

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA**

(Creado por la ley N° 25265)



**FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTÉCNIA**

**TESIS**

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE TRES VARIEDADES DE  
CEBADA (*Hordeum vulgare* L) CON RESPECTO A SUS PARAMETROS  
PRODUCTIVOS Y COMPOSICIÓN QUÍMICO BROMATOLOGICO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**PASTOS Y FORRAJES CULTIVADOS**

**DISCIPLINA:**

**BIOTECNOLOGIA AGRICOLA Y DE ALIMENTOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**ESCOBAR FÉLIX, Vianney**

**HUANCAVELICA – PERÚ**

**2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 24 días del mes de setiembre del año 2018, a horas 4:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **M.Sc. Rodrigo HUAMÁN JURADO (PRESIDENTE)**, Ing. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA (**SECRETARIA**), **M.Sc. Héctor Marcelo GUILLEN DOMÍNGUEZ (VOCAL)**, designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 538-2016-FCI-UNH, de fecha 22 de diciembre del 2016 y ratificados con Resolución de Decano N° 125-2018-FCI-UNH de fecha 13 de setiembre del 2018, a fin de proceder con la calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE TRES VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L) CON RESPECTO A SUS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y COMPOSICIÓN QUÍMICO BROMATOLÓGICO", presentada por la Bachiller **Vianney ESCOBAR FELIX**, para optar el Título **Profesional de Ingeniero Zootecnista**, en presencia del **M.Sc. José Luis CONTRERAS PACO**, como Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 18.07 p.m., se invitó al público presente y a la sustentante abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO ☒ POR... MAYORIA .....

DESAPROBADO ☐

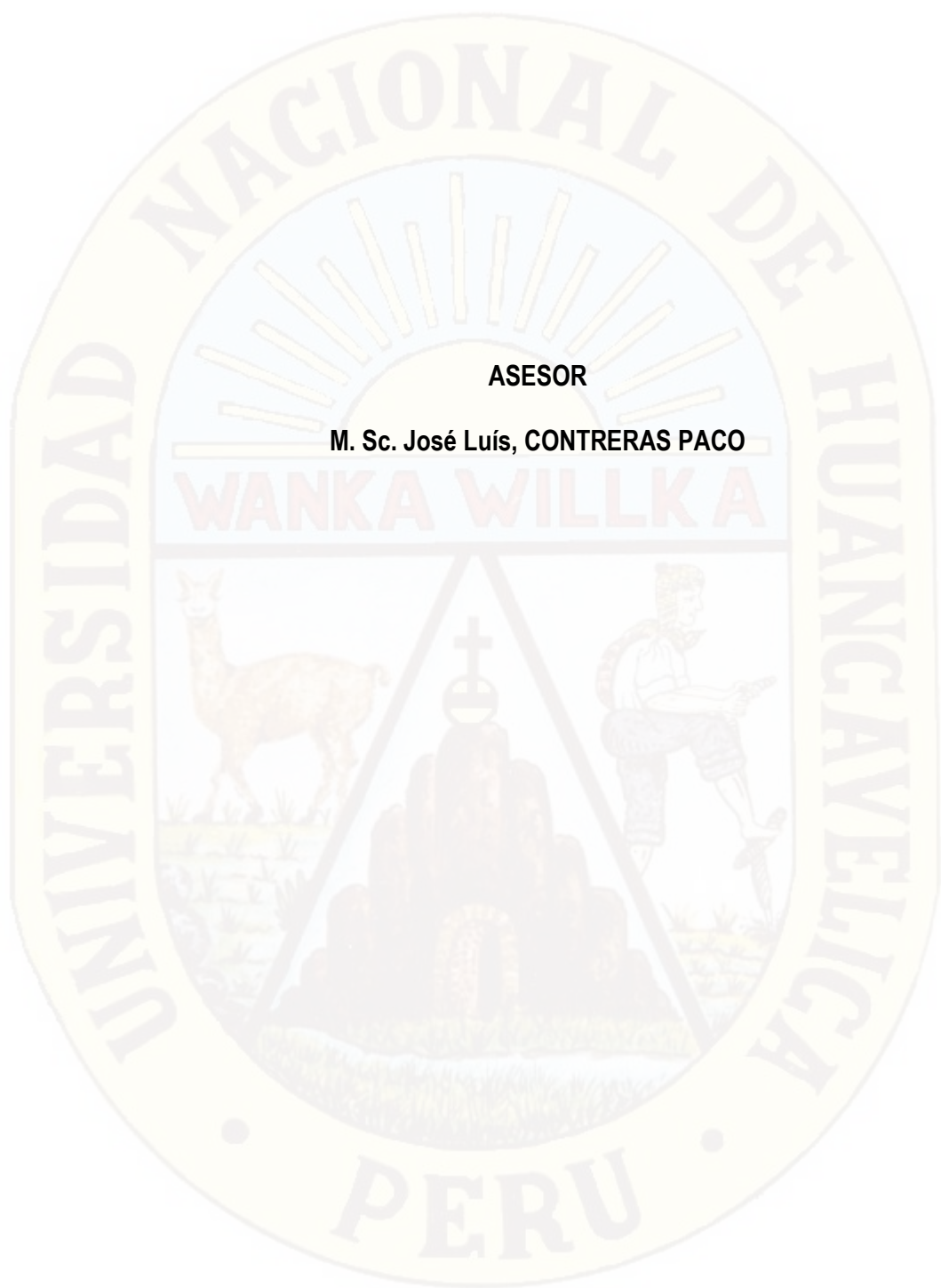
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

  
Presidente

  
Secretario

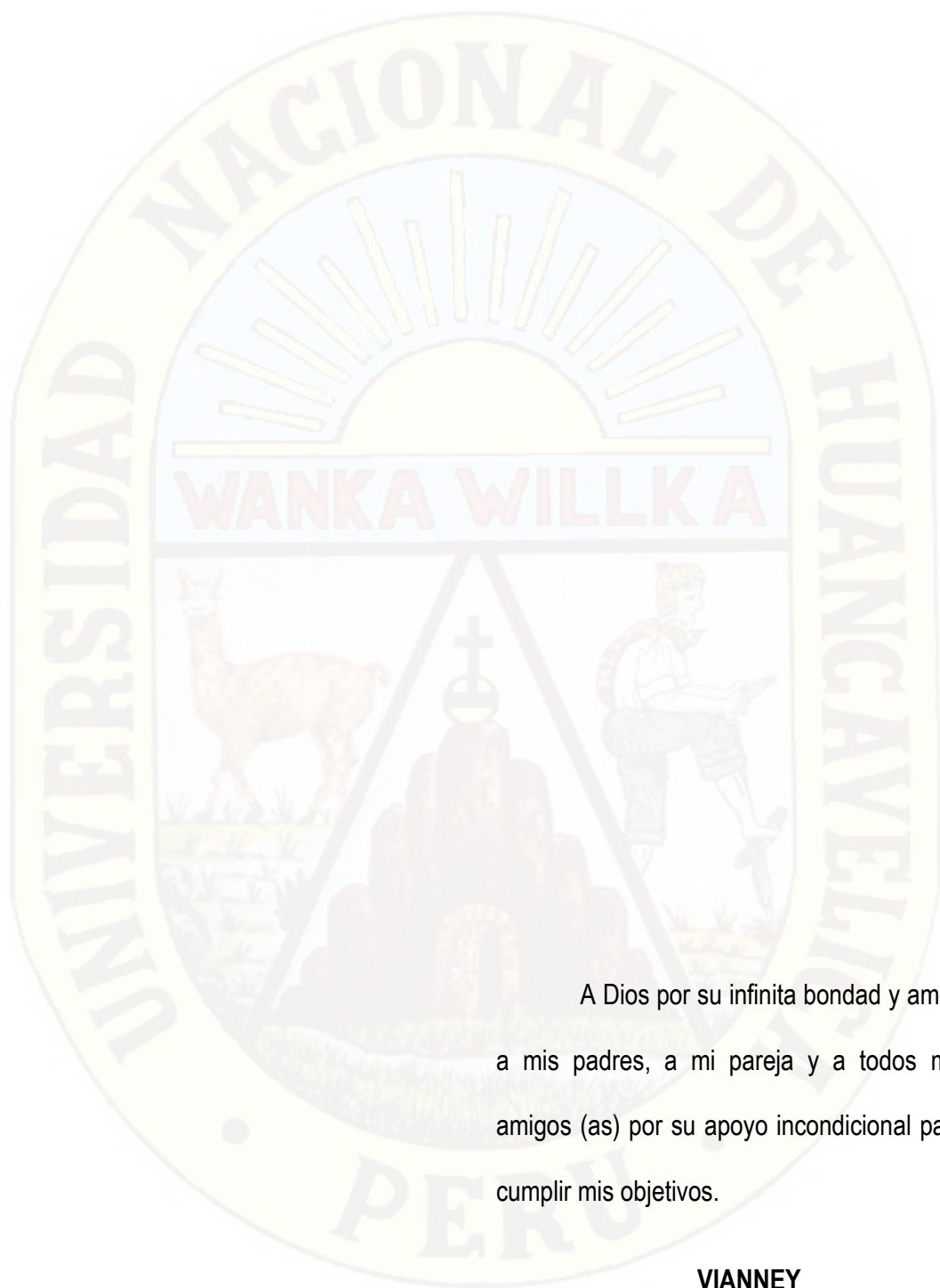
  
Vocal

  
Vº Bº Decano



**ASESOR**

**M. Sc. José Luís, CONTRERAS PACO**



A Dios por su infinita bondad y amor;  
a mis padres, a mi pareja y a todos mis  
amigos (as) por su apoyo incondicional para  
cumplir mis objetivos.

**VIANNEY**

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios padre por haberme dado salud y las fuerzas para culminar esta investigación satisfactoriamente.

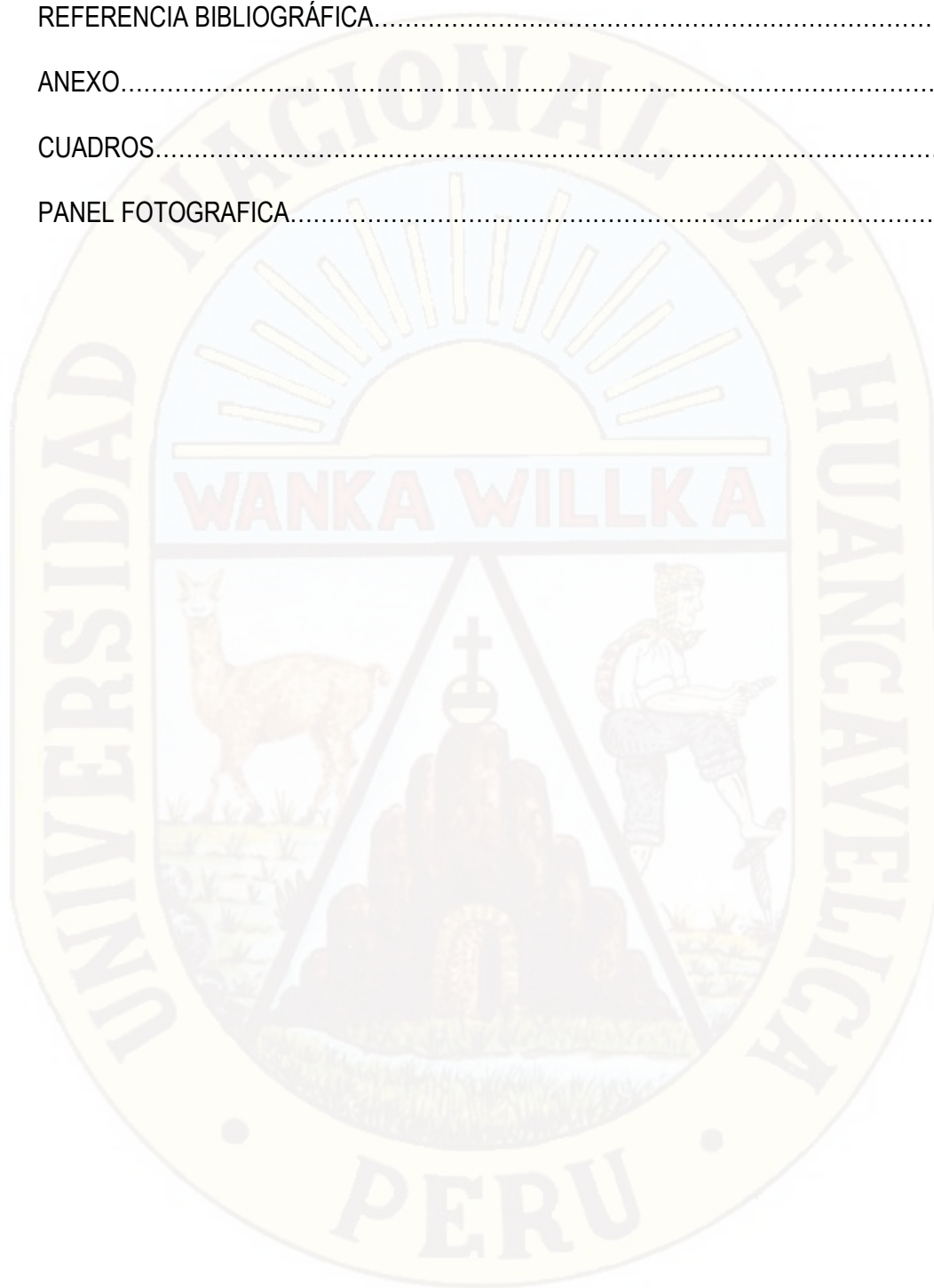
- A la Universidad Nacional de Huancavelica, en especial a los docentes que integran la Escuela Profesional de Zootecnia, quienes impartieron sus conocimientos y experiencias durante mi permanencia en las aulas universitarias en beneficio de mi formación profesional.
- Agradezco a los fondos de FOCAM del proyecto: Evaluación de la siembra de avena y cebada asociado a la vicia y conservar el forraje para la alimentación de alpacas en las zonas altoandinas en el distrito de Huancavelica, provincia de Huancavelica, Castrovirreyna y Huaytara de la región Huancavelica, por el financiamiento de la tesis de pregrado.
- Al M. Sc. José Luis Contreras Paco, investigador y docente universitario, quién en su calidad de asesor del presente trabajo me brindó su orientación e invaluable contribución para la ejecución del presente trabajo.
- Al equipo del Laboratorio de Nutrición de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica quiénes en su condición de trabajadores me facilitaron su constante apoyo y orientación en la conducción del experimento.
- A mis familiares, quienes supieron darme su constante apoyo para la culminación de esta primera parte de mi vida profesional.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| RESUMEN.....                                       | 13 |
| ABSTRACT .....                                     | 15 |
| INTRODUCCIÓN.....                                  | 17 |
| CAPITULO I: PROBLEMA.....                          | 18 |
| 1.1. Planteamiento del Problema.....               | 18 |
| 1.2. Formulación del Problema.....                 | 18 |
| 1.3. Objetivo: General y Específicos.....          | 19 |
| 1.3.1. Objetivo General.....                       | 19 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos.....                  | 19 |
| 1.4. Justificación.....                            | 19 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....                    | 22 |
| 2.1. Antecedentes.....                             | 22 |
| 2.2. Bases Teóricas.....                           | 27 |
| 2.2.1. Clasificación taxonómica.....               | 27 |
| 2.2.2. Características generales de la cebada..... | 28 |
| 2.2.3. Morfología de la Cebada.....                | 29 |
| 2.2.4. Fase Vegetativa.....                        | 29 |
| 2.2.5. Variedades de Cebada en Estudio.....        | 31 |
| 2.3. Hipótesis.....                                | 33 |
| 2.3.1 Hipótesis General.....                       | 33 |
| 2.3.2 Hipótesis específicas.....                   | 33 |
| 2.4. Variables de Estudio.....                     | 35 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5. Definición Operativa de Variables.....                                      | 36 |
| CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....                               | 36 |
| 3.1. Ámbito de Estudio.....                                                      | 37 |
| 3.2. Tipo de Investigación.....                                                  | 37 |
| 3.3. Nivel de Investigación.....                                                 | 37 |
| 3.4. Método de investigación.....                                                | 37 |
| 3.5. Diseño de investigación.....                                                | 38 |
| 3.6. Población, Muestra, Muestreo.....                                           | 39 |
| 3.6.1. Población.....                                                            | 39 |
| 3.6.2. Muestra.....                                                              | 39 |
| 3.6.3. Muestreo.....                                                             | 40 |
| 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....                        | 40 |
| 3.7.1. Proceso de la Siembra de Cebada.....                                      | 40 |
| 3.8. Procedimiento de recolección de datos.....                                  | 41 |
| 3.8.1. Evaluación de Parámetros Productivos en el campo.....                     | 41 |
| 3.8.2. Técnicas de manejo en Laboratorio del análisis Químico Bromatológico..... | 42 |
| 3.9. Técnicas de procesamiento y Análisis de datos.....                          | 45 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....                                       | 46 |
| 4.1. Presentación de resultados.....                                             | 46 |
| 4.1.1. Resumen de resultados para parámetros productivos.....                    | 46 |
| 4.1.2. Resumen de resultados para la composición químico bromatológico.....      | 47 |
| CONCLUSIONES.....                                                                | 83 |
| RECOMENDACIONES.....                                                             | 85 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 86  |
| ANEXO.....                    | 91  |
| CUADROS.....                  | 92  |
| PANEL FOTOGRAFICA.....        | 108 |

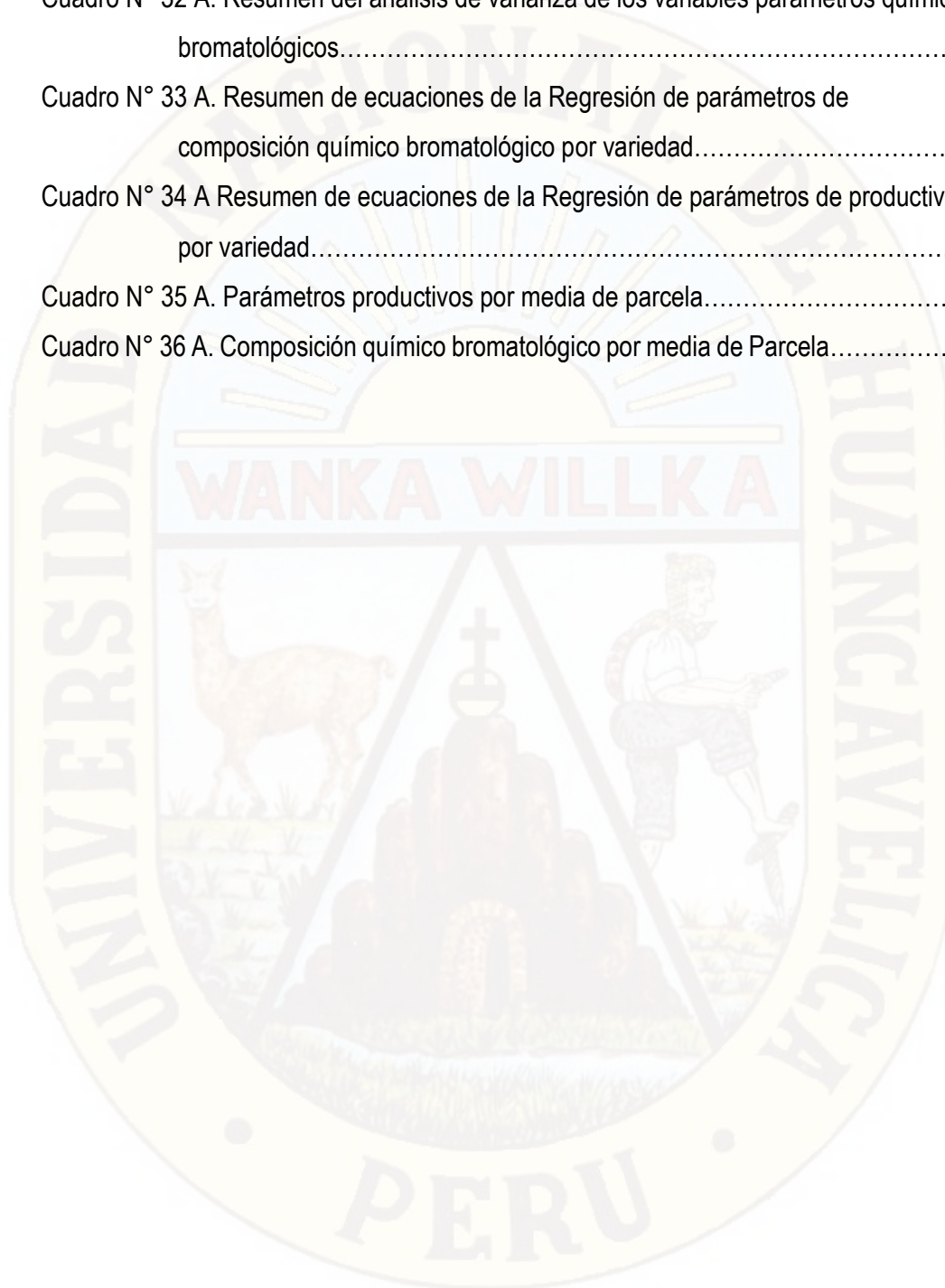


## INDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N°1 Definición operativa de variable .....                                                                                                                 | 36 |
| Cuadro N°2 Densidad de siembra de tres variedades de cebada .....                                                                                                 | 39 |
| Cuadro N°3 Resumen del análisis de varianza de las variables parámetro productivo.....                                                                            | 46 |
| Cuadro N°4 Resumen del análisis de varianza de las variables parámetro químicos<br>bromatológico.....                                                             | 48 |
| Cuadro N°5 Interacción estadística para los contenidos de altura de plante en función a<br>las variables de cebada y densidad (Kg/ Ha).....                       | 49 |
| Cuadro N° 6. Interacción estadística para los contenidos de altura de inflorescencia (cm)<br>en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / a).....     | 52 |
| Cuadro N° 7. Interacción estadística para los contenidos de Relación hoja: tallo en<br>función a las variedades de cebada y densidades (Kg/Ha).....               | 53 |
| Cuadro N° 8. Interacción estadística para los contenidos de numero de macollos por<br>planta en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).....    | 56 |
| Cuadro N° 9. Interacción estadística para los contenidos de número de plantas por m2 en<br>función a las variedades de cebada y densidades (Kg /Ha).....          | 59 |
| Cuadro N° 10. Interacción estadística para los contenidos de rendimiento de materia<br>verde (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha)...  | 62 |
| Cuadro N° 11. Interacción estadística para los contenidos de rendimiento de materia seca<br>(%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha)..... | 65 |
| Cuadro N° 12. Interacción estadística para los contenidos de materia seca (%) en función<br>a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).....                | 67 |
| Cuadro N° 13. Interacción estadística para los contenidos de materia orgánica (%) en<br>función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).....            | 70 |
| Cuadro N° 14. Interacción estadística para los contenidos de ceniza (%) en función a las<br>variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).....                      | 73 |
| Cuadro N° 15. Interacción estadística para los contenidos de proteína (%) en función a<br>las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).....                    | 75 |
| Cuadro N° 16. Interacción estadística para los contenidos de fibra detergente neutra (%)<br>en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).....     | 78 |

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N° 17. Interacción estadística para los contenidos de fibra detergente acida (%)<br>en función a las Variedades de cebada y Densidades (Kg / Ha)..... | 80 |
| Cuadro N° 18 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable altura de<br>planta.....                                                          | 93 |
| Cuadro N° 19 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable altura de<br>inflorescencia.....                                                  | 93 |
| Cuadro N° 20 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable número de<br>macollo por planta.....                                              | 94 |
| Cuadro N° 21 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable relación hoja<br>y tallo.....                                                     | 94 |
| Cuadro N° 22 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable número de<br>planta por metro cuadrado.....                                       | 95 |
| Cuadro N° 23 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable rendimiento<br>de materia verde.....                                              | 95 |
| Cuadro N° 24 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable rendimiento<br>de materia seca.....                                               | 96 |
| Cuadro N° 25 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable materia seca                                                                      | 96 |
| Cuadro N°26 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable<br>ceniza.....                                                                     | 97 |
| Cuadro N°27 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable materia<br>orgánica.....                                                           | 97 |
| Cuadro N° 28 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable<br>proteína.....                                                                  | 98 |
| Cuadro N° 29 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable fibra<br>detergente neutra.....                                                   | 98 |
| Cuadro N° 30 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable fibra<br>detergente acida.....                                                    | 99 |
| Cuadro N° 31 A. Resumen del análisis de varianza de los variables parámetros<br>productivos.....                                                             | 99 |

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro N° 32 A. Resumen del análisis de varianza de los variables parámetros químicos<br>bromatológicos.....                  | 100 |
| Cuadro N° 33 A. Resumen de ecuaciones de la Regresión de parámetros de<br>composición químico bromatológico por variedad..... | 102 |
| Cuadro N° 34 A Resumen de ecuaciones de la Regresión de parámetros de productivos<br>por variedad.....                        | 103 |
| Cuadro N° 35 A. Parámetros productivos por media de parcela.....                                                              | 104 |
| Cuadro N° 36 A. Composición químico bromatológico por media de Parcela.....                                                   | 106 |



## ÍNDICE DE FIGURA

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Curva de ecuación de regresión y coeficiente de determinación para altura de planta.....                   | 50 |
| Figura 2. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para altura de inflorescencia.....              | 53 |
| Figura 3. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para hoja: tallo.....                           | 55 |
| Figura 4. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para número de macollos por planta.....         | 58 |
| Figura 5. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para número de plantas por m <sup>2</sup> ..... | 61 |
| Figura 6. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para rendimiento de materia verde.....          | 63 |
| Figura 7. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para rendimiento de materia seca.....           | 66 |
| Figura 8. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para materia seca.....                          | 69 |
| Figura 9. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para materia orgánica.....                      | 71 |
| Figura 10. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para ceniza.....                               | 74 |
| Figura 11. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para proteína.....                             | 76 |
| Figura 12. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para fibra detergente neutra.....              | 79 |
| Figura 13. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para fibra detergente acida.....               | 81 |

## RESUMEN

### **EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE TRES VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L) CON RESPECTO A SUS PARAMETROS PRODUCTIVOS Y COMPOSICIÓN QUÍMICO Y BROMATOLÓGICO**

**Por:** ESCOBAR FELIX, Vianney

El presente trabajo de investigación se realizó en el interior de la Universidad Nacional de Huancavelica, en un área 546.75 m<sup>2</sup> disponibles para asegurar una siembra y cosecha requerida para el estudio, ubicado a 3720 m.s.n.m. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a sus parámetros productivos y composición químico bromatológico. Se evaluaron tres densidades 90, 110 y 130 kg/ha, y tres variedades de cebada (Centenario, INIA 411 y UNA 80) con tres repeticiones con un arreglo factorial conducido con un diseño de bloques completamente al azar. Se midieron altura de planta (AT), relación hoja: tallo (H:T), altura de inflorescencia (AI), número de plantas (NP), número de macollos (NM), rendimiento de materia verde (RMV) y rendimiento de materia seca (RMS) que representan los parámetros productivos y las mediciones analizadas respecto a la composición químico bromatológico fueron representados en porcentaje como materia seca (%MS), materia orgánica (%MO), materia mineral (%MM), proteína cruda (%PC), fibra detergente neutra (%FDN) y fibra detergente ácida (%FDA). Se evidenciaron que la interacción entre la densidad de siembra y tres variedades de cebada existieron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.01$ ) para las variables altura de inflorescencia, número de plantas, rendimiento de materia seca. El efecto del bloque existió diferencias estadísticas a nivel de la variable proteína cruda.

Dentro de la variable altura de planta la variedad de cebada INIA 411 fue superior respecto a las demás variedades en 8.71cm de diferencia. La variedad centenario fue quien obtuvo mayor número de macollos por planta y altura de inflorescencia (cm) en la densidad 130 kg/has, La relación de H: T en la variedad de cebada INIA 411, presento una mayor relación de 1.02 en la densidad 130 kg/ha, en el número de macollos por planta la mejor variedad está representada por variedad centenario con 7.77 macollos/planta y la mejor densidad fue 90 kg/ha. En el parámetro número de plantas se observó que la mejor variedad INIA 411 obtuvo 79.66 planta/m<sup>2</sup> en la densidad 130

kg/ha, en el rendimiento de materia verde, se obtuvo 3.33 t/has para la variedad de cebada INIA 411 con la densidad de 90 kg/ha., en el rendimiento de materia seca, fue de 3.41 t/has en la variedad de cebada INIA 411 con la densidad de 110 kg/ha. En la composición químico bromatológico la variedad de cebada INIA 411 con densidad de 110 kg/has, obtuvo mejores tenores para %MS, %MO, % MM, %PT, % FDN y FDA. El efecto de la densidad y variedad influye en la composición químico bromatológico y en los parámetros productivos del presente estudio.

Palabras claves: variedad, densidad de siembra, forraje, producción de materia seca.

## ABSTRACT

### EFFECT OF THE SEEDING DENSITY OF THREE BARBARIAN VARIETIES (*Hordeum vulgare* L) WITH REGARD TO ITS PRODUCTIVE PARAMETERS AND CHEMICAL AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION

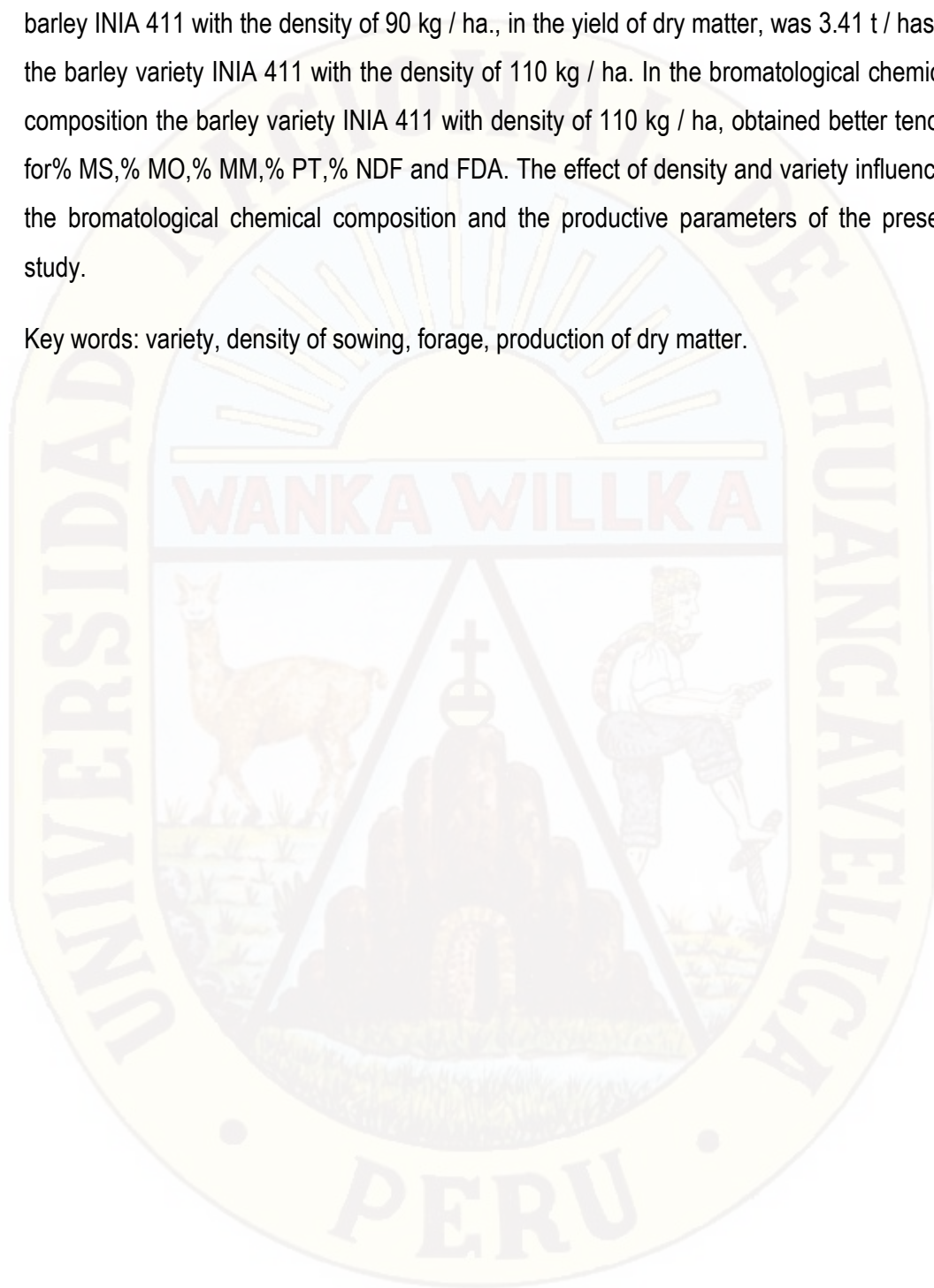
By: ESCOBAR FELIX, Vianney

The present research work was carried out in the interior of the National University of Huancavelica, in an area of 546.75 m<sup>2</sup> available to ensure a sowing and harvesting required for the study, located at 3720 m.s. The objective of the present investigation was to determine the effect of planting density of three varieties of barley with respect to their production parameters and bromatological chemical composition. Three densities were evaluated: 90, 110 and 130 kg / ha, and three varieties of barley (Centenario, INIA 411 and UNA 80) with three replications with a factorial arrangement conducted with a completely randomized block design. Plant height (AT), leaf: stem (H: T), inflorescence height (AI), number of plants (NP), number of tillers (NM), green matter yield (RMV) and yield ratio were measured. dry matter (RMS) that represent the productive parameters and the measurements analyzed with respect to bromatological chemical composition were represented in percentage as dry matter (% DM), organic matter (% MO), mineral matter (% MM), crude protein (% PC), neutral detergent fiber (% FDN) and acid detergent fiber (% FDA). It was evidenced that the interaction between the density of sowing and three varieties of barley there were significant statistical differences ( $p < 0.01$ ) for the variables height of inflorescence, number of plants, yield of dry matter. The block effect existed statistical differences at the level of the raw protein variable.

Within the plant height variable, the INIA 411 barley variety was superior compared to the other varieties in 8.71cm difference. The centenary variety was the one that obtained the largest number of tillers per plant and height of inflorescence (cm) in the density 130 kg / ha, the ratio of H: T in the variety of barley INIA 411, presented a higher ratio of 1.02 in density 130 kg / ha, in the number of tillers per plant the best variety is represented by centennial variety with 7.77 tillers / plant and the best density was 90 kg / ha. In the parameter number of plants it was observed that the best variety INIA 411 obtained 79.66 plant / m<sup>2</sup> in the density 130 kg / ha, in the yield of green matter, it was obtained 3.33 t / has for the variety of

barley INIA 411 with the density of 90 kg / ha., in the yield of dry matter, was 3.41 t / ha in the barley variety INIA 411 with the density of 110 kg / ha. In the bromatological chemical composition the barley variety INIA 411 with density of 110 kg / ha, obtained better tenors for % MS, % MO, % MM, % PT, % NDF and FDA. The effect of density and variety influences the bromatological chemical composition and the productive parameters of the present study.

Key words: variety, density of sowing, forage, production of dry matter.



## INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cereal más antiguo cultivado por el hombre, y en nuestros días es uno de los más importantes en superficie cultivada con 52'157,286 has en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz. Tiene múltiples formas de utilización, en la industria cervecera, en la alimentación humana y animal. Este cereal, ha llegado a convertirse en uno de los cultivos más importantes de la sierra, por su amplia adaptación a diversos climas y suelos, así como a su rusticidad. Sin embargo, se ve afectado por factores climáticos (irregularidad de las lluvias, las sequías y el granizo), y la altitud a la que se siembra, superior a los 3,000 msnm. Asimismo, la fuerte presencia de enfermedades, la escasa transferencia de tecnología, la falta de variedades mejoradas, el uso de semillas de baja calidad y las inadecuadas políticas de producción y uso, han contribuido a que los rendimientos por hectárea sean completamente bajos.

Las condiciones edafoclimáticas del Perú nos presentan un escenario bastante hostil para las diferentes actividades productivas que se desarrollan, estas condiciones, no logran satisfacer las necesidades mínimas de alimentación y forraje. Es así que las principales zonas del departamento de Huancavelica para la producción de forrajes por las condiciones ambientales favorables son para la producción de cebada, considerando como la fuente principal de forraje para el ganado.

La introducción de nuevas alternativas busca satisfacer las necesidades forrajeras de los productores asentados en las áreas obliga a realizar una serie de ensayos como unidad académica y de investigación para ofertar alternativas estudiando la adaptabilidad y evaluación del comportamiento agronómico de la cebada bajo condiciones de altura.

Una alternativa de producción de forraje como es la cebada (*Hordeum vulgare*) debido a la adaptación de zonas altas.

**La Tesista.**

## **CAPITULO I: PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

El abastecimiento y utilización de pastizales naturales, malezas, residuos agrícolas y agroindustriales no es suficiente para complementar la alimentación de la ganadería peruana. Es bastante conocido en las regiones de la sierra la discontinuidad de la producción de forraje durante el año, ocurriendo un período de lluvias (octubre - marzo) con abundancia de pastos de valor nutritivo relativamente alto, en contraposición a un período seco y frío (abril-setiembre) en la que la disponibilidad de pasto es mínima o nula, que comúnmente es de bajo valor nutritivo, pues no contienen los nutrientes esenciales, en la proporción adecuada para atender las exigencias nutricionales de los animales.

La producción de pastos forrajeros anuales de cereales como la avena, cebada y vicia son fuente de alimento que se aprovecha al final de las épocas de lluvias, siendo de gran valor económico para la ganadería de la sierra peruana.

Al respecto Colín et al., (2007) cita que a pesar de las bondades que la cebada presenta como productora de forraje, su utilización es casi nula, siendo las causas más probables, la ausencia de variedades especialmente diseñadas para aprovechamiento forrajero y el desconocimiento de su valor nutritivo.

Ante estas consideraciones se presenta la interrogante ¿Cuál es el efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a sus parámetros productivos y composición químico bromatológico?

### **1.2. Formulación del Problema**

Según el planteamiento del problema, pretendemos responder la siguiente interrogante como problema de investigación:

¿Cuál es el efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a sus parámetros productivos y composición químico bromatológico?

### **1.3. Objetivo: General y Específicos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Determinar el efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a sus parámetros productivos y composición químico bromatológico.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto de la densidad de siembra respecto a sus parámetros productivos de las tres variedades de cebada con respecto: altura de planta a la cosecha.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra respecto a sus parámetros productivos de las tres variedades de cebada con respecto: número de plantas.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra respecto a sus parámetros productivos de las tres variedades de cebada con respecto: número de macollos.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra respecto a sus parámetros productivos de las tres variedades de cebada con respecto: altura de inflorescencia.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra respecto a sus parámetros productivos de las tres variedades de cebada con respecto: relación hoja: tallo.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra respecto a sus parámetros productivos de las tres variedades de cebada con respecto: rendimiento de biomasa en materia verde.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra respecto a sus parámetros productivos de las tres variedades de cebada con respecto: rendimiento de biomasa en materia seca.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra con respecto a su composición químico bromatológico de las tres variedades de cebada con respecto: % de materia seca.

- Determinar el efecto de la densidad de siembra con respecto a su composición químico bromatológico de las tres variedades de cebada con respecto: % de materia orgánica.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra con respecto a su composición químico bromatológico de las tres variedades de cebada con respecto: % de materia mineral.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra con respecto a su composición químico bromatológico de las tres variedades de cebada con respecto: % de proteína cruda.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra con respecto a su composición químico bromatológico de las tres variedades de cebada con respecto: % fibra detergente neutra.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra con respecto a su composición químico bromatológico de las tres variedades de cebada con respecto: % de fibra detergente ácida.

#### **1.4. Justificación**

La cebada fue introducida al Perú: en el siglo XVI, adaptándose a las condiciones del medio ambiente peruano tan variable y adverso, a la tecnología de producción característica de los andes y a los suelos marginales. Romero y Gómez. (2004).

En el Perú, la cebada se siembra sobre los 3 000 m de altitud, con un rendimiento promedio nacional sobre los 1 '400 kg/ha de grano. Este rendimiento debe aumentarse y se puede lograr a través de diversas formas, destacando entre ellas el desarrollo de variedades mejoradas.

A nivel nacional, MINAG (2011) reporta la siguiente información del cultivo de cebada a nivel nacional: siembra de 148 '062 has con un rendimiento promedio de 1' 359 kg/ha y una producción de 201'218 tn. Además, que los departamentos con mayor producción de cebada a nivel nacional para las campañas del 2010 y 2011 en promedio son: La Libertad (53 '934.5 tn), Puno (28 '929 tn), Junín (26 '218 tn), Huancavelica (23 '958.5 tn) y Cuzco (22 '939 tn) siendo Puno y Huancavelica dos de los cinco departamentos con mayores índices de pobreza a nivel de Distritos en el Perú en donde la cebada tiene un bajo precio en chacra que no favorece en la mejora

de la calidad de vida de los agricultores y a su vez, este cereal es uno de los principales alimentos de los pobladores de estos departamentos donde la geografía y el clima no les permite tener una amplia gama de alternativas para sembrar INEI. (2011).

A pesar de sus bondades, en el Perú, poco se ha utilizado en la producción de forraje en comparación con la superficie que se le dedica en otros países, en algunos de los cuales existen programas de mejoramiento genético de esta especie como alternativa forrajera, orientados al uso del grano en la alimentación animal, pero que recientemente se han enfocado al rendimiento y calidad de la materia seca total y sus fracciones Gómez (2004).

Cárdenas (2012), menciona que en el Perú la cebada tiene una apreciable aceptación, sobre todo en la región altoandina por ser un cultivo rústico, de ciclo vegetativo corto, con gran capacidad de adaptación, de buen rendimiento en condiciones agrestes y por requerir un nivel tecnológico bajo. Tanto la producción como el rendimiento por hectárea de cebada en el Perú se han ido incrementando en los últimos años. Además, este cultivo presenta una importancia estratégica en el desarrollo de la agricultura en los Andes, gracias a su notable rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades al igual que a factores climáticos adversos (sequías, heladas, granizadas, etc.), así como a su rol en la alimentación y bajo costo Ramírez. (1996).

Gómez (2004), señala que la realidad del agricultor alto andino es que posee tierras de baja productividad, de reducida extensión, con escasa interconexión vial y difícil acceso a los mercados. Generalmente la producción es para el autoconsumo y cuando se tienen excedentes de producción acuden a los mercados locales.

La ejecución de la tesis va orientada a realizar trabajos de investigación científica, para obtener resultados verídicos y así poder ser confiable y transmitir los resultados a los agricultores, ya que ellos necesitan enriquecer más su conocimiento.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Franco *et al.*, 2012 en el trabajo de investigación “Efecto de la densidad y método de siembra en el rendimiento de grano de trigo (*Triticum sativum* L.)” Determino que al estudiar el efecto de la densidad de método y la siembra en las fechas de siembra intermedia y final en el rendimiento de grano de dos cultivares de trigo. En las temporadas de otoño-invierno de 2006-2008, dos fechas de siembra (22 de diciembre y 12 de enero), cuatro métodos de siembra (siembra plana convencional de cuatro, seis filas, siembra de cama de dos y tres filas), cuatro densidades de siembra (60, 120, 180 y 240 kg/ha de semilla) y dos cultivares (Bárcenas S2002 y Josecha F2007), fueron evaluados. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. El mayor rendimiento se obtuvo de la primera fecha de siembra en los dos ciclos ( $p \leq 0.01$ ). La densidad de siembra de 180 kg/ha superó a las densidades de 60 y 120 e igualó o superó el de 240 kg/ha. La variedad Josecha F2007 superó a la variedad de Bárcenas S2002 en el 2006 y 2007.

Ordoñez *et al.*, (2013) en el forraje de avena (*Avena sativa* L.) se usa extensamente en los sistemas de alimentación pecuaria en el noroeste del Estado de Chihuahua, México. Se evaluó el efecto de la variedad, sistema de siembra y estado de madurez al corte sobre el rendimiento y composición química del forraje de avena, en siete variedades sembradas en surco y voleo, en condiciones de temporal (secano) en cinco localidades del noroeste de esa entidad. La cosecha se efectuó en tres etapas fenológicas: embuche (EMB), grano masoso (MAS) y madurez fisiológica del grano (MF). Se midió el rendimiento de materia seca (MS) en kg /ha, la composición química del heno (%), se estimó la materia seca digestible (MSD, %) y la energía neta de lactancia (ENL, Mcal/kg). Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo experimental de parcelas sub-sub-divididas en un diseño de bloques completos al azar, en el que la localidad fue la repetición, la parcela grande fue el sistema de siembra, la mediana el estado de madurez al corte, y la parcela chica la variedad. El sistema de siembra no afectó al rendimiento ( $P = 0.20$ ) ni a la composición química ( $P > 0.05$ ) del heno. A medida que la etapa de corte fue más cercana a la madurez fisiológico del grano, el

rendimiento de MS ( $P < 0.01$ ) se incrementó linealmente (2247, 3120 y 4475 kg/ha para EMB, MAS y MF, respectivamente), y la proteína cruda disminuyó en forma cuadrática ( $P < 0.01$ ). En proteína cruda hubo efecto de la interacción de variedad por madurez al corte ( $P < 0.01$ ). A medida que la cosecha fue más cercana a MF las fracciones de fibra disminuyeron ( $P < 0.05$ ), e inversamente MSD y ENL aumentaron linealmente ( $P < 0.05$ ). La composición química del heno de avena mejoró al acercarse a la madurez fisiológica del grano debido a la disminución en su contenido de fibra, sin presentar diferencias importantes entre variedades.

Modesto *et al.*, (2007) evaluaron la “Caracterización y selección de nuevos genotipos imberbes de cebada forrajera para el norte y centro de México” Donde evaluaron una investigación en localidades de Torreón, Coahuila y Celaya, donde evaluaron el rendimiento de materia seca y sus fracciones (hojas, tallos y espigas), relación hoja tallo, altura de planta y etapa fenológica, de 36 líneas de cebada forrajera, y los testigos comerciales triticale, Eronga 83 y cebada Cerro prieto. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La información generada a través de ciclos y localidades (ambientes) se analizó como bloques al azar combinado sobre ambientes. Con los promedios de los genotipos se realizaron análisis de componentes principales y de conglomerados. Los resultados indicaron ausencia de interacción genotipo ambiente para el rendimiento de materia seca y diferencias ( $P < 0.05$ ) entre genotipos. Los métodos multivariados separaron efectivamente a las especies y los genotipos imberbes de los barbados, basados principalmente en el rendimiento de materia seca y precocidad, que favoreció a las cebadas. Con las forrajeras se formaron tres grupos de interés para la producción de forraje, siendo el grupo 3 el mejor, seleccionando dentro de éste los genotipos 33, 19, 10 y 34 con rendimientos superiores a 12.0 t/ha. Se concluye que los nuevos genotipos de cebada forrajera representan una opción viable para la producción de forraje en la época lluviosa, cuya precocidad y productividad cobran relevancia en áreas con restricción en el uso de agua, y facilitan su inserción en los esquemas de rotación de forrajes anuales.

Ramos (2008) en el presente trabajo “Evaluación del rendimiento de especies forrajeras anuales a nivel de pequeño productor en el distrito III del municipio de Viacha” realizó durante el año agrícola 2004/2005, en las comunidades de Choquenayra, Copalacaya, Cañaviri, Calisaya Muruamaya, Chuquiñoma, Hichuraya Alta, Hichuraya Baja, Chojñapujio, Surusaya, Achica Baja, Colina Blanca, Puente arriba y contorno, del distrito III del municipio de Viacha, se trabajó con el material genético de avena (*avena sativa*) variedad gaviota, cebada (*Hordeum vulgare L*) variedades IBTA-80, gloria y variedades locales, se sembró de noviembre a enero con densidades de 100 kg/ha de avena y 80 kg/ha de cebada. Se realizó el corte con el 25 % de floración de la población vegetal, evaluando las siguientes variables: altura de la planta (cm). Número de macollos/planta, densidad de plantas /m<sup>2</sup> y rendimiento de materia seca (Tm/MS/ha). En los resultados obtenidos la comunidad que presento mayor rendimiento en materia seca fue puente arriba con 3.7 Tm/MS/ha y en la avena la comunidad de achica baja con 9.2 Tm/MS/ha. De acuerdo a los resultados encontrados las variedades mejoradas en cebada y avena, obtuvieron mayores rendimientos en materia seca con relación a las locales. En cuanto a las características agronómicas (alturas de planta/cm, número de macollos/planta, densidad de plantas/m<sup>2</sup>), las variedades mejoradas de cebada y avena obtuvieron mayores rendimientos con relación a las locales.

Canqui, *et al.*, (2011) en el trabajo “comportamiento agronómico de cebada (*hordeum vulgare L*) variedad ivon en condiciones de altiplano central en el cehme”, se desarrolló en el Centro Experimental Huajra Muntuna de la FCAPV de la UTO de Oruro, el objetivo general fue evaluar el comportamiento agronómico de la cebada variedad Ivon a condiciones medioambientales de altiplano central. Para dicho ensayo se evaluaron las variables número de hojas/planta obteniendo un promedio de 5,69 para la variedad Ivon con respecto al testigo cebada criolla que tuvo 4.23 hojas. Altura de planta donde la criolla tuvo mejor comportamiento logrando 27,4 cm más que la cebada Ivon. El promedio de número de macollos fue superior en el testigo con 3,4 macollos por encima del ensayo. En referencia al rendimiento de materia verde la variedad Ivon obtuvo 16 Tn/ha, mientras que el testigo logro 799 Kg más por

ha, y finalmente el rendimiento promedio de materia seca es significativamente superior en la cebada criolla con 21 kg más por ha en relación a la variedad Ivon. Los bajos rendimientos en materia verde y materia seca de este nuevo cultivar además de un escaso desarrollo y menor producción de grano sugieren que las condiciones medioambientales del Centro Experimental Huajra Muntuna no son las adecuadas para la producción de esta variedad de cebada.

Escobar L. (2013) en el trabajo de investigación que realizó en la comunidad campesina de Tinquercasa, del Distrito de Paucará, de la Provincia de Acobamba, del Departamento de Huancavelica, durante los meses de noviembre del 2011 a Julio del 2012. El material genético evaluado estuvo constituido por 2 líneas de cebada, provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), adquirido del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y tres cultivares comerciales. El diseño estadístico empleado fue el Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento y sus componentes de las variedades "Centenario 2", La "Milagrosa", "Puka Puncho" y líneas promisorias de cebada C420, C423 en condiciones agroecológicas de Tinquercasa - Paucará. Se evaluaron las características, como el ciclo vegetativo de la cebada, e porcentaje de emergencia, rendimiento, ritmo de crecimiento, índice de área foliar, número de granos por espiga, número de flores por espiga, número de macollos por planta. Las variedades Centenario 2 y la línea C420 alcanzaron los mayores porcentajes de emergencia con 82.99% y 80.42% respectivamente, a los trece días después de la siembra. En relación al número de macollos por planta, las variedades Milagrosa y Centenario 2 registraron las mayores cantidades con 6.73 y 6.67 respectivamente. La altura de planta varió de 91.21 a 68.90 cm, resultando ser la variedad Centenario 2 la que presentó la mayor altura, contrariamente la variedad Milagrosa presentó la menor altura. Se observó el mayor promedio de número de flores por espiga en la variedad de Centenario 2 con 28.60 y la variedad milagrosa con menor número de flores por espiga 25.67. Para el número de granos por espiga la variedad Centenario 2 presentó un mayor número de granos (26.67 en promedio), contrariamente, la

variedad Puka puncho es muy variable numéricamente (61.63 en promedio). El mayor índice de área foliar, lo presentó la variedad de Puka puncho con 21.98 cm y el menor índice de área foliar lo obtuvo la variedad de Centenario 2 con 14.77 cm. El mayor rendimiento se registró en la variedad Centenario 2 con 3,797.53 kg/ha, por otro lado, la variedad Puka puncho presentó el menor rendimiento con 2,762.96 kg/ha.

Amigone et al., (2010) en el trabajo de “Producción de forraje de avena, cebada forrajera, centeno, triticale y raigrás anual en el sudeste de Córdoba” actualizó el panorama varietal y el comportamiento productivo de las especies más utilizadas como verdeos invernales. Durante los años 2008 y 2009, se realizaron dos ensayos de avena, cebada, centeno, triticale y raigrás sobre un suelo argiudol típico, serie Marcos Juárez, con buen nivel de fertilidad. Para cada especie se utilizó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con parcelas de 8,4 m<sup>2</sup> y cuatro repeticiones. Las condiciones climáticas durante el período productivo de los ensayos fueron muy distintas en los dos años. La producción de forraje se evaluó mediante tres cortes para los cereales y cuatro en raigrás. Los datos de producción, de todos los cultivares, fueron sometidos al análisis de variancia utilizando el test LSD de Fisher. En avena, en 2008 las variedades que destacaron fueron: Graciela INTA y Violeta INTA con 4 '895 y 4 '500 kg MS/ha respectivamente. En 2009 la variedad Violeta INTA rindió 5 '510 kg MS/ha y Graciela INTA 5 '005 kg MS/ha. En ambos años, Alicia INTA fue el cultivar de cebada forrajera de mayor producción con 3 '990 y 4 '910 kg MS/ha en 2008 y 2009 respectivamente. En centeno se destacó Camilo INTA con 4 '300 y 5 '070 kg MS/ha en 2008 y 2009 respectivamente. Espinillo INTA, con 4 '635 kg/ha en 2008 y 5 '635 kg MS/ha en 2009 fue el cultivar de triticale más destacado. En 2008 sobresalieron los cultivares de raigrás Angus y Tetragold con 5 '950 y 5 '355 kg MS/ha respectivamente. Bill Max fue el raigrás más productivo en 2009 con 7 '255 kg MS/ha seguido de Tetragold con 7 '090 kg MS/ha.

Ismael, G. (2007) evaluó Producción y Calidad Forrajera de líneas de Cebada Imberbe (*Hordeum vulgare* L.) en la Comarca Lagunera a una altitud de 1110 msnm; utilizó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones para las variables

de campo y dos para calidad por tratamiento, la densidad de siembra fue 85 kg/ha, con su respectivo análisis de varianza y pruebas de comparación de medias. Las variables consideradas en rendimiento fueron: altura de planta que mostró alta significancia estadística presentando una altura de 125.00, 111.6 y 108.33 cm mientras que forraje verde comercial de cebada Cerro Prieto obtuvo 57.33 ton/ha respectivamente y para forraje seco la variedad Cerro Prieto con 12.05 ton/ha en forma respectiva; en cuanto a la proteína cruda en la de cebada (var. Cerro Prieto) obtuvo 39.90%, fibra detergente ácido (FDA) la cebada (var, Cerro prieto) obtuvo 37.65%, fibra detergente neutro (FDN) la cebada (var, cerro prieto) alcanzó un valor de 62.30% y para cenizas la cebada (var. Cerro prieto) se mostró con un valor 62.30%.

Zamora et al., (2017) Maravilla: variedad de cebada forrajera para Valles Altos de México sembrado a una densidad 100 kg/ha determinó que el momento óptimo de corte es en la etapa de grano masoso suave para ensilado, donde se han observado rendimientos de forraje verde superiores a 20 t ha<sup>-1</sup>; materia seca de 8-12 t ha<sup>-1</sup>, con proteína mayor a 65%, concentración de fibra detergente neutro (FDN) de 54-65% y la fibra detergente ácido de 34- 37%.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Clasificación taxonómica**

PALACIOS (2008) identifica como:

Reino: P/antae.

Clase: Monocotiledonea

Orden: Poa/es.

Familia: Poaceae.

Género: Horeum.

Especie: Hordeum vulgare.

Nombre científico. : Hordeum vulgare L.

### 2.2.2 Características generales de la cebada

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cereal más antiguo cultivados por el hombre, y en la actualidad es uno de los más importantes en superficie cultivada con 52,157.286 has a nivel mundial, anteceditos por el trigo, arroz y el maíz. Los registros a nivel nacional demuestran 955.42 has con producción de 177.21 O toneladas, con un promedio de 1,190 kg/ha. De los cuales el departamento que más superficie cultiva es puno (22,683 ha), seguido por la libertad (21 ,502 ha), Huancavelica está ubicada en quinto lugar (12,551 ha) con un rendimiento promedio (0.84 tn/ha). Molina C. (1989).

Marmolejo (2002) manifiesta que, la domesticación de la cebada comenzó hace unos diez mil años, en el periodo neolítico, cuando el hombre adquirió su condición de agricultor y ganadero sedentario o semi nómada, seleccionando entre las poblaciones silvestres de *H. spontaneum*, aquellas plantas fáciles de cosechar por tener el raquis tenaz y, por tanto, no perder sus semillas al llegar a la madurez. Esta mutación producida naturalmente fue el origen de una nueva planta cultivada, caracterizada por tener espigas maduras intactas en lugar de mermadas. Los primeros tipos que aparecieron fueron los de 2 hileras. Algo más tarde aparecieron los tipos de 6 hileras.

Santiago (1981), sostiene que, el antiguo poblador dispuso de suficientes grasas para su adecuada nutrición y cumplió en exceso los requerimientos orgánicos para asegurar un adecuado nivel de salud de larga vida. La cebada destinada para alimentación animal el criterio de calidad más importante, es el alto contenido de proteína y baja contenido en fibra. Existen programas de mejora genética en cuanto al incremento del contenido de lisina del grano. Muchas variedades actuales de cervecería están siendo empleados en la alimentación animal, por su alto contenido de proteínas y carbohidratos solubles, y por la proporción relativamente baja de fibra que poseen.

### 2.2.3 Morfología de la cebada (Arévalo 1996 y Gómez P. 2007).

**a. Tipo de planta.** La cebada (*Hordeum vulgare* L) es una planta monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), a su vez, es un cereal de gran importancia tanto para animales como para humanos y actualmente es el quinto cereal más cultivado en el mundo.

**b. Tipo de raíz.** El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 metros de profundidad.

**c. Tipo de hojas.** La cebada es una planta de hojas estrechas y color verde claro. La planta de cebada suele tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida.

**d. Tallo.** El tallo es erecto, grueso, formado por unos seis u ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos. La altura de los tallos depende de las variedades y oscila desde 0.50 m. a un metro.

**e. Flores.** Las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. Es autógama. Las flores se abren después de haberse realizado la fecundación, lo que tiene importancia para la conservación de los caracteres de una variedad determinada.

**f. Fruto.** El fruto es una cariósipide con las glumillas adheridas salvo en el caso de la cebada desnuda.

### 2.2.4 Fase vegetativa.

Arévalo (1996), indica que, la fase vegetativa de la cebada se inicia con la germinación y termina en la madurez fisiológica que depende de las características de humedad y temperatura que presenta el lugar.

**Germinación.** Para que se produzca la germinación, la semilla debe estar fisiológicamente madura y sin latencia. El grano absorbe entre un 45 - 60% de su peso en agua, iniciándose la germinación cuando se ha absorbido un 25%. La temperatura óptima para esta fase es de 20- 22 °C, siendo su duración

normal 12 a 15 días, no obstante, se pueden producir retrasos por frío, siembras profundas, suelos demasiado asentados ó excesos de humedad.

**Macollamiento.** La duración de esta fase es muy variable, entre 40 y 60 días, dependiendo de la especie, variedad, densidad de plantas, fertilización, temperatura, fecha y profundidad de siembra, etc. Si el 18 año es seco, la planta ahijará poco y el campo seguirá relativamente claro, con poca competencia entre las plantas y todas ellas granaran bastante bien.

**Encañado.** Consiste en un alargamiento de los entrenudos de los tallos unidos a una rápida formación de materia seca en los mismos. Durante esta fase se produce la formación definitiva del número de espigas/planta y del número de espiguillas/espiga. La duración es alrededor de 30 días y finaliza con la diferenciación de los estigmas en las flores.

**Espigado.** La etapa del espigado comienza al iniciarse el desembuchamiento de la espiga a través de la vaina de la hoja bandera u hoja superior. Primeramente, asoma la punta de la espiga y luego viene una elongación gradual de ésta, hasta que alcanza su completa expresión en la posición más alta de la planta.

**Estado lechoso.** Este período tiene una duración aproximada de 15 días y una vez que se entra en madurez lechosa la planta detiene su crecimiento. Comienza la formación y engrosamiento del grano al tiempo que empiezan a secarse las hojas basales de la planta. Al final, el grano relleno de líquido de aspecto lechoso adquiere su forma definitiva. Las hojas superiores aún permanecen verdes.

**Estado pastoso.** Durante esta fase, el grano va adquiriendo consistencia y enriqueciéndose en glúcidos y proteínas (aumentan gradualmente la densidad de su contenido), mientras el peso de la planta permanece constante. La fotosíntesis, aún necesaria, se realiza en las últimas hojas. Al final de esta etapa, que suele ser 20 días, el peso de la semilla ya es definitivo.

**La madurez fisiológica.** Se produce cuando los granos alcanzan un 40% de humedad; en ese momento el último internudo se presenta seco y las glumas han perdido su color verde. Se debe esperar a que las semillas pierdan humedad

hasta a un 14% (estado de grano duro), para que así puedan ser trilladas en óptimas condiciones.

## 2.2.5 Variedades de cebada en estudio:

### a. Cebada INIA 411 - San Cristóbal. Andenes-Cusco, I. E. E. A. (2005)

Adaptación: Recomendable su cultivo entre los 3000 a 3800 msnm.

Descripción del cultivar

Características agronómicas Macollamiento : Regular

Nº promedio macollos/planta : 8

Tipo de espiga : Aristada

Densidad de espiga : Intermedia

Tamaño de espiga (cm) : 7.13

Color de grano : Claro

Tamaño de semilla (mm) : 5,7

Peso de mil semillas (g) : 38

Altura de planta (cm) : 102

Días a espigado : 80

Días a madurez : 145

Rendimiento potencial : 6.87 t/ha

Rendimiento promedio en campo de agricultores : 3.546 t/ha

Época de siembra: En terrenos de secano entre noviembre a diciembre según la zona de producción.

Densidad de siembra:

✓ Siembra al voleo y tapado con rastra 90 kg/ha

✓ Siembra al voleo y tapado con yunta 100 kg/ha

✓ Siembra mecanizada 80 kg/ha

#### a.1 Fertilización

Según el análisis de suelos se recomienda aplicar en la zona andina la fertilización al nivel de 60-60-00 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O utilizando a la siembra el 50% de la fuente nitrogenada y el 100% de fósforo y al estado de macollamiento complementar con el 50% del nitrógeno.

#### **b. Cebada Centenario**

- Origen genealogía: Mutante de la variedad Buen avista irradiado con rayos gama a la dosis de 300 gray.
- Lugar y fecha de obtención: Perú el año 2003 se inició las pruebas en campos de agricultores.
- Rangos de adaptación: Se adapta en condiciones de sierra del Perú.
- Descripción botánica: La planta es vigorosa con una altura promedio 100 cm con un follaje de color verde claro la espiga es decumbente (le confiere tolerancia al granizo) aristada, de 2 hileras con 24 a 26 granos grandes con pubescencia en la raquia y en las glumas.
- Época de siembra: Sierra alta octubre - noviembre y sierra media diciembre
- Enero.
- Densidad de siembra: 150 kg. Semilla /ha
- Abonamiento: Muestra buena respuesta a la dosis 60-60-00 de NPK
- Comportamiento en relación a enfermedades: La variedad es resistente a la roya amarilla (*pucciniastriformis*) enfermedad más importante en la región alto andina.
- Características Físicas de la semilla: El tamaño de grano es grande, en promedio el peso de 1000 granos es 62 gramos, la cascara de color cremoso.
- Rendimiento: Tiene un potencial de rendimiento 5 600 kg/ha en condiciones de secano se obtuvo 4200 kg/ha.

#### **c. Cebada UNA 80**

Adaptación: Recomendable entre 150 a 4000 m.s.n.m.

Descripción del cultivo

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Macollamiento          | : regular   |
| Tipo de espiga         | : aristada  |
| Tamaño de semilla (mm) | : 5,7       |
| Color de grano         | : blanco    |
| Rendimiento potencial  | : 5000 T/ha |

## **2.3 Hipótesis**

### **2.3.1 Hipótesis General**

**Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a sus parámetros productivos y composición químico bromatológico.

**Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a sus parámetros productivos y composición químico bromatológico.

### **2.3.2 Hipótesis Específicas**

**Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto a la altura de planta a la cosecha.

**Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a la a la altura de planta a la cosecha.

**Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al número de planta.

**Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a la al número de planta.

**Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al número de macollos.

**Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a la al número de macollos.

**Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto a la altura de inflorescencia.

**Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a la a la altura de inflorescencia.

**Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto relación hoja: tallo.

**Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto relación hoja: tallo.

- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al rendimiento de biomasa en materia verde/has.
- Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto a la al rendimiento de biomasa en materia verde/has.
- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al rendimiento de biomasa en materia seca.
- Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto al rendimiento de biomasa en materia seca.
- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al % de materia seca.
- Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto al % de materia seca.
- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al % de materia orgánica.
- Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto al % de materia orgánica.
- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto % de materia mineral.
- Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto al % de materia mineral.
- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto % de proteína cruda.
- Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto al % de proteína cruda.
- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al % fibra detergente neutra.
- Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto al % fibra detergente neutra.
- Ho:** No existe efecto de la densidad de siembra en las tres variedades de cebada con respecto al % fibra detergente acida.

**Ha:** Existe efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada con respecto al % fibra detergente acida.

## **2.4 Variables de estudio.**

Las variables se definen en dos:

### **a). Variables Independientes.**

Tres variedades de Cebada: INIA 411 San Cristóbal, UNA 80 y Centenario.

Tres densidades: 90, 110 y 130 kg/ha

### **b). Variables dependientes (variables respuestas)**

#### **Parámetros productivos:**

- Número de plantas.
- Número de macollos/planta
- Altura de planta.
- Altura de inflorescencia.
- Relación hoja: tallo de cebada
- Rendimiento de biomasa en materia seca.
- Rendimiento de biomasa en materia verde.

#### **Composición química bromatológica:**

- Materia seca.
- Proteína cruda.
- Materia orgánica.
- Cenizas.
- Fibra detergente neutra.
- Fibra detergente ácido.

## 2.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES

**Cuadro N° 01 Definición operativa de las variables en estudio.**

| Variable                          | Dimensiones                             | indicador                      | Escala     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|------------|
| <b>Variable Independiente</b>     |                                         |                                |            |
| variedades                        | Variedad de cebada                      | Centenario, INIA 411, y UNA 80 | Nominal    |
| Densidad de siembra               | Kilogramos por Hectáreas                | 90, 110 y 130 (Kg/Ha)          | Razón      |
| <b>Variable dependiente</b>       |                                         |                                |            |
| Parámetros productivos:           | Número de plantas                       | N.P/ m <sup>2</sup>            | Razón      |
|                                   | Número de macollos                      | N.M/ p                         |            |
|                                   | Altura de planta                        | A.P/ cm                        |            |
|                                   | Altura de inflorescencia                | A.I/ cm                        |            |
|                                   | Relación hoja: tallo                    | H:T                            |            |
|                                   | Rendimiento de biomasa en materia seca  | R.MS kg/ m <sup>2</sup>        |            |
|                                   | Rendimiento de biomasa en materia verde | R.MV kg/m <sup>2</sup>         |            |
| Composición química bromatológica | Materia seca                            | (%)                            | Porcentaje |
|                                   | Proteína cruda                          | (%)                            |            |
|                                   | Materia orgánica                        | (%)                            |            |
|                                   | Cenizas                                 | (%)                            |            |
|                                   | Fibra detergente neutra                 | (%)                            |            |
|                                   | Fibra detergente ácido                  | (%)                            |            |

## CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional de Huancavelica de Paturpampa, a 3,700 m.s.n.m.

### 3.2 Tipo de investigación

**Aplicada:** Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, en razón, que se utilizaran conocimientos de las Ciencias, a fin de aplicarlas (Hernández *et al.*, 2014)

La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. Tiene por objetivo resolver problemas prácticos para satisfacer las necesidades de la sociedad. Estudia hechos o fenómenos de posible utilidad práctica. Esta utiliza conocimientos obtenidos en las investigaciones básicas, pero no se limita a utilizar estos conocimientos, sino busca nuevos conocimientos especiales de posibles aplicaciones prácticas (Lozano 2008).

### 3.3 Nivel de Investigación

**Explicativo:** Se realiza la experimentación en las unidades experimentales, en una área y tiempo determinado en el cual se manipula la variable independiente y se mide el efecto de esta variable dependientes, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio experimental (Hernández *et al.*, 2014)

En este nivel se aplica un nuevo tratamiento para mejorar y corregir la situación problemática, que ha dado origen al estudio de investigación.

Es una investigación que se manipula cuidadosamente las variables, para determinar sus influencias. Responde a las preguntas, ¿cómo? y ¿por qué? Es decir, se realiza la investigación sobre la base de la causa y efecto, con la finalidad de determinar su influencia. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar el por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué se relacionan dos o más variables (Hernández *et al.*, 2010)

### 3.4 Método de Investigación

**Es el método científico:** los principales métodos que se utilizarán en la investigación serán análisis, síntesis, deductivo, inductivo. Porque los resultados son obtenidos mediante una secuencia lógica (Hernández *et al.*, 2014)

Es un plan previo referente a la formulación del programa de acciones de trabajo y de los recursos necesarios para llevar a cabo una investigación determinada, respecto de determinado aspecto de la realidad (Villegas 2005).

### 3.5 Diseño de Investigación

El estudio realizado en el trabajo de investigación para la evaluación del efecto de las densidades de siembra en las variedades sobre las variables en estudio, se empleó el experimento Diseño de bloque con arreglo factorial (3x3), se consideró tres repeticiones por tratamiento. El modelo matemático es el siguiente:

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + V_k + (DV_{ij}) + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Se refiere a los parámetros productivos y a la composición química bromatológica de las variedades de cebada.

$\mu$  = Es la media general del experimento.

$B_i$  = Es el efecto del lugar 1,2 a 3.

$D_j$  = Es el efecto fijo de la densidad de siembra de las variedades de la cebada i, variando i de 1 a 3.

$V_k$  = Es el efecto de la variedad cebada j, donde j=1, 2, 3.

$DV_{ij}$  = Es el efecto de la interacción del factor ij

$\epsilon_{ijk}$  = Es el error experimental.

➤ **Prueba de Tukey** (Alfonso 2008)

Esta prueba también es conocida como Tukey's HSD o método de Tukey-Kramer, se usa para realizar todas las comparaciones múltiples posibles con tratamientos porque es de alto rigor científico, por el cual se realizó la comparación con la prueba de Tukey a 5% de probabilidad las medias de las variedades de cebada.

➤ Para el factor densidades se determinó mediante la prueba de regresión.

**Cuadro N° 2. Densidad de siembra de tres variedades de cebada.**

| Variedad y densidad de cebada |          |              |    |    |
|-------------------------------|----------|--------------|----|----|
| TRATAMIENTOS                  |          | Repeticiones |    |    |
| Variedades                    | Densidad | R1           | R2 | R3 |
| Cebada Centenario             | 90       | R1           | R2 | R3 |
|                               | 110      | R1           | R2 | R3 |
|                               | 130      | R1           | R2 | R3 |
| Cebada UNA 80                 | 90       | R1           | R2 | R3 |
|                               | 110      | R1           | R2 | R3 |
|                               | 130      | R1           | R2 | R3 |
| Cebada INIA 411               | 90       | R1           | R2 | R3 |
|                               | 110      | R1           | R2 | R3 |
|                               | 130      | R1           | R2 | R3 |

### 3.6 Población, Muestra, Muestreo

#### 3.6.1 Población

La población fue constituida en un terreno de 546.75 m<sup>2</sup> dividido en 27 parcelas de 4.5x4.5 m<sup>2</sup> donde se sembró cebada (*Hordeum vulgare L*) y se utilizó semillas de tres variedades Centenario, INIA 411 y UNA 80 y tres densidades 90 (141.75g), 110 (173.25g) y 130 (204.75) kg/ha: para la producción de forraje.

#### 3.6.2 Muestra

Se utilizó la muestra de tipo aleatorio simple donde se eligieron los forrajes de la población en estudio, se recolectaron los forrajes directamente de campo para los parámetros productivos y para la composición químico bromatológico.

### **3.6.3 Muestreo**

Se utilizó el muestreo probabilístico para los parámetros productivos y para la composición químico bromatológico.

## **3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos**

### **3.7.1 Proceso de la siembra de cebada**

#### **1º. Preparación de terreno**

La extensión de terreno utilizado en el experimento fue de: 546.75 m<sup>2</sup>, el cual se encontró clausurado durante tres años. Para empezar la siembra de la cebada se preparó el terreno, realizando el desterroneo del suelo con un tractor agrícola, y el mullido, los terrones que quedaron se desmenuzo para homogenizar el terreno.

#### **2º. Abonamiento**

El abonamiento se realizó con estiércol orgánico de ovino, homogenizando en toda la parcela, para distribuir en el terreno de manera uniforme para la siembra de cebada.

#### **3º. División de sub parcelas**

Se dividió en 27 sub parcelas y las dimensiones de las parcelas fueron 20.25m<sup>2</sup> (4.5 x 4.5 m), para evitar la confusión de las sub parcelas sembradas se separó con estacas y rafias distribuidas en toda la parcela y así evitar el efecto de borde.

#### **4º. Siembra**

El método de siembra empleado fue al voleo y se realizó en suelo seco el 31 de diciembre del 2016. Se distribuyeron las semillas al azar en 27 sub parcelas respectivas y debidamente identificadas. Las dosis de semilla empleada para el experimento fueron;(90 – 110 y 130) kg/hectárea /variedad, siendo la dosis empleada en campo de (141.75g), (173.25g) y (204.75g) por su parcela.

Las variedades de cebada instaladas en campo fueron: Variedad de Cebada INIA 411, Variedad de Cebada UNA 80 y Variedad de Cebada Centenario, distribuidos en 3 parcelas por variedad y con sus tres repeticiones (3X3).

## 5°. Cosecha

Se cosecho a los 130 días y se colectó de cada sub parcela las muestras de: altura de planta, número de plantas, número de macollos, altura de inflorescencia, relación hojas: tallos y rendimiento de biomasa en materia verde. Se utilizó también los siguientes materiales: cuadrante de 1m<sup>2</sup>, hoz, huincha, cuadernillo de campo, bolsas de polietileno y balanza de precisión.

### 3.8 Procedimiento de Recolección de Datos

Se utilizó la técnica de observación directa y medición respectiva.

#### 3.8.1 Evaluación de parámetros productivos en el campo

Número de plantas, San miguel A, A. (2006).

La población se expresó en número de plantas por m<sup>2</sup>, para colectar las plantas se utilizó un marco metálico con área de 0.0625 m<sup>2</sup> lanzado al azar, se contó el número de plantas dentro del marco metálico con 10 repeticiones por sub-parcela.

- **Número de macollos por planta:** Se determinó el número de macollos de 10 plantas de cada sub parcela tomadas al azar a los 130 días.
- **Altura de planta:** La medición se realizó desde la superficie del suelo hasta la última hoja apical de cada planta con una cinta métrica y se realizó 10 plantas por cada sub parcela seleccionadas al azar.
- **Altura de inflorescencia (cm):** La medición se realizó desde el entrenudo del raquis hasta la última espiguilla con una cinta métrica, por cada planta seleccionadas al azar y se realizó 10 repeticiones por cada sub parcela.
- **Relación hoja: tallo:** La obtención de muestras se realizó al momento de la cosecha, tomando 10 plantas al azar de la sub-parcela, luego fue conducido al laboratorio para separar de cada planta las hojas de los tallos, luego se pesó en una balanza de precisión.
- **Rendimiento de biomasa en materia verde y materia seca:** Se determinó mediante el peso total del forraje verde, utilizando el cuadrante de 1m<sup>2</sup> por cada sub parcela, libre de impurezas, que fue lanzado al azar, para cortar con una

hoz el forraje, luego se colocó en bolsas de polietileno, se pesaron en una balanza precisión, anotando los datos de peso.

### 3.8.2 Técnicas de manejo en laboratorio del análisis químico bromatológico

#### A. Determinación de materia seca (%). AOAC. 1990 y Calsamiglia, S. (1997).

Para determinar la materia seca se siguió el protocolo para determinar humedad pues se sigue la relación siguiente: **100 – MS = humedad**. El protocolo consta de los siguientes procedimientos.

- El forraje fresco se guardó en bolsa de papel el cual debidamente rotulado se somete a una temperatura de 65 °C durante 48 horas, a esta etapa se le denomina pre deshidratación y el peso resultante de este procedimiento se denominó **MSA** (materia seca al ambiente).
- Seguidamente se muele el forraje seco entre 1mm a 2 mm de diámetro.
- Luego se toma una muestra del forraje molido, haciendo uso de la balanza analítica se pesa 2 g. a 2.0050 g. en un crisol y se lleva a la estufa para dejarlo por 16 horas a 105 °C.
- Se registra el peso final y se aplica la siguiente formula:

$$MS = (MSE \times MSA) / 100.$$

Dónde:

MS: Materia Seca

MSE: Materia Seca a la Estufa

MSA: Materia Seca al Ambiente

#### B. Determinación de Proteína cruda (%). Salinas J. G. y Garcia R. (1985)

La determinación de la proteína cruda (PC) se realizó mediante el método DUMAS, el cual se detalla a continuación.

Se debe calibrar el equipo para empezar a analizar el equipo ya que el equipo es sensible a las condiciones del medio y factores del equipo.

Se pesa 0.04500 gr de muestra molida de un diámetro de 2mm a 3mm.

Se envuelven en TIN FOILS y se colocan en el equipo LECO FP – 528, a una temperatura de 950 °C en el Tubo Combustión y 750 °C el tubo N – catalizador.

El gas carrier utilizado en este proceso se llama gas Helio (He) ultra puro a un nivel de pasaje de 40 PSI, el cual se utiliza en todo el proceso de análisis por muestra.

El otro gas utilizado es el Gas oxígeno (O<sub>2</sub>) ultra puro, a un nivel de pasaje de 40 PSI, el cual se utiliza en los procesos de combustión de la muestra.

El tercer gas, es el aire comprimido, el cual se utiliza en los procesos mecánicos del equipo.

Después de un tiempo de 3 minutos aproximadamente, se registra el porcentaje de nitrógeno, factor de proteína y porcentaje de proteína.

**C. Determinación de FDN (%).** Van Soest, et al., (1991).

La determinación de fibra detergente neutro (FDN) se hizo mediante el método ANKOM el cual se detalla a continuación:

- Se pesa 0,4500 a 0,4599 g de muestra molida de diámetro 2mm a 3mm en bolsas F57, luego se sellan las bolsas.
- Se colocan las bolsas conteniendo las muestras a una canastilla que es parte del equipo ANKOM. La canastilla va en un recipiente.
- Se adiciona 2 L aproximadamente de solución líquida de FDN.
- Luego se adiciona 4 ml de alfa amilasa y 20 g de sulfato de sodio, cerrar la tapa del recipiente.
- Digerir las muestras durante 75 minutos a 100 °C.
- Luego de la digestión se procede a enjuagar las muestras, en los dos primeros enjuagues se adiciona 4 ml de alfa amilasa en el último enjuague solo se usa agua destilada, los enjuagues se hacen con 2 L de agua destilada hervida durante 5 minutos a no menos de 70 °C.
- Una vez terminados los enjuagues se procede a retirar las bolsas escurriendo el agua restante, una vez húmedas se sumerge las bolsas en acetona por 10 minutos.

- Se saca las bolsas de la acetona y se lleva a secar a la estufa a 105 °C por 2 horas.
- Las muestras se retiran de la estufa y se colocan en bolsas herméticas con silica gel para que enfríe y capture la humedad presente al momento de hacer este paso.
- Se pesan las bolsas que contienen cada muestra.
- Con los datos obtenidos referente a pesos se procede a calcular en una tabla Excel del protocolo ANKOM.

**D. Determinación de FDA (%).** Van Soest, et al., (1991).

La determinación de fibra detergente ácida (FDA) se hizo mediante el método ANKOM el cual se detalla a continuación:

- Se pesa 0,4500 a 0,04599 g de muestra molida de diámetro 1mm a 2mm en bolsas F57, luego se sellan las bolsas.
- Se colocan las bolsas conteniendo las muestras a una canastilla que es parte del equipo ANKOM. La canastilla va en un recipiente.
- Se adiciona 2 L aproximadamente de solución líquida de FDA.
- Digerir las muestras durante 60 minutos a 100 °C.
- Luego de la digestión se procede a enjuagar las muestras, son 4 enjuagues en los cuales se usa agua destilada, los enjuagues se hacen con 2 L de agua destilada hervida durante 5 minutos a no menos de 70 °C.
- Una vez terminados los enjuagues se procede a retirar las bolsas escurriendo el agua restante, una vez húmedas se sumerge las bolsas en acetona por 10 minutos.
- Se saca las bolsas de la acetona y se lleva a secar a la estufa a 105 °C por 2 horas.
- Las muestras se retiran de la estufa y se colocan en bolsas herméticas con silica gel para que enfríe y capture la humedad presente al momento de hacer este paso.
- Se pesan las bolsas que contienen cada muestra.

- Con los datos obtenidos referente a pesos se procede a calcular en una tabla Excel del protocolo ANKOM.

#### **E. Determinación de minerales (%).**

Para determinar la ceniza de las muestras se empleó el método de incineración, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se pesó 2 g de muestra en un crisol de porcelana.
- Se colocó en la mufla durante 5 horas a 600 °C.
- Una vez frío el crisol se pesa y se aplica la siguiente formula:

$$\% \text{ceniza} = (W \text{ ceniza} \times 100) / \text{MSA}$$

Donde:

W ceniza = peso de crisol + ceniza (g) – W de crisol

MSA = peso de muestra

### **3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Los datos obtenidos de cada parcela, fueron ordenados y clasificados usando el programa Microsoft Excel 2010, y para el análisis de datos se empleó el experimento Diseño de bloque con arreglo factorial (3x3) mediante software estadístico *Statistical Analysis System* (SAS).

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Presentación de Resultados

#### 4.1.1 Resumen de resultados para parámetros productivos

Se realizó el análisis de varianza de las variables parámetros productivos y del grado de significación: altura de Inflorescencia, altura de planta, número de macollos por planta, hoja y tallo, número de plantas por metro cuadrado, rendimiento de materia verde, rendimiento de materia seca de las variedades de cebada (Centenario, INIA 411, UNA 80) en las diferentes densidades de siembra (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Resumen del análisis de varianza de las variables parámetros productivos de las variedades de cebada (Centenario, INIA 411, UNA 80).**

| Fuente de variación      | Cuadrados medios y grado de significación |                  |                          |                             |             |
|--------------------------|-------------------------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------|
|                          | G.L                                       | Altura de planta | Altura de Inflorescencia | Numero de macollos / planta | Hoja: tallo |
| <b>Bloque</b>            | 2                                         | 40.744 (NS)      | 2.400 (NS)               | 9.148 (NS)                  | 0.008 (NS)  |
| <b>Densidad (D)</b>      | 2                                         | 297.77 **        | 11.83 **                 | 19.70 **                    | 0.095 **    |
| <b>Variedad (V)</b>      | 2                                         | 438.87 **        | 51.15 **                 | 26.81 **                    | 0.058 **    |
| <b>Densidad*Variedad</b> | 4                                         | 34.742 (NS)      | 6.381 **                 | 1.092 (NS)                  | 0.010 (NS)  |
| <b>D1/Variedad</b>       | 2                                         | 98.212 (NS)      | 39.30 **                 | 16.77 **                    | 0.034 **    |
| <b>D2/Variedad</b>       | 2                                         | 278.29 **        | 9.464 **                 | 4.777 (NS)                  | 0.040 **    |
| <b>D3/Variedad</b>       | 2                                         | 131.85 (NS)      | 15.14 **                 | 7.444 (NS)                  | 0.003 (NS)  |
| <b>Centenar/Densidad</b> | 2                                         | 129.12 (NS)      | 10.02 **                 | 10.11 **                    | 0.037 **    |
| <b>INIA_411/Densidad</b> | 2                                         | 28.562 (NS)      | 9.958 **                 | 4.777 (NS)                  | 0.018 (NS)  |
| <b>UNA_80/Densidad</b>   | 2                                         | 209.57 **        | 4.620 **                 | 7.000 (NS)                  | 0.060 **    |
| <b>Error</b>             | 16                                        | 2414.28          | 175.76                   | 59.70                       | 0.17        |
| <b>Total corregido</b>   | 26                                        |                  |                          |                             |             |
| <b>C.V</b>               |                                           | 5.65             | 5.22                     | 33.01                       | 11.12       |

Continúa.....

Continuación del cuadro 03 .....

| <b>Continuación</b><br>Fuente de variación | <b>Cuadros medios y grado de significación</b> |                                  |                              |                             |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                                            | G.L                                            | Número de plantas/m <sup>2</sup> | Rendimiento de materia verde | Rendimiento de materia seca |
| <b>Bloque</b>                              | 2                                              | 27.44 (NS)                       | 0.008 (NS)                   | 0.0427 (NS)                 |
| <b>Densidad (D)</b>                        | 2                                              | 2299.1 **                        | 1.125 **                     | 1.002 **                    |
| <b>Variedad (V)</b>                        | 2                                              | 880.3 **                         | 3.852 **                     | 4.433 **                    |
| <b>Densidad*Variedad</b>                   | 4                                              | 52.61 (NS)                       | 0.649 **                     | 0.664 **                    |
| <b>D1/Variedad</b>                         | 2                                              | 121.4 (NS)                       | 2.165 **                     | 2.280 **                    |
| <b>D2/Variedad</b>                         | 2                                              | 492.1 **                         | 0.068 (NS)                   | 0.120 (NS)                  |
| <b>D3/Variedad</b>                         | 2                                              | 372.0 (NS)                       | 2.917 **                     | 3.361 **                    |
| <b>Centenar/Densidad</b>                   | 2                                              | 441.0 (NS)                       | 1.053 **                     | 1.001 **                    |
| <b>INIA_411/Densidad</b>                   | 2                                              | 1063 **                          | 0.103 (NS)                   | 0.141 (NS)                  |
| <b>UNA_80/Densidad</b>                     | 2                                              | 900.3 **                         | 1.267 **                     | 1.1881 **                   |
| <b>Error</b>                               | 16                                             | 2804.44                          | 2.930                        | 3.04                        |
| <b>Total corregido</b>                     | 26                                             |                                  |                              |                             |
| <b>C. V</b>                                |                                                | 19.12                            | 16.58                        | 16.69                       |

\*\* : P<0.01; NS: no significativo; C.V: Coeficiente de variación; G.L: Grados libertad

El bloque fue no significativo, para las variables en estudio, por lo cual los factores son independientes.

La densidad fue significativa ( $P < 0.001$ ), para las tres variedades de cebada, por tanto, influyo en los parámetros productivos (90, 110 y 130 kg/ha). La variedad fue significativa para mis parámetros productivos. (Centenario, INIA 411, UNA 80).

Dentro de los parámetros productivos (número de plantas/m<sup>2</sup>, rendimiento de materia verde y rendimiento de materia seca), se observó que el bloque no fue significativo para las tres variedades (Centenario, INIA 411, UNA 80) y para el factor densidad (90, 110 y 130 kg/ha) fue significativo ( $P < 0.001$ ), y para el factor Variedad, se observó significancia ( $P < 0.001$ ).

#### 4.1.2 Resumen de resultado para la composición químico bromatológico

Se realizó el análisis de varianza de las variables composición químico bromatológico y del grado de significación: Materia Seca (MS), ceniza, Materia Orgánica (MO), Proteína (PT), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Acida (FDA), de las variedades de cebada (centenario, INIA 411, UNA 80) en las diferentes densidades de siembra.

**Cuadro 4. Resumen del análisis de varianza de las variables parámetros químicos bromatológicos de las variedades de cebada (Centenario, INIA 411, UNA 80).**

| Fuente de variación | Cuadros medios y grado de significación |            |            |            |
|---------------------|-----------------------------------------|------------|------------|------------|
|                     | GL                                      | MS         | CENIZA     | MO         |
| Bloque              | 2                                       | 2.415 (NS) | 0.188 (NS) | 0.467 (NS) |
| Densidad (D)        | 2                                       | 40.08 (NS) | 0.147 (NS) | 2.131 **   |
| Variedad (V)        | 2                                       | 86.097 **  | 3.320 **   | 1.525 **   |
| Densidad*Variedad   | 4                                       | 4.962 (NS) | 0.228 (NS) | 0.497 (NS) |
| D1/Variedad         | 2                                       | 13.10 (NS) | 1.500 (NS) | 1.870 **   |
| D2/Variedad         | 2                                       | 57.200 **  | 1.926 **   | 0.589 (NS) |
| D3/Variedad         | 2                                       | 25.72 (NS) | 0.351 (NS) | 0.061 (NS) |
| Centenar/Densidad   | 2                                       | 6.5861 **  | 0.103 (NS) | 1.706 **   |
| INIA_411/Densidad   | 2                                       | 22.458 **  | 0.232 (NS) | 0.003 (NS) |
| UNA_80/Densidad     | 2                                       | 20.96 (NS) | 0.269 (NS) | 1.416 **   |
| Error               | 16                                      | 181.71     | 15.165     | 4.26       |
| Total corregido     | 26                                      |            |            |            |
| Coef Var            |                                         | 9.74       | 15.83      | 0.53       |

Continúa.....

| Fuente de variación | Cuadros medios y grado de significación |            |             |             |
|---------------------|-----------------------------------------|------------|-------------|-------------|
|                     | GL                                      | PT         | FDN         | FDA         |
| Bloque              | 2                                       | 0.533 **   | 54.592 (NS) | 34.375 (NS) |
| Densidad (D)        | 2                                       | 1.5861**   | 261.14 **   | 222.871 **  |
| Variedad (V)        | 2                                       | 1.945 **   | 432.07 **   | 386.541 **  |
| Densidad*Variedad   | 4                                       | 0.119 (NS) | 3.038 (NS)  | 20.346 (NS) |
| D1/Variedad         | 2                                       | 1.3221 **  | 161.61 **   | 113.368 **  |
| D2/Variedad         | 2                                       | 0.421 (NS) | 158.86 **   | 158.361 **  |
| D3/Variedad         | 2                                       | 0.440 (NS) | 117.65 (NS) | 155.501 **  |
| Centenar/Densidad   | 2                                       | 0.916 **   | 105.51 (NS) | 71.2481 **  |
| INIA_411/Densidad   | 2                                       | 0.262 (NS) | 105.181 **  | 95.9691 **  |
| UNA_80/Densidad     | 2                                       | 0.646 (NS) | 56.521 (NS) | 96.3481 **  |
| Error               | 16                                      | 11.697     | 740.10      | 268.80      |
| Total corregido     | 26                                      |            |             |             |
| Coef Var            |                                         | 14.56      | 3.36        | 10.35       |

GL (Grados de libertad), NS (No significativo), \*\* (Significativo), MS (Materia seca), MO (Materia orgánica), PT (Proteína), FDN (Fibra detergente neutra) y FDA (Fibra detergente ácida).

El factor densidades evaluados (90, 110, 130 kg/ha), mostró dependencia fue significativo, por la prueba de F ( $P < 0.001$ ) para las variedades evaluadas, por tanto, existe significación de las variables independientes sobre la variable respuesta.

En relación a la interacción, variedad de cebada (centenario, INIA 411, UNA 80) y densidades (90, 110, 130 kg/ha), se constata que existe interacción entre los factores en estudio. Mostrando un comportamiento significativo ( $P < 0.001$ ), mostrando dependencia entre estos factores variedad de cebada y densidades de siembra.

El (Cuadro 4.) el factor densidad tuvo significación ( $P < 0.001$ ), para los parámetros productivos de las variedades de cebada, también se observó que existe significación en el factor variedad por tanto influyen en mi variable respuesta.

En relación a la interacción entre variedades de cebada y densidades de siembra, no mostro dependencia entre estos factores.

En relación al bloque se constata que el factor lugar no fue significativo por la prueba de F para las variedades de cebada.

**Cuadro 5. Interacción estadística para los contenidos de altura de planta (cm) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

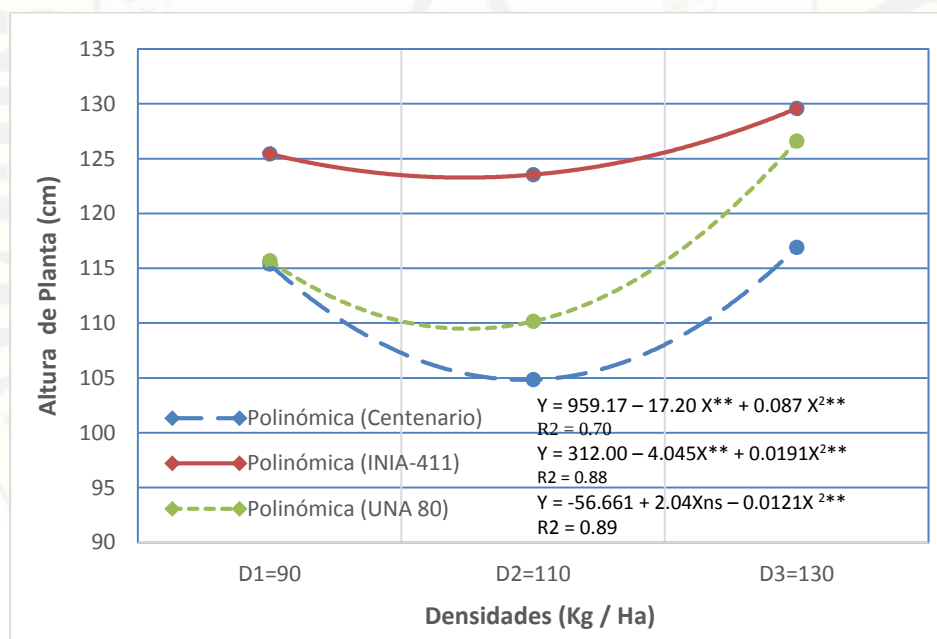
| Altura de Planta (cm) |    |                                    |                                    |                                     |                    |
|-----------------------|----|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada  | de | Densidad de siembra (kg/ha)        |                                    |                                     | Medias de Variedad |
|                       |    | 90<br>Media/ desviación estándar * | 110<br>Media/ desviación estándar* | 130<br>Media/ desviación estándar * |                    |
| V. Centenario         |    | 115.37<br>4.13*                    | 104.84<br>9.06*                    | 116.89<br>13.85*                    | 112.37 B           |
| V. INIA-411           |    | 125.43<br>2.23                     | 123.54<br>5.32                     | 129.57<br>0.50                      | 126.18 A           |
| V. UNA 80             |    | 115.68<br>6.45                     | 110.16<br>5.26                     | 126.59<br>2.63                      | 117.47 B           |
| Medias de Densidad    |    | 118.85 AB                          | 112.85 B                           | 124.35 A                            |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro del parámetro altura de planta la variedad de cebada INIA 411 (126.18 cm) mostro mayor altura y la variedad de cebada centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (112.37 y 117.47 cm) respectivamente. Mostro diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

La mejor media se obtuvo para las densidades de (90 y 130 kg/ha) con medias de 118.85 y 124.35 cm. Canqui., (2011), reporto que la mejor altura fue para la variedad de cebada criolla con 83.98 cm, inferior a lo obtenido con la variedad INIA 411 con 126.18 cm. Y Collantes. (2007) manifiesta que la variedad centenaria 2 presento una altura promedio de 1.00 a 1.25 cm comparando con la variedad Centenario se obtuvo 1.12 ligeramente inferior a la altura de la investigación, INIA., (2008), reporta que la altura de planta para la variedad, INIA 411 es 102 cm inferior a lo reportado por el trabajo de investigación el cual presento 126.18 cm de media en altura de planta, la cebada produce alto rendimiento y buen peso por unidad de volumen y es satisfactoria para su uso como forraje en condiciones favorables.

**Figura 1. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para altura de planta.**



En la figura 1. La variedad de cebada INIA 411, presenta una ecuación cuadrática  $Y = 959.17 - 17.20 X^{**} + 0.087 X^{2**}$  en la relación de altura de planta, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades de (90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseños ortogonales constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = 312.00 - 4.045X^{**} + 0.0191X^{2**}$  sobre la relación altura de planta, existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

Para la variedad Centenario se observa que presento una ecuación cuadrática para la densidad (90, 110 y 130 kg/ha) sobre la relación altura de planta presento a la menor altura de planta en relación a las otras dos densidades.

Arévalo (1996) indica que, la fase vegetativa de la cebada se inicia con la germinación y termina en la madurez fisiológica que depende de las características variedad, humedad y temperatura que presenta el lugar, a lo presentado en el presente trabajo se puede presentar esta relación. En lo referente a la altura al corte se observó que el centeno y la avena Chihuahua con 1.90 y 1.50 m respectivamente inferior a lo obtenido.

#### **Determinación del óptimo:**

| MIN | MAX | x      | Y        |
|-----|-----|--------|----------|
| 90  | 130 | 130.00 | 116.6203 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una altura de planta de 116.62 cm.

| MIN | MAX | x      | Y         |
|-----|-----|--------|-----------|
| 90  | 130 | 130.00 | 129.57317 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó una altura de planta de 129.57 cm

| MIN | MAX | x      | Y      |
|-----|-----|--------|--------|
| 90  | 130 | 130.00 | 126.58 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó una altura de planta de 126.58 cm

**Cuadro N° 6. Interacción estadística para los contenidos de altura de inflorescencia (cm) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| <b>Altura de Inflorescencia(cm)</b> |                                                    |                                                     |                                                     |                           |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Variedades de cebada</b>         | <b>Densidad de siembra (kg/ha)</b>                 |                                                     |                                                     | <b>Medias de variedad</b> |
|                                     | <b>D1=90</b><br>Media/<br>desviación<br>estándar * | <b>D2=110</b><br>Media/<br>desviación<br>estándar * | <b>D3=130</b><br>Media/<br>desviación<br>estándar * |                           |
| <b>V. Centenario</b>                | 25.08<br>1.02*                                     | 21.70<br>0.77*                                      | 24.61<br>0.55*                                      | 23.80 A                   |
| <b>V. INIA-411</b>                  | 20.88<br>2.01                                      | 18.16<br>0.74                                       | 21.62<br>1.82                                       | 20.22 B                   |
| <b>V. UNA 80</b>                    | 17.87<br>1.42                                      | 19.76<br>0.28                                       | 20.21<br>0.34                                       | 19.28 B                   |
| <b>Medias de Densidad</b>           | 21.27 A                                            | 19.87 B                                             | 22.14 A                                             |                           |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

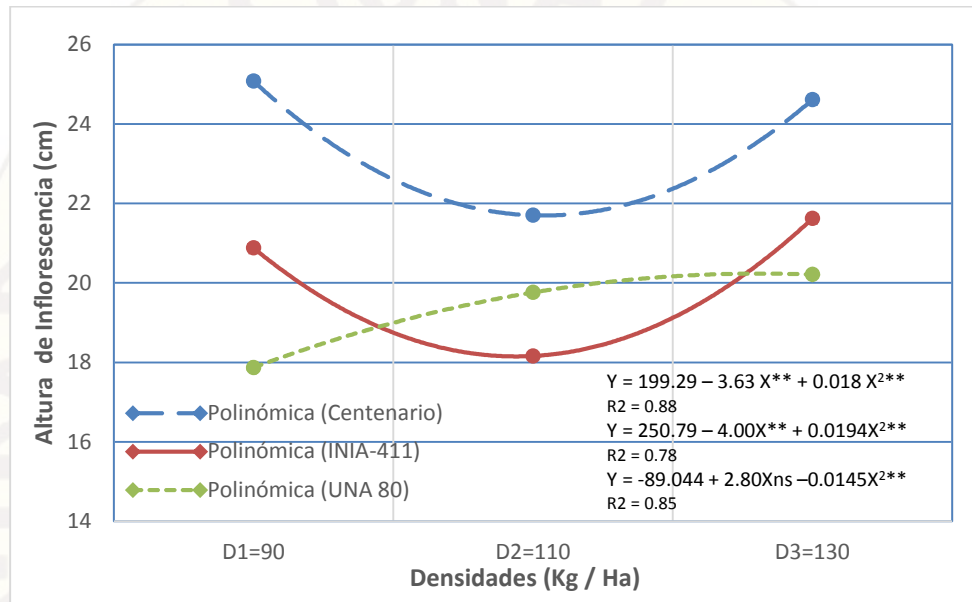
Dentro del parámetro altura de Inflorescencia la variedad de cebada centenario (23.80 cm) mostro mayor altura de inflorescencia, con respeto a las variedades de cebada INIA 411 y variedad UNA 80 mostrando valores similares (20.22 y 19.28 cm) respectivamente. Por lo tanto, se observó diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

Las medias en la densidad 90 y 130kg/ha obtuvieron mayor altura de inflorescencia con 21.27 y 22.14 cm respectivamente.

Las medias en la densidad 110 kg/ha para las variedades de cebada Centenario, INIA 411 y UNA 80 fue (21.70, 18.16 y 19.76 cm) respectivamente. El cual mostro un valor por debajo de los factores.

INIA (2008), reporto que el tamaño de inflorescencia es 7.13 cm en la variedad de cebada INIA 411 – San Cristóbal relativamente inferior a lo reportado en el presente trabajo de investigación con promedio de 20.22 cm en referencia a la misma variedad en estudio.

**Figura 2. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para altura de inflorescencia.**



En la figura 2. La variedad de cebada centenario presento una ecuación cuadrática  $Y = 199.29 - 3.63 X^{**} + 0.018 X^{2**}$  en la relación de altura de inflorescencia, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades de (90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En relación a la variedad de cebada INIA 411, se realizó el análisis de diseños ortogonales constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = 250.79 - 4.00 X^{**} + 0.0194 X^{2**}$  sobre la relación altura de inflorescencia, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

Para la variedad UNA 80, se observa que presento una ecuación cuadrática para la densidad (90, 110 y 130 kg/ha) sobre la relación altura de inflorescencia presento a la menor altura de inflorescencia en relación a las otras dos densidades.

#### **Determinación del óptimo:**

| MIN | MAX | x     | Y      |
|-----|-----|-------|--------|
| 90  | 130 | 90.00 | 25.086 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una altura de inflorescencia de 25.086 cm.

| MIN | MAX | x      | Y      |
|-----|-----|--------|--------|
| 90  | 130 | 130.00 | 21.197 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó una altura de inflorescencia de 21.197 cm.

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 20.4522 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó una altura de inflorescencia de 20.45 cm.

**Cuadro N° 7. Interacción estadística para los contenidos de Relación hoja: tallo en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| Hoja : Tallo              |                                             |                                              |                                              |                    |
|---------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada      | Densidad de siembra (kg/ha)                 |                                              |                                              | Medias de variedad |
|                           | D1=90<br>Media/<br>desviación<br>estándar * | D2=110<br>Media/<br>desviación<br>estándar * | D3=130<br>Media/<br>desviación<br>estándar * |                    |
| <b>V. Centenario</b>      | 0.75<br>0.04*                               | 0.87<br>0.03*                                | 0.97<br>0.20*                                | 0.86 B             |
| <b>V. INIA-411</b>        | 0.94<br>0.04                                | 1.10<br>0.13                                 | 1.03<br>0.10                                 | 1.02 A             |
| <b>V. UNA 80</b>          | 0.76<br>0.05                                | 0.94<br>0.02                                 | 1.04<br>0.12                                 | 0.91 AB            |
| <b>Medias de Densidad</b> | 0.81 B                                      | 0.97 A                                       | 1.01 A                                       |                    |

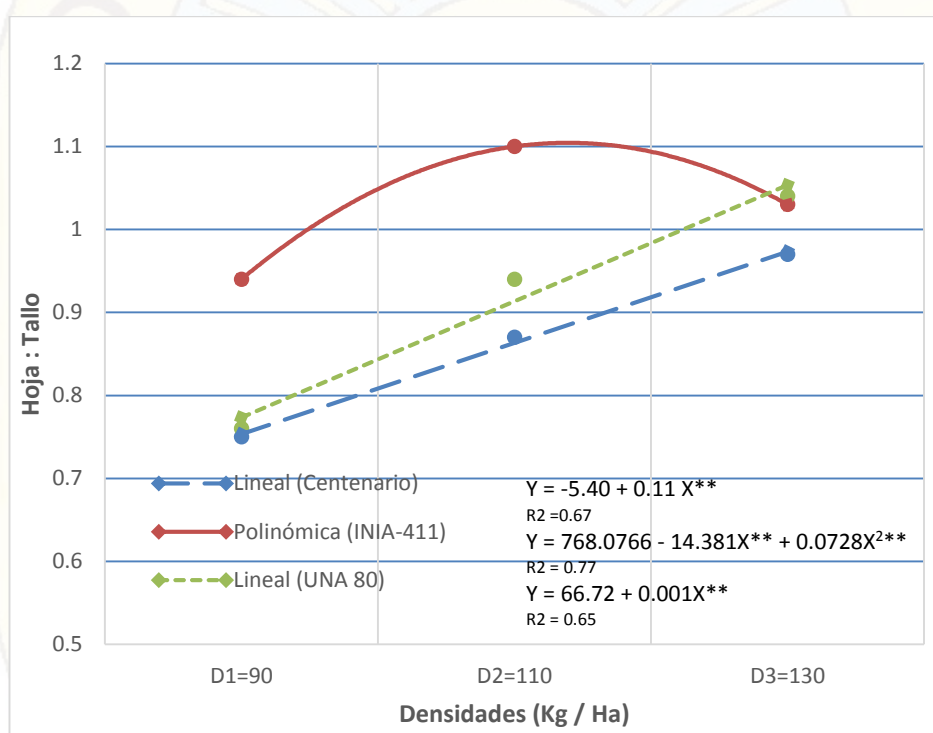
Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro del parámetro Hoja: tallo la variedad de cebada INIA 411, (1.02 cm) obtuvo la mayor relación hoja: tallo, la variedad de cebada centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (0.86 y 0.91) respectivamente. Existen diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

En relación a las medias de densidad 110 y 130 kg/ha obtuvieron mejor relación hoja: tallo con 0.97 y 1.01 respectivamente, y la media en la densidad 90 kg/ha se obtuvo (0.75, 0.94 y 0.76) respectivamente para las variedades de cebada Centenario, INIA 411 y UNA 80.

Lucas (1963), Manifiesta que la calidad del forraje se estima con atributos como proporción de hojas con respecto a tallos y estados de madurez de la planta.

**Figura 3. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para hoja: tallo.**



En la figura 3. Las densidades respondieron diferente en la relación a hoja y tallo, en las diferentes formas de expresión. La variedad INIA 411 presentó mayor valor y una ecuación cuadrática  $Y = 768.0766 - 14.381X^{**} + 0.0728X^{2**}$  se encontró diferencia estadística significativa, ( $p > 0.05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseños ortogonales constatando que presentó una ecuación lineal  $Y = 66.72 + 0.001X^{**}$  sobre la relación hoja y tallo, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 3. La variedad de cebada centenario presento una ecuación lineal  $Y = -5.40 + 0.11 X^{**}$  en la relación hoja: tallo, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades de 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

#### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x      | Y        |
|-----|-----|--------|----------|
| 90  | 130 | 130.00 | 0.967917 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una relación de hoja: tallo de 0.9679.

| MIN | MAX | x      | Y          |
|-----|-----|--------|------------|
| 90  | 130 | 113.84 | 1.10464073 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 113.84 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó una relación de hoja: tallo de 1.10.

| MIN | MAX | x      | Y    |
|-----|-----|--------|------|
| 90  | 130 | 130.00 | 1.04 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó una relación de hoja: tallo de 1.04.

#### Cuadro N° 8. Interacción estadística para los contenidos de numero de macollos por planta en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).

| Número De Macollos / Planta |                                    |                                    |                                    |                    |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada        | Densidad de siembra (kg/ha)        |                                    |                                    | Medias de variedad |
|                             | D1=90                              | D2=110                             | D3=130                             |                    |
|                             | Media/<br>desviación<br>estándar * | Media/<br>desviación<br>estándar * | Media/<br>desviación<br>estándar * |                    |
| V. Centenario               | 9.66                               | 7.66                               | 6.00                               | 7.77 A             |
|                             | 2.08                               | 4.61                               | 1.00                               |                    |
| V. INIA-411                 | 5.00                               | 5.33                               | 3.00                               | 4.44 B             |
|                             | 1.00                               | 1.52                               | 0.00                               |                    |
| V. UNA 80                   | 6.66                               | 5.66                               | 3.66                               | 5.33 B             |
|                             | 2.51                               | 1.52                               | 0.57                               |                    |
| Medias de Densidad          | 7.11 A                             | 6.22 AB                            | 4.22 B                             |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro de este parámetro la variedad de cebada Centenario, presento el mejor valor 7.77 número de macollos por planta.

Dentro del parámetro número de macollos por plantas la variedad de cebada INIA 411 y variedad UNA 80 mostraron valores similares (4.44 y 5.33 macollos/planta) respectivamente, presento diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

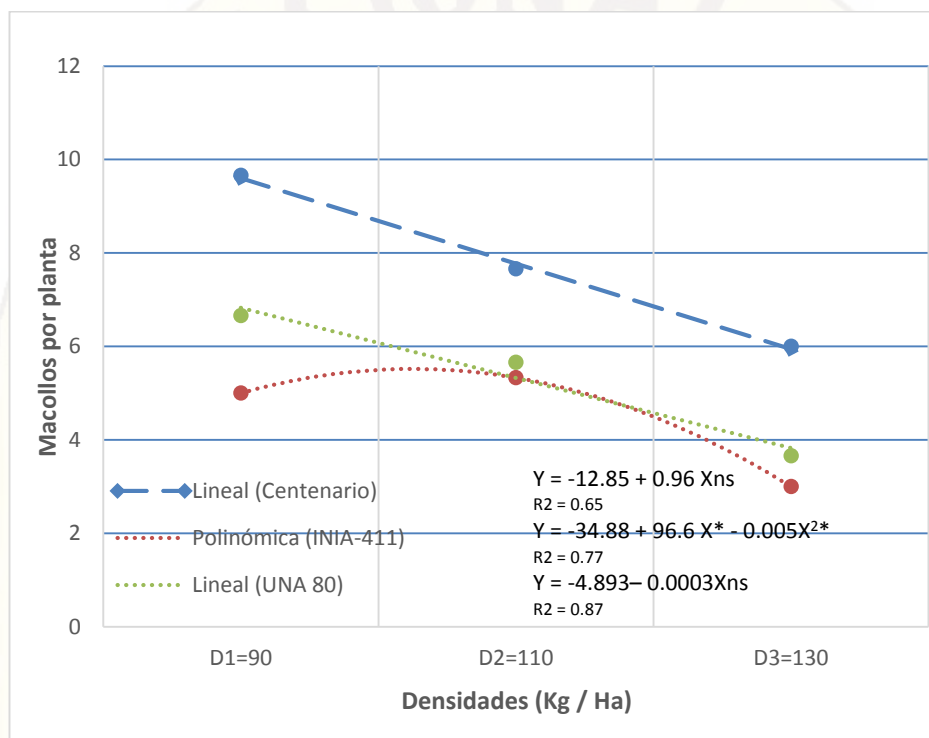
La media en la densidad 90 kg/ha obtuvo el mayor número de macollos por planta con 7.11 macollos/planta respectivamente, y las medias de las densidades de 110 y 130 kg/ha obtuvieron valores similares 6.22 y 4.22 macollos/planta respectivamente.

Robles (1990) al referirse a las características de crecimiento de las plantas de trigo reportó que a medida que van creciendo los tallos se producen nuevos brotes en la base de la planta, mismos que darán origen a nuevos tallos en número variable dependiendo principalmente de la variedad, aunque influyen otros factores. Esto tiene una explicación en el proceso de amacollamiento característico de las Poaceas (además de cebada, avena 52 y triticales pertenecen a esta misma familia botánica).

INIA (2008), reporta que el número de macollos/planta es 8 unidades en la variedad INIA 411, ligeramente inferior al trabajo presentado donde se obtuvo 4.44 macollos/planta en promedio en relación a la misma variedad.

Canqui (2011), reporta que el número de macollos/planta 17.3 unidades x plantas a una altura de 3737 m.s.n.m. a 120 días.

**Figura 4. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para número de macollos por planta.**



En la figura 4. En el parámetro número de macollos por planta, se observó que la variedad de cebada centenario presento mayor valor y con una ecuación lineal  $Y = -12.85 + 0.96 X_{ns}$  se encontró diferencia estadística significativa, ( $p > 0,05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseños ortogonales constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = -34.88 + 96.6 X^* - 0.005 X^{2*}$  sobre la relación número de macollos, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 4. La variedad de cebada INIA 411 presento una ecuación lineal  $Y = -4.893 - 0.0003 X_{ns}$  en el parámetro número de macollos por planta, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

#### **Determinación del óptimo:**

| MIN | MAX | x     | Y      |
|-----|-----|-------|--------|
| 90  | 130 | 90.00 | 9.6156 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo un numero de macollos por planta de 9.61 unid

| MIN | MAX | x      | Y          |
|-----|-----|--------|------------|
| 90  | 130 | 103.53 | 5.87112803 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 103.53 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó un número de macollos por planta de 5.87 unid.

| MIN | MAX | x     | Y    |
|-----|-----|-------|------|
| 90  | 130 | 90.00 | 7.08 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó un número de macollos por planta de 7.08 unid.

**Cuadro 9. Interacción estadística para los contenidos de número de plantas por m<sup>2</sup> en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| Número de Plantas/m <sup>2</sup> |                                             |                                              |                                              |                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada             | Densidad de siembra (kg/ha)                 |                                              |                                              | Medias de variedad |
|                                  | D1=90<br>Media/<br>desviación<br>estándar * | D2=110<br>Media/<br>desviación<br>estándar * | D3=130<br>Media/<br>desviación<br>estándar * |                    |
| <b>V. Centenario</b>             | 46<br>14.00*                                | 67<br>20.95*                                 | 67<br>19.46*                                 | 60.00 B            |
| <b>V. INIA-411</b>               | 58<br>7.21                                  | 92<br>10.58                                  | 89<br>8.54                                   | 79.66 A            |
| <b>V. UNA 80</b>                 | 48<br>6.65                                  | 74.66<br>9.23                                | 81<br>7.00                                   | 68.00 AB           |
| <b>Medias de Densidad</b>        | 50.77 B                                     | 77.88 A                                      | 79.00 A                                      |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro de este parámetro número de plantas / metro cuadrado la variedad de cebada INIA 411, presento el mayor valor 79.66 plantas por m<sup>2</sup>.

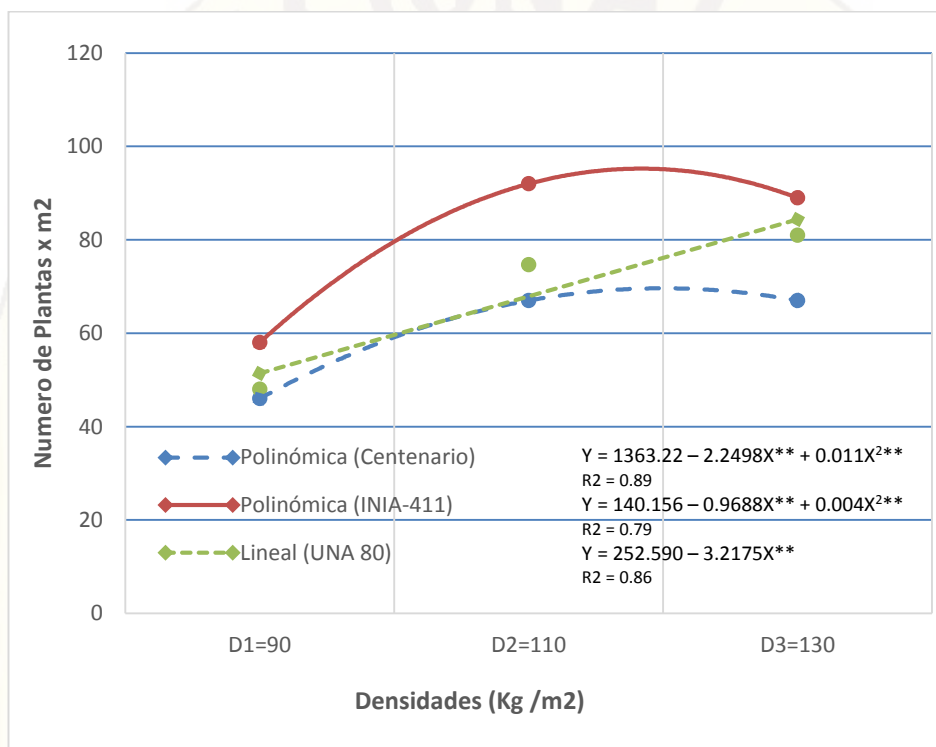
Dentro del parámetro número de plantas por metro cuadrado la variedad de cebada Centenario y UNA 80 mostraron valores similares 60.00 y 68.00 planta/m<sup>2</sup>) respectivamente. Existen diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

Las medias en la densidad 110 y 130 kg/ha obtuvieron mayor número de macollos por planta con 77.88 y 79.00 planta/m<sup>2</sup>, y para la media de densidades 90 kg/ha se obtuvo un valor inferior de 50.77 planta/m<sup>2</sup>.

Robles (1990) reportó que a medida que van creciendo los tallos se producen nuevos brotes en la base de la planta, mismos que darán origen a nuevos tallos en número variable dependiendo principalmente de la variedad, aunque influyen otros factores. Esto tiene una explicación en el proceso de amacollamiento característico de las Poaceas (además de cebada, avena, centeno y triticale pertenecen a esta misma familia botánica).

Según Hernández., (1987) manifiesta que la cebada en cuanto a su rusticidad y tomando en cuenta que aproximadamente el 80% del área agrícola en nuestro país es de temporal, el aprovechamiento de este cultivo es de gran importancia para su establecimiento sobre todo en aquellas áreas en las que otros cultivos no prosperan

**Figura 5. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para número de plantas por m2.**



En la figura 5. En el parámetro número de plantas por metro cuadrado, se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento el mayor valor con una ecuación cuadrática  $Y = 140.156 - 0.9688X^{**} + 0.004X^{2**}$  encontrándose diferencia estadística significativa, ( $p > 0,05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseño ortogonal con una ecuación lineal  $Y = 252.590 - 3.2175X^{**}$  sobre la relación número de plantas por metro cuadrado, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 5. La variedad de cebada Centenario presento una ecuación cuadrática  $Y = 1363.22 - 2.2498X^{**} + 0.011X^{2**}$  encontrando diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades de 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

#### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x      | Y         |
|-----|-----|--------|-----------|
| 90  | 130 | 120.23 | 70.346374 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 120.23 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo un máximo número de plantas por m<sup>2</sup> de 70.34 unid.

| MIN | MAX | x      | Y          |
|-----|-----|--------|------------|
| 90  | 130 | 118.51 | 95.9480519 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 118.51 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó un máximo número de plantas por m<sup>2</sup> de 95.94 unid.

| MIN | MAX | x      | Y        |
|-----|-----|--------|----------|
| 90  | 130 | 126.32 | 81.25256 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 110 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó un máximo número de plantas por m<sup>2</sup> de 81.25 unid.

**Cuadro N° 10. Interacción estadística para los contenidos de rendimiento de materia verde (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| Rendimiento de Materia Verde t/ha |                                       |                                        |                                        |                    |
|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| Variedades de Cebada              | Densidad de siembra (kg/ha)           |                                        |                                        | Medias de variedad |
|                                   | D1=90<br>Media/ desviación estándar * | D2=110<br>Media/ desviación estándar * | D3=130<br>Media/ desviación estándar * |                    |
| <b>V. Centenario</b>              | 18.7<br>0.44*                         | 28.2<br>0.09*                          | 17.4<br>0.30*                          | 21.4 B             |
| <b>V. INIA-411</b>                | 33.8<br>0.15                          | 31.2<br>0.15                           | 34.8<br>0.30                           | 33.3 A             |
| <b>V. UNA 80</b>                  | 19.5<br>0.72                          | 30.0<br>0.26                           | 18.2<br>0.66                           | 22.6 B             |
| <b>Medias de Densidad</b>         | 24.0 B                                | 29.8 A                                 | 23.4 B                                 |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

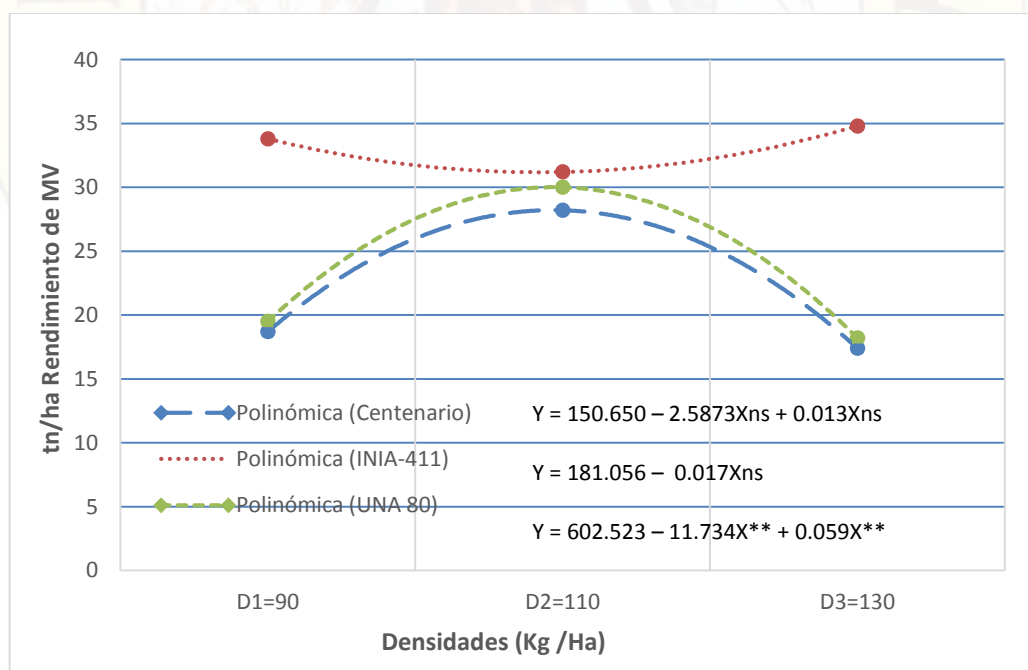
Dentro de este parámetro rendimiento de materia verde se observó que la variedad de cebada INIA 411, presento mayor valor 33.3 (t/ha), las variedades de cebada Centenario y UNA 80 mostraron valores similares (21.4 y 22.6 t/ha) respectivamente. Mostrando diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedades.

La media en la densidad 110 kg/ha obtuvo el mayor rendimiento de materia verde por planta con 29.8 t/ha respectivamente, las medias de las densidades de 90 y 130 kg/ha obtuvieron fueron inferiores a las medias 24.0 y 23.4 t/ha respectivamente.

INIA (2008), reporta como característica agronómica de la variedad INIA 411, el rendimiento promedio en campo en agricultores es 3.546 t/ha inferior a lo reportado por el experimento donde se observó 33.3 t/ha inferior para la variedad INIA 411.

Canqui (2011), obtuvo para la variable rendimiento de MV, 20 tn/ha a 100 kg/ha superior, con lo reportado por el experimento.

**Figura 6. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para rendimiento de materia verde.**



En la figura 6. En el parámetro rendimiento de materia verde, se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento el mayor valor y una ecuación cuadrática  $Y = 181.0 - 0.017X_{ns} + 0.04 X^{2*}$  se encontró diferencia estadística significativa, ( $p>0,05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseño ortogonal constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = 602.523 - 11.734X^{**} + 0.059X^{2**}$  en relación al parámetro rendimiento de materia verde, existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 6. La variedad de cebada Centenario presento una ecuación cuadrática  $Y = -57.79 + 30.18X^{**} - 0.061 X^{2**}$  en el parámetro rendimiento de materia verde, encontrando diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), en las densidades de (90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

Cash et al., (2004). Reporta que los cultivos presentan características que los hacen especialmente útiles para forraje, ya que producen altos rendimientos y son ricos en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono.

#### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x      | Y          |
|-----|-----|--------|------------|
| 90  | 130 | 109.33 | 28.2113333 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 109.33 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo un máximo de rendimiento de materia verde de 28.21 tn/ha.

| MIN | MAX | x      | Y      |
|-----|-----|--------|--------|
| 90  | 130 | 130.00 | 34.725 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó un máximo de rendimiento de materia verde de 34.72 tn/ha.

| MIN | MAX | x      | Y          |
|-----|-----|--------|------------|
| 90  | 130 | 109.40 | 30.0699604 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 109.40 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó un máximo de rendimiento de materia verde de 30.06 tn/ha

**Cuadro N° 11. Interacción estadística para los contenidos de rendimiento de materia seca (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| Rendimiento de materia seca % |                              |                              |                              |                    |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada          | Densidad de siembra (kg/ha)  |                              |                              | Medias de variedad |
|                               | D1=90                        | D2=110                       | D3=130                       |                    |
|                               | Media/ desviación estándar * | Media/ desviación estándar * | Media/ desviación estándar * |                    |
| V. Centenario                 | 6.91<br>0.41*                | 10.46<br>0.20*               | 6.88<br>0.36*                | 8.08 B             |
| V. INIA-411                   | 10.96<br>0.15                | 8.81<br>0.28                 | 11.65<br>0.27                | 10.47 A            |
| V. UNA 80                     | 6.87<br>0.74                 | 9.51<br>0.34                 | 6.56<br>0.60                 | 7.65 B             |
| Medias de Densidad            | 8.25 B                       | 9.59 A                       | 8.36 B                       |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

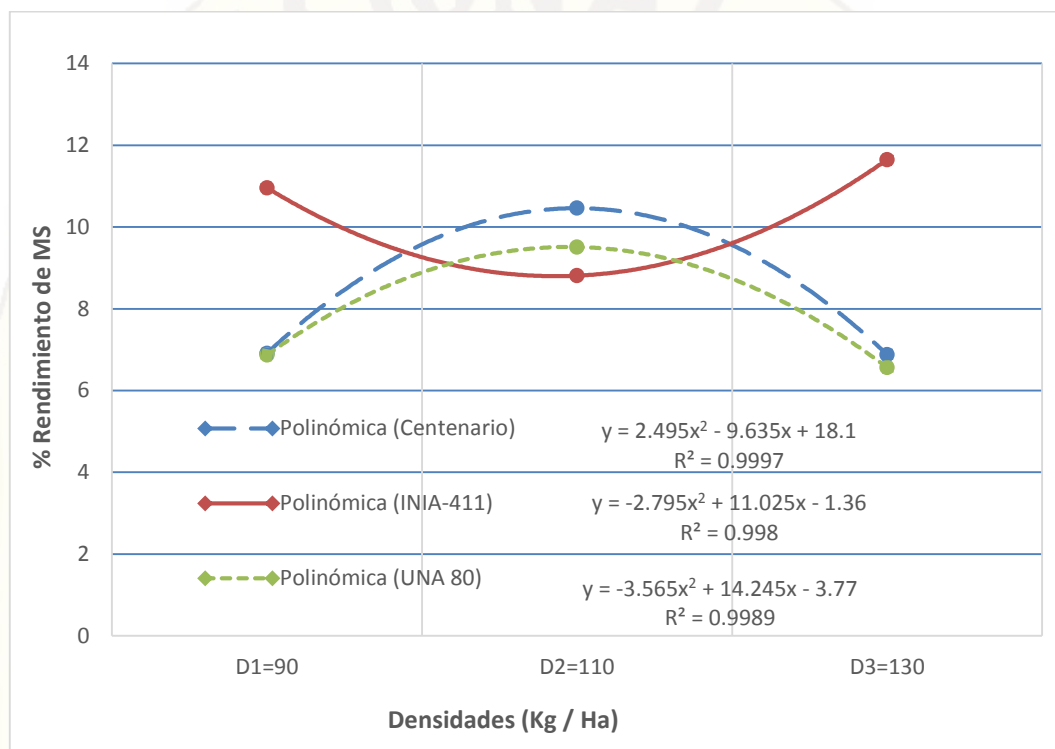
Dentro de este parámetro rendimiento de materia seca la variedad INIA 411 presento el mayor porcentaje con (10.47 tn/ha) con valores de (6.91, 10.56 y 6.88 tn/ha) respectivamente. Existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades evaluadas ( $p>0,05$ ).

El parámetro rendimiento de materia seca, la variedad de cebada Centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (8.08 y 7.65 t/ha) respectivamente, existe diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

La media en la densidad 110 kg/ha obtuvo el mayor rendimiento de materia seca por planta con 9.59 t/ha respectivamente y las medias de las densidades de 90 – 130 kg/ha obtuvieron el valor inferior a las densidades 8.25 – 5.36 t/ha respectivamente.

Canqui (2011), obtuvo para la variable rendimiento de MS, 0.159 tn/ha a una densidad de 100 kg/ha inferior, con lo reportado por el experimento

**Figura 7. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para rendimiento de materia seca.**



En la figura 7. En el parámetro rendimiento de materia seca, se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento el mejor valor y se obtuvo una ecuación cuadrática  $Y = 18.1 - 9.64X + 2.49X^2$  se encontró diferencia estadística significativa, ( $p > 0.05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el diseño ortogonal constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = -1.36 + 11.03X - 2.79X^{2**}$  en relación al parámetro rendimiento de materia seca, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 7. La variedad de cebada Centenario presento una ecuación cuadrática  $Y = -3.77 + 14.25X - 3.57X^{2**}$  en el parámetro rendimiento de materia seca, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades (90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha).

**Determinación del óptimo:**

| MIN | MAX | x      | Y      |
|-----|-----|--------|--------|
| 90  | 130 | 110.00 | 10.511 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 110 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzó un máximo de rendimiento de materia seca de 10.51 tn/ha.

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 11.6526 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó un máximo de rendimiento de materia seca de 11.65 tn/ha

| MIN | MAX | x      | Y          |
|-----|-----|--------|------------|
| 90  | 130 | 109.44 | 9.51816358 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 109.44 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó un máximo de rendimiento de materia seca de 9.51 tn/ha

**Cuadro N° 12. Interacción estadística para los contenidos de materia seca (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| MS %                      |                                       |                                        |                                        |                    |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada      | Densidad de siembra (kg/ha)           |                                        |                                        | Medias de variedad |
|                           | D1=90<br>Media/ desviación estándar * | D2=110<br>Media/ desviación estándar * | D3=130<br>Media/ desviación estándar * |                    |
| <b>V. Centenario</b>      | 36.59<br>2.42*                        | 37.00<br>1.14*                         | 39.33<br>2.36*                         | 37.64 A            |
| <b>V. INIA-411</b>        | 32.53<br>4.54                         | 28.34<br>6.51                          | 33.49<br>1.19                          | 31.45 B            |
| <b>V. UNA 80</b>          | 35.42<br>0.88                         | 31.65<br>2.22                          | 36.75<br>3.19                          | 34.60 AB           |
| <b>Medias de Densidad</b> | 34.84 AB                              | 32.33 B                                | 36.52 A                                |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro de este parámetro materia seca la variedad centenaria presento el mejor porcentaje con (37.64 %). Existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades evaluadas ( $p>0,05$ ).

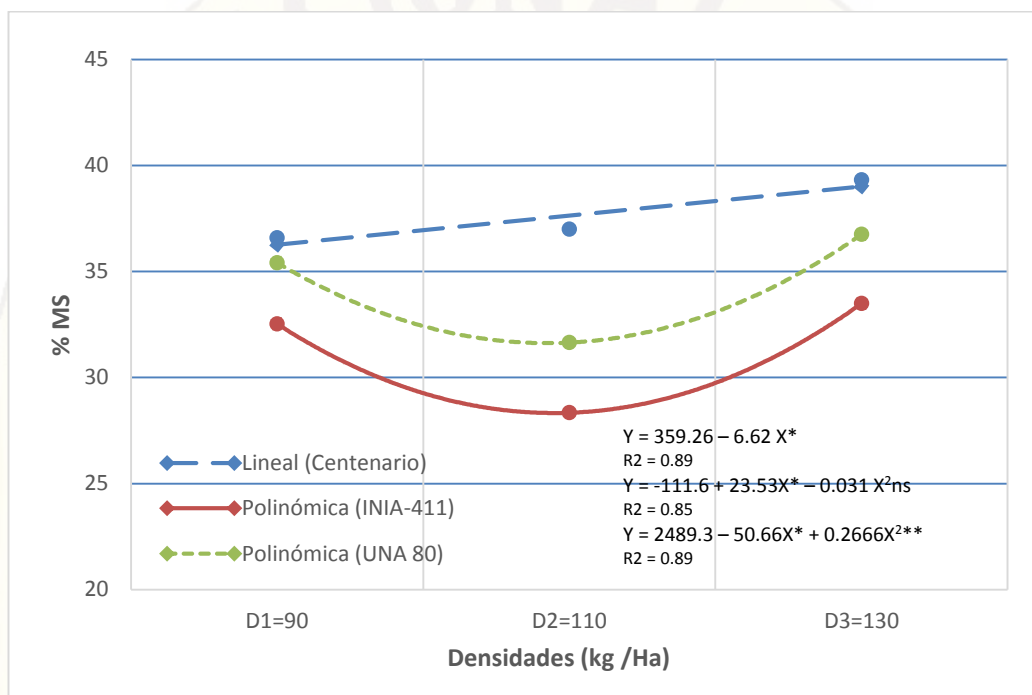
El parámetro materia seca, la variedad de cebada INIA 411 y variedad UNA 80 mostraron valores similares (31.45 y 34.60%) respectivamente, existe diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

Las medias en la densidad 130 kg/ha obtuvo el mayor porcentaje de materia seca por planta con 36.52 % respectivamente, las medias de las densidades de 90 y 110 kg/ha obtuvieron valores inferiores a las densidades 34.84 y 32.33 % respectivamente.

INIA (2008), reporta que la materia seca para la variedad de cebada INIA 411, san Cristóbal, fue de 92.48, pero de grano entero por tanto superior en relación a los datos presentados en el presente trabajo donde se obtuvo valores medios de 31.45 para la variedad INIA 411.

INIA (2008), También reporto valores de hojuela de cebada, de la variedad de INIA 411, donde se obtuvo 89.33 como valor medio de la variable de materia seca, presente también un valor alto en relación al factor en estudio del presente trabajo.

**Figura 8. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para materia seca.**



En la figura 8. En el parámetro materia seca, se observó que la variedad de cebada Centenario presento el mejor valor y se obtuvo una ecuación lineal  $Y = 359.26 - 6.62 X^*$  se encontró diferencia estadística significativa, ( $p > 0.05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseños ortogonales constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = 2489.3 - 50.66X^* + 0.2666X^{2**}$  en relación al parámetro materia seca, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 8. La variedad de cebada INIA 411, presento una ecuación cuadrática  $Y = -111.6 + 23.53X^* - 0.031 X^{2ns}$  en el parámetro materia seca, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

Orcarberro y Briseño (1983), manifiestan que el valor nutritivo del forraje va disminuyendo conforme avanza en edad, pero si la cebada se henifica antes de espigar, tendrá mucho mayor porcentaje de proteínas que si se henifica cuando ha madurado el grano.

### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 39.2045 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una máxima de materia seca de 39.20 %

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 32.4457 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 una máxima de materia seca de 32 44 %.

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 35.4337 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó una máxima de materia seca de 35.43 %

**Cuadro N° 13. Interacción estadística para los contenidos de materia orgánica (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| MO %                      |                                       |                                        |                                        |                    |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada      | Densidad de siembra (kg/ha)           |                                        |                                        | Medias de variedad |
|                           | D1=90<br>Media/ desviación estándar * | D2=110<br>Media/ desviación estándar * | D3=130<br>Media/ desviación estándar * |                    |
| <b>V. Centenario</b>      | 94.86<br>0.80*                        | 95.32<br>0.72*                         | 96.33<br>0.55*                         | 95.50 B            |
| <b>V. INIA-411</b>        | 96.13<br>0.56                         | 96.14<br>0.46                          | 96.19<br>0.42                          | 96.15 A            |
| <b>V. UNA 80</b>          | 94.68<br>0.18                         | 95.45<br>0.43                          | 96.05<br>0.43                          | 95.39 B            |
| <b>Medias de Densidad</b> | 95.22 B                               | 95.64 AB                               | 96.19 A                                |                    |

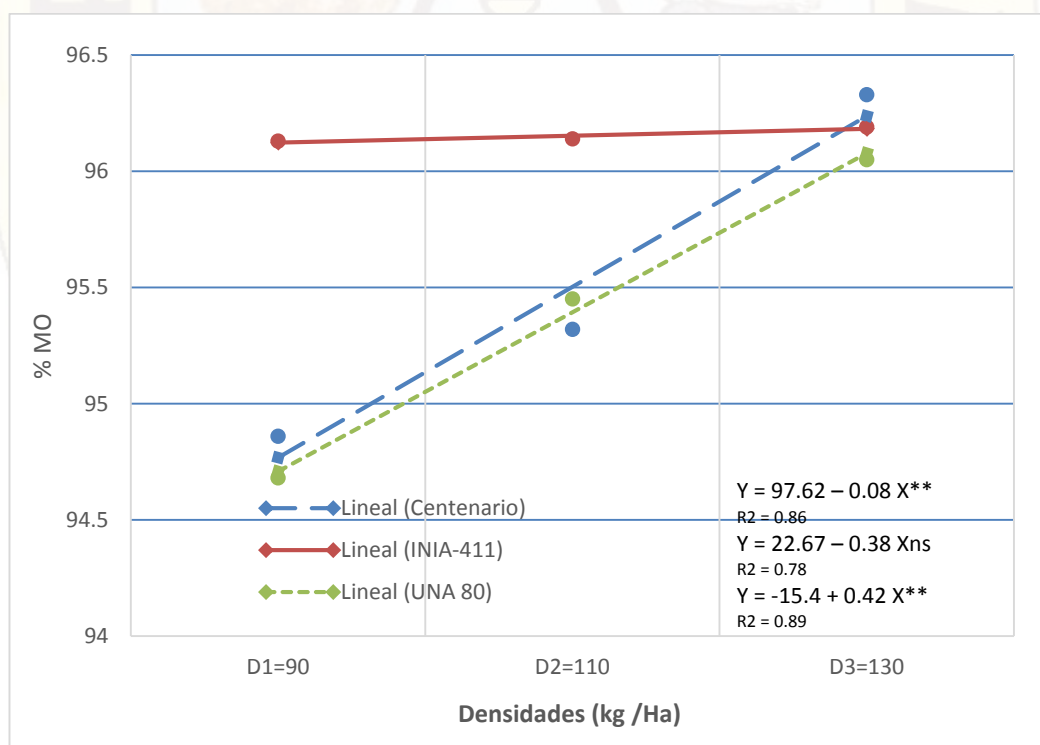
Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro de este parámetro rendimiento de materia orgánica la variedad INIA 411 presento el mejor porcentaje con (96.15 %) valores de (96.13, 96.14 y 96.19 %) respectivamente. Existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades evaluadas ( $p>0,05$ ).

El parámetro rendimiento de materia seca, la variedad de cebada Centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (95.50 y 95.39 %) respectivamente, se encontró también que existe diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

Las medias en la densidad 130 kg/ha obtuvo el mayor rendimiento de materia seca por planta con 96.19% respectivamente y las medias de las densidades de 90 y 110 kg/ha se obtuvo el valor inferior a las densidades 95.22 y 95.64% respectivamente.

**Figura 9. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para materia orgánica.**



En la figura 9. En el parámetro materia orgánica, se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento el mejor valor y se obtuvo una ecuación lineal  $Y = 22.67 - 0.38 X_{ns}$  y se encontró diferencia estadística significativa, ( $p > 0.05$ ).

En relación a la variedad de cebada Centenario, se realizó el análisis de diseño ortogonal donde se constató que presento una ecuación lineal  $Y = 97.62 - 0.08 X^{**}$  en relación al parámetro materia orgánica, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha) a 130 días de cosecha.

En la figura 9. La variedad de cebada UNA 80 presento una ecuación lineal  $Y = -15.4 + 0.42 X^{**}$  en el parámetro materia orgánica, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades (90, 110 y 130 kg/ha) a 130 días de cosecha.

#### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 96.3453 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una máxima de materia orgánica 96.34 %.

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 96.1685 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó una máxima de materia seca de 96.16 %.

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 96.1182 |

**Por lo tanto:** a una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó una máxima de materia seca de 96.11 %.

**Cuadro N° 14. Interacción estadística para los contenidos de ceniza (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| Ceniza %             |                                       |                                        |                                        |                    |
|----------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada | Densidad de siembra (kg/ha)           |                                        |                                        | Medias de variedad |
|                      | D1=90<br>Media/ desviación estándar * | D2=110<br>Media/ desviación estándar * | D3=130<br>Media/ desviación estándar * |                    |
| V. Centenario        | 3.46                                  | 3.33                                   | 3.70                                   | 3.50 B             |
|                      | 0.44*                                 | 0.18*                                  | 0.51*                                  |                    |
| V. INIA-411          | 4.87                                  | 4.85                                   | 4.38                                   | 4.70 A             |
|                      | 0.83                                  | 1.38                                   | 0.37                                   |                    |
| V. UNA 80            | 4.32                                  | 4.54                                   | 3.95                                   | 4.27 AB            |
|                      | 1.18                                  | 0.43                                   | 0.43                                   |                    |
| Medias de Densidad   | 4.21 A                                | 4.24 A                                 | 4.01 A                                 |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro de este parámetro ceniza la variedad INIA 411 presento el mejor porcentaje con una media 4.70 % con valores de (4.87, 4.85 y 4.38 %) respectivamente. Demostrando que existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades evaluadas ( $p>0,05$ ).

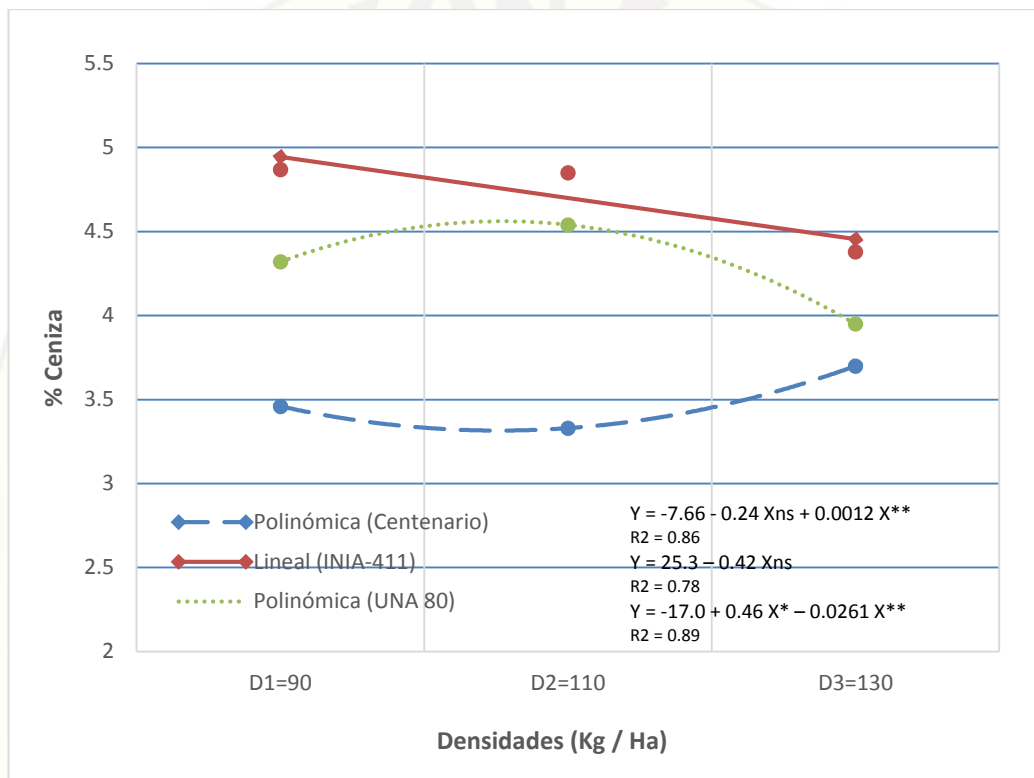
El parámetro cenizo, la variedad de cebada Centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (3.50 y 4.27%) respectivamente, existe diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

Las medias en la densidad 90, 110 y 130 kg/ha obtuvieron valores ceniza (4.21, 4.24 y 4.01 %) respectivamente.

INIA., (2008), reporta que la ceniza para la variedad de cebada INIA 411, san Cristóbal, fue de 3.21%, pero de grano entero por tanto inferior en relación a los datos presentados en el presente trabajo donde se obtuvo valores medios de 4.70 para la variedad INIA 411, característica propia del suelo y de factores de agua presumiblemente.

Guerrero (1992), menciona que la cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo, aunque, por ser el ciclo más corto, la cantidad de agua absorbida es algo inferior. La cebada tiene la ventaja de que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, por lo que es menos frecuente que en el trigo el riesgo de asurado

Figura 10. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para ceniza.



En la figura 10. En el parámetro ceniza, se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento el mayor valor y se obtuvo una ecuación lineal  $Y = 25.3 - 0.42 X_{ns}$  se encontró también diferencia estadística significativa, ( $p > 0.05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseño ortogonal constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = -17.0 + 0.46 X^* - 0.0261 X^{2**}$  en relación al parámetro ceniza, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 10. La variedad de cebada Centenario presento una ecuación cuadrática  $Y = -7.66 - 0.24 X_{ns} + 0.0012 X^{2**}$  en el parámetro ceniza, existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ), en las densidades (90, 110 y 130 kg/ha) a 130 días de cosecha.

#### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x      | Y     |
|-----|-----|--------|-------|
| 90  | 130 | 130.00 | 3.618 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una máxima de ceniza de 3.6 %.

| MIN | MAX | x     | Y       |
|-----|-----|-------|---------|
| 90  | 130 | 90.00 | 4.92361 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzo una máxima de ceniza de 4.92 %.

| MIN | MAX | x     | Y      |
|-----|-----|-------|--------|
| 90  | 130 | 90.00 | 4.4561 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzo una máxima de ceniza de 4.45 %

**Cuadro N° 15. Interacción estadística para los contenidos de proteína (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| PT %                    |                                           |                                          |                                          |                       |
|-------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|
| Variedades de<br>cebada | Densidad de siembra (kg/ha)               |                                          |                                          | Medias de<br>variedad |
|                         | D = 90<br>Media/ desviación<br>estándar * | D=110<br>Media/ desviación<br>estándar * | D=130<br>Media/ desviación<br>estándar * |                       |
| V. Centenario           | 2.18<br>0.14*                             | 3.27<br>0.18*                            | 2.60<br>0.32*                            | 2.68 B                |
| V. INIA-411             | 3.38<br>0.23                              | 3.89<br>0.95                             | 3.37<br>0.86                             | 3.54 A                |
| V. UNA 80               | 2.30<br>0.25                              | 3.21<br>0.21                             | 2.93<br>0.30                             | 2.81 B                |
| Medias de Densidad      | 2.62 B                                    | 3.45 A                                   | 2.96 AB                                  |                       |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro de este parámetro proteína total la variedad INIA 411 presento el mayor porcentaje con una media de 3.54 % con valores de (3.38, 3.89 y 3.37 %) respectivamente, se observó que existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades evaluadas ( $p>0,05$ ).

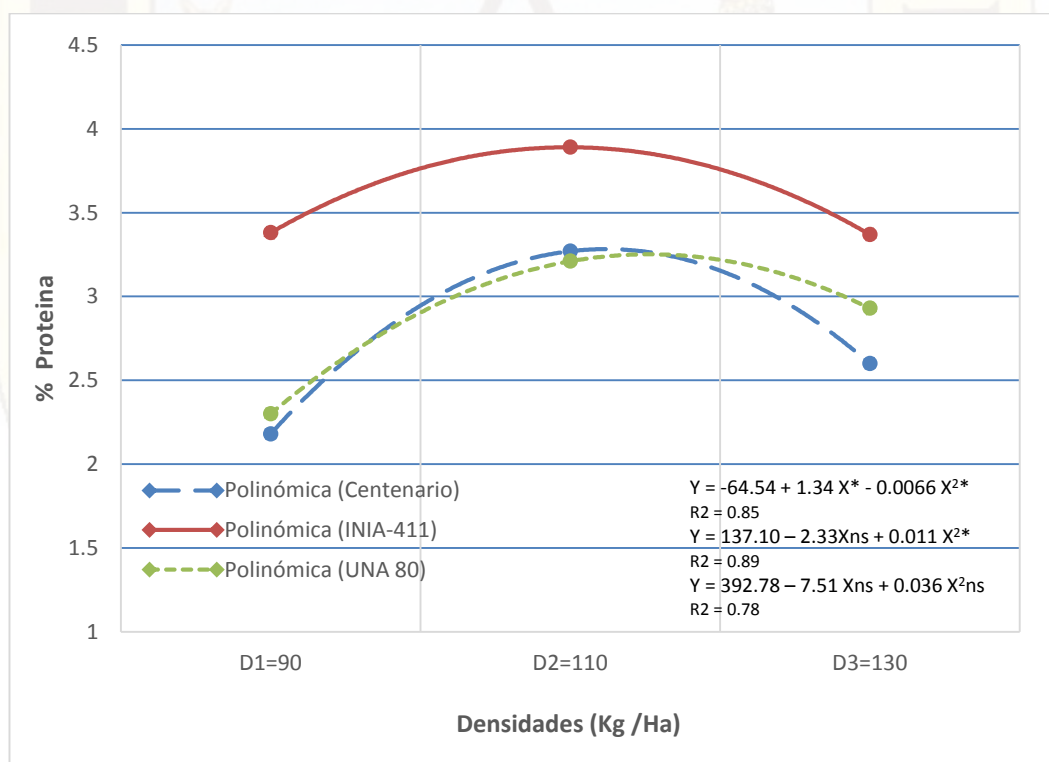
El parámetro proteína, la variedad de cebada Centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (2.68 y 2.81%) respectivamente, mostrando diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

Las medias en la densidad 110 kg/ha obtuvo mayor porcentaje de proteína total por planta con 2.45 % respectivamente.

Las medias de las densidades de 90 y 130 kg/ha obtuvieron el valor inferior a las densidades 2.62 y 2.96 % respectivamente.

INIA (2008), reporto que la proteína para la variedad de cebada INIA 411, san Cristóbal, fue de 9.80%, pero de grano entero, ya para hojuela fue 5.60 % por tanto inferior en relación a los datos presentados en el presente trabajo donde se obtuvo valores medios de 3.54 para la variedad INIA 411.

**Figura 11. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para proteína.**



En la figura 11. El parámetro proteína total, se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento el mejor valor y se obtuvo una ecuación cuadrática  $Y = 137.10 - 2.33X_{ns} + 0.011 X^{2*}$  se encontró diferencia estadística significativa, ( $p > 0,05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseño ortogonal constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = 392.78 - 7.51 Xns + 0.036 X^2$  en relación al parámetro rendimiento de materia seca, existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 11. La variedad de cebada Centenario presento una ecuación cuadrática  $Y = -64.54 + 1.34 X^* - 0.0066 X^2$  en el parámetro rendimiento de materia seca, existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), en las densidades (90, 110 y 130 kg/ha) a 130 días de cosecha.

#### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x      | Y     |
|-----|-----|--------|-------|
| 90  | 130 | 130.00 | 2.892 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una máxima para proteína de 2.8 %.

| MIN | MAX | x     | Y      |
|-----|-----|-------|--------|
| 90  | 130 | 90.00 | 3.5578 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzo una máxima para proteína de 3.55 %

| MIN | MAX | x      | Y     |
|-----|-----|--------|-------|
| 90  | 130 | 130.00 | 3.119 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzo una máxima para proteína de 3.11 %.

**Cuadro N° 16. Interacción estadística para los contenidos de fibra detergente neutra (%) en función a las variedades de cebada y densidades (Kg / Ha).**

| FDN %                |                                       |                                        |                                        |                    |
|----------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada | Densidad de siembra (kg/ha)           |                                        |                                        | Medias de variedad |
|                      | D1=90<br>Media/ desviación estándar * | D2=110<br>Media/ desviación estándar * | D3=130<br>Media/ desviación estándar * |                    |
| Centenario           | 48.76<br>1.21*                        | 55.65<br>2.80*                         | 43.84<br>1.90*                         | 49.42 B            |
| INIA-411             | 61.44<br>0.80                         | 66.82<br>19.03                         | 54.99<br>3.38                          | 61.08 A            |
| UNA 80               | 48.68<br>3.90                         | 53.15<br>3.68                          | 44.47<br>2.87                          | 48.77 B            |
| Medias de Densidad   | 52.96 AB                              | 58.54 A                                | 47.77 B                                |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Dentro de este parámetro fibra detergente neutra la variedad INIA 411 presento el mayor porcentaje con (61.08 %) con valores de (61.44, 66.82 y 54.99 %) respectivamente. Existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades evaluadas ( $p>0,05$ ).

El parámetro Fibra detergente neutra, la variedad de cebada Centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (49.42 y 48.77 %) respectivamente. Mostro también diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

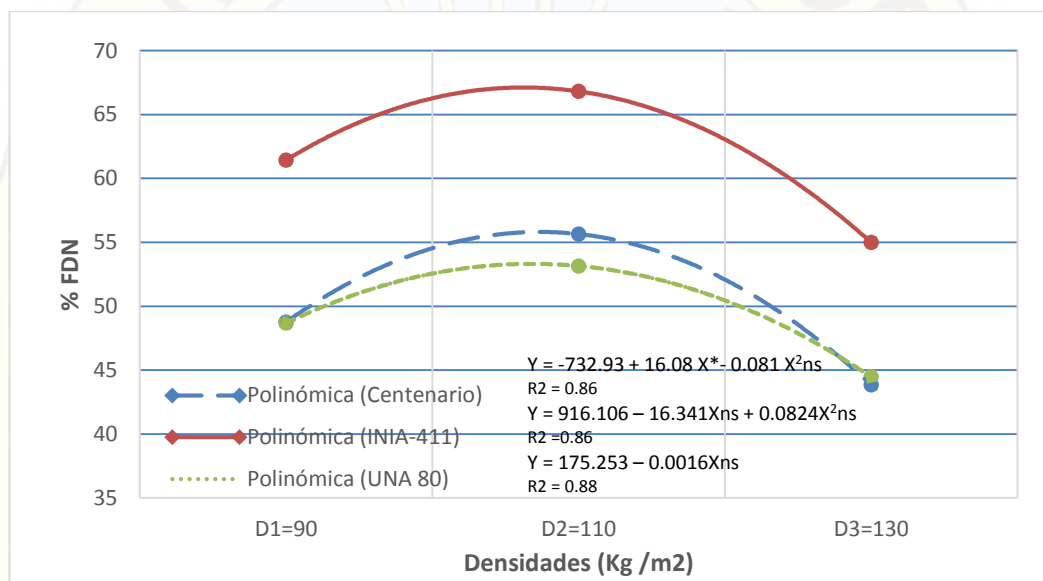
Las medias en la densidad 110 kg/ha obtuvo el mayor rendimiento de materia seca por planta con 58.54 % respectivamente y Las medias de las densidades de 90 y 130 kg/ha obtuvieron valores inferiores a las densidades 52.96 y 47.77% respectivamente.

INIA (2008), reporta que la Fibra detergente neutra para la variedad de cebada INIA 411, san Cristóbal, fue de 55.01 %, pero de grano entero y para hojuela de cebada 66.76 % por tanto inferior en relación a los datos presentados en el presente trabajo donde se obtuvo valores medios de 61.08 % para la variedad INIA 411 ligeramente superior.

Zamora et al., (2017), reporto que la fibra detergente neutra para la variedad maravilla fue de 54 – 65% sembrado a una densidad de 100kg/ha por tanto inferior en relación a los datos

presentados en el presente trabajo donde se obtuvo valores medios de 61.08 % para la variedad INIA 411 ligeramente superior.

**Figura 12. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para fibra detergente neutra.**



En la figura 12. El parámetro fibra detergente neutra, se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento el mayor valor y se obtuvo una ecuación cuadrática  $Y = 916.106 - 16.341X^{ns} + 0.0824X^{2ns}$  se encontró diferencia estadística significativa, ( $p>0,05$ ).

En relación a la variedad de cebada centenario, se realizó el análisis de diseño ortogonal constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = -732.93 + 16.08 X^* - 0.081 X^{2ns}$  en relación al parámetro fibra detergente neutra, existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 12. La variedad de cebada UNA 80 presento una ecuación lineal  $Y = 175.253 - 0.0016X^*$  en el parámetro rendimiento de materia seca, existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), en las densidades (90, 110 y 130 kg/ha) a 130 días de cosecha.

Mc. Cartney y Vaage (1994) menciona que el valor nutritivo en la alimentación de vaquillas con silo de cebada, avena y triticale, reportan que la cebada presenta superioridad en cuanto al consumo por el ganado debido a su alta palatabilidad.

#### Determinación del óptimo:

| MIN | MAX | x     | Y      |
|-----|-----|-------|--------|
| 90  | 130 | 90.00 | 51.882 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una máxima de FDN de 51.88 %.

| MIN | MAX | x     | Y       |
|-----|-----|-------|---------|
| 90  | 130 | 90.00 | 64.3137 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó una máxima de FDN de 64.31 %.

| MIN | MAX | x     | Y     |
|-----|-----|-------|-------|
| 90  | 130 | 90.00 | 50.88 |

**Por lo tanto:** a una densidad de 90 kg/ha la variedad de cebada UNA 80 alcanzó una máxima de FDN de 50.88 %

#### Cuadro N° 17. Interacción estadística para los contenidos de fibra detergente acida (%) en función a las Variedades de cebada y Densidades (Kg / Ha).

| FDA %                     |                                             |                                              |                                              |                    |
|---------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|
| Variedades de cebada      | Densidad de siembra (kg/ha)                 |                                              |                                              | Medias de variedad |
|                           | D1=90<br>Media/<br>desviación<br>estándar * | D2=110<br>Media/<br>desviación<br>estándar * | D3=130<br>Media/<br>desviación<br>estándar * |                    |
| <b>V. Centenario</b>      | 30.19<br>0.56*                              | 39.52<br>0.42*                               | 37.30<br>1.07*                               | 35.67 B            |
| <b>V. INIA-411</b>        | 42.15<br>4.58                               | 53.30<br>11.93                               | 46.04<br>1.41                                | 47.16 A            |
| <b>V. UNA 80</b>          | 33.72<br>0.58                               | 42.41<br>1.01                                | 31.76<br>0.48                                | 35.96 B            |
| <b>Medias de Densidad</b> | 35.35 B                                     | 45.07 A                                      | 38.36 B                                      |                    |

Medidas seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma columna diferentes entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

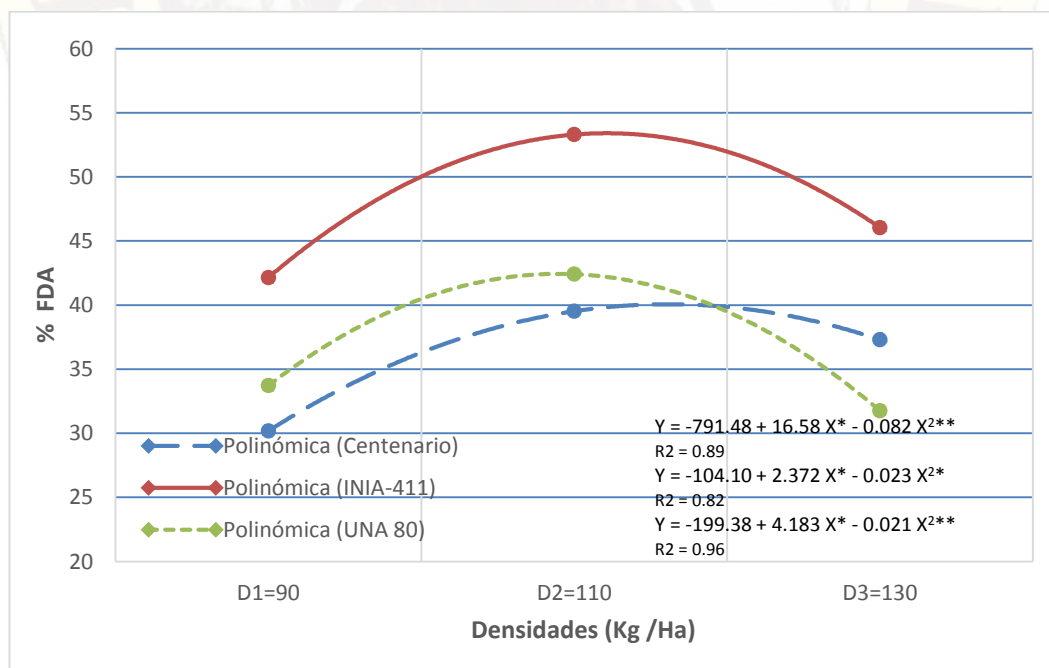
Dentro de este parámetro fibra detergente acida la variedad INIA 411 presento el mayor porcentaje con una media de 47.16 % con valores de (42.15, 53.30 y 46.04 %) respectivamente. Existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades evaluadas ( $p>0,05$ ).

El parámetro fibra detergente acida, la variedad de cebada Centenario y variedad UNA 80 mostraron valores similares (35.67 y 35.96%) respectivamente, demostrando diferencias estadísticas entre las variedades de cebadas, así como para las medias de variedad.

Las medias en la densidad 110 kg/ha obtuvo el mayor rendimiento de materia seca por planta con 45.07 % respectivamente y las medias de las densidades 90 y 130 kg/ha obtuvieron valores inferiores con una media de 35.35 y 38.36% respectivamente.

Zamora et al., (2017) reporto que la fibra detergente acida para la variedad maravilla fue de 34 – 37% sembrado a una densidad de 100kg/ha por tanto inferior en relación a los datos presentados en el presente trabajo donde se obtuvo valores medios de 47.16 %, sembrado a una densidad de 110 kg/ha para la variedad INIA 411 ligeramente superior.

**Figura 13. Curva ecuación de regresión y coeficiente de determinación para fibra detergente acida.**



En la figura 13. El parámetro fibra detergente acida se observó que la variedad de cebada INIA 411 presento mayor valor con una ecuación cuadrática  $Y = -104.10 + 2.372 X^* - 0.023 X^{2*}$  encontrándose diferencia estadística significativa, ( $p>0,05$ ).

En relación a la variedad de cebada UNA 80, se realizó el análisis de diseños ortogonales constatando que presento una ecuación cuadrática  $Y = -199.38 + 4.183 X^* - 0.021 X^{2*}$  en relación al parámetro rendimiento de materia seca, dándonos a conocer que existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ) para las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

En la figura 13. La variedad de cebada Centenario presento una ecuación cuadrática  $Y = -791.48 + 16.58 X^* - 0.082 X^{2*}$  en el parámetro fibra detergente acida, existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), en las densidades 90, 110 y 130 kg/ha a 130 días de cosecha.

**Determinación del óptimo:**

| MIN | MAX | x      | Y      |
|-----|-----|--------|--------|
| 90  | 130 | 130.00 | 39.138 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada centenario alcanzo una máxima de FDA de 30.13 %.

| MIN | MAX | x      | Y       |
|-----|-----|--------|---------|
| 90  | 130 | 130.00 | 49.1088 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 130 kg/ha la variedad de cebada INIA 411 alcanzó una máxima de FDA de 49.10 %.

| MIN | MAX | x     | Y       |
|-----|-----|-------|---------|
| 90  | 130 | 90.00 | 36.9442 |

**Por lo tanto:** A una densidad de 90 kg/ha la variedad cebada de UNA 80 alcanzó una máxima de FDA de 36.94 %

## CONCLUSIONES

1. La mejor altura de planta fue para la variedad de cebada INIA 411 con una media de 126.18 cm a una densidad optima de 130 kg /ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto entre la densidad y variedad de cebada.
2. La mejor altura de inflorescencia fue para la variedad de cebada Centenario con una media de 23.80 cm a una densidad optima de 90 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis alterna porque existe efecto entre la densidad y variedad de cebada.
3. La mejor relación de hoja: tallo, fue para la variedad de cebada INIA 411 con una media de 1.02 hoja: tallo a una densidad optima de 113.84 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto entre la densidad y variedad de cebada.
4. El número de macollos por planta fue para la variedad de cebada centenario con una media de 7.77 macollos / planta respectivamente a una densidad optima de 90 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no influye la densidad y variedad de cebada.
5. En relación al número de plantas por metro cuadrado se observó que la variedad de cebada INIA 411 con una media de 79.66 plantas / m<sup>2</sup> a una densidad optima de 118.51 kg/ha. Y se acepta la hipótesis nula porque no influyo la densidad ni la variedad para este parámetro.
6. El mejor rendimiento de materia verde, se obtuvo para la variedad de cebada INIA 411 con una media de 33.3 de materia verde en t/ha a una densidad optima de 130 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis alterna porque existe efecto de la densidad y variedad de cebada.

7. El mejor rendimiento de materia seca, fue para la variedad de cebada INIA 411 con una media de 10.47 tn/ha de materia seca a una densidad óptima de 130 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis alterna porque existe efecto de la densidad y variedad de cebada.
8. El mayor porcentaje de materia seca fue para las variedades de cebada centenario con una media de 37.64 % a una densidad óptima de 130 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto de la densidad y variedad de cebada.
9. El mejor porcentaje de materia orgánica (MO%) fue para la variedad de cebada INIA 411 con una densidad optima de 130 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto de la densidad y variedad de cebada.
10. El mejor porcentaje de ceniza (C%) fue para la variedad de variedad de cebada INIA 411 con una densidad optima de 90 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto de la densidad y variedad de cebada.
11. El mejor porcentaje de proteína total (PT%) fue para la variedad de cebada INIA 411 con una densidad optima de 90 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto de la densidad y variedad de cebada.
12. El mejor porcentaje de fibra detergente neutra (FDN %) fue para la variedad de cebada INIA 411 con una densidad óptima de 90 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto de la densidad y variedad de cebada.
13. El mejor porcentaje de fibra detergente acida (FDA %) fue para la variedad de cebada INIA 411 con una densidad óptima de 130 kg/ha. Para este parámetro acepto la hipótesis nula porque no existe efecto de la densidad y variedad de cebada.

## RECOMENDACIONES

1. Los factores parámetros productivos mostraron diferencia estadística significativa entre las medias de variedad, (90, 110 y 130 kg/ha) se debe incrementar la densidad de semilla en siembra para evaluar los máximos potenciales productivos
2. Se debe considerar el efecto de borde de las parcelas para evitar el error de muestreo no probabilístico.
3. En los factores parámetros bromatológicos, se debe evaluar otros parámetros que permitan obtener una nueva línea adaptada al medio geográfico.
4. Se debe de prever el recurso forrajero para la ganadería tradicional porque la siembra es la única solución para tener forrajes disponibles en época del año y poder realzar tecnologías que mejoren todo su potencial genético.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Andenes-Cusco, I. E. E. A. (2005). INIA 411-San Cristóbal: Nueva variedad de Cebada.
2. AOAC., (1990). Official methods of analysis. 15 th Ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C., USA. 500 pp.
3. Amigone, M., Chiacchiera, S., Bertram, N., Kloster, A., Conde, M., & Masiero, B. (2010). Producción de forraje de avena, cebada forrajera, centeno, triticale y raigrás anual en el sudeste de Córdoba. INTA, Centro Regional Córdoba, EEA Marcos Juárez. Información para extensión, 133, 11pp.
4. Arévalo, G., (1996). Cultivo de programa de desarrollo sostenible en la sierra INIA Lima, Editorial LIMUSA Perú.
5. Argote, G y Ruiz A., (2011). Manejo y Conservación de Avena Forrajera. Guía Técnica Curso- Taller. UNALM-Agrobanco. Puno- Perú.
6. Barreto, E, L., (2010). Nutrición y Alimentación Animal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD. Bogotá.
7. Bustamante, J., Allés, A., Espadas, M., & Muñoz. J. (1997). Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias Información técnica - España.
8. Cash, S.D., L.M.M. Stuber, D.M. Wichman and P.F. Hensleigh., (2004). Forage yield, quality and nitrate concentration of barley grown under irrigation. Montana State University.
9. Calsamiglia, S., (1997). Nuevas Bases para Utilización de la Fibra en Dietas de Rumiantes. XIII Concurso de Especialización FEDNA. Universidad Autónoma de Barcelona. Madrid.
10. Canqui, V., Layme, O., & Rocha, D., (2011) "Introducción y Comportamiento Agronómico de Cebada (*Hordeum Vulgare*) Variedad Ivon en Condiciones de Altiplano Central en el Cehme" Bolivia – Oruro.
11. Cárdenas Rodrigo, Roxana., (2012). Determinación de la calidad maltera de cuatro líneas mejoradas de cebada (*Hordeum vulgare L.*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. UNALM. Lima, Perú. 112 páginas.

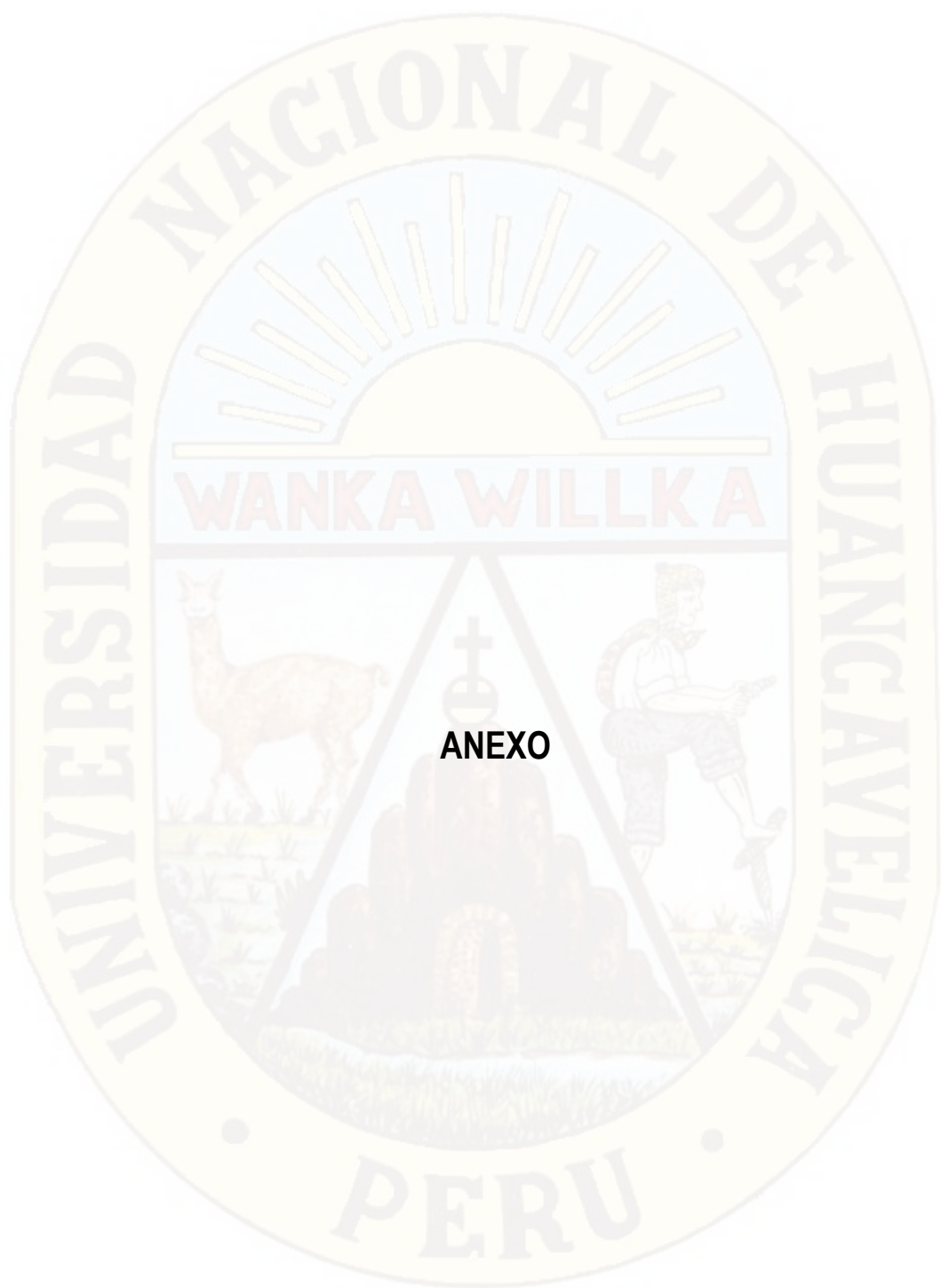
12. Collantes, R., (2007). Comparativo del rendimiento y calidad de cultivares mejorados de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en 2 localidades de la Sierra Central del Perú. Tesis Ing. Agrónomo. UNA la Malina- Perú.
13. Cordero F. A (2008). Estadística Experimental. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú, Lima. Pág 90.
14. Escobar, L., (2013). "Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Paucara – Acobamba – Huancavelica". Huancavelica.
15. Faiguenbaum, H., (2003). Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Ograma S.A. Santiago, Chile. Pág. 760.
16. Franco et al., (2012). "Efecto de la densidad y método de siembra en el rendimiento de grano de trigo (*Triticum aestivum* L.). En el bajo, México,
17. Guerrero, A., (1992). Cultivos herbáceos extensivos. Ed. Mundiprensa. Madrid, España.
18. Goonewardene, L.A. Zobel, D.R. and Basarab, J.A., (1994). Comparison of growth and feed efficiency of steers fed barley and triticale diets. Can. J. Anim. Sci (74); 159 – 161.
19. Gómez. P., (2004). Revista "AGRUM". No 12. Pág. 12- 14.
20. Gómez P., L. R., (2007). "Información Técnica sobre Cebada. S@nconet - Sistema de mercadeo y comercialización.
21. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, & Baptista Lucio P., (2014). Metodología de la Investigación. 6ta edición. México: McGraw-Hill.
22. Hernández, U. A., (1987). Prueba de adaptación y rendimiento de 56 líneas y variedades comerciales de cebada maltera en la región de Navidad NL. Ciclo 1985 – 1986. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
23. INEI., (2011). Perú: Perfil de la Pobreza por departamentos, 2001-2010.  
<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0981/index.html>
24. INIA (2008). Estudio comparativo de líneas de cebada en Ayacucho.- Perú Pp. 22- 38
25. Ismael, G (2007) "Producción y Calidad Forrajera de líneas de Cebada Imberbe (*Hordeum vulgare* L.) en la Comarca Lagunera", México.

26. Lozano, M A., (2008). Calidad de la cosecha de trigo en México. Ciclo yrimavera-verano. Publicación especial del Conasist-Conatrigo, Tajín No. 567, Col. Vertiz Narvarte, Delegación Benito Juárez C. P. 03600 México, D.F. 28p.
27. Marmolejo, D (2002). Recursos filogenéticos. Universidad Nacional del Centro del Perú- Facultad de Agronomía. Huancayo -Perú.
28. Mayhua, P., Contreras, J., Ramos, Y., & Quispe, E. (2008). Instalación y conservación de pastos cultivados en altura. Incagro. Proyecto: "Identificación de alpacas de alto valor genético con mejora del medio ambiente y fortalecimiento de capacidades" Huancavelica-Peru., 76 p.
29. MINAG. (2011). <http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/?mod=salida>.
30. Mc Cartney, D.H., and A.S. Vaage. (1994). Comparative yield and feeding value of barley, oat and tritcale silages. Can. J. Anim. Sci. 74: 91-96.
31. Colín, M., Zamora, V., Lozano, A., Martínez, G., & Torres, M. (2007). "Caracterización y selección de nuevos genotipos imberbes de cebada forrajera para el norte y centro de México" México - 249-262.
32. Molina C, J.L. (1989). La cebada: morfología, fisiología, genética, agronomía y usos industriales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Pág. 82-84.
33. Orcarberro, R., y Briseño. H., V. M. (1983). Valor nutritivo y rendimiento de la avena forrajera (*Avena sativa* L.) Ópalo en distintos estados de desarrollo. Revista Chapingo. Pp. 42, 85.
34. Ordoñez et al. (2013) El forraje de avena (*Avena sativa* L.).
35. Palacios, M. (2008). Mejoramiento genético de las cosechas. Que da vida Pp. 20-65. Editorial LIMUSA Lima- Perú.
36. Parihuana M. (2010), Comparativo de rendimiento de forraje de tres variedades (*Hordeum vulgare* L.) en dos tipos de solución nutritiva, en el distrito de Llabaya Provincia de Jorge Basadre – Tacna.
37. Poehlman, J.M. (1981). Mejoramiento Genético de las Cosechas. 1º Ed. Limusa. México.

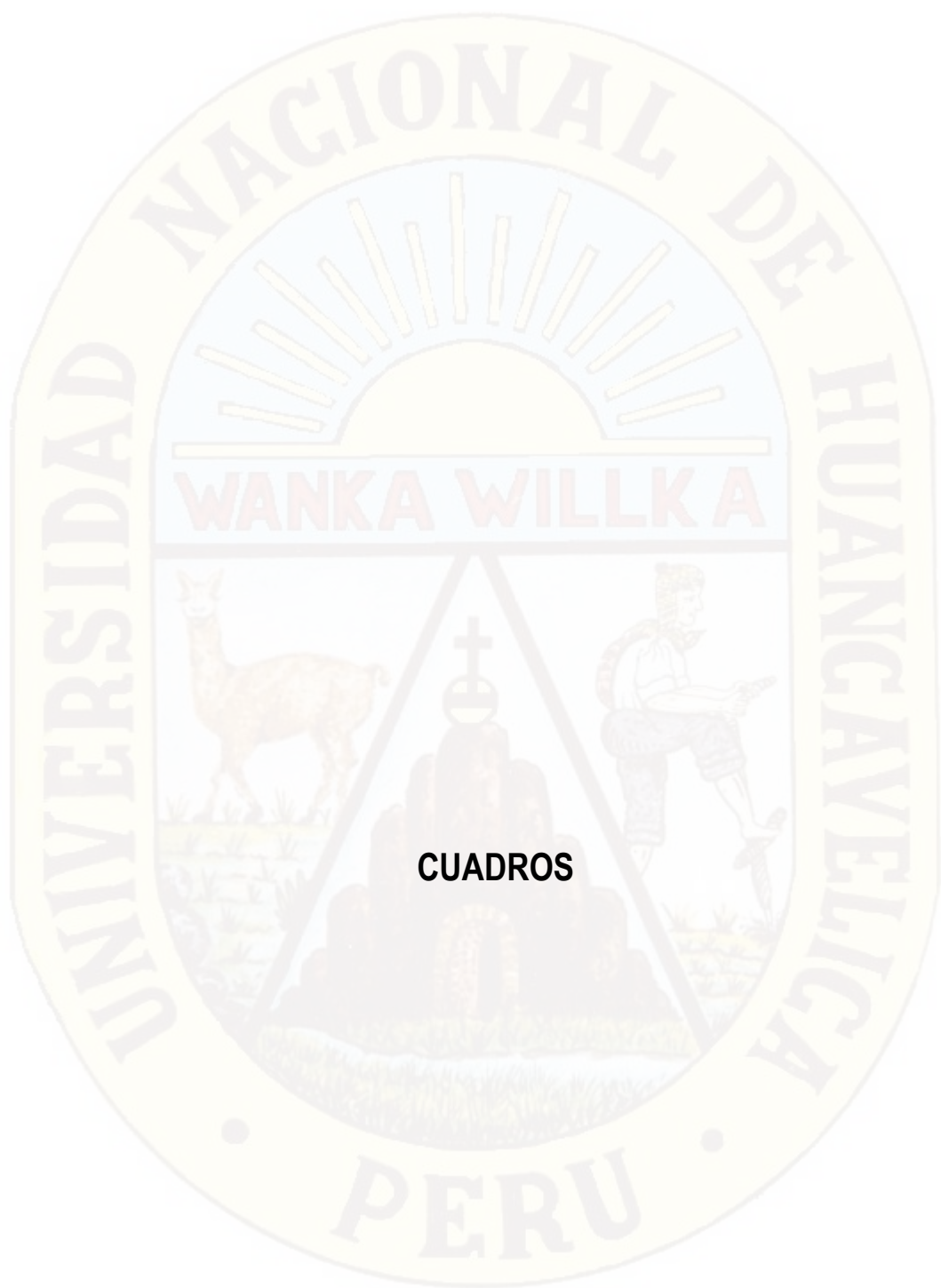
38. Ramos H, (2008) "Evaluación del rendimiento de especies forrajeras anuales a nivel de pequeño productor en el distrito III del municipio de Viacha" Bolivia.
39. Ramírez Oncoy. (1996). Revista "Agronoticias". Agosto, No 200. Lima- Perú. Pág. 48 - 49.
40. Robles, S.R. (1990). Producción de granos y forrajes. 5º Ed. Limusa. México. 664 p.
41. Rojas, G. E. (1977). Variedades mexicanas de las cebadas. INIA. Folletos de divulgación. No. 49.
42. Romero L. y Gómez P. (2004). Programa de desarrollo del cultivo de la cebada en el Perú. Concurso creatividad empresarial 2004. Categoría: Alimentación. UNALM - BACKUS. Pág. 07.
43. Salinas J. G. y Garcia R. (1985). Métodos Químicos para el Análisis de Suelos Ácidos y Planta Forrajeras. Centro internacional de agricultura tropical. Programa de pastos tropicales. Cali- Colombia. 83p.
44. Santiago (1981) Control de malezas, control de ave nilla y gramíneas, trigo, cebada., Facultad de Agronomía. informe a la Primera Reunión Técnica para la promoción del cultivo de la cebada en América Latina. Universidad Católica de Chile.
45. San miguel A, A. (2006). Fundamentos de Alimentación y Nutrición del Ganado. E.T.S. Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
46. USDA. Agricultura Research Service. 2012.  
<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/searchllist>
47. Van Soest, et al. (1991). Symposium: Carbohydrate, methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle, Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci.
48. Villegas, (2005). Evaluación de la producción forrajera y de grano de cinco variedades de cebada aplicando fertilizante químico en tres localidades del Altiplano Norte. Tesis Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) la Paz, Bolivia. Pp. 30 – 46.

49. Zamora, M., Pérez, J., Huerta, R., López, L., Cano, Gómez, R., & Rojas, I. (2017) Maravilla variedad de cebada forrajera para Valles Altos de México. Revista Mexicana de Ciencias agrícolas, vol. 8, numero. 6, Agosto – Setiembre.





**ANEXO**



**CUADROS**

**Cuadro N° 18 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable altura de planta**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 81.4882074        | 40.7441037            | 0.90    | 0.4244 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 595.5497852       | 297.7748926           | 6.61    | 0.0081 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 877.7525852       | 438.8762926           | 9.75    | 0.0017 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 138.9697481       | 34.7424370            | 0.77    | 0.5594 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 196.425156        | 98.212578             | 2.18    | 0.1454 NS |
| D2/Variedad         | 2  | 556.589156        | 278.294578            | 6.18    | 0.0103 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 263.708022        | 131.854011            | 2.93    | 0.0825 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 258.243289        | 129.121644            | 2.87    | 0.0862 NS |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 57.125422         | 28.562711             | 0.63    | 0.5431 NS |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 419.150822        | 209.575411            | 4.65    | 0.0255 ** |
| Error               | 16 | 720.526193        | 45.032887             |         |           |
| Total corregido     | 26 | 2414.286519       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 5.654534          |                       |         |           |

**Cuadro N° 19 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable altura de inflorescencia**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 4.8002074         | 2.4001037             | 1.97    | 0.1712 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 23.6793185        | 11.8396593            | 9.74    | 0.0017 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 102.3184296       | 51.1592148            | 42.09   | <.0001 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 25.5247704        | 6.3811926             | 5.25    | 0.0068 ** |
| D1/Variedad         | 2  | 78.616089         | 39.308044             | 32.34   | <.0001 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 18.928356         | 9.464178              | 7.79    | 0.0043 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 30.298756         | 15.149378             | 12.46   | 0.0005 ** |
| Centenar/Densidad   | 2  | 20.045867         | 10.022933             | 8.25    | 0.0035 ** |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 19.917600         | 9.958800              | 8.19    | 0.0035 ** |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 9.240622          | 4.620311              | 3.80    | 0.0446 ** |
| Error               | 16 | 19.4464593        | 1.2154037             |         |           |
| Total corregido     | 26 | 175.7691852       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 5.224715          |                       |         |           |

**Cuadro N° 20 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable número de macollo por planta**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 18.29629630       | 9.14814815            | 2.45    | 0.1178 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 39.40740741       | 19.70370370           | 5.28    | 0.0173 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 53.62962963       | 26.81481481           | 7.19    | 0.0059 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 4.37037037        | 1.09259259            | 0.29    | 0.8783 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 33.555556         | 16.777778             | 4.50    | 0.0282 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 9.555556          | 4.777778              | 1.28    | 0.3049 NS |
| D3/Variedad         | 2  | 14.888889         | 7.444444              | 2.00    | 0.1684 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 20.222222         | 10.111111             | 2.71    | 0.0969 ** |
| INIA 411/Densidad   | 2  | 9.555556          | 4.777778              | 1.28    | 0.3049 NS |
| UNA 80/Densidad     | 2  | 14.000000         | 7.000000              | 1.88    | 0.1854 NS |
| Error               | 16 | 59.7037037        | 3.7314815             |         |           |
| Total corregido     | 26 | 175.4074074       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 33.01014          |                       |         |           |

**Cuadro N° 21 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable relación hoja y tallo**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 0.01645185        | 0.00822593            | 0.76    | 0.4839 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 0.19147407        | 0.09573704            | 8.84    | 0.0026 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 0.11689630        | 0.05844815            | 5.40    | 0.0161 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 0.04123704        | 0.01030926            | 0.95    | 0.4598 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 0.069756          | 0.034878              | 3.22    | 0.0667 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 0.081422          | 0.040711              | 3.76    | 0.0458 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 0.006956          | 0.003478              | 0.32    | 0.7298 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 0.074956          | 0.037478              | 3.46    | 0.0563 ** |
| INIA 411/Densidad   | 2  | 0.036956          | 0.018478              | 1.71    | 0.2129 NS |
| UNA 80/Densidad     | 2  | 0.120800          | 0.060400              | 5.58    | 0.0145 ** |
| Error               | 16 | 0.17321481        | 0.01082593            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 0.53927407        |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 11.12589          |                       |         |           |

**Cuadro N° 22 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable número de planta por metro cuadrado**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 54.888889         | 27.444444             | 0.16    | 0.8564 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 4598.222222       | 2299.111111           | 13.12   | 0.0004 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 1760.666667       | 880.333333            | 5.02    | 0.0203 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 210.444444        | 52.611111             | 0.30    | 0.8735 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 242.888889        | 121.444444            | 0.69    | 0.5145 NS |
| D2/Variedad         | 2  | 984.222222        | 492.111111            | 2.81    | 0.0901 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 744.000000        | 372.000000            | 2.12    | 0.1522 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 882.000000        | 441.000000            | 2.52    | 0.1122 NS |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 2126.000000       | 1063.000000           | 6.06    | 0.0110 ** |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 1800.666667       | 900.333333            | 5.14    | 0.0189 ** |
| Error               | 16 | 2804.444444       | 175.277778            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 9428.666667       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 19.12572          |                       |         |           |

**Cuadro N° 23 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable rendimiento de materia verde**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 0.01658519        | 0.00829259            | 0.05    | 0.9559 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 2.25000741        | 1.12500370            | 6.14    | 0.0105 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 7.70414074        | 3.85207037            | 21.03   | <.0001 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 2.59908148        | 0.64977037            | 3.55    | 0.0296 ** |
| D1/Variedad         | 2  | 4.331400          | 2.165700              | 11.83   | 0.0007 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 0.136800          | 0.068400              | 0.37    | 0.6942 NS |
| D3/Variedad         | 2  | 5.835022          | 2.917511              | 15.93   | 0.0002 ** |
| Centenar/Densidad   | 2  | 2.107467          | 1.053733              | 5.75    | 0.0131 ** |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 0.206156          | 0.103078              | 0.56    | 0.5805 NS |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 2.535467          | 1.267733              | 6.92    | 0.0068 ** |
| Error               | 16 | 2.93028148        | 0.18314259            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 15.50009630       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 16.58965          |                       |         |           |

**Cuadro N° 24 A. Anava de los factores densidad y variedad para el variable rendimiento de materia seca**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 0.08542963        | 0.04271481            | 0.22    | 0.8015 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 2.00476296        | 1.00238148            | 5.27    | 0.0175 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 8.86614074        | 4.43307037            | 23.29   | <.0001 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 2.65774815        | 0.66443704            | 3.49    | 0.0313 ** |
| D1/Variedad         | 2  | 4.560267          | 2.280133              | 11.98   | 0.0007 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 0.240356          | 0.120178              | 0.63    | 0.5446 NS |
| D3/Variedad         | 2  | 6.723267          | 3.361633              | 17.66   | <.0001 ** |
| Centenar/Densidad   | 2  | 2.002156          | 1.001078              | 5.26    | 0.0176 ** |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 0.283089          | 0.141544              | 0.74    | 0.4911 NS |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 2.377267          | 1.188633              | 6.24    | 0.0099 ** |
| Error               | 16 | 3.04563704        | 0.19035231            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 16.65971852       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 16.69965          |                       |         |           |

**Cuadro N° 25 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable materia seca**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 4.8304222         | 2.4152111             | 0.21    | 0.8107 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 80.1698667        | 40.0849333            | 3.53    | 0.0537 NS |
| Variedad (V)        | 2  | 172.1953556       | 86.0976778            | 7.58    | 0.0048 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 19.8515778        | 4.9628944             | 0.44    | 0.7800 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 26.204600         | 13.102300             | 1.15    | 0.3404 NS |
| D2/Variedad         | 2  | 114.401067        | 57.200533             | 5.04    | 0.0201 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 51.441267         | 25.720633             | 2.26    | 0.1361 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 13.172289         | 6.586144              | 0.58    | 0.5713 ** |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 44.916467         | 22.458233             | 1.98    | 0.1708 ** |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 41.932689         | 20.966344             | 1.85    | 0.1899 NS |
| Error               | 16 | 181.7182444       | 11.3573903            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 458.7654667       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 9.748860          |                       |         |           |

**Cuadro N°26 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable ceniza**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 0.37756296        | 0.18878148            | 0.44    | 0.6544 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 0.29480741        | 0.14740370            | 0.34    | 0.7168 NS |
| Variedad (V)        | 2  | 6.64027407        | 3.32013704            | 7.66    | 0.0046 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 0.91579259        | 0.22894815            | 0.53    | 0.7168 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 3.000022          | 1.500011              | 3.46    | 0.0564 NS |
| D2/Variedad         | 2  | 3.852422          | 1.926211              | 4.44    | 0.0292 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 0.703622          | 0.351811              | 0.81    | 0.4617 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 0.207356          | 0.103678              | 0.24    | 0.7901 NS |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 0.464422          | 0.232211              | 0.54    | 0.5954 NS |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 0.538822          | 0.269411              | 0.62    | 0.5497 NS |
| Error               | 16 | 6.93657037        | 0.43353565            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 15.16500741       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 15.83480          |                       |         |           |

**Cuadro N° 27 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable materia orgánica**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | F-Valor   |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 0.93440000        | 0.46720000            | 1.75    | 0.2051 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 4.26206667        | 2.13103333            | 7.99    | 0.0039 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 3.05182222        | 1.52591111            | 5.72    | 0.0134 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 1.99017778        | 0.49754444            | 1.87    | 0.1658 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 3.740556          | 1.870278              | 7.01    | 0.0065 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 1.178156          | 0.589078              | 2.21    | 0.1422 NS |
| D3/Variedad         | 2  | 0.123289          | 0.061644              | 0.23    | 0.7962 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 3.412867          | 1.706433              | 6.40    | 0.0091 ** |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 0.007222          | 0.003611              | 0.01    | 0.9866 NS |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 2.832156          | 1.416078              | 5.31    | 0.0170 ** |
| Error               | 16 | 4.26733333        | 0.26670833            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 14.50580000       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 0.539718          |                       |         |           |

**Cuadro N° 28 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable proteína**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 1.06685185        | 0.53342593            | 2.76    | 0.0931 ** |
| Densidad (D)        | 2  | 3.17298519        | 1.58649259            | 8.22    | 0.0035 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 3.89089630        | 1.94544815            | 10.08   | 0.0015 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 0.47781481        | 0.11945370            | 0.62    | 0.6555 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 2.644867          | 1.322433              | 6.85    | 0.0071 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 0.843022          | 0.421511              | 2.18    | 0.1451 NS |
| D3/Variedad         | 2  | 0.880822          | 0.440411              | 2.28    | 0.1344 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 1.833622          | 0.916811              | 4.75    | 0.0240 ** |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 0.524022          | 0.262011              | 1.36    | 0.2854 NS |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 1.293156          | 0.646578              | 3.35    | 0.0609 NS |
| Error               | 16 | 3.08861481        | 0.19303843            |         |           |
| Total corregido     | 26 | 11.69716296       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 14.56268          |                       |         |           |

**Cuadro N° 29 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable fibra detergente neutra**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 109.1840074       | 54.5920037            | 1.18    | 0.3326 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 522.2974519       | 261.1487259           | 5.65    | 0.0140 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 864.1486519       | 432.0743259           | 9.34    | 0.0021 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 12.1521481        | 3.0380370             | 0.07    | 0.9913 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 323.267289        | 161.633644            | 3.49    | 0.0551 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 317.722222        | 158.861111            | 3.43    | 0.0574 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 235.311289        | 117.655644            | 2.54    | 0.1099 NS |
| Centenar/Densidad   | 2  | 211.029956        | 105.514978            | 2.28    | 0.1344 NS |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 210.373956        | 105.186978            | 2.27    | 0.1351 ** |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 113.045689        | 56.522844             | 1.22    | 0.3207 NS |
| Error               | 16 | 740.107659        | 46.256729             |         |           |
| Total corregido     | 26 | 2247.889919       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 12.81013          |                       |         |           |

**Cuadro N° 30 A. Anava de los factores densidad y variedad para la variable fibra detergente acida**

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados de la media | F-Valor | Pr > F    |
|---------------------|----|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Bloque              | 2  | 68.7513556        | 34.3756778            | 2.05    | 0.1617 NS |
| Densidad (D)        | 2  | 445.7480222       | 222.8740111           | 13.27   | 0.0004 ** |
| Variedad (V)        | 2  | 773.0922889       | 386.5461444           | 23.01   | <.0001 ** |
| Densidad*Variedad   | 4  | 81.3842222        | 20.3460556            | 1.21    | 0.3446 NS |
| D1/Variedad         | 2  | 226.736067        | 113.368033            | 6.75    | 0.0075 ** |
| D2/Variedad         | 2  | 316.721489        | 158.360744            | 9.43    | 0.0020 ** |
| D3/Variedad         | 2  | 311.018956        | 155.509478            | 9.26    | 0.0021 ** |
| Centenar/Densidad   | 2  | 142.496822        | 71.248411             | 4.24    | 0.0333 ** |
| INIA_411/Densidad   | 2  | 191.939267        | 95.969633             | 5.71    | 0.0134 ** |
| UNA_80/Densidad     | 2  | 192.696156        | 96.348078             | 5.73    | 0.0132 ** |
| Error               | 16 | 268.806178        | 16.800386             |         |           |
| Total corregido     | 26 | 1637.782067       |                       |         |           |
| Coef Var            |    | 10.35028          |                       |         |           |

**Cuadro N° 31 A. Resumen del análisis de varianza de los variables parámetros productivos.**

| Fuente de variación | Cuadros medios y grado de significación |                  |                          |                           |              |
|---------------------|-----------------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|
|                     | GL                                      | Altura de planta | Altura de Inflorescencia | Numero de macollos/planta | Hoja : tallo |
|                     |                                         | CM               | CM                       | CM                        | CM           |
| Bloque              | 2                                       | 40.744 (NS)      | 2.400 (NS)               | 9.148 (NS)                | 0.008 (NS)   |
| Densidad (D)        | 2                                       | 297.77 (S)       | 11.83 (S)                | 19.70 (S)                 | 0.095 (S)    |
| Variedad (V)        | 2                                       | 438.87 (S)       | 51.15 (S)                | 26.81 (S)                 | 0.058 (S)    |
| Densidad*Variedad   | 4                                       | 34.742 (NS)      | 6.381 (S)                | 1.092 (NS)                | 0.010 (NS)   |
| D1/Variedad         | 2                                       | 98.212 (NS)      | 39.30 (S)                | 16.77 (S)                 | 0.034 (S)    |
| D2/Variedad         | 2                                       | 278.29 (S)       | 9.464 (S)                | 4.777 (NS)                | 0.040 (S)    |
| D3/Variedad         | 2                                       | 131.85 (NS)      | 15.14 (S)                | 7.444 (NS)                | 0.003 (NS)   |
| Centenar/Densidad   | 2                                       | 129.12 (NS)      | 10.02 (S)                | 10.11 (S)                 | 0.037 (S)    |
| INIA_411/Densidad   | 2                                       | 28.562 (NS)      | 9.958 (S)                | 4.777 (NS)                | 0.018 (NS)   |
| UNA_80/Densidad     | 2                                       | 209.57 (S)       | 4.620 (S)                | 7.000 (NS)                | 0.060 (S)    |
| Error               | 16                                      | 2414.28          | 175.76                   | 59.70                     | 0.17         |
| Total corregido     | 26                                      |                  |                          |                           |              |
| Coef Var            |                                         | 5.65             | 5.22                     | 33.01                     | 11.12        |

**Continuo cuadro....**

| Fuente de variación | Cuadros medios y grado de significación |                                  |                              |                             |
|---------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                     | Gl                                      | Número de plantas/m <sup>2</sup> | Rendimiento de materia verde | Rendimiento de materia seca |
|                     |                                         | CM                               | CM                           | CM                          |
| Bloque              | 2                                       | 27.44 (NS)                       | 0.008 (NS)                   | 0.0427 (NS)                 |
| Densidad (D)        | 2                                       | 2299.1 (S)                       | 1.125 (S)                    | 1.002 (S)                   |
| Variedad (V)        | 2                                       | 880.3 (S)                        | 3.852 (S)                    | 4.433 (S)                   |
| Densidad*Variedad   | 4                                       | 52.61 (NS)                       | 0.649 (S)                    | 0.664 (S)                   |
| D1/Variedad         | 2                                       | 121.4 (NS)                       | 2.165 (S)                    | 2.280 (S)                   |
| D2/Variedad         | 2                                       | 492.1 (S)                        | 0.068 (NS)                   | 0.120 (NS)                  |
| D3/Variedad         | 2                                       | 372.0 (NS)                       | 2.917 (S)                    | 3.361 (S)                   |
| Centenar/Densidad   | 2                                       | 441.0 (NS)                       | 1.053 (S)                    | 1.001 (S)                   |
| INIA_411/Densidad   | 2                                       | 1063 (S)                         | 0.103 (NS)                   | 0.141 (NS)                  |
| UNA_80/Densidad     | 2                                       | 900.3 (S)                        | 1.267 (S)                    | 1.188 (S)                   |
| Error               | 16                                      | 2804.44                          | 2.930                        | 3.04                        |
| Total corregido     | 26                                      |                                  |                              |                             |
| Coef Var            |                                         | 19.12                            | 16.58                        | 16.69                       |

**Cuadro N° 32 A. Resumen del análisis de varianza de los variables parámetros químicos bromatológicos.**

| Fuente de variación | Cuadros medios y grado de significación |            |            |            |
|---------------------|-----------------------------------------|------------|------------|------------|
|                     | GL                                      | MS         | CENIZA     | MO         |
| Bloque              | 2                                       | 2.415 (NS) | 0.188 (NS) | 0.467 (NS) |
| Densidad (D)        | 2                                       | 40.08 (NS) | 0.147 (NS) | 2.131 (S)  |
| Variedad (V)        | 2                                       | 86.097 (S) | 3.320 (S)  | 1.525 (S)  |
| Densidad*Variedad   | 4                                       | 4.962 (NS) | 0.228 (NS) | 0.497 (NS) |
| D1/Variedad         | 2                                       | 13.10 (NS) | 1.500 (NS) | 1.870 (S)  |
| D2/Variedad         | 2                                       | 57.200 (S) | 1.926 (S)  | 0.589 (NS) |
| D3/Variedad         | 2                                       | 25.72 (NS) | 0.351 (NS) | 0.061 (NS) |
| Centenar/Densidad   | 2                                       | 6.5861 (S) | 0.103 (NS) | 1.706 (S)  |
| INIA_411/Densidad   | 2                                       | 22.458 (S) | 0.232 (NS) | 0.003 (NS) |
| UNA_80/Densidad     | 2                                       | 20.96 (NS) | 0.269 (NS) | 1.416 (S)  |
| Error               | 16                                      | 181.71     | 15.165     | 4.26       |
| Total corregido     | 26                                      |            |            |            |
| Coef Var            |                                         | 9.74       | 15.83      | 0.53       |

**Continúa...**

| Fuente de variación | Cuadros medios y grado de significación |            |             |             |
|---------------------|-----------------------------------------|------------|-------------|-------------|
|                     | GL                                      | PT         | FDN         | FDA         |
| Bloque              | 2                                       | 0.533 (S)  | 54.592 (NS) | 34.375 (NS) |
| Densidad (D)        | 2                                       | 1.586 (S)  | 261.14 (S)  | 222.87 (S)  |
| Variedad (V)        | 2                                       | 1.945 (S)  | 432.07 (S)  | 386.54 (S)  |
| Densidad*Variedad   | 4                                       | 0.119 (NS) | 3.038 (NS)  | 20.346 (NS) |
| D1/Variedad         | 2                                       | 1.322 (S)  | 161.6 (S)   | 113.368 (S) |
| D2/Variedad         | 2                                       | 0.421 (NS) | 158.86 (S)  | 158.36 (S)  |
| D3/Variedad         | 2                                       | 0.440 (NS) | 117.65 (NS) | 155.50 (S)  |
| Centenar/Densidad   | 2                                       | 0.916 (S)  | 105.51 (NS) | 71.248 (S)  |
| INIA_411/Densidad   | 2                                       | 0.262 (NS) | 105.18 (S)  | 95.969 (S)  |
| UNA_80/Densidad     | 2                                       | 0.646 (NS) | 56.521 (NS) | 96.348 (S)  |
| Error               | 16                                      | 11.697     | 740.10      | 268.80      |
| Total corregido     | 26                                      |            |             |             |
| Coef Var            |                                         | 14.56      | 3.36        | 10.35       |

**Cuadro N° 33 A. Resumen de ecuaciones de la Regresión de parámetros productivos por variedad**

| Parámetros                         | Variable   | Regresión                                   | R <sup>2</sup>        |
|------------------------------------|------------|---------------------------------------------|-----------------------|
| Altura de planta                   | CENTENARIO | $Y = 959.17 - 17.20 X^{**} + 0.087 X^{2**}$ | R <sup>2</sup> = 0.70 |
|                                    | INIA 411   | $Y = 312.00 - 4.045X^{**} + 0.0191X^{2**}$  | R <sup>2</sup> = 0.88 |
|                                    | UNA 80     | $Y = -56.661 + 2.04X_{ns} - 0.0121X^{2**}$  | R <sup>2</sup> = 0.89 |
| Altura de Inflorescencia           | CENTENARIO | $Y = 199.29 - 3.63 X^{**} + 0.018 X^{2**}$  | R <sup>2</sup> = 0.88 |
|                                    | INIA 411   | $Y = 250.79 - 4.00X^{**} + 0.0194X^{2**}$   | R <sup>2</sup> = 0.78 |
|                                    | UNA 80     | $Y = -89.044 + 2.80X_{ns} - 0.0145X^{2**}$  | R <sup>2</sup> = 0.85 |
| Hoja: tallo                        | CENTENARIO | $Y = -5.40 + 0.11 X^*$                      | R <sup>2</sup> = 0.67 |
|                                    | INIA 411   | $Y = 768.0766 - 14.38X^* + 0.0728X^{2**}$   | R <sup>2</sup> = 0.77 |
|                                    | UNA 80     | $Y = 66.72 + 0.001X^{**}$                   | R <sup>2</sup> = 0.65 |
| Número de macollos / planta        | CENTENARIO | $Y = -12.85 + 0.96 X_{ns}$                  | R <sup>2</sup> = 0.65 |
|                                    | INIA 411   | $Y = -34.88 + 96.6 X^* - 0.005X^{2*}$       | R <sup>2</sup> = 0.77 |
|                                    | UNA 80     | $Y = -4.893 - 0.0003X_n$                    | R <sup>2</sup> = 0.87 |
| Número de plantas / m <sup>2</sup> | CENTENARIO | $Y = 1363.22 - 2.2498X^{**} + 0.011X^{2*}$  | R <sup>2</sup> = 0.89 |
|                                    | INIA 411   | $Y = 140.156 - 0.9688X^{**} + 0.004X^{2**}$ | R <sup>2</sup> = 0.79 |
|                                    | UNA 80     | $Y = 252.590 - 3.2175X^{**}$                | R <sup>2</sup> = 0.86 |
| Rendimiento de materia verde       | CENTENARIO | $Y = -57.79 + 30.18X^{**} - 0.061 X^{2**}$  | R <sup>2</sup> = 0.88 |
|                                    | INIA 411   | $Y = 181.0 - 0.017X_{ns} + 0.04 X^{2*}$     | R <sup>2</sup> = 0.98 |
|                                    | UNA 80     | $Y = 602.523 - 11.734X^{**} + 0.059X^{2**}$ | R <sup>2</sup> = 0.78 |
| Rendimiento de materia verde       | CENTENARIO | $Y = -54.68 + 1.153 X_{ns} - 0.005 X^{2**}$ | R <sup>2</sup> = 0.81 |
|                                    | INIA 411   | $Y = 110.66 - 2.062X^{**} + 0.0100X^{2**}$  | R <sup>2</sup> = 0.98 |
|                                    | UNA 80     | $Y = 65.666 + 0.005X_{ns} - 0.034 X^{2**}$  | R <sup>2</sup> = 0.87 |

**Cuadro N° 34 A. Resumen de ecuaciones de la Regresión de parámetros de composición químico bromatológico por variedad.**

| Parámetros              | Variable   | Regresión                                     | R <sup>2</sup> |
|-------------------------|------------|-----------------------------------------------|----------------|
| Materia seca            | CENTENARIO | $Y = 359.26 - 6.62 X^*$                       | $R^2 = 0.89$   |
|                         | INIA 411   | $Y = -111.6 + 23.53X^* - 0.031 X^2_{ns}$      | $R^2 = 0.85$   |
|                         | UNA 80     | $Y = 2489.3 - 50.66X^* + 0.2666X^{2**}$       | $R^2 = 0.89$   |
| Materia orgánica        | CENTENARIO | $Y = 97.62 - 0.08 X^{**}$                     | $R^2 = 0.86$   |
|                         | INIA 411   | $Y = 22.67 - 0.38 X_{ns}$                     | $R^2 = 0.78$   |
|                         | UNA 80     | $Y = -15.4 + 0.42 X^{**}$                     | $R^2 = 0.89$   |
| Ceniza                  | CENTENARIO | $Y = -7.66 - 0.24 X_{ns} + 0.0012 X^{2**}$    | $R^2 = 0.86$   |
|                         | INIA 411   | $Y = 25.3 - 0.42 X_{ns}$                      | $R^2 = 0.78$   |
|                         | UNA 80     | $Y = -17.0 + 0.46 X^* - 0.0261 X^{2**}$       | $R^2 = 0.89$   |
| Proteína                | CENTENARIO | $Y = -64.54 + 1.34 X^* - 0.0066 X^{2*}$       | $R^2 = 0.85$   |
|                         | INIA 411   | $Y = 137.10 - 2.33X_{ns} + 0.011 X^{2*}$      | $R^2 = 0.89$   |
|                         | UNA 80     | $Y = 392.78 - 7.51 X_{ns} + 0.036 X^2_{ns}$   | $R^2 = 0.78$   |
| Fibra Detergente Neutra | CENTENARIO | $Y = -732.93 + 16.08 X^* - 0.081 X^2_{ns}$    | $R^2 = 0.86$   |
|                         | INIA 411   | $Y = 916.106 - 16.341X_{ns} + 0.0824X^2_{ns}$ | $R^2 = 0.86$   |
|                         | UNA 80     | $Y = 175.253 - 0.0016X_{ns}$                  | $R^2 = 0.88$   |
| Fibra detergente acida  | CENTENARIO | $Y = -791.48 + 16.58 X^* - 0.082 X^{2**}$     | $R^2 = 0.89$   |
|                         | INIA 411   | $Y = -104.10 + 2.372 X^* - 0.023 X^{2*}$      | $R^2 = 0.82$   |
|                         | UNA 80     | $Y = -199.38 + 4.183 X^* - 0.021 X^{2**}$     | $R^2 = 0.96$   |

**Cuadro N° 35 A. Parámetros productivos por media de Parcela**

| Variedad   | Altura de Planta |      |        | Altura de Inflorescencia |      |       | Número de plantas xm2 |      |       | Macollos x planta |      |       |
|------------|------------------|------|--------|--------------------------|------|-------|-----------------------|------|-------|-------------------|------|-------|
|            | Dens             | bloq | media  | Dens                     | bloq | media | Dens                  | bloq | media | Dens              | bloq | media |
| Centenario | 90               | 1    | 118.18 | 90                       | 1    | 25.78 | 90                    | 1    | 36    | 90                | 1    | 12    |
| Centenario | 90               | 2    | 117.32 | 90                       | 2    | 25.56 | 90                    | 2    | 40    | 90                | 2    | 8     |
| Centenario | 90               | 3    | 110.62 | 90                       | 3    | 23.9  | 90                    | 3    | 62    | 90                | 3    | 9     |
| Centenario | 100              | 1    | 101.8  | 100                      | 1    | 22.58 | 100                   | 1    | 85    | 100               | 1    | 5     |
| Centenario | 100              | 2    | 97.7   | 100                      | 2    | 21.46 | 100                   | 2    | 72    | 100               | 2    | 5     |
| Centenario | 100              | 3    | 115.04 | 100                      | 3    | 21.08 | 100                   | 3    | 44    | 100               | 3    | 13    |
| Centenario | 110              | 1    | 129.86 | 110                      | 1    | 24.18 | 110                   | 1    | 60    | 110               | 1    | 7     |
| Centenario | 110              | 2    | 118.52 | 110                      | 2    | 25.24 | 110                   | 2    | 89    | 110               | 2    | 6     |
| Centenario | 110              | 3    | 102.3  | 110                      | 3    | 24.42 | 110                   | 3    | 52    | 110               | 3    | 5     |
| INIA_411   | 90               | 1    | 123.5  | 90                       | 1    | 21.74 | 90                    | 1    | 52    | 90                | 1    | 5     |
| INIA_411   | 90               | 2    | 127.88 | 90                       | 2    | 22.32 | 90                    | 2    | 56    | 90                | 2    | 4     |
| INIA_411   | 90               | 3    | 124.92 | 90                       | 3    | 18.58 | 90                    | 3    | 66    | 90                | 3    | 6     |
| INIA_411   | 100              | 1    | 127.98 | 100                      | 1    | 18.42 | 100                   | 1    | 100   | 100               | 1    | 4     |
| INIA_411   | 100              | 2    | 125    | 100                      | 2    | 18.74 | 100                   | 2    | 96    | 100               | 2    | 5     |
| INIA_411   | 100              | 3    | 117.64 | 100                      | 3    | 17.32 | 100                   | 3    | 80    | 100               | 3    | 7     |
| INIA_411   | 110              | 1    | 130.12 | 110                      | 1    | 23.7  | 110                   | 1    | 80    | 110               | 1    | 3     |
| INIA_411   | 110              | 2    | 129.12 | 110                      | 2    | 20.84 | 110                   | 2    | 97    | 110               | 2    | 3     |
| INIA_411   | 110              | 3    | 129.48 | 110                      | 3    | 20.32 | 110                   | 3    | 90    | 110               | 3    | 3     |
| UNA_80     | 90               | 1    | 119.23 | 90                       | 1    | 16.24 | 90                    | 1    | 44    | 90                | 1    | 9     |
| UNA_80     | 90               | 2    | 119.58 | 90                       | 2    | 18.5  | 90                    | 2    | 45    | 90                | 2    | 4     |
| UNA_80     | 90               | 3    | 108.23 | 90                       | 3    | 18.88 | 90                    | 3    | 56    | 90                | 3    | 7     |
| UNA_80     | 100              | 1    | 106.06 | 100                      | 1    | 19.88 | 100                   | 1    | 80    | 100               | 1    | 6     |
| UNA_80     | 100              | 2    | 116.1  | 100                      | 2    | 19.96 | 100                   | 2    | 64    | 100               | 2    | 4     |
| UNA_80     | 100              | 3    | 108.34 | 100                      | 3    | 19.44 | 100                   | 3    | 80    | 100               | 3    | 7     |
| UNA_80     | 110              | 1    | 124.54 | 110                      | 1    | 20.08 | 110                   | 1    | 89    | 110               | 1    | 3     |
| UNA_80     | 110              | 2    | 125.67 | 110                      | 2    | 19.96 | 110                   | 2    | 78    | 110               | 2    | 4     |
| UNA_80     | 110              | 3    | 129.56 | 110                      | 3    | 20.6  | 110                   | 3    | 76    | 110               | 3    | 4     |

Continúa cuadro 35 A ....

| Variedad   | Rendimiento de<br>Materia Verde |      |       | Rendimiento de<br>materia seca |      |       | hoja: tallo |      |       |
|------------|---------------------------------|------|-------|--------------------------------|------|-------|-------------|------|-------|
|            | Dens                            | Bloq | media | Dens                           | bloq | media | Dens        | bloq | media |
| Centenario | 90                              | 1    | 1.36  | 90                             | 1    | 1.45  | 90          | 1    | 0.73  |
| Centenario | 90                              | 2    | 2.14  | 90                             | 2    | 2.11  | 90          | 2    | 0.81  |
| Centenario | 90                              | 3    | 2.12  | 90                             | 3    | 2.21  | 90          | 3    | 0.72  |
| Centenario | 100                             | 1    | 2.86  | 100                            | 1    | 2.95  | 100         | 1    | 0.86  |
| Centenario | 100                             | 2    | 2.9   | 100                            | 2    | 2.87  | 100         | 2    | 0.85  |
| Centenario | 100                             | 3    | 2.72  | 100                            | 3    | 2.56  | 100         | 3    | 0.91  |
| Centenario | 110                             | 1    | 2.04  | 110                            | 1    | 2.12  | 110         | 1    | 1.18  |
| Centenario | 110                             | 2    | 1.74  | 110                            | 2    | 1.54  | 110         | 2    | 0.97  |
| Centenario | 110                             | 3    | 1.44  | 110                            | 3    | 1.44  | 110         | 3    | 0.78  |
| INIA_411   | 90                              | 1    | 3.53  | 90                             | 1    | 3.61  | 90          | 1    | 0.97  |
| INIA_411   | 90                              | 2    | 3.4   | 90                             | 2    | 3.36  | 90          | 2    | 0.89  |
| INIA_411   | 90                              | 3    | 3.22  | 90                             | 3    | 3.34  | 90          | 3    | 0.97  |
| INIA_411   | 100                             | 1    | 3.12  | 100                            | 1    | 3.34  | 100         | 1    | 1.13  |
| INIA_411   | 100                             | 2    | 3.28  | 100                            | 2    | 3.38  | 100         | 2    | 0.95  |
| INIA_411   | 100                             | 3    | 2.98  | 100                            | 3    | 2.86  | 100         | 3    | 1.22  |
| INIA_411   | 110                             | 1    | 3.46  | 110                            | 1    | 3.78  | 110         | 1    | 1.13  |
| INIA_411   | 110                             | 2    | 3.8   | 110                            | 2    | 3.79  | 110         | 2    | 0.92  |
| INIA_411   | 110                             | 3    | 3.2   | 110                            | 3    | 3.31  | 110         | 3    | 1.04  |
| UNA_80     | 90                              | 1    | 1.28  | 90                             | 1    | 1.32  | 90          | 1    | 0.72  |
| UNA_80     | 90                              | 2    | 1.86  | 90                             | 2    | 1.71  | 90          | 2    | 0.82  |
| UNA_80     | 90                              | 3    | 2.72  | 90                             | 3    | 2.76  | 90          | 3    | 0.74  |
| UNA_80     | 100                             | 1    | 2.92  | 100                            | 1    | 2.99  | 100         | 1    | 0.96  |
| UNA_80     | 100                             | 2    | 3.3   | 100                            | 2    | 3.36  | 100         | 2    | 0.91  |
| UNA_80     | 100                             | 3    | 2.8   | 100                            | 3    | 2.67  | 100         | 3    | 0.95  |
| UNA_80     | 110                             | 1    | 2.42  | 110                            | 1    | 2.57  | 110         | 1    | 1.05  |
| UNA_80     | 110                             | 2    | 1.1   | 110                            | 2    | 1.4   | 110         | 2    | 1.16  |
| UNA_80     | 110                             | 3    | 1.94  | 110                            | 3    | 1.74  | 110         | 3    | 0.91  |

**Cuadro N° 36 A. Composición químico bromatológico por media de Parcela**

| Variedad   | Materia Seca |   |       | Proteína |   |     | Ceniza |   |      |
|------------|--------------|---|-------|----------|---|-----|--------|---|------|
| Centenario | 90           | 1 | 34.08 | 90       | 1 | 2.1 | 90     | 1 | 3.98 |
| Centenario | 90           | 2 | 36.78 | 90       | 2 | 2.3 | 90     | 2 | 3.24 |
| Centenario | 90           | 3 | 38.91 | 90       | 3 | 2.2 | 90     | 3 | 3.18 |
| Centenario | 100          | 1 | 36.34 | 100      | 1 | 3.5 | 100    | 1 | 3.44 |
| Centenario | 100          | 2 | 38.32 | 100      | 2 | 3.3 | 100    | 2 | 3.45 |
| Centenario | 100          | 3 | 36.34 | 100      | 3 | 3.1 | 100    | 3 | 3.12 |
| Centenario | 110          | 1 | 40.41 | 110      | 1 | 2.2 | 110    | 1 | 3.11 |
| Centenario | 110          | 2 | 40.97 | 110      | 2 | 2.8 | 110    | 2 | 4.02 |
| Centenario | 110          | 3 | 36.63 | 110      | 3 | 2.8 | 110    | 3 | 3.98 |
| INIA_411   | 90           | 1 | 27.3  | 90       | 1 | 3.5 | 90     | 1 | 5.83 |
| INIA_411   | 90           | 2 | 34.77 | 90       | 2 | 3.6 | 90     | 2 | 4.33 |
| INIA_411   | 90           | 3 | 35.52 | 90       | 3 | 3.1 | 90     | 3 | 4.45 |
| INIA_411   | 100          | 1 | 33.9  | 100      | 1 | 4.3 | 100    | 1 | 3.79 |
| INIA_411   | 100          | 2 | 21.17 | 100      | 2 | 4.6 | 100    | 2 | 6.42 |
| INIA_411   | 100          | 3 | 29.97 | 100      | 3 | 2.8 | 100    | 3 | 4.35 |
| INIA_411   | 110          | 1 | 32.92 | 110      | 1 | 3.8 | 110    | 1 | 4.78 |
| INIA_411   | 110          | 2 | 32.69 | 110      | 2 | 3.9 | 110    | 2 | 4.31 |
| INIA_411   | 110          | 3 | 34.87 | 110      | 3 | 2.4 | 110    | 3 | 4.05 |
| UNA_80     | 90           | 1 | 36.3  | 90       | 1 | 2.6 | 90     | 1 | 4.53 |
| UNA_80     | 90           | 2 | 35.42 | 90       | 2 | 2.2 | 90     | 2 | 4.17 |
| UNA_80     | 90           | 3 | 34.54 | 90       | 3 | 2.1 | 90     | 3 | 4.26 |
| UNA_80     | 100          | 1 | 29.17 | 100      | 1 | 3.2 | 100    | 1 | 5.03 |
| UNA_80     | 100          | 2 | 32.33 | 100      | 2 | 3.5 | 100    | 2 | 4.4  |
| UNA_80     | 100          | 3 | 33.46 | 100      | 3 | 3   | 100    | 3 | 4.2  |
| UNA_80     | 110          | 1 | 35.42 | 110      | 1 | 2.7 | 110    | 1 | 3.97 |
| UNA_80     | 110          | 2 | 40.4  | 110      | 2 | 2.9 | 110    | 2 | 3.51 |
| UNA_80     | 110          | 3 | 34.43 | 110      | 3 | 3.3 | 110    | 3 | 4.37 |

Continúa cuadro 36 A .....

| Variedad   | Materia Orgánica |   |       | Fibra Detergente Neutra |   |       | Fibra Detergente Ácida |   |       |
|------------|------------------|---|-------|-------------------------|---|-------|------------------------|---|-------|
| Centenario | D1               | 1 | 94.02 | D1                      | 1 | 50.13 | D1                     | 1 | 29.88 |
| Centenario | D1               | 2 | 94.95 | D1                      | 2 | 48.37 | D1                     | 2 | 29.85 |
| Centenario | D1               | 3 | 95.62 | D1                      | 3 | 47.8  | D1                     | 3 | 30.85 |
| Centenario | D2               | 1 | 95.43 | D2                      | 1 | 52.7  | D2                     | 1 | 39.51 |
| Centenario | D2               | 2 | 94.55 | D2                      | 2 | 58.27 | D2                     | 2 | 39.95 |
| Centenario | D2               | 3 | 95.98 | D2                      | 3 | 55.99 | D2                     | 3 | 39.11 |
| Centenario | D3               | 1 | 96.01 | D3                      | 1 | 43.89 | D3                     | 1 | 38.26 |
| Centenario | D3               | 2 | 96.98 | D3                      | 2 | 45.73 | D3                     | 2 | 37.5  |
| Centenario | D3               | 3 | 96.02 | D3                      | 3 | 41.92 | D3                     | 3 | 36.14 |
| INIA_411   | D1               | 1 | 96.17 | D1                      | 1 | 62.31 | D1                     | 1 | 40.01 |
| INIA_411   | D1               | 2 | 96.67 | D1                      | 2 | 60.71 | D1                     | 2 | 47.42 |
| INIA_411   | D1               | 3 | 95.55 | D1                      | 3 | 61.3  | D1                     | 3 | 39.04 |
| INIA_411   | D2               | 1 | 96.21 | D2                      | 1 | 53.46 | D2                     | 1 | 50.17 |
| INIA_411   | D2               | 2 | 96.58 | D2                      | 2 | 88.62 | D2                     | 2 | 66.49 |
| INIA_411   | D2               | 3 | 95.65 | D2                      | 3 | 58.38 | D2                     | 3 | 43.24 |
| INIA_411   | D3               | 1 | 95.95 | D3                      | 1 | 51.83 | D3                     | 1 | 45.45 |
| INIA_411   | D3               | 2 | 96.69 | D3                      | 2 | 58.57 | D3                     | 2 | 47.66 |
| INIA_411   | D3               | 3 | 95.95 | D3                      | 3 | 54.58 | D3                     | 3 | 45.02 |
| UNA_80     | D1               | 1 | 94.47 | D1                      | 1 | 47.14 | D1                     | 1 | 34.39 |
| UNA_80     | D1               | 2 | 94.83 | D1                      | 2 | 45.79 | D1                     | 2 | 33.29 |
| UNA_80     | D1               | 3 | 94.74 | D1                      | 3 | 53.13 | D1                     | 3 | 33.48 |
| UNA_80     | D2               | 1 | 94.97 | D2                      | 1 | 55.74 | D2                     | 1 | 43.58 |
| UNA_80     | D2               | 2 | 95.6  | D2                      | 2 | 48.94 | D2                     | 2 | 41.93 |
| UNA_80     | D2               | 3 | 95.8  | D2                      | 3 | 54.78 | D2                     | 3 | 41.72 |
| UNA_80     | D3               | 1 | 96.03 | D3                      | 1 | 43.17 | D3                     | 1 | 32.15 |
| UNA_80     | D3               | 2 | 96.49 | D3                      | 2 | 47.77 | D3                     | 2 | 31.22 |
| UNA_80     | D3               | 3 | 95.63 | D3                      | 3 | 42.48 | D3                     | 3 | 31.92 |



**PANEL FOTOGRAFICO**

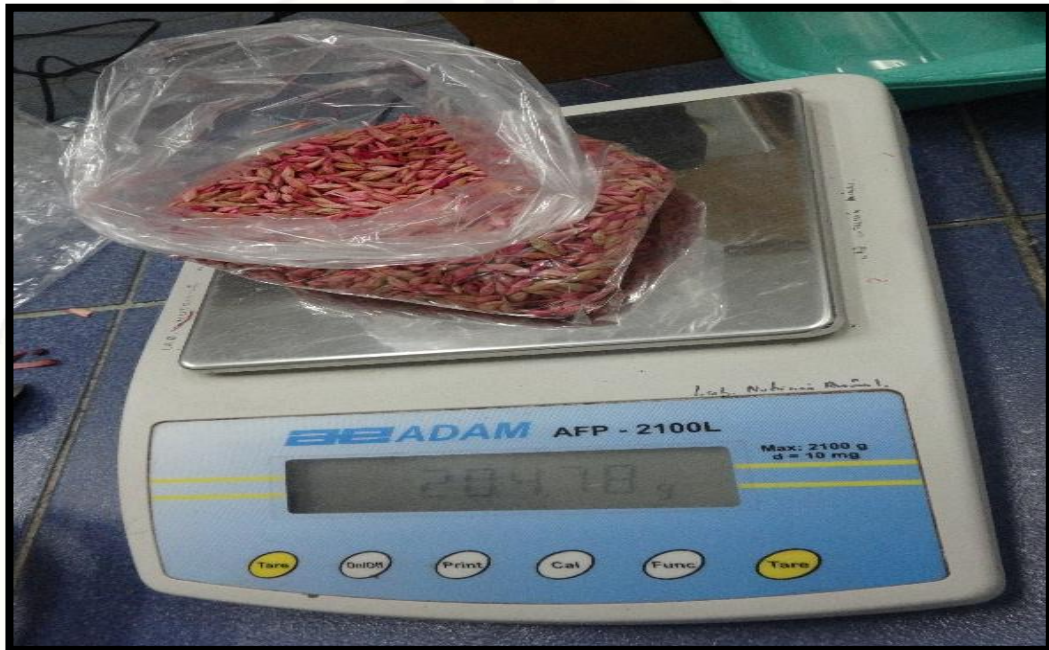
❖ Fotografía N° 01. Preparación de terreno con tractor.



❖ Fotografía N° 02. Enmallado de la parcela.



❖ Fotografía N° 03. Pesado de las semillas.



❖ Fotografía N° 04. Semillas listas para su siembra



❖ **Fotografía N° 05. Distribución de parcelas con estacas y rafia.**



❖ **Fotografía N° 06. Siembra de las semillas de cebada de tres variedades.**



❖ Fotografía N° 07. Germinación de las plantas al mes.



❖ Fotografía N° 08. Muestra para el conteo del número de macollo en un 0.0625 m<sup>2</sup>.



❖ Fotografía N° 09. Realizando el conteo del número de macollo.



❖ Fotografía N° 10. Realizando el conteo del número de plantas en 0.0625m<sup>2</sup>.



- ❖ **Fotografía N° 11. Realizando el corte para la biomasa de materia verde en 1m<sup>2</sup>.**



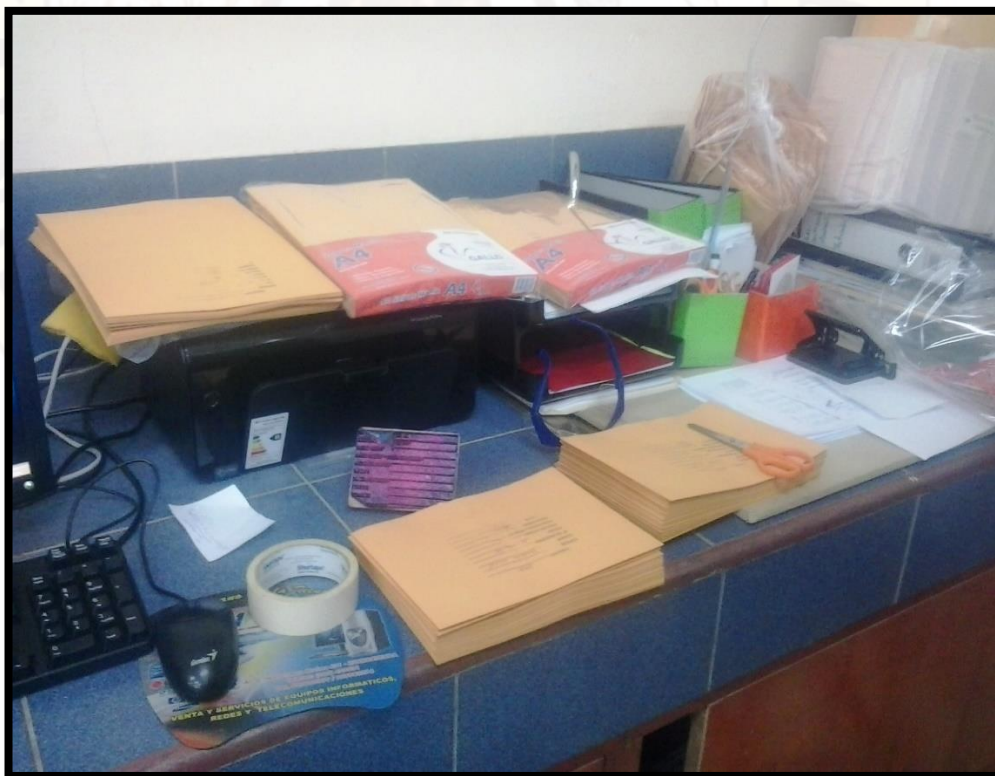
- ❖ **Fotografía N° 12. Embolsado del forraje para la biomasa de materia verde en 1m<sup>2</sup>.**



- ❖ Fotografía N° 13. Pesado del forraje para la biomasa de materia verde en 1m<sup>2</sup>.



- ❖ Fotografía N° 14. Sellado de los sobres manilas.



❖ Fotografía N° 15. Separación de tallos y hojas para la relación hoja: tallo.



❖ Fotografía N° 16. Pre secado del forraje para la materia seca.



❖ Fotografía N° 17. Pesado de muestra seca y molida.



❖ Fotografía N° 18. Reactivos para el FDN y FDA.



- ❖ Fotografía N° 19. Análisis de proteína en le Leco por el método Dumas.

