

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNISTA**



**EFFECTO DE TRES CORTES EN LA  
AVENA SATIVA (Variedad Urano)  
SOBRE EL RENDIMIENTO Y  
COMPOSICIÓN QUÍMICA, EN EL VALLE  
DE CAJAMARCA**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA  
**Presentado por el Bachiller:**

CORREA MANTILLA, JOEL ISAAC

**Asesores:**

Ph.D. Luis Vallejos Fernández  
Ing. M. Cs. Roy Florián Lezcano

**CAJAMARCA – PERÚ**

**-2015-**





## **DEDICATORIA**

A mi Dios por ser mi escudo y Fortaleza;  
mi Abogado y Juez.

A mi esposa Irma Azañero y mi Hijo Danthe  
Los Cuales son motivos de mí ser.

## ÍNDICE

<u>CAPÍTULOS</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>CAPÍTULO I</b>	
INTRODUCCIÓN .....	07
<b>CAPÍTULO II</b>	
REVISIÓN DE LITERATURA .....	11
<b>CAPÍTULO III</b>	
MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
<b>CAPÍTULO IV</b>	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
<b>CAPÍTULO V</b>	
CONCLUSIONES .....	28
<b>CAPÍTULO VI</b>	
RECOMENDACIONES .....	29
<b>CAPITULO VII</b>	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
<b>ANEXOS</b> .....	35

## INDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

### ÍNDICE

<u>CUADROS Y GRÁFICOS</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>CUADRO 01</b>	
DATOS METEOROLÓGICOS.....	15
<b>CUADRO 02</b>	
PODER GERMINATIVO .....	18
<b>CUADRO 03-04</b>	
RENDIMIENTO Y PORCENTAJE DE FORRAJE .....	22
<b>GRÁFICA 01</b>	
RENDIMIENTO DE FORRAJE.....	23
<b>CUADRO 05</b>	
RENDIMIENTO Y PORCENTAJE DE MATERIA SECA .....	24
<b>CUADRO 06</b>	
RENDIMIENTO Y PORCENTAJE DE MATERIA SECA .....	25
<b>GRÁFICA 02</b>	
RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.....	25
<b>CUADRO 07</b>	
COMPOSICIÓN QUÍMICA .....	26
<b>ANEXOS</b> .....	35

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Promoción Pecuaria “Huayrapongo” de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo fue evaluar el rendimiento de la *Avena sativa* (variedad Urano) en tres cortes consecutivos, así como su producción y composición química. Para ello, se sembró una parcela demostrativa de 5,025 m<sup>2</sup> y se realizaron muestreos en el primero, segundo y tercer corte. Se calculó el rendimiento en forraje verde (FV) y materia seca (MS) en kg/ha, además de determinar la composición química. El rendimiento promedio de forraje verde fue de 61,800 kg/ha en el primer corte, 24 300 kg/ha en el segundo corte y 7 200 kg/ha en el tercer corte. El rendimiento en materia seca fue de 20 461,98 kg/ha, 7 297,29 kg/ha y 2 342,88 kg/ha, respectivamente. En cuanto a la composición química, el contenido de proteína fue del 14,77 % en el primer corte, 14,05 % en el segundo corte y 12,91 % en el tercer corte. La energía bruta fue de 4 207,25 kcal/kg en el primer corte, 4 200,00 kcal/kg en el segundo corte y 4 133,76 kcal/kg en el tercer corte. Se concluye que el mejor rendimiento en forraje verde y materia seca, así como la mejor composición química de la *Avena sativa* variedad Urano, se obtiene en el primer corte. Además, la producción acumulada del segundo y tercer corte representa un 32% del rendimiento del primer corte.

## SUMMARY

This research was conducted at the "Huayrapongo" Center for Livestock Research and Promotion, part of the Faculty of Livestock Science Engineering of the National University of Cajamarca. The objective was to evaluate the yield of *Avena sativa* (Urano variety) over three consecutive cuts, as well as its production and chemical composition. For this purpose, a demonstration plot of 5,025 m<sup>2</sup> was planted, and samples were taken during the first, second, and third cuts. The yield in green forage (GF) and dry matter (DM) in kg/ha was calculated, and the chemical composition was determined. The average green forage yield was 61 800 kg/ha for the first cut, 24 300 kg/ha for the second cut, and 7 200 kg/ha for the third cut. The dry matter yield was 20 461,98 kg/ha, 7 297,29 kg/ha, and 2 342,88 kg/ha, respectively. Regarding the chemical composition, the protein content was 14,77% in the first cut, 14,05% in the second cut, and 12,91% in the third cut. The gross energy was 4 207,25 kcal/kg in the first cut, 4 200,00 kcal/kg in the second cut, and 4 133,76 kcal/kg in the third cut. It is concluded that the best yield in green forage and dry matter, as well as the best chemical composition of the *Avena sativa* Urano variety, is obtained in the first cut. Additionally, the cumulative production from the second and third cuts represents 32% of the yield from the first cut.



## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El género Avena contiene unas 25 especies distribuidas por las regiones templadas frías de todo el mundo. Varias de estas especies se cultivan por el grano, y el forraje se utiliza para alimentar caballos, ganado vacuno y como cereal para consumo humano. La planta verde sirve a menudo para elaborar heno, ensilado y como pasto. La paja constituye un excelente sub producto agrícola. La avena es también valiosa en las prácticas de rotación de cultivos en suelos agrícolas y ganaderos. La avena se acostumbra sembrar al final de la época de lluvias y cuando se dispone de agua de riego se siembra en cualquier época.

La sierra peruana sustenta el 86% de la ganadería nacional en praderas nativas, que se hallan sobre pastoreadas y consecuentemente erosionadas. Cajamarca es un departamento ganadero y como campiña es principalmente lechero, cuya base de la alimentación del ganado lo constituye la asociación Rye grass-Trébol blanco, que ha sido instalada hace aproximadamente 60 años, por lo tanto se encuentra deteriorada por el sobre pastoreo y el deficiente manejo. Así mismo entre 1970 y 1980 se han realizado trabajos de investigación tanto en la Universidad Nacional de Cajamarca como en el INIA- Cajamarca con algunas variedades de la avena la mayoría de las cuales no se han difundido lo suficiente entre los productores agropecuarios teniendo en cuenta que los productores en su mayoría utilizan la avena bajo el sistema tradicional de cosecha suministrándole (en fresco o heneficado); el interés en el presente trabajo de

investigación es conocer el rendimiento y composición química utilizando tres cortes en la Avena Sativa Variedad Urano al inicio de floración.

### **1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

La producción de pasto para la alimentación de ganado es deficiente durante la época de estiaje, la cual es prolongada, aproximadamente de junio a diciembre. La avena es un cultivo forrajero y se adapta muy bien a la zona andina de Cajamarca de buena palatabilidad, alto valor nutritivo y alto rendimiento forrajero favoreciendo el incremento de la productividad lechera.

En este sentido es una opción importante de utilizarlo eficientemente para alimentar animales herbívoros contribuyendo para una mejor respuesta productiva.

El cultivo de avena puede constituir una alternativa para la alimentación del ganado durante la época de escasez de pastos en Cajamarca, aprovechándola en tres cortes y obtener un mayor rendimiento en la avena como forraje verde.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

Las pasturas cultivadas como la avena tiene alto rendimiento, buena palatabilidad, buen valor nutritivo, pudiendo ser utilizado como suplemento alimenticio, permitiendo incrementar la carga animal por hectárea, por año y por ende en el rendimiento de la producción animal.

Con el presente trabajo se tiene la inquietud de saber ¿cuál será el rendimiento promedio en cada corte y composición química del forraje obtenido en cada corte, preferentemente al inicio de floración?

### **1.3. IMPORTANCIA DEL TRABAJO**

La importancia del presente trabajo de investigación radica en que, conociendo el rendimiento promedio la avena en verde en materia seca y su composición química de la avena variedad Urano en tres cortes, dispondremos de datos que serán útiles en la alimentación animal, tanto para los investigadores forrajeros como para los productores agropecuarios de la región.

## **OBETIVOS:**

### **General**

- Evaluar el rendimiento en tres cortes en la avena sativa (variedad urano) en la producción y composición química.

### **Específicos**

- Evaluar el rendimiento productivo de la avena variedad Urano en tres cortes.
- Determinar la composición química del forraje en los tres cortes.

### 2.1.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

**Piccioni, M 1970;** reporta que la avena constituye un excelente alimento para los equinos, ovinos, ganado bovino y la cría de pollos. La avena no constituye solamente un alimento tradicional e irremplazable para los caballos, sino que es igualmente un cereal ampliamente utilizado en la alimentación del ganado joven de cría, de los bueyes en los periodos más intensos de su esfuerzo, de los toros y en general de todos los reproductores machos. Se recomienda este cereal para las vacas lecheras, ya que favorece la secreción de una leche de calidad. Los animales manifiestan una mayor vivacidad y los sementales se mantienen en excelentes condiciones cuando consumen al día una ración suficiente. La mayor parte de los técnicos en avicultura y sabios especializados en el estudio de la nutrición de los animales, reconocen la clara superioridad que tiene la avena sobre los restantes cereales, para el crecimiento y alimentación de los reproductores.

### 2.1.3. USOS

**Piccioni M. 1970;** menciona que entre los cultivos forrajeros intercalados, el pasto de avena, sola o asociada, toma una importancia cada vez mayor debido a la circunstancia de su interesante contribución a la producción de forraje para la granja.

Proporciona un excelente forraje, muy apetitoso para todos los animales y en particular para el ganado bovino lechero y de matadero. Se utiliza generalmente en estado fresco: es cuando se encuentra en su forma más apetitosa y de mejor rendimiento. Cuando la producción sobrepasa las necesidades, se puede transformar en heno o en ensilaje. La avena forrajera, el trébol rojo o el forraje de avena y de vicia se afirma que son mejores para el menaje y proporcionan un forraje muy apreciado para el ganado bovino de tiro y el equino.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA AVENA SATIVA.

##### 2.1.1. FACTORES CLIMÁTICOS Y SUELO

**Segura B., M Douglas, Chamblee 1990;** menciona que la avena es considerada una planta de estación fría y es muy sensible a la sequía y a las altas temperaturas sobre todo durante el periodo de floración y formación del grano. Es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, incluso superior a la cebada, aunque le puede perjudicar el exceso de humedad. Sus necesidades hídricas son las más elevadas de todos los cereales de invierno, por ello se adapta mejor a los climas frescos y húmedos con temperaturas entre 10 y 16 °C y precipitaciones de 1000 mm. Distribuidos en todo el periodo vegetativo.

Se adapta a una gran variedad de climas y pisos altitudinales desde los 2500 hasta 4000 msnm; es poco exigente en cuanto a la composición química del suelo, pero prefiere suelos profundos, arcillo-arenosos, provisto de materia orgánica y bien drenado. La avena está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácidos, cuyo pH está comprendido entre 7 y 5. Es una especie extractora de nutriente y deja la tierra en estado de baja fertilidad por lo que no es conveniente su cultivo como precursor de otro cereal.

**Gispert, C. 1987;** indica que en suelo turbosos y ácidos acusa enfermedades carenciales si le falta manganeso o cobre. Son específicas de la avena la carencia de manganeso, frecuentemente en suelos de pH alto, origina manchas secas en las hojas, que pasan de un color gris a un color amarillento, a la vez las doblan y se secan. En los suelos turbosos y pantanosos es frecuente la de deficiencia de cobre, hojas secándose las hojas partiendo de los bordes. Debido al desarrollo radicular la avena tiene muchos recursos nutritivos que otros cereales no alcanzan a tocar. Esta es la causa de que aproveche muy bien las enmiendas de estiércol o se abone verde y deje, después de la cosecha, un suelo

con buenos recursos nutritivos. Estas enmiendas orgánicas le son muy favorables dado que aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo.

**Thomson (1974)**, afirma que el fósforo ha sido llamado “La llave de la vida”, porque se halla directamente relacionado con la mayoría de los procesos vitales. Está presente en todas las células con tendencia a concentrarse en las semillas y zonas de crecimiento de las plantas.

## **2.2. VALOR NUTRITIVO DEL CULTIVO DE AVENA**

Del Valle et al (1974), en un experimento con Avena sativa- Mantaro 15 encontraron que con la maduración del forraje se aumenta la materia seca, fibra cruda y energía bruta, pero disminuye el contenido de proteína. Así, la proteína digestible fue de 1046 kg/ha al estado de floración completa (105 días) y 873 kg /ha al estado de “punto de leche” (135 días); mientras que los nutrientes digestibles totales (NDT) fueron de: 9350kg/ ha. en floración y 10640kg /ha en punto de leche.

**Janampa (1983)**, en un experimento con Avena sativo – Mantaro 15, al estado de grano lechoso obtuvo los siguientes componentes: Materia Seca= 35.85%, Proteína Cruda= 8.49%, Extracto Etéreo = 2.76 % Fibra Cruda = 34.47% y Extracto Libre de Nitrógeno = 49.08% (expresados en base seca 100%).

## **2.3. USO DE FERTILIZANTES**

**Jucafresca(1974) y de la Peña (1977)**, manifiestan que el fósforo después del nitrógeno es el elemento más importante para favorecer el vigor, crecimiento y desarrollo de las plantas. En el cuidado de los prados y en muchos suelos tienen una respuesta espectacular siendo muy eficaz el superfosfato procurando que el suelo tenga disponibilidad de calcio; el fósforo cumple un rol importante en el metabolismo de las células vivas,

interviene en la elaboración de la materia orgánica y cuando falta dificulta el proceso de la fotosíntesis por la inmovilización de sustancias en el organismo vegetal.

Una de las características de la deficiencia de fósforo es precisamente un enano de la planta y un sistema radicular pequeño; las deficiencias del fósforo traen como consecuencia en las hojas una coloración verde rojiza, púrpura o bronceada.

La floración y madurez son retardadas, permaneciendo pequeños las semillas, y los frutos. El exceso de fósforo sobre la cantidad requerida por la planta, disminuye algunas veces los rendimientos, siendo esto atribuido a la aceleración del proceso de madurez y consiguiente reducción del desarrollo vegetativo.

#### **2.4. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AVENA**

**AZAÑERO, U. (2013)**; indica que en un experimento realizado en Baños del Inca, en el centro de Investigación de la producción agropecuaria “Huayrapongo” con tres variedades de avena asociada con vicia, obtuvo el mejor rendimiento con la avena variedad Urano con un rendimiento de 63750 kg/ha de avena y 20740 kg/ha de Materia Seca, cuya densidad de siembra fue de 80 y 20kg. de avena y vicia /ha cuando la avena se encontraba en plena floración y la vicia en un 50% de floración respectivamente.

**Higahona (1977)**; en un ensayo comparativo de rendimiento con 7 variedades de avena forrajera en Cajabamba, obtuvo mayores rendimientos con la Avena strigosa en cuanto a forraje verde (34166 kg/ ha a los 120 días) y forraje seco (12197 kg/ha), alcanzando una altura de planta promedio de 166cm., además de su inmunidad a la roya y menor exigencia en fertilizantes. Con avena Bizantina obtuvo 31805 kg de forraje verde /ha y 11004kg de forraje seco/ha, con una altura de planta promedio de 201cm.

La avena Vilcanota rindió 31666 kg de forraje verde /ha y 9278 kg de forraje seco/ha, con una altura de planta promedio de 184 cm. La avena Mantaro 15 rindió 30277 kg de forraje verde/ha y 10021 kg de forraje seco/ha, con una altura de planta promedio de 193cm.

**Herrera y Terrones (1990)**, reportan rendimientos de forraje verde y materia seca de la Avena strigosa en Baños del Inca, en diferentes estados fisiológicos: inicio de floración, 100% de floración, grano lechoso y grano masa, así como conservada en forma de heno y silaje, obteniendo mayores rendimientos en el estado de grano lechoso: 27600 kg de F.V/ha y 10764 kg de M.S/ha, seguido del estado de grano masa: 19200 kg de F.V/ha y 9369 kg de M.S/ha.



**CAPITULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

**3.1. LOCALIZACIÓN**

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción Pecuaria del “C.I.P.P. HUAYRAPONGO” de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias (FICP) de la Universidad Nacional de Cajamarca, en el distrito de Baños del Inca, situado al Noroeste de Cajamarca a una altitud de 2525 msnm, con una temperatura promedio anual de 14.17 °C, con una humedad relativa promedio de los meses de noviembre a Julio del 2012 a Junio del 2013 de 69.97%, fechas que se realizó el trabajo, precipitación promedio anual de 67.48mm. Las condiciones climatológica (\*) durante el desarrollo del trabajo experimental se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro 01. Datos meteorológicos durante los meses de Julio 2012 a Junio 2013.**

<b>MESES</b>	<b>T° MÍNIMA (C°)</b>	<b>T° MÁXIMA (C°)</b>	<b>H° RELATIVA (%)</b>	<b>PRECIPITACIÓN (mm)</b>
<b>JULIO</b>	5.70	21.50	63.70	23.10
<b>AGOSTO</b>	5.80	22.40	61.3	2.04
<b>SEPTIEMBRE</b>	9.20	21.30	73.90	93.23
<b>OCTUBRE</b>	5.70	21.50	63.70	23.10
<b>NOVIEMBRE</b>	8.30	21.40	73.40	83.30
<b>DICIEMBRE</b>	5.90	21.80	660	40.12
<b>ENERO</b>	8.10	21.70	72.20	56.40
<b>FEBRERO</b>	7.40	21.30	74.80	340.36
<b>MARZO</b>	8.80	20.6	78.5	86.61
<b>ABRIL</b>	7.60	21.80	72.29	20.22
<b>MAYO</b>	7.50	21.20	73.70	35.05
<b>JUNIO</b>	4.90	21.10	67.50	13.21
<b>PROMEDIO</b>	6.93	21.42	69.97	67.48

(\*) FUENTE: [Http://www.senamhi.gob.pe/main\\_mapa.php?t=dHi](http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi) 2012-2013.

## **3.2. MATERIALES Y EQUIPO**

### **MATERIAL EXPERIMENTAL**

- Semilla de avena variedad Urano.
- Fertilizante químico: Urea y Fosfato diamónico.

### **MAQUINARIA**

- Tractor

### **HERRAMIENTAS**

- Palanas
- Picotas
- Rastrillos
- Hoces

### **OTROS MATERIALES**

- Wincha
- Estacas de Madera
- Cordel
- Balanza de campo
- Bolsas de plástico
- Rafia de Colores
- Metro cuadrado de metal
- Bolígrafo
- Cámara fotográfica

### **MATERIAL Y EQUIPO DE OFICINA**

- Lápiz
- Cuaderno libreta de campo
- Papel A4
- Computadora, para el procesamiento de datos y elaboración de documentos para los informes del presente estudio.

### **3.3. METODOLOGÍA**

#### **CARÁCTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

- Largo :75m
- Ancho : 67m
- Área del tratamiento : 5025m<sup>2</sup>

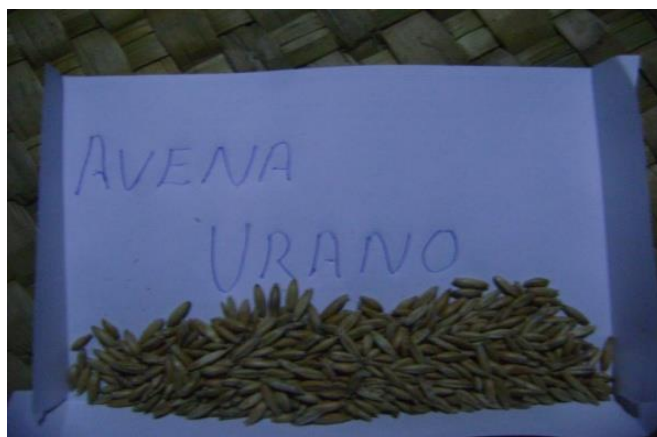
#### **3.3.1. ANÁLISIS DEL SUELO.**

Se toman las muestras, las mismas que fueron remitidos al laboratorio de análisis de suelos de la facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales – Universidad Nacional de Cajamarca, obteniendo los siguientes resultados: suelo=franco arcilloso, pH 7.7, rico en materia orgánica (5.55%), contenido de nitrógeno 0.28%, fósforo disponible 5.9 ppm y potasio disponible 161 ppm, Fertilizante 32-23-00 NPK/ ha.

#### **3.3.2. PODER GERMINATIVO**

- ✓ Las semillas se adquirieron de la agro- veterinaria Agrovvet Market, realizándose el análisis del poder germinativo, se evaluó durante 10 días. El procedimiento consiste en seleccionar 100 semillas de todas las semillas adquiridas para sembrar estas fueron colocadas en recipientes de teknopor, en la base del recipiente se colocó papel absorbente humedecido, allí se colocaron las semillas en el recipiente, se cubrió nuevamente con otro papel absorbente se volvió a humedecer y dejarlo hasta el siguiente día, diariamente se humedecía, se evaluó para ver a los cuantos días se inicia la germinación; las primeras germinaciones se presentó al cuarto día hasta el séptimo día; se consideró el final de la evaluación cuando a los tres días consecutivo ya no germina ninguna semilla el cual sucedió en los 8, 9 y 10, según se observa en el cuadro 02.

FOTO 01. Evaluación del poder germinativo de avena variedad Urano.



**Cuadro 02. Poder germinativo de la semilla de avena forrajera.**

SEMILLA	N° de Semillas	Días de Germinación											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tota	%
<b>Avena Urano</b>	100	-	-	-	62	19	9	5	-	-	-	95	95

- ✓ **Preparación del terreno.-** En la preparación del suelo se utilizó maquinaria agrícola, tractor con arado de discos un mes antes a la fecha de siembra; se realizó la aradura, cruz, desterronado con zapapicos y nivelado con rastrillos dejando libre de malezas.

Después de 15 días se regó el terreno y 2 días después se pasó la rastra dejando totalmente preparado. Se sembró se trazó y delimitó la parcela para el trabajo experimental con la ayuda de jalones, una wincha, cordel, rafia el cual distinguía el terreno para el estudio correspondiente y estacas de madera.

**Foto 02. Parcela demostrativa.**



- ✓ **Densidad de siembra:** La densidad fue considerado según datos del INIA y literaturas, se consideró 130 kg/ha. de Avena Sativa Variedad Urano al 100%.
- ✓ **Fertilización de Instalación:** Se utilizó 1 saco de Urea (50 kg) y 1 saco de fosfato diamónico (50 kg), para conseguir la formula y aplicar la dosis de 32-23-00 NPK/ha.  
Aplicación del abono fraccionada en tres partes, después de cada corte.
- ✓ Los cuales fueron esparcidos en toda la parcela en dos partes. La primera se realizó al momento de la siembra 50%, y la segunda mitad luego del primer corte 50%.
- ✓ **Siembra:** La siembra se realizó al voleo, estando la parcela previamente humedecida con apoyo del responsable del CIP, se sembró utilizando el método del voleo, el 19 de Julio del 2012. Se tuvo en cuenta la densidad de siembra establecida de 130 kg/ha correspondiendo 69 kg donde se realizó el estudio, se hizo el tapado de la semilla con ramas de árboles.

### 3.3.3. LABORES CULTURALES

- ✓ **DESHIERBO:** Para mantener limpio el cultivo se procedió a extraer algunas plantas de hoja ancha (Método Manual) que crecieron indistintamente en el campo como:

Lengua de vaca (*Rumex Crispus*) y mostaza (*Mostasus Alipius*) evitando que las malezas enraícen y perjudiquen el desarrollo normal de la avena.

- ✓ **COSECHA**

- **Forraje Verde Primer corte:** Se realizó el corte de forma manual, se utilizó herramientas como machete y hoz según el grosor de los tallos, a los 4 meses (miércoles 21 de Noviembre del 2012), cuando la avena estaba en inicio de floración; también se realizó los cinco cortes al azar lanzando el metro cuadrado de metal en distintas partes de la parcela, procediendo al corte y pesado de la avena en una bolsa de plástico, luego de mezclar toda la avena cortada se separó la muestra de 150g para llevar al laboratorio de la facultad de Ingeniería en Ciencia Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- **Forraje Verde Segundo Corte:** Se realizó el corte de forma manual donde se utilizó machete y hoz, a los 96 días después del primer corte (miércoles 06 de Marzo del 2013), cuando se encontraba a inicio de floración. Se procedió al corte y pesado de la avena, luego de mezclar toda la avena cortada se separó la muestra de 150g para llevar al laboratorio de la facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias y se anotó los datos para determinar el rendimiento del segundo corte mediante el método del metro cuadrado.
- **Forraje Verde Tercer corte:** Este proceso se realizó a los 2 meses del segundo corte (miércoles 22 de Mayo del 2013) donde se utilizó

machete y hoz, también por método del azar se cortó procediendo al pesado separando la muestra correspondiente para el laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, se anotó los datos para determinar el rendimiento del tercer corte mediante el método del metro cuadrado.

#### **3.3.4. PARÁMETROS EVALUADOS**

- ✓ Rendimiento de forraje verde y materia seca (kg/ha): Se ejecutó con una balanza tipo reloj se procedió a pesar el forraje en verde de la parcela evaluada, se calculó el rendimiento por metro cuadrado y por hectárea, de cada corte realizado.
- ✓ Composición química del forraje: Se realizó con la toma de muestras de Avena Sativa Variedad Urano, forrajera que correspondió a cada corte se llevó al laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias (FICP) – Universidad Nacional de Cajamarca, donde se determinó.
- Materia seca, Fibra cruda, Extracto etéreo, Cenizas y Extracto libre de nitrógeno.

#### **3.3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Se utilizó la Estadística Descriptiva a través de estimación de medias, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**4.1.- RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE DE AVENA SATIVA FORRAJERA**

En los cuadros 03 y 04, gráfico 01 se presentan los resultados según los cortes de la avena variedad Urano.

**Cuadro 03. Rendimiento promedio de Forraje Verde por corte kg/m<sup>2</sup>/ha.**

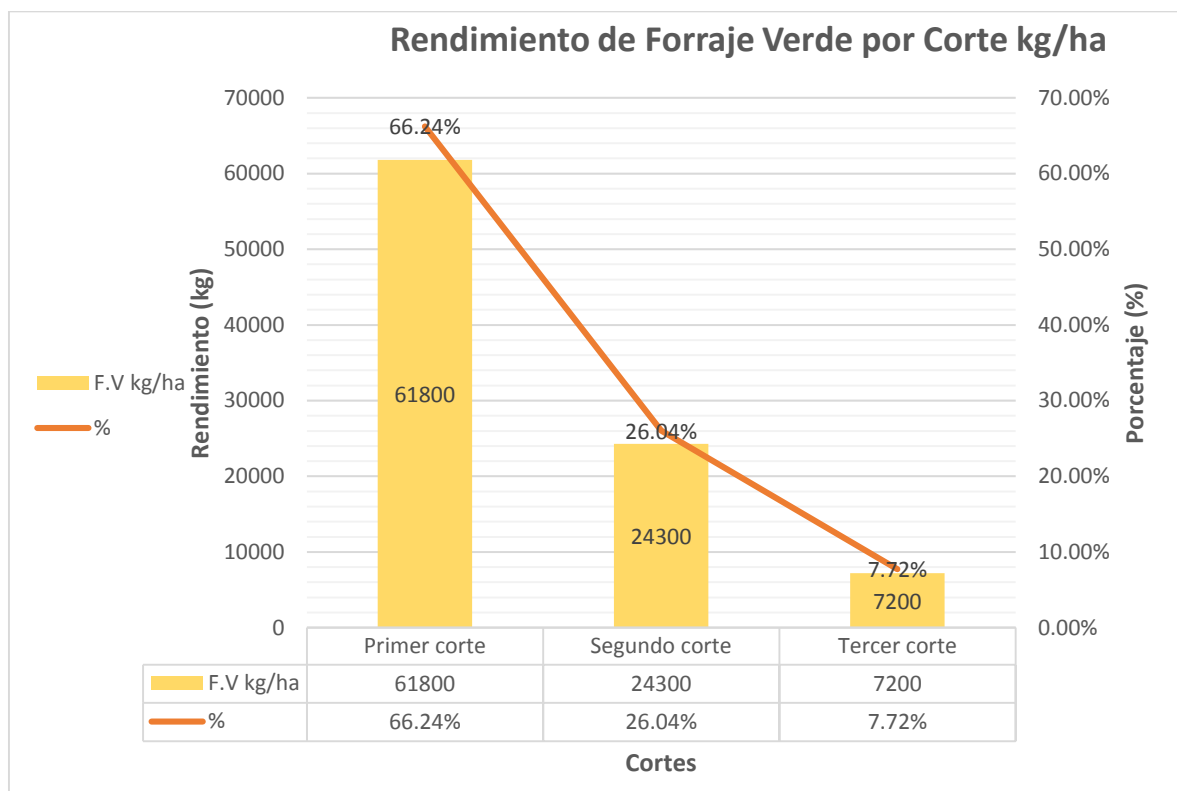
<b>Cortes del Tratamiento</b>	<b>F.V kg/m<sup>2</sup></b>	<b>F.V kg/ha</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V %</b>
<b>Primer corte</b>	6.18	61800	3.01	0.48
<b>Segundo corte</b>	2.43	24300	0.42	0.17
<b>Tercer corte</b>	0.72	7200	0.28	0.40
<b>Total</b>	9.33	93300		

**Cuadro 04. Porcentaje por corte de F.V kg/ha.**

<b>Cortes del tratamiento</b>	<b>F.V kg/ha</b>	<b>%</b>
<b>Primer corte</b>	61800	66.24%
<b>Segundo corte</b>	24300	26.04%
<b>Tercer corte</b>	7200	7.72%
<b>Total</b>	93300	100.00



**Gráfica 01. Rendimiento de Forraje Verde por corte kg/ha**



Se observa que el rendimiento del tratamiento primer corte (31800 kg/ha), es mejor comparado con los tratamientos segundo corte (24 300 kg/ha) y tercer corte (7200 kg/ha), probablemente porque el primer corte, presentó mayor cantidad de macollos, hojas anchas y tallos gruesos producto del vigor de la semilla fue favorable para el mejor desarrollo de la Avena Forrajera.

En comparación con nuestro resultado en producción total 93300kg F.V/ha, el primer corte abarca un 66.24% del total, siendo considerable para nuestra producción; el segundo corte 24300 kg F.V/ha, abarca un 7.72% de la producción total obtenida siendo el menor de todos los cortes.

El primer corte presentó un rendimiento de 61800 kg F.V/ ha, al que vamos a considerar como patrón para realizar las comparaciones con los otros dos cortes; el segundo corte presentó un rendimiento de 24 300kg F.V/ha correspondiendo un 39.32% en referencia al primer corte, el tercer corte tuvimos como rendimiento 7200kg F.V/ha siendo un 11.65% en referencia al primer corte. La suma entre el segundo y tercer corte fue de 31500 kg F.V/ha, lo que en términos porcentuales

representó 51% del primer corte indicando que en un cultivo de avena variedad urano la producción se incrementa en 51%. A pesar de esta diferencia y teniendo en cuenta el tiempo transcurrido para obtener dicho incremento, habría que evaluar costo – beneficio en el sentido que si es conveniente esperar aproximadamente 5 meses para obtener 31 500 kg F.V/ha o la alternativa de sembrar otro cultivo.

En comparación con los resultados obtenidos por Azañero (2013), en su estudio obtuvo un rendimiento de 63750 kg/ha, en Baños del Inca, nuestros resultados (61800 kg/ha) son ligeramente menores en un 2% con el primer corte, sin embargo en comparación con el rendimiento total (93300 kg F.V/ha), la producción obtenida por dicho autor (63750 kg/ha), es menor en 31.6%. Cabe resaltar que nuestro trabajo solo involucró Avena en su totalidad a diferencia de Azañero que utilizó, asociación Avena+Vicia.

Comparando con Higahona(1977) en su estudio obtuvo un rendimiento de 34166kg avena/ha, nuestro rendimiento fue mucho mayor (61800 kg/ha), lo que representó un 55.28% a nuestro favor en el primer corte, pero comparado con el rendimiento total (93300 kg F.V/ha, el incremento fue de 63.38%, probablemente esta diferencia se debe a la variedad y/o época de estudio.

#### **4.2.- RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/m<sup>2</sup>/ha).**

En los cuadros 05 y 06 y gráfico 02 se muestra el rendimiento de materia seca por cada corte.

**Cuadro 05. Rendimiento promedio de Materia Seca por cada corte.**

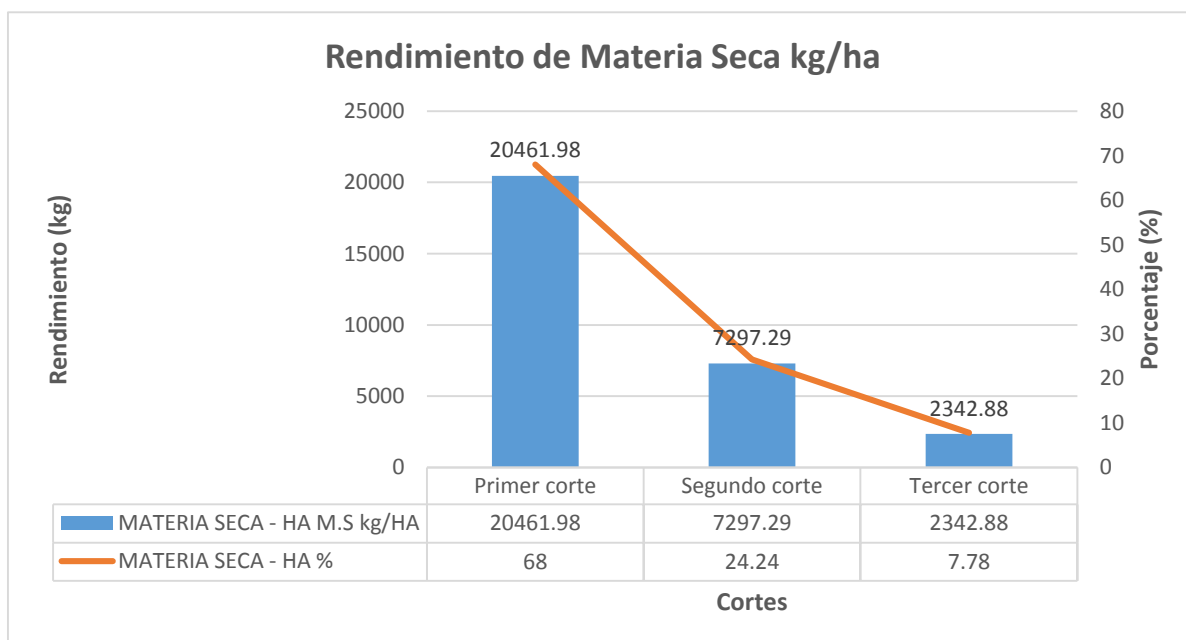
<b>MATERIA SECA - HA</b>			
<b>CORTES DEL TRATAMIENTO</b>	<b>M.S %</b>	<b>M.S kg/m<sup>2</sup></b>	<b>M.S. kg/Ha</b>
<b>Primer corte</b>	33.11	2.046	20 461.98
<b>Segundo corte</b>	30.03	0.73	7297.29
<b>Tercer corte</b>	32.54	0.234	2342.88
<b>TOTAL</b>			30102.15

FUENTE: Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias

Cuadro 06. Porcentaje por corte de Materia Seca kg/ha.

MATERIA SECA - HA		
CORTES DEL TRATAMIENTO	M.S kg/HA	%
Primer corte	20461.98	68
Segundo corte	7297.29	24.24
Tercer corte	2342.88	7.78
<b>TOTAL</b>	<b>30102.15</b>	<b>100</b>

Gráfico 02. Rendimiento de Materia Seca por cada corte.



En el cuadro 05 y 06, gráfico 02 se muestran el rendimiento promedio de Materia seca de los tres cortes y porcentajes en base al total de la producción. El total de producción que obtuvimos fue de 30102.15 kg M:S/ha, el rendimiento promedio del primer corte es 2.046 kgM.S/m<sup>2</sup> y 20461.98 kg M.S/ha, mostró un mejor rendimiento en un 68% con respecto al total producido, segundo corte 0.73 kg M.S/m<sup>2</sup> y 7297.29 kg M.S/ha, muestra un rendimiento porcentual del 24.24% del rendimiento total, así mismo el tercer corte con 0.234 kg M.S/m<sup>2</sup> y 2342.88 kg M.S/ha, obtenemos el 7.78% del rendimiento total.

Según los resultados se puede observar que el primer corte abarca un 52.89% de lo producido.

El primer corte 20461.98 kg M.S/ha, tomaremos como patrón para realizar las comparaciones en rendimiento porcentual con los dos cortes realizados; el segundo corte 7297.29 kg M.S /ha, es 35.66% en comparación con el primer corte, el tercer corte 2342.88 kg M.S /ha, con el primer corte es 44.45%; la suma de estos es 47.11% lo que representa el 50% de rendimiento del primer corte.

En comparación con Azañero (2013) quien obtuvo 20740 kg M.S/ha, nuestros resultados (20461.98 kg M.S/ha) al primer corte son ligeramente menores, sin embargo comparado con el total de los tres cortes de nuestro trabajo (30102.15 kg M.S/ha) los resultados son mayores a los de dicho autor.

#### 4.3.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FORRAJE (BS)

**Cuadro07. Composición química de la avena Sativa variedad Urano.**

<b>CORTES</b>	<b>MS (%)</b>	<b>PT (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>FB (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>ELN (%)</b>	<b>EB (Kcal/kg)</b>
<b>Primer corte</b>	33.11	14.77	3.87	22.98	8.85	49.53	4207.25
<b>Segundo corte</b>	30.03	14.05	3.50	24.41	8.29	49.75	4200.25
<b>Tercer corte</b>	32.54	12.91	4.00	26.80	10.11	46.19	4133.76

**Fuente: Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.**

En el cuadro 07, se muestran los resultados de la composición química de la avena Sativa variedad urano donde se puede observar el mayor porcentaje de proteína a favor del primer corte (14.77%) siendo la cantidad de Nitrógeno un 2.36%, seguido por el segundo corte (14.05%) siendo la cantidad de Nitrógeno un 2.24% el tercer corte (12.91%) siendo la cantidad de Nitrógeno

2.06%; esta diferencia probablemente sea por la mayor concentración de hojas en el primer corte. Cabe resaltar la relación inversa de este nutriente frente a la fibra bruta, es decir a menor porcentaje de proteína mayor porcentaje de fibra bruta: 22.98% primer corte, 24.41% segundo corte y 26.80% tercer corte.

Nuestros resultados son mejores en relación a la proteína cuando se compara con Janampa (1983) quien en su estudio obtuvo 8.49%, probablemente debido al tiempo de corte, variedad utilizada o época del año.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES.**

1. La mejor producción de Avena sativa (M.S) se obtuvo en el primer corte.
2. Hay una producción adicional del 32% total del rendimiento obtenido después del primer corte.
3. El mayor nivel de proteína se obtuvo en el primer corte.

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda evaluar costo- beneficio para aprovechar la avena sativa en tres cortes en tiempo de estiaje.
- Se recomienda realizar un segundo corte si se cuenta con agua de riego y si no realizar una rotación de cultivo.

## CAPITULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Azañero, I 2013.** Rendimiento y Composición Química de tres variedades de Avena en Fresco Heno y Ensilado en el distrito de Baños del Inca Provincia de Cajamarca. Tesis\_ UNC.

**A.O.A.C. 1980.** Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. E.d Washington D.C.

**Becerra, E. y Ortiz, M. 1995** Rendimiento y Composición Química de la Asociación Avena sativa – Vicia villosa en la zona de Baños del Inca. Tesis Facultad de Zootecnia- UNC.

**Del Valle, O., Valdivia, R., Borjorquez, J., San Martin F. y Miles, D. 1974.** Avances de las Investigaciones. I.V.I.T.A. Boletín No 15. Lima, Perú.

**De la Cruz, H. 1973.** Estudio Factorial 3Nx 3P en el cultivo de Avena + Vicia villosa en condiciones de ladera seca. Tesis Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales- UNC.

**Florián, R. 2004.** Rendimiento y composición química de 4 variedades de avena y 2 variedades de vicia en dos localidades. Tesis Pos Grado – UNC.

**Gispert, C. 1987;** Biblioteca Práctica agrícola y Ganadera, Tomo II. Práctica de los Cultivos. 1ª Edición. Editorial Océano Difusión Editorial S.A. Barcelona España 222p



**Guerrero, A. 1977.** Cultivos Herbáceos Intensivos. Editorial Mundi- prensa. Madrid España.

**Herrera, N. y Terrones, J. 1990.** Valor nutritivo de la Avena strigosa en diferentes Estados Fisiológicos, Heno y Ensilado. Estación Experimental Agrícola y Forestal Baños del Inca-Cajamarca. Informe Anual.

**Higahona, R. 1977.** Comparativo de Rendimiento de Avena forrajera. Ministerio de Alimentación. CRIAN II Estación Experimental Cajamarca. Informe Anual.

**Hughes, H. Heath, M. Y Metcalfe, D. 1974 Forrajes.** Cía Editorial Continental. México.

## CAPITULO VIII

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

**Azañero, I 2013.** Rendimiento y Composición Química de tres variedades de

Avena en Fresco Heno y Ensilado en el distrito de Baños del Inca Provincia de Cajamarca. Tesis\_ UNC.

**A.O.A.C. 1980.** Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. E.d Washington D.C.

**Becerra, E. y Ortiz, M. 1995.** Rendimiento y Composición Química de la Asociación Avena sativa – Vicia villosa en la zona de Baños del Inca. Tesis Facultad de Zootecnia- UNC.

**Del Valle, O., Valdivia, R., Borjorquez, J., San Martin F. y Miles, D. 1974.** Avances de las Investigaciones. I.V.I.T.A. Boletín N<sup>o</sup> 15. Lima, Perú.

**De la Cruz, H. 1973.** Estudio Factorial 3Nx 3P en el cultivo de Avena + Vicia villosa en condiciones de ladera seca. Tesis Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales- UNC.

**EdmundoB, Haroldo S y Rudy Rivas P;** Investigación y origen de la variedad URANO INIA, inscrita con el nombre de W83402 importada del vivero de los estados unidos hacia la estación experimental de INIA- CHILE se realizan las investigaciones en el año 1985, siendo cruces de M921 OT 224, inscrita en el año 1991.

**Florián, R. 2004.** Rendimiento y composición química de 4 variedades de avena y 2 variedades de vicia en dos localidades. Tesis Pos Grado – UNC.

**Gispert, C. 1987;** Biblioteca Práctica agrícola y Ganadera, Tomo II. Práctica de los Cultivos. 1ª Edición. Editorial Océano Difusión Editorial S.A. Barcelona España 222p

**Guerrero, A. 1977.** Cultivos Herbáceos Intensivos. Editorial Mundi- prensa. Madrid España.

**INÍA- Cajamarca 2011.** Composición Química de la Asociación Avena La Cajamarquina y Vicia en la zona de Baños del Inca, para heno y ensilado. Informe.

**Janampa, H.1983.** Evaluación del Valor Nutritivo, Rendimiento y Ensilado de la Avena sativa- Mantaro15 en condiciones alto andinas. Tesis UNA La Molina. Lima.

**Mejía, L. 1988.** Diagnóstico de la Investigación en Pastos y Forrajes en la Campiña de Cajamarca. Tesis Facultad Ciencias Agrícolas y Forestales- UNC.

**Pérez, J. 1984.** Comparativo de Rendimiento de Forraje de 4 Asociaciones de Pastos Anuales con Abono Orgánico y Fosforado en la Provincia de Cajabamba. Tesis Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales- UNC.

**Pezo, D. 1972.** Análisis de Fibra de Forrajes. Programa de Forrajes UNA La Molina. Lima.

**Segura, M. Douglas, Chamblee 1990.** Forrajes en el Perú. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México Buenos Aires. 44p.

**Tapia, M. y Flores, J. 1984.** Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur de Perú. INIPA P.C.A.I.R.M. Lima Perú.

**Tirado, C. 1978.** Comparativo de Diferentes Niveles de Nitrógeno y Fósforo en la Fertilización de Avena strigosa – Vicia Sativa en condiciones de secano. UNC- SIA PRODESCA. Memoria Anual.

# ANEXOS

## PODER GERMINATIVO

### 1. Porcentaje de germinación:

El poder germinativo es un indicador muy importante para determinar la calidad de las semillas, como podemos observar en el cuadro 08, las semillas presentaron un buen poder germinativo de 95%. En el cuadro 08 se puede observar que en los primero cinco días, el conteo de semillas consideradas como excelente.

**Cuadro 08. Poder germinativo de las semillas forrajeras.**

SEMILLA	N° DE SEMILLAS	Días de Germinación												Tota l	%	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Avena	100															
Urano		-	-	-	6 2	1 9	9	5	-	-	-			95	95	

### 2. Rendimiento de Forraje Verde

**Cuadro 09. Rendimiento Forraje Verde.**

N° MUESTRAS POR CORTE	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	PROM.	D.E	C.V
<b>C1</b>	9	8.05	7.5	3.4	2.5	6.18	3.01	0.48
<b>C2</b>	2.3	2.9	1.8	2.4	2.75	2.43	0.42	0.17
<b>C3</b>	0.5	1.2	0.75	0.65	0.5	0.72	0.28	0.40

### 3. Fertilizantes

#### ¿Qué es NPK?

Los fertilizantes están clasificados por su contenido de tres nutrientes importantes: Nitrógeno(N), Fósforo (P) y Potasio (K). Cada macronutriente tiene una función:

- Nitrógeno (N) – ayuda a que las plantas crezcan y estén más verdes.
- Fósforo (P) – estimula el crecimiento de flores y raíces.
- Potasio (K) – favorece el vigor de las plantas.
- Utilizado 50 kg de urea = 46% (N).
- Utilizado 50 kg de fosfato diamónico = 46% (P) y 18% (N)

Cantidad de (N) utilizado es 32kg y (P) y 23kg

- 100 kg fosfato diamónico: 18 kgN  
50 kg fosfato diamónico: X  
X= 9.00 kg.
- 100 kg urea: 46 kg N  
50kg urea: X  
X= 23

### SUELO Y AGUA

**Del Análisis Físico Químico del Suelo:** Para el análisis de suelo se tomaron muestras representativas del campo experimental las cuales fueron llevadas al laboratorio de análisis de suelos del INIA- CAJAMARCA.

**De la toma de Muestras de Suelo:** Para la muestra del suelo se realizó en zigzag, se tomaron muestras de tres partes de la parcela las mismas que fueron recicladas en bolsas de papel para ser llevadas al laboratorio de análisis de

suelos del INIA- CAJAMARCA, esto se hizo con la intención de saber qué cantidad o qué porcentaje de la fórmula N.P.K se utilizaría dando como resultado.

Cuadro 10. Características del Suelo

NOMBRE PARCELA	Código Laboratorio	P ppm	K ppm	pH	M.O %	Al Meq/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
Lote N° 03	SU0339- EEBI- 11	7.63	350	7.0	3.7	--	61	18	21	F Ar A

FUENTE: Instituto Experimental Baños del Inca (Laboratorio de Suelo)

4. **Antecedente de la Avena Urano:** La Avena Urano es una gramínea adaptada para la sierra peruana, tiene una procedencia chilena, con rendimientos de 50 a 80 toneladas, requiere un mínimo de agua de 600mm, con una temperatura de 14°C, su madurez en grano lechoso lo alcanza en 150 días. Se adaptado hasta los 4500 msnm como en puno y cuzco. Se puede asociar con vicia hasta los 3000 msnm. El costo es de S/5.20 kg. El poder de germinación sobre el 90%.

5. El número de cortes realizados, del cual se estimó el número de cortes (m<sup>2</sup>) estimado el rendimiento promedio.

N° MUESTRAS POR CORTE	1	2	3	4	5	PROM.
C1	9	8.5	7.5	3.4	2.5	6.18
C2	2.3	2.9	1.8	2.4	2.75	2.43
C3	0.5	1.2	0.75	0.65	0.5	0.72



