levantar bordos y canales para el riego. Estas labores se hacen cuando haya terminado lo fuerte del temporal, y esté a punto la humedad en el suelo.

**b) Barbecho.**

El agricultor desea alcanzar el máximo rendimiento en hectárea barbechada; cuanto mayor sea el rendimiento, tanto más fácilmente amortizará lo invertido en insumos agrícolas. Desde el punto de vista agronómico, es muy importante que el barbecho sea de la mejor calidad, a fin de lograr un buen principio para las operaciones subsecuentes. Una mala preparación puede ser factor decisivo en el rendimiento del cultivo.

**c) Rastra.**

Los objetivos principales del rastreo son los de disminuir los espacios libres llenos de aire que hay en el suelo después del barbecho, romper los terrones para preparar una mejor cama de siembra, efectuar una mezcla de residuos orgánicos que pueden existir en la superficie de trabajo, nivelar hasta donde sea posible los surcos dejados al efectuarse el barbecho y romper la costra superficial, así como eliminar la mala hierba. El número de veces que deberá rastrearse un suelo dependerá de las condiciones del mismo, aunque generalmente se dan dos pasadas en forma cruzada para desmoronar los terrones y quede mullido el suelo.

**d) Trazo de riego.**

En el sistema de riego por gravedad (o rodado), la forma apropiada de establecer la avena es en melgas, el largo y ancho de éstas dependerá de la clase de suelo. Por ejemplo, en suelos livianos (arenosos) el largo sugerido es no más de 50 metros; en suelos de migajón, no más de 129 metros y en suelos pesados (arcillosos) menos de 150 metros. El bordo se tiene que construir en sentido perpendicular a la pendiente.

**e) Selección de la variedad.**

La semilla, además de óptima calidad en cuanto a pureza, energía y poder germinativo, debe contar con una óptima base genética. Un buen cultivo debe brindar altos rendimientos, excelente calidad forrajera, buena persistencia, resistencia a plagas y enfermedades, competir adecuadamente con las malezas y estar adaptada a la región agroecológica donde se la utilizará.

**f) Método de siembra.**

La siembra se recomienda realizarla en suelo seco, al voleo o en hileras, o húmedo en hileras. La siembra debe de efectuarse en terreno plano. El método de siembra más común es al voleo. La siembra con sembradoras específicas de pratenses tipo Brillon, consistentes en un cajón distribuidor y dos rodillos acanalados compactados paralelos, entre los cuales cae la semilla a voleo, se ha divulgado bastante y es adecuada en terrenos bien preparados. Una vez depositada la semilla sobre el terreno, debe enterrarse como máximo a un centímetro de profundidad, lo cual se logra mediante una rastra ligera de ramas. La dosis de 100 a 120 Kg ha<sup>-1</sup> debe ser suficiente para conseguir una buena implantación, aún en terrenos antiguos de regadío, en donde el riesgo

de competencia por malas hierbas en las primeras fases de desarrollo de la planta es mayor.

**g) Manejo del agua.**

El agua es el elemento más importante del cual depende la buena productividad, por lo que debe proporcionarse en las cantidades necesarias para la planta.

**h) Fertilización.**

Tratamiento de fertilización 90-100-00 (Nitrógeno-Fósforo-Potasio) oportunidad de fertilizar aplicarlo al momento de la siembra. Fuentes de fertilización nitrógeno Urea (46 %) Nitrato de amonio (33.5 %) Sulfato de amonio (20.5 %) Fósforo: Súper Fosfato de Calcio Simple (20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Súper Fosfato de Calcio Triple (46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

**i) Control de plagas.**

Las principales son: Pulgón del cogollo, Pulgón del follaje Aplicar: Malathión 1000 E, Parathión Metílico 720 Thiodan 35 %. En dosis de 1.0 l ha<sup>-1</sup>, en el caso del Malathión y Parathión, en el caso de Thiodan 1.5 l ha<sup>-1</sup>, diluido en 200 litros de agua. Solamente cuando se observen de 5 a 10 pulgones por planta.

**j) Control de enfermedades.**

Sembrando las variedades recomendadas que son resistentes a la roya o chahuixtle se evitan problemas que las condiciones climáticas algunas veces pueden provocar.

**k) Periodo y método de cosecha.**

El corte debe hacerse cuando el cultivo se encuentre en la fase de masoso-lechoso, y los tallos se encuentren aún verdes. Esto con el fin de contar con

un mayor valor nutritivo. Esto ocurre entre los 60 y 80 días después de la siembra. Los cortes posteriores de 25 a 28 días en primavera y cada 35 días en invierno.

#### **2.2.6. Requerimientos de clima y suelo**

##### **A. Clima**

Flores *et al.* (2020) mencionan que la avena está bien adaptada a climas fríos y templados en el mundo, según Rodríguez y Porras (1996) la temperatura máxima debe variar entre 16 a 17 °C y una mínima de 6 a 8 °C.

Choque (2005) señala que la avena requiere un clima templado frío, temperatura de 6 °C para germinar y de 12 a 16 °C para completar su floración. En el Perú se cultiva desde 2 500 hasta los 4 100 m.s.n.m.

##### **B. Suelo**

Argote y Ruíz (2011) señalan que el suelo es otro factor determinante para el éxito o fracaso del cultivo de avena forrajera, prefieren suelos profundos, con buen contenido de materia orgánica y de textura franco-arenoso a franco arcilloso, el pH Alcalino: 7.3 a 8.0, aunque puede tolerar suelos con tendencia ácida (pH: 5.5 a 6.8).

#### **2.2.7. Variedades**

En la actualidad, las variedades promisorias de la región del sur de país son INIA 903 Tayko, INIA-902 Africana, Avena Local, Vilcanota y Urano, este último es la avena importada por el INIA Puno; siendo la variedad Tayko, la más cultivada debido a su gran adaptación y rendimiento. (Puma, 2022)

Los criterios a seguir, de acuerdo a Calderón (1981), en la elección de variedades son: color, grano, rendimiento y resistencia al encamado,

enfermedades y frío. La temperatura es el principal factor ambiental que determina la calidad y el tipo de variedad.

**a) Variedad Cóndor**

Es una avena blanca, variedad semi tardía es un poco sensible al carbón, pero sensible al oídium y la roya en las zonas bajas, su tallo corto le confiere una buena resistencia al encamado, presenta una finura en el grano, por su excelente productividad se clasifica entre las mejores variedades.

**b) Variedad Mantaro**

Cuando se aumenta el nivel de nitrógeno aumenta la producción, pero el periodo de aumento disminuye al aplicarse niveles de 100 kg de N/ha. Con respecto al de 50 kg N/ha. Igual caso para el fósforo.

**c) Variedad Cayuse**

Muestra un crecimiento mayor en grosor de los tallos y 14% más la producción de la biomasa de la avena roja, California. La Cayuse madura 20 días antes aproximadamente, después del Montezuma.

**d) Variedad Montezuma**

Madura más temprano. Esta variedad tiene tallos finos, por lo que le hacen una variedad poco conveniente con respectos a otras variedades.

**e) Variedad Previsión**

Es una variedad obtenida por selección de una variedad Argentina, es bastante precoz con buena resistencia a la sequía. Tiene buena productividad siendo el grano de color rojo.

**f) Variedad INIA 2000**

Tiene un ciclo vegetativo de 7 meses, tiene un porcentaje de germinación de 81 – 95% una altura de 153 cm. El inicio de inflorescencia es a los 90 días con rendimientos de 70 a 90 tn.ha-1 . Con 53% de materia seca.

**g) Variedad Mantaro 15 mejorado**

Tolerante a la roya y el carbón, periodo vegetativo de 5 meses para forraje y 7 meses para grano, con rendimiento de 40 a 70 tn.ha-1 . De forraje verde y de 1.5 a 2.5 tn.ha-1 . De grano. h) Variedad Tayco Grano de color marrón, altura de planta de 1.10 m. rendimiento de 1.25 tn.ha-1 , número de macollos por planta 16 longitud de inflorescencia 0.30 m

**Variedad Mantaro 15**

INIA Huancayo (2013), señalan que tiene como origen en el Programa de Fitomejoramiento de Avena y Cebada, a través de la Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo, que pone a disposición de los productores agropecuarios esta nueva variedad forrajera: Avena INIA 901 – Mantaro 15M.

Periodo vegetativo para forraje verde es de 150 días y para grano 210 días y la época de siembra para forraje verde en la zona alto andina es entre los meses de septiembre a noviembre y en valle del Mantaro es recomendable entre los meses de octubre a diciembre. Se adapta a altitudes que varían de 3 200 hasta los 4 200 m.s.n.m. cuando se cultiva para la producción de forraje verde y desde 3 200 a 3 400 m.s.n.m. cuando se cultiva para producción de semilla.

La densidad de semilla para forraje verde en la zona alto andina es de 80 kg/ha mientras para Valle del Mantaro es de 70 kg/ha y el método de siembra al voleo con una profundidad de 3 a 8 cm.

Formula de fertilización N – P – K (60 – 100 – 60) .El fósforo y el potasio se aplica a la siembra, el nitrógeno se aplica 40% a la emergencia, macollamiento y 10 % al desmanche.

#### **2.2.8. El Biol**

##### **Características**

El biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas (INIA, 2005).

El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas (INIA, 2005).

Los abonos líquidos, también conocidos como bioles, biofertilizantes o biopreparados se obtienen por fermentación anaeróbica de materiales orgánicos como estiércoles, plantas verdes, frutos, etc. Diferentes microorganismos se encargarán de transformar estos materiales orgánicos en sustancias húmicas, vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables para el metabolismo y nutrición de las plantas. (Restrepo, 2007)

El biol es también biológicamente estable, rico en humus y con una baja carga de patógenos. Provee la materia orgánica necesaria para el suelo que influirá en los procesos físicos, químicos y biológicos involucrados en la fertilidad del mismo, resultando en mejores rendimientos de los cultivos (Sistema BioBolsa 2013).

### **Funciones del biol**

Restrepo (2007), afirma que el biol actúa principalmente al interior de las plantas, fortaleciendo el equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejos, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

El biol influye sobre diversas actividades agronómicas como el enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traducándose todo esto en un aumento significativo de las cosechas (Barrios, 2006).

Martin (2003), menciona que la función del biol en el interior de las plantas es, activar el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa, a través de los ácidos orgánicos las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, coenzimas, carbohidratos, azúcares complejas de relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establece entre las plantas y la vida del suelo.

### **Frecuencia de uso**

Claire (1992) citado por Bernal & Rojas (2014), manifiesta que para el uso en semillas se recomienda una sola aplicación mediante la imbibición de las mismas, para aplicaciones en el follaje se recomienda tres veces en el ciclo de cultivo. La acción básicamente está asociada a la diferenciación vegetativa de las plantas y debe aplicarse en momentos de mayor actividad fisiológica de los cultivos; en la mayoría de especies depende de sus características fenológicas. El número de aplicaciones del biol varía de 3 a 4 según el ciclo del cultivo. En cultivos con ciclo mayor a los cinco meses

Espinal, (2009) recomiendan usarlo hasta 4 veces y en aquellos con un periodo menor a 5 meses dicen que es suficiente 3 aplicaciones.

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas sean de ciclo corto, anuales y bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidos al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz (Gomero, 1999)

### **Dosis de aplicación**

La aplicación de los biofertilizantes debe ser realizada preferiblemente desde parte de abajo de las hojas, hacia arriba y agregar al biofertilizante un adherente para maximizar su aplicación, las aplicaciones de los biofertilizantes sobre el suelo se deben hacer sobre la cobertura verde o sobre la superficie del suelo después de haber realizado una rozada de las malezas, lo que estimulará la eco evolución mineral y biológica de la formación de suelos fértiles, la aplicación del

biofertilizante sobre la superficie del suelo se debe hacer de forma simultánea, cuando se están tratando los cultivos (Restrepo, 2007).

Para aplicar foliarmente el abono se debe diluir un balde de biol en un balde agua, en compost se debe Agregar el compost máximo un balde de biol por 3 baldes de residuos orgánicos y en cuanto a las raíces se debe diluir 1 balde de biol en 1 balde agua (HIVOS 2015)

### **Preparación del biol**

Álvarez (2010), explica una forma de preparación del biol que a continuación detallamos:

**Materiales:** Para la preparación de 100 litros de biol, son necesarios los siguientes materiales:

- 5 kg de leguminosas (alfalfa, pasto, follaje de haba y follaje de avena tierna)
- 3 litros de melaza o 3 kg azúcar rubia
- 1½ kg de sal de ganado
- 25 kg de estiércol o guano fresco (de cuy o ganado vacuno)
- 5 litros de chicha de cebada
- 2 kg de ceniza
- 100 gramos de cáscara de huevo (molido)
- 6 litros de suero de leche
- 1 bidón de 140 litros de capacidad, con precinto de seguridad metálico
- 1 botella de plástico descartable de 1 litro
- 2 metros de manguera de albañilería
- 1 adaptador para la tapa

- 2 baldes
- 2 machetes
- 2 pares de guantes industriales
- 1 pitón de cámara de llanta

**Procedimiento:** Lavar bien el bidón, luego ubicarlo en un lugar soleado, de donde no se le moverá por dos o tres meses. Debe estar ubicado, preferentemente, cerca al corral, para facilitar el transporte de los insumos

Picar las leguminosas (alfalfa, haba), el pasto y el follaje de avena con un machete para facilitar su descomposición.

Moler finamente la sal y disolverla en 5 litros de agua (de preferencia realizar un día antes para facilitar la homogenización de los insumos)

Llenar con estiércol fresco el tacho o bidón. Si el estiércol se encuentra seco, remojarlo 24 horas para facilitar la mezcla.

Agregar agua y mezclar homogéneamente con la ayuda de un palo de madera

Agregar ceniza y melaza o azúcar y continuar moviendo la mezcla

Agregar la cáscara de huevo, chicha, suero de leche y finalmente el forraje picado.

Luego, llenar con agua el bidón y remover la mezcla para que se homogenice. Es importante no llenar por completo el bidón, dejando al menos 3cm de espacio hacia la boca del bidón para proporcionar espacio adecuado para el inicio del proceso de fermentación.

Sellar el bidón. Debe tenerse en cuenta que esta fase es muy importante, porque será eliminado el gas (metano) que resulta de la fermentación de los componentes.

Acoplar en la tapa del bidón un pitón de cámara de llanta, que uniremos con una manguera. Introducir el otro extremo de la manguera en una botella descartable con agua. Este mecanismo facilitará la salida del gas metano que se produce durante el proceso de fermentación.

El tiempo de elaboración del biol, es decir de su descomposición y fermentación, depende del clima local. En climas fríos puede tomar entre 75 y 90 días, mientras que en climas cálidos entre 30 y 45 días.

### **Cosecha del Biol**

La condición adecuada para la cosecha del biol es cuando el color del agua de la botella descartable donde está colocada la manguera es verdusco. Esta coloración se debe a que el líquido del biodigestor ya terminó de emitir los gases resultantes de la degradación del biol, de igual forma se observa sobre la superficie del recipiente una coloración blanquecina que es el microorganismo y tiene un olor a chica fermentada.

La cosecha de biol dependerá del clima y del envase utilizado como de la cantidad, en el caso del uso de mangas la cosecha será después de tres meses de haberse instalado el sistema de digestión anaerobio, por otra parte, se reporta que un indicador del término del proceso de elaboración del biol, es cuando ha parado de salir gas, cuando el olor no es tan notorio, dándose un producto final líquido de color marrón verdoso oscuro (AEDES, 2006).

## Dosis de aplicación

Moran (2016), menciona la dosis y aplicación del biol en diversos cultivos.

<b>CULTIVO</b>	<b>FORMA DE APLICACIÓN</b>	<b>DOSIS</b>
<b>Papa</b>	Fertilización foliar	01 lt/15 litros de agua, aplicar después de la emergencia, luego en el primer y segundo aporque.
<b>Frutales</b>	Fertilización foliar	1 lt/15 litros de agua, aplicar después del cuajado del fruto y continuar la aplicación con una frecuencia de 7-14 días
<b>Coliflor</b>	Fertilización foliar	Primera aplicación al trasplante, la segunda aplicación cuando tenga 20-30 cm.de altura y la tercera cuando brota la inflorescencia.
<b>Cebolla</b>	Aplicación foliar	Primera aplicación al trasplante, la segunda aplicación cuando tenga 20-30 cm.de altura y la tercera 20 días después de la segunda aplicación
<b>Frijol</b>	Aplicación foliar	La primera aplicación a los 15 días después de la germinación, luego cada 10 días cuatro veces.
<b>Habas</b>	Fertilización foliar	Primera aplicación a la floración, luego a los 8 días después del primero.
<b>Lechuga</b>	Fertilización foliar	Primera aplicación a los 15 días después del trasplante y la segunda aplicación a los 30 días.
<b>Maíz</b>	Fertilización foliar	La primera aplicación a los 30 días después de la germinación, la segunda a los 15 días después.
<b>Forrajes</b>	Fertilización foliar	La primera aplicación a los 30 días después de la germinación, la segunda a los 15 días después. A una dosis de 1-3 litros/20 litros de agua.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Biol**

Ordóñez (2011), señala que, es un término japonés que significa “materia orgánica fermentada”, ya que la fermentación aeróbica acelera el tiempo de su preparación y eleva la temperatura, lo cual elimina los patógenos presentes en la mezcla.

#### **Biomasa**

Materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente (Fariña, 2003).

### **2.4. Formulación de Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis General**

La aplicación de distintas dosis de biol mejora el rendimiento y producción de biomasa verde de la avena en condiciones ambientales de Yanahuanca

#### **2.4.2. Hipótesis Específica**

La aplicación de distintas dosis de biol mejoran el rendimiento de la avena en condiciones ambientales de Yanahuanca

La aplicación de distintas dosis de biol mejoran la producción de biomasa verde de la avena en condiciones ambientales de Yanahuanca

### **2.5. Identificación de variables**

**Variables Dependientes:** Producción del cultivo de avena

**Variables Independientes:** Aplicación de biol

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Indice</b>
Variables	1 litro/20 litros de agua	ml
Independientes	2 litro/20 litros de agua	ml
Aplicación de Biol	3 litro/20 litros de agua	ml
	4 litro/20 litros de agua	ml
Variables		
Dependiente	Porcentaje de emergencia	%
Producción de biomasa	Altura de plantas	ml
verde	Número de macollos	Unidad
	Largo de hojas	cm
	Ancho de hojas	cm
Rendimiento	Peso materia verde/metro	
	Cuadrado	kg
	Rendimiento materia	
	verde	t/ha

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es del tipo experimental debido a que en campo se utilizaron diferentes instrumentos para observar la efectividad del biol, así mismo es aplicada ya que utiliza conocimientos previos.

#### **3.2. Nivel de investigación**

Se utilizó un nivel descriptivo – explicativo, porque en el transcurso de la investigación se realizó la manipulación de variables para controlar su efecto en las conductas observadas

#### **3.3. Método de investigación**

En el presente trabajo se utilizó el método científico aplicado, mediante la experimentación, observación, descripción y explicación de los fenómenos que acontecen durante el proceso de investigación.

#### **3.4. Diseño de investigación**

Se utilizó el modelo experimental de bloques Completos al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 bloques,

### **Factores en estudio**

- 1 litros/ 20 litros de agua                    A 1
- 2 litros/20 litros de agua                    A 2
- 3 litros/20litros de agua                    A 3
- 4 litros/20 litros de agua                    A 4
- Testigo    A 5

### **Características Del Campo Experimental:**

#### **A. Del campo experimental**

- Largo    : 17.00
- Ancho    : 11.00 m
- Área total                                     : 187.00 m<sup>2</sup>
- Área experimental                           : 135.00 m<sup>2</sup>
- Área neta experimental                   : 15.00 m<sup>2</sup>
- Área de caminos                           : 52.00 m<sup>2</sup>

#### **B. De la parcela**

- Largo    : 3.00 m
- Ancho    : 3.00 m
- Área neta                                       : 9.00 m<sup>2</sup>
- Área neta experimental                   : 1.00 m<sup>2</sup>

#### **C. Bloques**

- Largo    : 15.00 m
- Ancho    : 3.00 m
- Total     : 45.00 m<sup>2</sup>
- N° de parcelas por bloque                :05
- N° total de parcelas del experimento: 15

#### D. Parcela

- Nº de parcela/bloque : 05
- Nº de parcelas / experimento : 15
- Área total : 187.00 m<sup>2</sup>
- Área experimental : 135.00 m<sup>2</sup>
- Área neta experimental : 15.00 m<sup>2</sup>
- Área de caminos : 52.00 m<sup>2</sup>

#### Figura 1

*Croquis experimental*

I	101	102	103	104	105
II	202	203	204	205	201
III	303	304	305	301	302

#### 3.5. Población y muestra

La población en estudio lo conformaron plantas de avena.

- **Población:** Plantas de avena
- **Muestra:** Plantas por metro cuadrado

#### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos en este trabajo de investigación se empleó la técnica de la observación y medición, según la variable a evaluar, los

instrumentos empleados fueron cinta métrica, balanza de precisión, geotermómetro, vernier y otros.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

Se utilizaron instrumentos como balanzas de precisión de 10 kilogramos, flexómetro y para las fichas de evaluación fueron recopilados de trabajos anteriores y se citó en la bibliografía, para la confiabilidad se utilizó el coeficiente de variabilidad C.V. expresado en % los valores menores a 40% son aceptables para este tipo de investigaciones y para la comparación de los tratamientos se usó la prueba de Duncan (Calzada, 1970). Los instrumentos están validados por la empresa Sartorius, es una empresa alemana que se especializa en la fabricación de balanzas de alta precisión para laboratorios e industria.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos de la investigación se sometieron a un análisis de varianza (ANVA) y la prueba de rangos múltiples de Duncan a un nivel de 0.05, esto con la finalidad de comparar las medias o promedios de los tratamientos y se realizó con el paquete estadístico Infostat.

Se evaluaron las siguientes variables:

#### **1. Porcentaje de emergencia**

Se contaron por metro todas las plantas emergidas dentro de la parcela experimental y se llevarán a porcentaje.

## **2. Altura de plantas**

Se tomarán al azar 10 plantas del área neta experimental y se evaluarán la longitud del tallo principal desde el cuello de la planta hasta el ápice, tal cual está posicionado en el espacio, para luego hallar el promedio.

## **3. Número de macollos por planta**

Se realizaron las evaluaciones hasta antes que se presente la espiguilla, se tomaron 10 plantas al azar por tratamiento del área neta experimental al momento de la cosecha, aproximadamente a los 120 días después de la siembra, se contaron el número de macollos por planta y se obtuvo el promedio.

## **4. Porcentaje de materia seca**

Luego de realizar la cosecha en campo, se realizó el trabajo en el laboratorio de plantas medicinales de la Escuela de Agronomía filial Yanahuanca-UNDAC, se utilizó una estufa a 121°C por 12 horas con la finalidad de obtener el porcentaje de materia seca de cada tratamiento de forraje verde de avena, se utilizó un kilo de forraje verde, obtenido el resultado se realizó la diferencia con el forraje verde y se obtuvo el porcentaje de materia verde.

## **5. Peso de forraje verde por metro cuadrado**

Al momento de la cosecha, con la ayuda de un cuadrante de uno por uno se obtuvo el peso por cada tratamiento, luego se realizó el peso en la balanza de precisión de 10 kilogramos por cada tratamiento.

## **6. Rendimiento por hectárea de forraje verde.**

El peso del forraje en verde obtenido por metro cuadrado se transformó a hectárea (10,000 metros cuadrados), y los resultados se expresaron en toneladas/ha.

### 3.9. Tratamiento estadístico

Fuente	Descripción	Clave
BIOL	1 litro/20 litros de agua	T 1
BIOL	2 litro/20 litros de agua	T 2
BIOL	3 litro/20 litros de agua	T 3
BIOL	4 litro/20 litros de agua	T 4
TESTIGO	Sin aplicación	T 5

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

#### Autoría

Se puede precisar con claridad que la Bach. Anaís Diana ARIAS AMPUDIA, le corresponde la autoría al presente trabajo.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **Establecimiento del campo experimental**

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en el lugar denominado Tinyacu, ubicado en el distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

##### **Establecimiento Política**

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca
Lugar	: Tinyacu

##### **Establecimiento Geográfica**

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Altitud	: 3,200 m.s.n.m.
Temperatura	: 12 – 18°C.

## **Análisis de suelos**

Para realizar el uso exacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, se efectuó mediante los análisis físicos y químicos, para tomar la muestra representativa del suelo se tomaron sub muestras se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para su análisis respectivo.

**Tabla 1**

*Técnicas y resultados de los análisis*

<b>Análisis mecánico</b>	<b>Resultado</b>	<b>Niveles</b>
- Arena	55.6 %	Franco Arcillo Arenoso
- Limo	22.0 %	
- Arcilla	22.4 %	
Estudio químico		
- Materia orgánica	5.0 %	Medio
- Reacción del suelo (pH)	6.30	Moderadamente Ácido
Elementos disponibles		
- Fósforo	5.0 ppm	Bajo
- Potasio	120 ppm	Medio
- Nitrógeno	0.25 %	Alto

## **Interpretación de resultados**

El suelo es de una textura de Franco Arcillo Arenoso, su reacción moderadamente ácida, materia orgánica medio, Fósforo bajo, y Potasio medio. Por lo tanto, la fertilidad del suelo se puede estimar como normal y éste responde al abonamiento orgánico del suelo.

## **Conducción del experimento:**

### **Muestreo de suelos**

Se realizó un mes antes de realizar la siembra en el terreno experimental con cinco puntos tomados al azar, cada punto de muestreo tenía 15 cm de profundidad, en los puntos escogidos se procedió a limpiar la parte superficial, en seguida se tomó 200 g de sub-muestra de cada punto para mezclar a fin de

homogenizar, escoger las piedras y raíces, finalmente se utilizó el método de las cuartillas, para obtener una sola muestra y someterlo al análisis de laboratorio.

### **Preparación del terreno**

Con la humedad y las lluvias se tuvo el terreno en óptimas condiciones para voltear y deshierbar, se realizó la roturación con un pico, inmediatamente se realizará el deshierbo utilizando picotas y a la vez se uniformizó el terreno empleando el rastrillo.

### **Abonamiento y siembra**

El abonamiento se aplicó a la superficie de cada parcela empleando estiércol de ganado descompuesto antes de la siembra. Para el presente trabajo de investigación se utilizó de preferencia abonos orgánicos como el compost (se aplicó al momento de la preparación del terreno), se aplicó 8 t/ha de estiércol descompuesto, que corresponde 7 kilos por parcela o tratamiento, el estiércol se aplicó después de la roturación del terreno, no se utilizaron productos químicos.

#### **A. Aplicación del biol**

El biol se obtuvo de la Escuela de Agronomía filial Yanahuanca de la UNDAC, la aplicación se realizó en cinco oportunidades de acuerdo a las dosis establecidas; la primera aplicación se realizó a los 45 días de la siembra luego las siguientes aplicaciones se efectuaron cada 10 días hasta completar las cinco aplicaciones, la aplicación del biol se efectuó en horas de la tarde.

Una vez que estaba listo el terreno la siembra se realizó al voleo dentro de la unidad experimental, para el tapado se utilizó un rastrillo, luego se realizó el riego por aspersión. Se sembró la variedad INIA 15 que fue adquirido del Instituto Nacional de Innovación Agraria Santa Ana Huancayo a una dosis

de siembra de 100 k/ha, la cantidad de semilla sembrada en el campo experimental fue de 2-3 kilogramos.

### **Deshierbo**

Con la finalidad de evitar la propagación de las malezas, se realizó una buena preparación del terreno antes de la siembra, cuando la planta tenía una altura de 50 cm, se procedió a un cultivo para evitar el encamado.

### **Muestreo de cosecha**

Cuando todos los tratamientos alcanzaron el tamaño ideal de forraje se realizó el muestreo de la parte aérea, simultáneamente se realizó la medición de altura de planta y la cosecha con la ayuda de una hoz para determinar el rendimiento de forraje verde, de cada tratamiento se obtuvo una producción de un metro cuadrado para la evaluación y el análisis estadístico respectivo.

### **Secado de la avena forrajera verde**

Esta labor se llevó a cabo en el laboratorio de plantas nativas de la Escuela de Agronomía filial Yanahuanca de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, se utilizó una estufa y se graduó a 121° por 12 horas de duración, luego restando con el peso en verde y el peso obtenido se obtuvo el peso de forraje seco.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

Para determinar las diferencias estadísticas se utilizó el análisis de variancia.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software Infostat.

## Porcentaje de emergencia

**Tabla 2**

*Varianza para porcentaje de emergencia*

VARIACIÓN	Grados					Signif.
	libre	SC	CM	Fc	Ft	
BLOQUES	2	1.60	0.80	1.71	4.46	NS
TRATAMIENTOS	4	2.27	0.57	1.21	3.84	NS
ERROR	8	3.73	0.47			
TOTAL	14	7.60				

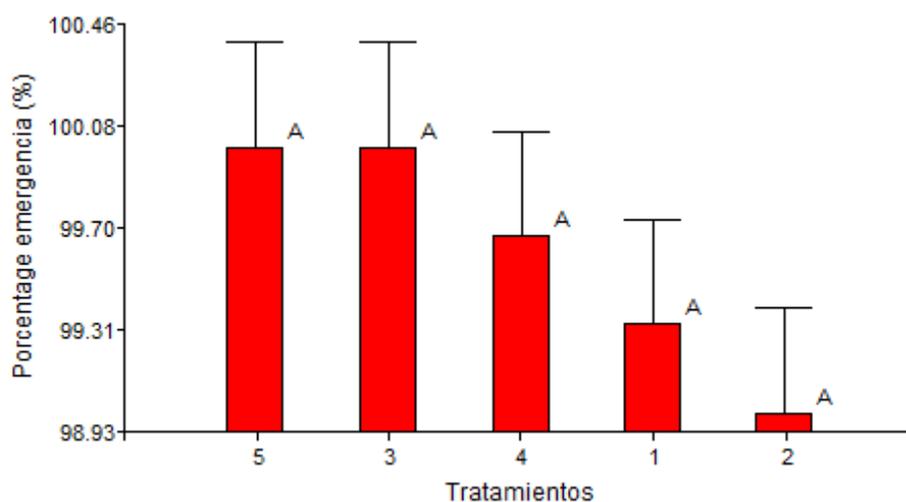
**C.V. = 0.69%**

La presente tabla sobre porcentaje de emergencia en avena muestra que no hay significación entre bloque y tratamientos, las diferentes dosis de biol no tuvieron efecto en esta variable, las diferentes dosis utilizadas en cada tratamiento no tuvieron implicancia con respecto a la emergencia de la avena.

El coeficiente de variación (CV) es 0.69 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

**Figura 2**

*Porcentaje de emergencia*



Los datos de tabla de Duncan para porcentaje de emergencia en papa nos muestran que, los tratamientos T5 y T3 (testigo y 3 l biol/20litros de agua) presenta los mayores promedios con 100% de porcentaje de emergencia y el resto no presentan significación entre sus datos.

### Altura de plantas

**Tabla 3**

*Varianza para altura de plantas*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
BLOQUES	2	0.06	0.003	4.02	4.46	NS
TRATAMIENTOS	4	0.10	0.02	3.53	3.84	NS
ERROR	8	0.06	0.01			
TOTAL	14	0.21				

**C.V. = 4.93%**

La presente tabla sobre altura de plantas en papa muestra que, no hay significación entre bloque y tratamientos, las diferentes dosis de biol no tuvieron efecto en esta variable. Se aplicó en cinco oportunidades el biol con una distancia de 10 días en cada aplicación, los datos nos indican que no tuvieron significación concerniente a la altura de plantas en la avena.

El coeficiente de variación (CV) es 4.93 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970)).

**Tabla 4***Duncan para altura de plantas*

O.M.	Tratamiento	Promedio (m)	Nivel de significación 0.05	
1	4	1.80	A	
2	3	1.76	A	
3	1	1.74	A	
4	2	1.64	A	B
5	5	1.58	B	

La tabla de Duncan sobre altura de plantas en avena muestra que, los cuatro primeros tratamientos tuvieron sus datos similares con valores de 1.80; 1.76; 1.74 y 1.64 cm respectivamente, por su parte el T5 (testigo) muestra el menor dato con 1.58, los datos nos indican que los valores obtenidos son similares a la aplicación de diferentes dosis de biol.

**Macollos por planta****Tabla 5***Varianza para macollos por planta*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
					0.05	
BLOQUES	2	3.36	1.68	3.89	4.46	NS
TRATAMIENTOS	4	15.80	3.95	9.17	3.84	*
ERROR	8	3.45	0.43			
TOTAL	14	22.60				

**C.V. = 9.12%**

La presente tabla sobre macollos por planta en avena muestra que, no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos, hay que precisar que las diferentes dosis de biol aplicados al cultivo de la avena forrajera si tuvieron efecto en cuanto al número total de macollos por planta, los

El coeficiente de variación (CV) es 9.12 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

**Tabla 6**

*Duncan para macollos por planta*

O.M.	Tratamiento	Promedio	Nivel de significación 0.05	
1	3	8.33	A	
2	1	8.22	A	
3	4	7.33	A	B
4	2	6.44	B	C
5	5	5.67	C	

La tabla de Duncan para macollos por planta en avena muestra que, los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares no muestran significación entre sus promedios, de ello el T3 (biol 3.0 l/20 litros de agua) obtuvo el mayor con 8.33, por su parte el testigo muestra el resultado más bajo con 5.67, los datos nos indican que cuando se aplican dosis alta de biol influye en la cantidad de macollos en el cultivo de la avena forrajera.

## Largo de hojas

**Tabla 7**

*Varianza para largo de hojas*

VARIACIÓN	Grados					Signif.
	libre	SC	CM	Fc	Ft	
BLOQUES	2	5.38	2.69	4.41	4.46	NS
TRATAMIENTOS	4	11.77	2.94	4.83	3.84	*
ERROR	8	4.88	0.61			
TOTAL	14	27.03				

**C.V. = 2.10%**

La presente tabla sobre largo de hojas en avena muestra que, no hay significación entre bloque, pero muestra diferencia significativa entre tratamientos, los datos nos indican que las diferentes dosis de biol influyen en el tamaño de las hojas que es un factor muy importante para obtener una buena producción en avena forrajera.

El coeficiente de variación (CV) es 2.10 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

**Tabla 8**

*Duncan para largo de hojas*

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de significación 0.05	
1	4	38.37	A	
2	3	38.06	A	
3	2	36.90	A	B
4	1	36.87	A	B
5	5	35.92	B	

La tabla de Duncan para largo de hojas en avena muestra que, los tratamientos que ocuparon los cuatro primeros lugares no muestran significación entre sus promedios, de ello el T4 (biol 4 l/20 litros de agua) obtuvo el mayor con 38.3 de igual manera se puede apreciar que el tratamiento testigo alcanzó el menor resultado con 35.92.

### Ancho de hojas

**Tabla 9**

*Varianza para ancho de hojas*

VARIACIÓN	Grados		CM	Fc	Ft	Signif.
	libre	SC				
BLOQUES	2	0.02	0.01	1.28	4.46	NS
TRATAMIENTOS	4	0.04	0.01	1.43	3.84	NS
ERROR	8	0.06	0.01			
TOTAL	14	0.12				

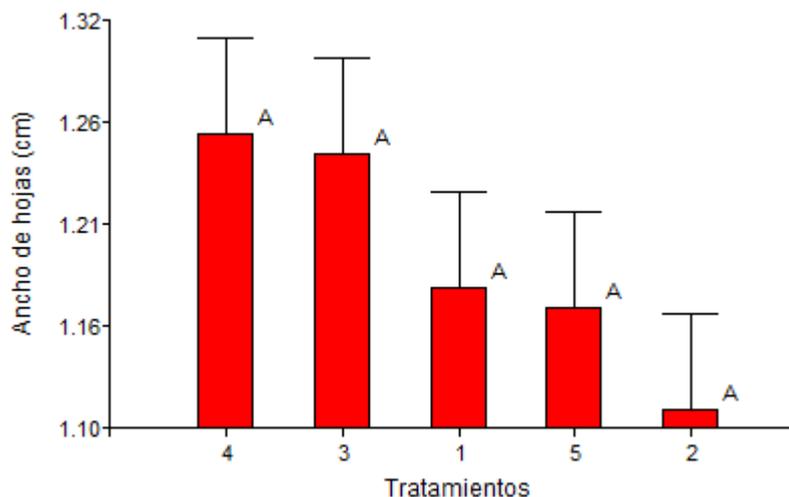
**C.V. = 7.26%**

La presente tabla sobre ancho de hojas en avena muestra que, no hay significación entre bloque y tratamientos, en este caso los datos concernientes al ancho de las hojas se mantienen uniformes a la aplicación de las diferentes dosis de biol.

El coeficiente de variación (CV) es 7.26 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

**Figura 3**

*Ancho de hojas*



Los datos de tabla de Duncan para ancho de hojas en avena nos muestran que, los tratamientos T4 y T3 (4 y 3 l biol/20litros de agua) presenta los mayores promedios con 1.26 y 1.25 cm y el resto no presentan significación entre sus datos.

**Peso total /m<sup>2</sup>**

**Tabla 10**

*Varianza para peso total /m<sup>2</sup>*

VARIACIÓN	Grados					Ft	Signif.
	libre	SC	CM	Fc	0.05		
BLOQUES	2	0.03	0.02	0.06	4.46	NS	
TRATAMIENTOS	4	21.90	5.48	18.88	3.84	*	
ERROR	8	2.32	0.29				
TOTAL	14	24.25					

**C.V. = 8.64%**

La presente tabla sobre peso total por metro cuadrado en avena muestra que, no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos, los datos nos indican que las diferentes dosis de biol tuvieron su

efecto en esta variable, la avena forrajera está en proporción directa al tamaño de la planta, largo de las hojas, si se tienen altos datos en esta variable, se obtiene una buena producción por metro cuadrado y por hectárea.

El coeficiente de variación (CV) es 8.64 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

**Tabla 11**

*Duncan para peso total por metro cuadrado*

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de significación 0.05
1	4	7.97	A
2	3	6.73	B
3	2	6.37	B
4	1	5.83	B
5	5	4.27	C

La tabla de Duncan para peso total por metro cuadrado en avena muestra que, el T4 (biol 4 l/20 litros de agua) muestra significación entre sus datos en comparación con el resto de los tratamientos, nos indica que, cuando se aplica dosis altas de biol el rendimiento es aceptable y cuando no se utiliza el biol los rendimientos son bajos como se aprecia en la presente tabla.

### **Porcentaje de materia seca**

**Tabla 12**

*Varianza porcentaje de materia seca*

VARIACIÓN	Grados libre		SC	CM	Fc	Ft 0.05	Signif.
BLOQUES	2		2.24	1.12	3.52	4.46	NS
TRATAMIENTOS	4		38.36	9.59	30.15	3.84	*
ERROR	8		2.54	0.32			
TOTAL	14		43.14				

C.V. = 2.31%

La presente tabla porcentaje de materia seca en avena muestra que, no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos, los datos nos indican que las diferentes dosis de biol tuvieron su efecto en esta variable

El coeficiente de variación (CV) es 2.31 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

**Tabla 13**

*Duncan para porcentaje de materia seca*

O.M.	Tratamiento	Promedio (%)	Nivel de significación
			0.05
1	4	26.73	A
2	2	25.63	B
3	3	24.50	C
4	5	23.00	D
5	1	22.43	D

La tabla de Duncan para porcentaje de materia seca en avena muestra que, el T4 (biol 2.5 l/20 litros de agua) muestra significación entre sus datos en comparación con el resto de los tratamientos, nos indica que, sus valores fueron diferente que el resto de las entradas con 26.73%. El T1 (biol 1.0 l/20 litros de agua) muestra el valor más bajo con 22.43.

## Rendimiento de forraje verde por hectárea

**Tabla 14**

*Varianza para rendimiento de forraje verde por hectárea*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	3.33	1.67	0.06	4.46		NS
TRATAMIENTOS	4	2190.00	547.50	18.88	3.84		*
ERROR	8	232.00	29.00				
TOTAL	14	2425.33					

**C.V. = 8.64%**

La presente tabla sobre rendimiento de forraje verde en avena muestra que, no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos, los datos nos indican que las diferentes dosis de biol tuvieron su efecto en esta variable

El coeficiente de variación (CV) es 8.64 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

**Tabla 15**

*Duncan para rendimiento de forraje verde por hectárea*

O.M.	Tratamiento	Promedio (t/ha)	Nivel de significación 0.05
1	4	79.67	A
2	3	67.33	B
3	2	63.67	B
4	1	58.33	B
5	5	42.67	C

La tabla de Duncan para rendimiento de forraje verde en avena muestra que, el T4 (biol 4 l/20 litros de agua) muestra significación entre sus datos en comparación con el resto de los tratamientos, nos indica que, sus valores fueron diferente que el resto de las entradas con 79,67 t/ha. El T5 (testigo) muestra el valor más bajo con 42.67.

#### **4.3. Prueba de Hipótesis**

Se cumple la hipótesis general, porque el mayor rendimiento de cosecha fue de 79.67 t/ha de forraje verde, se obtuvo mediante la aplicación de 2.5 l biol/20 litros de agua.

Se cumple la hipótesis específica, porque el comportamiento agronómico de la avena alcanza buenos resultados concerniente a altura de plantas, macollos por planta, largo y ancho de hojas con la aplicación de 2.5 l biol/20 litros de agua.

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **Altura de plantas**

El cultivo de la avena después del primer abonamiento en estado temprano (37 días después de la siembra) el efecto de Nitrógeno con 100, 180, 250 y 350 kg N/ha tuvieron igual efecto sobre la longitud de la parte foliar (Figura 3). Estos resultados son razonables, porque en un estado temprano de desarrollo los cultivos absorben bajas cantidades de Nitrógeno, lo que es suficiente para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, este nutriente es esencial para el desarrollo de los cultivos, Fontanetto (2008) indica que el nitrógeno produce un rápido crecimiento y aumento de materia seca. El efecto ambiental (humedad, dosis de nitrógeno y momento de aplicación) influyen directamente en el crecimiento vegetativo de este cultivo (Silva, 2006). Sin embargo, estos efectos no se hacen visibles durante los primeros 37 días después de la siembra, donde

alcanza tamaños máximos de 27,9 cm. Después del segundo abonamiento, a los 58 días después

### **Macollos por planta**

(Gutiérrez et al., 2018). Roberts (1997) también informaron que el cultivo de avena una vez maximizado su uso de nitrógeno, no aumenta mayor número de macollos, puesto que han alcanzado su máxima capacidad de uso de nutrientes. Nuestros resultados sugieren que el cultivo de la avena no cambia el número de macollos por planta cuando se agrega nitrógeno en cantidades diferenciales, el efecto es más pronunciado en la producción de biomasa aérea que en el número de macollos por planta.

### **Peso de biomasa verde en metro cuadrado**

En el momento de la cosecha (180 días después de la siembra), la biomasa aérea en verde del tratamiento T5 (350-20-60) tuvo mayor peso, alcanzó 21 kg m<sup>-2</sup> superando al testigo en 39,6% quien sólo alcanzó 8,33 kg m<sup>-2</sup> (Tabla 11). El N se fraccionó en dos partes, la mitad al momento de la siembra y la mitad a los 45 días después de la siembra (momento en que empezó el macollaje). Fontanetto et. al. (2017) indican que las dosis divididas generan mayores producciones que la dosis única, debido a que la disponibilidad de N en el suelo para el crecimiento es mayor.

### **Rendimiento por hectárea de forraje verde**

El peso de la biomasa verde llevado a escala de hectárea, el mayor rendimiento se obtuvo con el T5 (350-20-60), 210 toneladas por hectárea y el testigo (T0) sólo rindió 83 t ha<sup>-1</sup>. Estos resultados son superiores a los obtenidos por Simbaña (2015) que estudiaron varias dosis de nitrógeno en avena forrajera, vieron mayores rendimientos de materia verde (24050 kg/ha) con 120 kg de

nitrógeno por hectárea. Ross et al. (2011) indican que el rendimiento de la avena también es afectado significativamente por la fertilización nitrogenada, la magnitud de dicho efecto varía entre años y sitios, los efectos se ven magnificados cuando hay suficiente humedad en el suelo.

## CONCLUSIONES

1. Concerniente a comportamiento agronómico en el cultivo de la avena se puede apreciar que, en cuanto a altura de plantas, largo de hojas y ancho de hojas, el T4 (aplicación de 2.5 l biol/15 litros de agua) muestra los mejores reportes con 1.80 m; 38.37 cm y 1.26 cm, mientras que para número de macollos por planta el T3 (aplicación de 2.0 l biol/15 litros de agua) reporta el mayor dato con 8.33,
2. En cuanto al rendimiento se encuentra una diferencia entre los tratamientos con diferentes dosis de aplicación de biol orgánico, obteniéndose el mayor rendimiento con la aplicación de 2.5 l biol/15 litros de agua (79.67 t/ha), seguido de la aplicación de 2.0 l biol/15 litros de agua bokashi con 67.33 t/ha, en último lugar lo obtuvo el testigo (42.67 t/ha).
3. Referente a porcentaje de materia seca se parecía que el T4 (aplicación de 2.5 l biol/15 litros de agua) reporta los mayores datos con 26.73 % y 1069 kilos por hectárea.

## **RECOMENDACIONES**

1. Con respecto al efecto de la aplicación de diferentes dosis de biol en avena forrajera, se recomienda que se deben de realizar estudios previos con otras variedades, para encontrar el potencial productivo y comercial de la avena y hacer uso de otros fertilizantes orgánicos y en otras localidades.
2. Se recomienda aplicar 2.5 litros de biol en 15 litros de agua, aplicando cinco aplicaciones por campaña agrícola, el primero a los 40 días de la siembra y el resto cada 10 días.
3. Promover el uso del abono orgánico fermentado tipo biol para la producción de la avena forrajera a fin de controlar la contaminación ambiental por el uso excesivo de productos químicos.
4. Se recomienda ampliar la investigación en producción de forraje para heno para la elaboración de ensilado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, F. (2001).** Efecto de diferentes concentraciones de biol al suelo y foliarmente en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional la Agraria La Molina, Lima - Peru.
- Catari, B. (2002).** Evaluación del rendimiento de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa* L.) con abonamiento de estiércol de ovino en el altiplano central. Tesis Ing.Agr., Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Bolivia
- Claure, C. (1992).** Manejo de Efluentes. Proyecto Biogas. Cochabamba, Bolivia.
- Espinal S. (2009).** Efecto de biol como fertilizante foliar en la producción de lechuga suiza (*Valerianella locusta* L.) con diferentes concentraciones en ambiente atemperado en el municipio de Tiwanacu - La Paz [en línea]. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. La Paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés
- Gomero, O. (1999).** Manejo Ecológico de Suelos, Conceptos y Técnicas. Ed. Grafico. Lima -Peru: s.n.
- García, D. y Maguana, J. (2015). Optimización del rendimiento de avena (*Avena sativa* L. variedad Iniap-82) bajo tres niveles de encalado en la granja Irquis. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Cuenca - Ecuador.
- HIVOS (2015).** Manual de Instalación y Construcción de Biodigestores. Proyecto: “Plan Nacional de Biodigestores: Acceso a Energía en Comunidades, a Partir de la Producción Local de Biogás en Cajamarca”, Realizado por el Servicio Holandés

de Cooperación al Desarrollo (SNV) e HIVOS Patrocinado por el Fondo de Acceso Sostenible a Energía Renovable Térmica (FASET).

**Huallpa, R., Céspedes, R., y Esprella, B. (2016)**, Evaluación del efecto de biol bovino en la producción y calidad de la avena forrajera (*Avena sativa L.*), en época de invierno en la estación experimental Choquenaira, Viacha – La Paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz, vol. 3, n°3, pág. 103- 113.

**INFOAGRO. (2012)**. El cultivo de avena. Industria de los cereales y derivados. Quito, Ecuador

**Inga, C. (2017)**. Efecto del lombriabono en el cultivo de avena forrajera mantaro 15 mejorado y urano en la comunidad de Pampalanya – Huancavelica. Tesis Ing<sup>a</sup> Agrónomo. Universidad Nacional de Huancavelica.

**INIFAP. (2015)**. Tecnología de producción de avena forrajera de riego en el Altiplano Potosino.

<http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?!dt=13>. Fecha de consulta el 18 de noviembre de 2015.

**Martin, F. (2003)**. La Fertilización en la Agricultura Ecológica. Consultado el 16 de marzo 2022. disponible en [www.agroinformacion.com](http://www.agroinformacion.com).

**Nolí, E., Asto, R. y Canto, A. (2004)**. Evaluación de Variedades de Avena Forrajera Tolerantes a Sequías y Heladas para Producción de Forraje Verde. Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). Huancayo-Perú.

**Parson, D. (1989)**. Trigo, Cebada, Avena. Manuales para Educación Agropecuaria. Producción Vegetal. Edit. DGETA. SEP. México. D.F.

**Quevedo, A. (2009).** monografias.com. Recuperado el 15 de 10 de 2014,  
demonografias.com:[http://www.monografias.com/trabajos85/avena-  
forrajera/avenaforrajera.shtm](http://www.monografias.com/trabajos85/avena-forrajera/avenaforrajera.shtm)

**Restrepo, J. (2007)** Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca.  
Manual práctico ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Primera ed.  
Cali, Colombia. 15 – 16, 57, 59 p.

**Sistema BioBolsa. (2013).** Manual de Biol: Aplicaciones de Biol en diferentes cultivos  
agrícolas. México.

**Squella, F y Ormeño, J. (2007).** Técnicas de producción ovina para secano  
Mediterráneo de la VI región. INIA Rayentué-INIA La Platina.Chile, 19 - 36 pp.  
Fecha de acceso: 10 de diciembre del 2015 disponible  
en:<http://www.semillasinia.cl/producto/productos-semillas-dcereales/avena/uranoinia/>.

**Watson L, D. M. (s.rf. de s.rf. de 2008).** WIKIPEDIA. Recuperado el 10 de 15 de 2014,  
de WIKIPEDIA: <http://es.wikipedia.org/wiki/Avena>

## **ANEXOS**

## **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Durante la conducción del experimento se utilizaron los siguientes instrumentos

de recolección de datos:

- Vernier
- Cinta métrica
- Balanza de precisión
- Observación personal

## PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD

A continuación, se muestra los instrumentos de validación y confiabilidad de los

datos:



### INFORME DE ENSAYO N° 1155-23/SU/SANTA ANA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente ⇨ ARIAS AMPUDIA, Anais  
 Propietario / Productor ⇨ ARIAS AMPUDIA, Anais  
 Dirección del cliente ⇨ Yanahuanca – pasco  
 Solicitado por ⇨ ARIAS AMPUDIA, Anais  
 Muestreado por ⇨ Cliente  
 Número de muestra(s) ⇨ 01 muestra Producto  
 declarado ⇨ Suelo agrícola  
 Presentación de las muestras(s) ⇨ Bolsas de plástico  
 Referencia del muestreo ⇨ Reservado por el cliente  
 Procedencia de muestra(s) ⇨ Huariaca – Pasco-Pasco  
 Fecha(s) de muestreo ⇨ 2023 – 07-15  
 Fecha de recepción de muestra(s) ⇨ 2023 – 07- 15  
 Lugar de ensayo ⇨ LABSAF Santa Ana  
 Fecha(s) de análisis ⇨ 2023 – 07 - 27  
 Cotización del servicio ⇨ 780-SA-21  
 Fecha de emisión ⇨ 2023 – 08 - 05

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU955-SA-23	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo agrícola	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2023 – 07 - 15	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	09:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Primero de Mayo	-	-	-	-	-
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>			
pH	unid. pH	--	6.30	-	-	-
Conductividad	mS/m	--	14.00	-	-	-
Materia Orgánica	%	--	5.00	-	-	-
Nitrógeno	%	--	0.25	-	-	-
Fósforo	ppm	--	5.00	-	-	-
Potasio	ppm	--	127.00	-	-	-
<b>Análisis de Textura</b>						
Arena	%	--	55.6	-	-	-
Limo	%	--	22.0	-	-	-
Arcilla	%	--	22.4	-	-	-
Clase Textural	---	--	Fr. Ar.Ac.	-	-	-

## INFORME DE ENSAYO

### N° 1155-23/SU/SANTA ANA

III. METODOLOGIA DE ENSAYO	
ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad	ISO 11265, First Edition, 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.9 AS-09. 2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Nitrogeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.10. AS-10. 2000. Fósforo Extraíble en suelos de neutros a alcalinos (Procedimiento de Olsen y colaboradores).
Potasio	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.11. AS-11. 2000. Fósforo Extraíble en suelos de ácidos a neutros (Procedimiento de Bray y Kurtz 1).
	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.12. AS-12. 2000. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo, con acetato de amonio.

IV. CONSIDERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado en las que ingreso la Muestras. Buenas Condiciones de almacenamiento</li> <li>- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.</li> <li>- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.</li> <li>- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron</li> <li>- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.</li> <li>- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.</li> <li>- Medición de pH realizada a 25 °C</li> </ul>

*Firma*  
**Ciro Riveros Chahuayo**  
**Responsable del laboratorio**

**FIN DE INFORME DE ENSAYO**

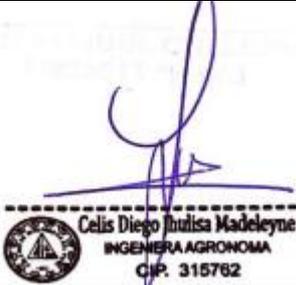
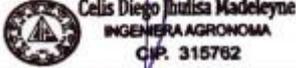
## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante CELIS DIEGO Jhulisa Madeleyne	Grado Académico Ing° Agrónomo	Cargo o Institución donde labora Agro Rural	Nombre del Instrumento de Evaluación Aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa verde en el cultivo de avena	Autor (a) del Instrumento Anais Diana, ARIAS AMPUDIA
<b>Título de la tesis:</b> Efecto de aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa verde en el cultivo de avena ( <i>Avena sativa L</i> ) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco.				

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					x
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					x
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					x
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					x
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					x
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					x
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					x
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento					x

	oportuno y más adecuado				
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.					
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%</b>					
Yanahuanca, 27 de diciembre del 2024	71842807	 		921 433 983	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nº DNI</b>	<b>Firma del experto</b>		<b>Nº Celular</b>	

## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### V. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
PEÑA CHAVEZ Pedro	Ingeniero agrónomo	Director de Agencia Agraria Yanahuanca	Aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa verde en el cultivo de avena	Anais Diana, ARIAS AM'PUDIA
<b>Título de la tesis:</b> Efecto de aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa verde en el cultivo de avena ( <i>Avena sativa L</i> ) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco.				

### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					X
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.					X
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X

<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
<b>VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81%</b>						
Cerro de Pasco, 26 de DICIEMBRE DEL 2024	43535458				978589822	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nº DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>Nº Celular</b>	

## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### IX. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Toribio HURTADO ALVARADO	Ing° Agrónomo	DOCENTE UNDAC	Aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa verde en el cultivo de avena	Anais Diana, ARIAS AMPUDIA
<b>Título de la tesis:</b> Efecto de aplicación del biol en el rendimiento y producción de biomasa verde en el cultivo de avena ( <i>Avena sativa L</i> ) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco.				

### X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					X
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.					X
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>XI. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
<b>XII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%</b>						
Yanahuanca, 02 de enero del 2025	42644201				931191875	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nº DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>Nº Celular</b>	

**Tabla 1**

Porcentaje de emergencia

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	100	100	100	100	100	500
II	98	98	100	100	100	496
II	100	99	100	99	100	498
Total	298	297	300	299	300	1 494,00
X	99,33	99,00	100,00	99,67	100,00	99,60

**Tabla 2**

Altura de plantas

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	1.62	1.53	1.60	1.71	1.63	8,09
II	1.81	1.67	1.77	1.79	1.60	8,64
II	1.80	1.72	1.90	1.89	1.50	8,81
Total	5.23	4.92	5,27	5,39	4,73	25,54
X	1,74	1,64	1,76	1,80	1,58	1,70

**Tabla 3**

Número de macollos por planta

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	9.33	7.33	9.33	7.33	6.00	39,32
II	8.33	5.33	8.00	7.67	5.33	34,66
II	7.00	6.67	7.67	7.00	5.67	34,01
Total	24,66	19,33	25,00	22,00	17,00	107,99
X	8,22	6,44	8,33	7,33	5,67	7,20

**Tabla 4**

Largo de hojas

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	37.00	38.70	39.27	39.00	36.30	190,27
II	37.00	37.37	38.63	38.47	36.17	187,64
II	36.60	34.63	36.27	37.63	35.20	180,33
Total	110,60	110,70	114,17	115,10	107,67	558,24
X	36,87	36,90	38,06	38,37	35,89	37,22

**Tabla 5**

Ancho de hojas

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	1.37	1.10	1.27	1.27	1.20	6,21
II	1.13	1.17	1.17	1.23	1.17	5,87
II	1.03	1.07	1.30	1.27	1.13	5,80
Total	3,53	3,34	3,74	3,77	3,50	17,88
X	1,18	1,11	1,25	1,26	1,17	1,19

**Tabla 6**

Peso de forraje verde por metro cuadrado

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	6.4	6.6	6.5	7.0	4.5	31,00
II	5.5	6.5	6.7	8.5	4.3	31.50
II	5.6	6.0	7.00	8.4	4.0	31,00
Total	17,50	19,10	20,2	23,9	12,8	93,50
X	5,83	6,37	6,73	7,97	4,27	6,23

**Tabla 7**

Porcentaje de materia seca

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	22.5	24.8	24.6	26.8	22.6	121,30
II	23.2	25.9	25.1	27.5	23.3	125,00
II	21.6	26.2	23.8	25.9	23.1	120,60
Total	67,30	76,90	73,50	80,20	69,00	366,90
X	22,43	25,63	24,50	26,73	23,00	24,46

**Tabla 8**

Rendimiento de forraje verde t/ha

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	64	66	65	70	45	310,0
II	55	65	67	85	43	315,0
II	56	60	70	84	40	310,0
Total	175,0	191,0	202,0	239,0	128,0	935,0
X	58,33	63,67	67,33	79,67	42,67	62,33



Fig 1 Riego por aspersión previa a la roturación



Fig 2 Roturación de terreno



Fig 3 Aplicación de abono orgánico



Fig 4 Cantoneado de terreno



Fig 5 Desterronado de terreno



Fig 6 Cantoneado de terreno



Fig 7 y 8 Trazado de bloques y parcelas del campo experimental



Fig 9 y 10 Vista de crecimiento de la avena en el campo experimental



Fig 11 y 12 Vista del crecimiento de la avena y la tesista