"AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Ley de Creación N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS

"INFLUENCIA DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BIOL Y TIEMPO DE COSECHA EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PRODUCCIÓN DE CEBADA HIDROPÓNICA"

LINEA DE INVESTIGACIÓN
EXPERIMENTAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

☞ **Bach. CCENTE MORALES, Fernando**

☞ **Bach. CORNEJO DONAIRES, Néstor Fidel**

HUANCAVELICA - PERÚ
2016

A mi madre María, mi padre Teodosio y hermanos; por su invalorable apoyo, para lograr mí objetivo.

Fernando.

A mis familiares, especialmente a mis padres Graciela y Fidel por el apoyo incondicional brindado día a día para culminar satisfactoriamente mi carrera profesional.

Néstor.

AGRADECIMIENTOS

Al haber concluido el presente trabajo de investigación; agradecemos profundamente a todas las personas quienes hicieron posible que concluya dicha investigación, sin ningún percance e inconveniente.

- Gracias a Dios por ser la guía espiritual y un amigo incondicional que se necesita para escoger el camino correcto.
- Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Zootecnia que nos ha dado la oportunidad de realizarnos como profesionales. A todos y cada uno de nuestros maestros, que a diario durante el transcurso de nuestra vida universitaria supieron enriquecer nuestros conocimientos.
- Al asilo de ancianos Santa Teresa de Jornet, por habernos acogido en su espacio y poder desarrollar nuestro proyecto y al Ing. José contreras Fernández, responsable del área de producción.
- Al Ing. Paúl H. Mayhua Mendoza, asesor del presente trabajo, por su acertada y desinteresada dirección y al co-asesor de tesis M.Sc. Rufino Paucar Chanca, por sus apreciaciones científicas.
- Al Ing. Omar, Siguas Robles, por su gran colaboración y apoyo en el presente estudio.
- Queremos agradecer a todos quienes de una u otra manera estuvieron a nuestro lado durante todo este tiempo hasta lograr nuestra meta.

ÍNDICE

Pag.

Portada
Índice
Resumen
Introducción

CAPÌTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema 12
1.2. Formulación del Problema 13
1.3. Objetivo 13
1.3.1. Objetivo general 13
1.3.2. Objetivos específicos 13
1.4. Justificación 13

CAPÌTULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes 15
2.2 Bases Teóricas 18
Composición química y nutricional del FVH 19
Selección y lavado de semilla 19
Remojo y germinación de la semilla 20
Ventajas del forraje verde hidropónico 21
a. Ahorro de agua 21
b. Eficiencia en el uso del espacio 22
c. Eficiencia en el tiempo de producción 22

d. Calidad del forraje para los animales 22
Biol 23
Objetivo del biol 24
Ventajas del biol 24
Aplicación del biol 25
a) Biol al follaje 25
b) Biol al suelo 25
c) Biol a la semilla 25
2.3 Hipótesis 26

CAPÌTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio 28
3.2 Tipo de investigación 28
3.3 Nivel de investigación 28
3.4 Método de investigación 28
De la instalación 29
Del biol 29
Del germinado de cebada 31
Procedimiento del cultivo del forraje verde hidropónico 31
a) Selección y peso de las semilla 31
b) Lavado 31
c) Remojo y germinación de semilla 31
d) Densidad de siembra 32
e) Riego 32
f) Riegos con biol 33
g) Cosecha 33
3.5 Variables evaluados 33
3.6 Diseño de investigación 34

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 35
3.8 Procedimiento de recolección de datos 35
Actividades que se realizaron en el asilo de ancianos 37
3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 38

CAPÌTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Composición química de la cebada hidropónica 39
Materia seca (%) 40
Materia orgánica (%) 40
Proteína cruda (%) 41
4.2 producción de cebada hidropónica 42
Producción de masa fresca 43
Producción de materia seca 44
Producción materia orgánica 44
Producción proteina cruda 45
Altura de planta 46
CONCLUSIONES 47
RECOMENDACIONES 48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 49
ANEXO 54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Composición química y nutricional del FVH	19
Cuadro 2:	Composición química del biol	24
Cuadro 3:	Variables de estudio	27
Cuadro 4:	Análisis del biol del asilo de ancianos de Huancavelica	30
Cuadro 5:	Distribución de las bandejas por tratamiento	35
Cuadro 6:	Actividades que se realizaron en el experimento por día	38
Cuadro 7:	Resumen del análisis de varianza para la composición química: proteína cruda (PC), materia seca (MS), materia orgánica (MO), clasificados por días de cosecha y concentraciones de biol.	39
Cuadro 8:	Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para MS.	40
Cuadro 9:	Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para MO.	41
Cuadro 10:	Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para PC.	42
Cuadro 11:	Resumen del análisis de varianza para Producción de: materia fresca (PMF), materia seca (PMS), materia orgánica (PMO), proteína cruda (PPC), y altura (AI), ordenados por días de cosecha y concentraciones de biol.	42
Cuadro 12:	Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para PMF.	43

Cuadro 13: Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para PMS 44
Cuadro 14: Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para PMO 45
Cuadro 15: Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para PPC 46
Cuadro 16: Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha para AL 46

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1A: Análisis de varianza de PC (%) para días de cosecha y concentración de biol. 55

ANEXO 2A: Análisis de varianza de MS (%) para días de cosecha y concentración de biol. 55

ANEXO 3A: Análisis de varianza de MO (%) para días de cosecha y concentración de biol. 55

ANEXO 4A: Análisis de varianza de PMF (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol. 55

ANEXO 5A: Análisis de varianza de PMS (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol. 56

ANEXO 6A: Análisis de varianza de PMO (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol. 56

ANEXO 7A: Análisis de varianza de PPC (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol. 56

ANEXO 8A: Análisis de varianza de AL (cm) para días de cosecha y concentración de biol. 56

ANEXO 9A: Datos generales de las variables en estudio obtenidos en campo y laboratorio para 15 días de cosecha. 57

ANEXO 11A: Datos generales de las variables en estudio obtenidos en campo y laboratorio para 20 días de cosecha. 58

ANEXO 12A: Datos generales de las variables en estudio obtenidos en campo y laboratorio para 25 días de cosecha. 59

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes concentraciones de biol y tiempos de cosecha sobre la composición química (proteína cruda "PC", materia seca "MS", materia orgánica "MO") y producción (producción de materia fresca "PMF", producción de materia fresca "PMS"), producción de materia orgánica "PMO", producción de proteína cruda "PPC" y altura de planta "AL") de la cebada hidropónica. Se utilizó un modelo estadístico, con cuatro repeticiones por tratamiento, siendo los factores tiempo de cosecha (15, 20 y 25 días) y concentraciones de biol (0, 25, 50, 75 y 100 %). Los tiempos de cosecha y concentraciones de biol tuvieron un efecto significativo ($p<0.05$) sobre las variables estudiadas.

Los resultados en la composición química muestran que los valores más altos para PC fueron 15.89 % a los 15 días de cosecha y 15.74 % a concentración 100 % de biol, en cuanto a la MS se posibilito tenores mayores (12.53 %) a los 25 días de cosecha y 11.86 % con 50 % de concentración de biol, mientras que para la MO se lograron cifras más elevadas a los 15 días de cosecha (95.32 %) y 95.02% al 0 % de concentración de biol. Así mismo en la producción de FVH el valor más alto para PMF fue de 21.65 Kg/m^2, PMS 2.95 Kg/m^2, PMO 2.70 Kg/m^2, PPC 0.41 Kg/m^2 y AL 18.55 cm, todos estos valores fueron reportados a los 25 días de cosecha

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el uso del biol podría ser una alternativa utilizable para paliar los problemas de escases de nutrientes en el forraje, siendo recomendable su utilización en cultivo a una concentración de 100 %.

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna ha multiplicado los impactos negativos sobre el ambiente como la destrucción, salinización del suelo, contaminación por plaguicidas y fertilizantes, deforestación y pérdida de biodiversidad genética. Y de otra parte, en los centros de producción intensiva y unidades de crianza, por lo general se aprecia que la disponibilidad de forraje verde anualmente no es constante, por las fuertes inclemencias del tiempo y falta de terrenos disponibles para la producción, por ende en la sierra durante la época de sequía, el forraje verde escasea notoriamente constituyendo un problema para el criador.

El uso del biol, se plantea como una alternativa tecnológica de carácter orgánica, orientada a mejorar la productividad y calidad de los cultivos, especialmente en sectores donde hay limitaciones causadas por el estrés fisiológico. Además el uso de fitoestimulantes y otros insumos de carácter biológico contribuyen a la obtención de productos "limpios", que en los mercados internacionales gozan de mayor aceptación.

Actualmente, la alimentación es a base de germinados, debido a que ofrece cualidades y ventajas a los productores pecuarios; quiénes pueden producir su propio forraje fresco bajo procedimientos poco sofisticados, costosos y sin necesidad de áreas de cultivo. En tal sentido, la hidroponía representa una buena opción, por ello el trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes concentraciones de biol y tiempo de cosecha en la composición química y producción de cebada hidropónica.

Los autores.

CAPÍTULO I
PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En nuestra producción ganadera uno de los grandes problemas de nuestra región es la falta de alimento perdurable y/o constante durante todo el año, debido a los climas adversos y geografía de nuestra zona, es en la época de la sequía donde la falta de alimento fresco, no permite la prosperidad de la crianza ganadera. Una opción en el cultivo de forraje es la hidroponía, con la cual se puede cultivar en espacios pequeños, y durante toda la época del año.

En estos tiempos actuales es una preocupación constante, para todos los agricultores, el incrementar la calidad y cantidad de sus cosechas; así mismo mejorar y aumentar su ingreso económico. Una de las posibilidades de desarrollo agrícola, es el uso de cultivos hidropónicos y el biol como abono, que por su gran bondad bioestimulante, ayuda a mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, producido en forma natural y económica. Para su preparación se utilizan insumos que se encuentran disponibles en la chacra como: el estiércol fresco, ceniza y agua, enriqueciendo mediante la adición de leche, orina y entre otros (Colque T. *et al.*, 2005)

El biol es un abono orgánico con grandes bondades en la agricultura, permitiendo un mejor intercambio catiónico en el suelo, con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo. Siendo el biol una fuente orgánica de

fito reguladores en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Por estas razones realizamos la siguiente investigación, para conocer los efectos que el biol ejerció sobre la composición química y producción de la cebada hidropónica.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuál es la influencia de diferentes concentraciones de biol y tiempo de cosecha en la composición química y producción de cebada hidropónica?

1.3 Objetivo:

1.3.1 Objetivo general.

Evaluar la influencia de diferentes concentraciones de biol y tiempo de cosecha, en la composición química y producción de cebada hidropónica

1.3.2 Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la concentración de biol, en la composición química (MS, MO y PC, %) y producción de la cebada hidropónica (PMF, PMS, PMO, PPC kg/m^2) y altura de planta (AL cm).
- Evaluar el efecto del tiempo de cosecha en la composición química (MS, MO y PC%) y producción de la cebada hidropónica (PMF, PMS, PMO, PPC kg/m^2) y altura de planta (AL cm).

1.4 Justificación.

En los tiempos actuales se sabe que es posible cultivar en climas adversos dentro de invernaderos y que también es posible cultivar sin necesidad del suelo a través de la técnica de cultivo sin suelo más conocida como hidroponía. Una manera de enfrentar problemas naturales es a través de la producción de forraje verde hidropónico dentro de invernaderos rústicos, de bajo costo, que permita sostener una producción intensiva de forraje fresco para los animales de las comunidades campesinas alto andinas, tanto en

condiciones extremas de frío, como viene ocurriendo actualmente, como también en condiciones extremas de sequía, que también se presentan en muchas zonas del país.

La producción de forraje verde hidropónico es la mejor alternativa dentro de un concepto nuevo de producción agrícola, ya que no se requiere de grandes extensiones de tierras o de mucha agua. Tampoco se requiere de largos períodos de producción mucho menos de métodos o formas para su conservación y almacenamiento.

El uso de fertilizantes sintéticos (agroquímicos) para aumentar la producción y los rendimientos de diferentes cultivos (papa, oca, habas, quinua, etc), afectan de manera directa a la población humana en general (productores y consumidores), ya que estas representan una amenaza para la salud humana, contaminación del agua, además del suelo y aire.

Una gran opción como fertilizante natural es el biol, por ser abono orgánico conserva la salud del medio ambiente más aún que en estos tiempos se promueve la no contaminación de nuestro planeta tierra, es muy necesario sustituir los fertilizantes químicos por abonos naturales.

CAPÌTULO II
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

Castro y Ccencho (2008), determinaron la "influencia de dos soluciones nutritivas en la composición química y producción de la cebada hidropónica" concluyendo que las soluciones nutritivas utilizadas en la cebada hidropónica, tuvieron efecto significativo ($p<0.05$) sobre la composición química, excepto en la fracción de la MS, también influyeron en la producción de masa fresca, de materia orgánica y de proteína cruda. Las soluciones nutritivas de la UNALM y de la UNH fueron equivalentes en el contenido de MS, cuya media es de 8.34 % en la cebada hidropónica. Referente a la fracción de la proteína la solución de la UNH mostró superioridad frente a la solución de la UNALM.

Bejarano y Méndez (2004), evaluaron la "fertilización orgánica comparada con la fertilización química en el cultivo de fréjol, para minimizar el efecto de degradación del suelo" concluyeron que la fertilización química arrojo mejores resultados en cuanto a rendimiento 1709,1 kg/ha, seguido el tratamiento con biol al 5 % con 1478,7 kg/ha, y tomando en cuenta todas las ventajas que esta tiene sobre el suelo al ser un fitoestimulante natural.

Chacón (2011), evaluó el efecto de tres niveles de abono foliar biol (200, 400 y 600 lt/ha) en alfalfa, determinando que con la utilización de 200 lt/ha de biol, la alfalfa presento mejores respuestas en la altura de planta (79.63 cm), 22.83 tallos/planta, cobertura aérea (86.58 %), con una producción de forraje verde de 8.42 tn/ha/corte y 73.96 tn/ha/año. siendo económicamente

el mejor beneficio/costo, por lo que se recomienda utilizar esta dosis en praderas de alfalfa, ya que se alcanza una mayor cantidad de forraje verde por corte y una alta rentabilidad económica.

Marco y Saray (2006), estudiaron el efecto del biol en la cebollita china (*Allium cepa*), encontró diferencias significativas para las variables altura promedio de plantas y diámetro de bulbos y no encontrando diferencia significativa para el resto de variables (peso promedio de producto comercial, rendimiento, % de materia seca ni número de bulbos promedio por planta), el tratamiento con mayor rendimiento fue el de 40 % con inmersión de bulbos (2.91 tn/ha).

Ramírez *et al* (2009), en sus investigaciones sobre el efecto del biol en dos variedades de cebada cervecera, reportan que existe alta significación estadística para el factor variedad el cual explica que hay diferencias entre las variedades, lo que causa diferencias en el promedio de rendimientos. Así, pues, con la variedad Patty, se ha obtenido un rendimiento de 2,730 kg/ha, en donde se le suministró 9.10 m^3 de biol/ha, mientras que con la variedad UNA – 80 se ha logrado solo un rendimiento de 2,080 kg/ha; a este tratamiento se le suministró 8.54 m^3 de biol/ha.

Díaz *et al.* (2011), manifiestan haber encontrado diversas ventajas en el estudio del biol, en una cosecha de rabanitos; utilizaron tres grupos experimentales por las diferentes aplicaciones del biol, aplicación de biol en tierra, follaje y semillas, y además con un sembrío testigo; se repitió el experimento 3 veces y cada una con su testigo. Para la tierra se aplicó 2.5 ml debajo de cada planta de los 3 experimentos, cada 4 días hasta el día de la cosecha; la misma cantidad era esparcida en el follaje. Las semillas de rabanito fueron expuestas al biol antes de ser sembradas y por último se sembraron los testigos. Las plantas se empezaron a medir cada 4 días arrojando los siguientes resultados: En cuanto al tamaño de la hoja más

larga de los rabanitos, se obtuvo que el promedio de los rabanitos con biol en la tierra fue de 2.3 cm; las del follaje 2.47 cm; las de la semilla midieron 2.02 cm y el testigo tuvo un promedio de tamaño de 3.7 cm. El número de hojas también fue tomado en cuenta; las plantas con el biol en la tierra tuvieron un promedio de hojas de3.6 hojas, en el follaje so obtuvo 3.3 hojas, en la semilla 3.1 hojas y el testigo 3.7 hojas.

El contenido de materia seca de la cebada en forma de cultivo hidropónico se encuentra en torno de 17.91 % según Less (1983), ECV (1992), Carrasco (1994) mientras que Lomeli (2000), Mazuelos (1995) y Silva (1994) relatan entre 10.95 a 12.92 % de materia seca.

En cuanto a la proteína cruda para la cebada como hidroforraje, Less (1993), Ediciones Culturales Ver (1992), Orihuela (1995) y Castro et at., (1994), relataron valores en torno de 16.53%; en tanto que Carrasco *et al.* (1994), Mazuelos (1994), Silva (1994) y Pérez (1995) encontraron valores alrededor de 12.90 % de proteína cruda.

Carrasco (1994), Mazuelos (1994), Silva (1994), Orihuela (1995) exponen valores cerca de 96.36 % para el contenido de materia orgánica de la cebada.

Resh (2001) y Contreras y Tunque, (2004), obtuvieron alturas de 16.78 y 17.50 cm. En cambio Muller *et al.* (2003) reportan alturas de 10.12 y 13.25 cm.

Respecto a la producción de forraje verde hidropónico de cebada, Muller *et al.* (2003) y Castro *et al.* (1998) reportaron valores de 18.92 y 22.12 kg/m^2, respectivamente.

2.2 Bases teóricas

Forraje verde hidropónico

Carballido (2005), manifiesta que el forraje hidropónico es un sistema de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 20 días) captando energía del sol y asimilando los minerales contenidos en una solución nutritiva.

FAO (2001), informa que realizados los pasos previos, se procederá a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción. Para ello se distribuirá una delgada capa de semillas pre germinadas, la cual no deberá sobrepasar los 1,5 cm. de altura o espesor.

FAO (2001), menciona que el FVH consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo. Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo.

Según FAO (2001), explica que la aplicación del cultivo hidropónico y el uso del FVH está atravesando una creciente aceptación por aquellos que se dedican a la crianza de animales que consumen forraje, el FVH presenta una capacidad de sustitución del concentrado y/o ración balanceada muy importante, la cual puede llegar en algunas especies hasta el 70 %.

Según FAO (2001), es claro que el FVH, aun no constituye en un 100 % la dieta de los animales. A pesar de que el FVH es un alimento vivo, de alta digestibilidad y calidad nutricional, excepcionalmente apto para la alimentación animal, es necesario mejorar la composición bromatológica y la producción de este alimento importante.

Resh (2001), define a la hidroponía como el cultivo sin suelo sobre sustratos inertes, con el uso de soluciones nutritivas que abastecen óptimamente los requerimientos nutricionales de las plantas.

Composición química y nutricional del FVH

Las bondades del FVH se han visto en muchas ocasiones por lo cual se ha analizado para determinar sus nutrientes y composición química.

Cuadro 1. Composición química y nutricional del FVH

Materia seca	18,60 %
Proteína	16,80 %
Energía metabolizable	3,216 kcal./kg. M.S.
Digestibilidad	81 - 90 %
Caroteno	25,1 ul./kg.
Vitamina E	26,3 ul./kg.
Vitamina C	45,1 mg./kg.
Calcio	0,10 %
Fósforo	0,47 %
Magnesio	0,14 %
Hierro	200 ppm
Manganeso	300 ppm
Zinc	34 ppm
Cobre	8 ppm

Fuente: Gobierno del estado de Chihuahua (2002).

Selección y lavado de semilla

Esencialmente se utilizan granos de: cebada, avena, maíz, trigo y sorgo. La elección del grano a utilizar depende de la disponibilidad local y/o del precio a que se logren adquirir. La producción de FVH utilizando semillas de alfalfa no es tan eficiente como con los granos de gramíneas debido a que su manejo es muy delicado y los volúmenes de producción obtenidos son similares a la producción convencional de forraje.

Rodríguez (2000), menciona que las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1 % ("solución de lejía", preparada diluyendo 10 ml de hipoclorito de sodio por cada litro de agua). El lavado tiene por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas bien limpias.

El desinfectado con el hipoclorito elimina prácticamente los ataques de microorganismos patógenos al cultivo de FVH. El tiempo que dejamos las semillas en la solución de hipoclorito o "lejía", no debe ser menor a 30 segundos tampoco exceder de los tres minutos. El dejar las semillas mucho más tiempo puede perjudicar la viabilidad de las mismas causando importantes pérdidas de tiempo y dinero. Finalizado el lavado procedemos a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia.

Remojo y germinación de la semilla

FAO (2001), explica que el cuidado de la condición de humedad en el interior del recinto de producción es muy importante. La humedad relativa del recinto de producción no puede ser inferior al 90 %. Valores de humedad superiores al 90 % sin buena ventilación pueden causar graves problemas fitosanitarios debido fundamentalmente a enfermedades fungosas difíciles de combatir y eliminar, además de incrementar los costos operativos.

Esta etapa consiste en colocar las semillas dentro de una bolsa de tela y sumergirlas completamente en agua limpia por un período no mayor a las 24 horas para lograr una completa imbibición. Este tiempo lo dividiremos a su vez en 2 períodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas procedemos a sacarlas y orearlas (escurrirlas) durante 1hora. Acto seguido las sumergimos nuevamente por 12 horas para finalmente realizarles el último oreado. Mediante este fácil proceso estamos induciendo la rápida germinación de la semilla a través del estímulo que estamos efectuando a su embrión.

Este pre germinación nos asegura un crecimiento inicial vigoroso del FVH, dado que sobre las bandejas de cultivo estaremos utilizando semillas que ya han brotado y por lo tanto su posterior etapa de crecimiento estará más

estimulada. El cambiar el agua cada 12 horas facilita y ayuda a una mejor oxigenación de las semillas.

Hidalgo (1985), establece que terminado el proceso de imbibición, aumenta rápidamente la intensidad respiratoria y con ello las necesidades de oxígeno. Este fenómeno bioquímico es lo que nos estaría explicando por qué se acelera el crecimiento de la semilla cuando la dejamos en remojo por un periodo no superior a las 24 horas. Varias experiencias han demostrado que períodos de imbibición más prolongados no resultan efectivos. en cuanto al aumento de la producción final de FVH. Debemos recordar que la etapa de remojo o pre germinación debe ser realizada con las semillas colocadas dentro de bolsas de arpillera o plastillera, las cuales sumergimos en bidones o recipientes de material plástico no debiéndose usar recipientes metálicos dado que pueden liberar residuos u óxidos que son tóxicos para las semillas en germinación. Es importante utilizar *suficiente cantidad de agua para cubrir completamente las semillas* y a razón de un mínimo de 0,8 a 1 litro de agua por cada kilo de semilla.

Las dosis óptimas de semillas a sembrar por metro cuadrado oscilan entre 2,2 a 3,4 kg. Considerando que la disposición de las semillas o "siembra" no debe superar los 1,5 cm de altura en la bandeja. Para la siembra en las bandejas e inicio de los riegos, se procederá a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción. Para ello se distribuirá una delgada capa de semillas pre-germinadas, la cual no deberá sobrepasar los 1,5 cm de altura o espesor.

Ventajas del forraje verde hidropónico

a. **Ahorro de agua.-** Tarrillo (2009), manifiesta que un 1 kg de FVH requiere solo 2 litros de agua. En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a

635 litros de agua por kg de materia seca. Cuanto desperdicio de agua. Alternativamente, la producción de 1 kg de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12 a 18 %. Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 l/kg de materia seca obtenida en 14 días.

b. **Eficiencia en el uso del espacio.-** El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical lo que optimiza el uso del espacio útil.

c. **Eficiencia en el tiempo de producción.-** La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12. Por cada kg sembrado de semilla de cereal se obtiene al cabo de 2 semanas 6 kg de biomasa forrajera.

d. **Calidad del forraje para los animales.-** El FVH es un suculento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales. Su alto valor nutritivo lo obtiene debido a la germinación de los granos. En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3.300 kcal/kg) que el FVH (3.200 kcal/kg).

FAO (2001), dice que con el FVH se logra mejoras muy significativas en alimentación, reproducción y sanidad animal. Mayor número de crías logradas al año, mayor ganancia de peso, mejor conversión alimenticia, menor mortalidad de crías, aumento de la fertilidad y autodefensa contra enfermedades, cubre los requerimientos de agua y cubre los requerimientos de vitamina C.

Biol

INIA (2008), considera al biol un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano rastrojos, etc. en usencia de oxigeno contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes.

INIA, (2005), reporta que la fermentación anaeróbica del biol varía según la estación del año y lugar, según la temperatura del medio ambiente o presión atmosférica. La fermentación del biol en los meses de verano es más rápida (1-2 meses) y en el invierno es lenta (2-4 meses), esto para la región Suni del altiplano de Puno, (3821 a 4000 msnm). La fermentación del biol se puede acelerar con la adición de Chicha de jora de maíz (Cusco) o levadura, entre otros (Puno, Abancay, Moquegua), así mismo se puede proporcionar temperatura adecuada sometiendo a carpas solares (invernadero).

INIA (2008), explica que el biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica (sin oxígeno) de los materiales orgánicos"; Este abono foliar posee muchas ventajas, porque es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. No necesita una receta específica y se lo puede preparar con materiales que se encuentran en el campo haciendo un producto de muy bajos costos y accesible para cualquier usuario, aunque el tiempo de preparación de este producto orgánico puede ser largo. Es una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeños cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. el biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescado entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico. Además, en la producción de biol se

puede añadir a la mezcla plantas biocidas o repelentes, para combatir insectos plagas.

Cuadro 2. Composición química del biol

Macroelementos:		***Microelementos:***	
Nitrógeno (N)	0.90% N	Hierro (Fe)	0.01 % Fe
Fósforo (P)	0.35% P2O5	Manganeso (Mn)	0.02 % Mn
Potasio (K)	1.05 % K2O	Zinc (Zn)	0.01 % Zn
Calcio (Ca)	0.30 % CaO	Cobre (Cu)	<0.01% Cu
Magnesio (Mg)	0.12% MgO	Boro (B)	<0.01 % B

Fuente: Bioabonos - Mirones Alto (2011)

Objetivo del biol

- Tiene el fin u objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses).

Ventajas del biol

- Acelera el crecimiento y desarrollo de la plantas.
- Mejora producción y productividad de las cosechas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos.
- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros)
- Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo.
- Es económico.
- Acelera la floración
- En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.

- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- El N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable.

Aplicación del biol

INIA (2005), manifiesta que la aplicación de este abono depende el tamaño de las plantas o en qué etapa de crecimiento se encuentren, es decir, mientras más madura sea la planta, necesitará más cantidad de biol, y de igual manera se puede ir incrementando la dosis cada cierto tiempo, generalmente pasando un mes. En los estudios realizados por Rosas (2009), el biol también actúa como curativo (controla problemas fungosos), repelente (cambia el sabor y olor de la planta), vigorizante (aporte de minerales a la planta), fertilizante y fortificante.

a. Biol al follaje; Suquilanda (1995), dice que el biol no debe ser utilizado puro cuando se va a aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. Las diluciones recomendadas pueden ser desde 25 a 75 %.Las soluciones al follaje, deben aplicarse 3 o 5 veces, mojando bien las hojas dependiendo de la edad del cultivo; es importante mencionar que se debe utilizar un adherente como leche o suero de leche para evitar que el biol se evapore o sea lavado por acción de la lluvia
b. Biol al suelo; Rosas (2009), menciona que este tipo de aplicación mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas. Según Sitfa (1988), la mejor época del suelo es en el invierno porque la tierra se encuentra bastante húmeda. Suquilanda (1995), de ser aplicado en parcelas o jardines, se puede utilizar una regadera, esto ayudará en el desarrollo radicular de las plantas y una mejor actividad de los microorganismos del suelo, ya que contiene hormonas.
c. Biol a la semilla; dependiendo de cada cultivo la semilla se remoja previamente a la siembra en una solución de biol, que puede estar entre

el 10 al 20 % para semillas de cubierta delgada y el 25 a 50 % en semillas de cubierta gruesa (Suquilanda, 1995). El tiempo de remojo de las semillas a de acuerdo a la clase de especies a sembrarse:

Especies hortícolas de 2 a 6 horas

Especies gramíneas de 12 a 24 horas (cubierta delgada)

Especies gramíneas y frutales de 24 a 72 horas (cubierta gruesa)

Según Suquilanda (1995), el tratamiento de semillas con biol, permite una germinación más rápida, y un notable crecimiento en las raíces, gracias a su riqueza en Tiamina, triptófano, purinas y auxinas; esto dará un mejor resultado de desarrollo del cultivo, y al momento de la cosecha.

2.3 Hipótesis

Ha: Existe influencia de diferentes concentraciones de biol y tiempo de cosecha en la composición química y producción de cebada hidropónica.
Ho: No existe efecto de diferentes concentraciones de biol y tiempo de cosecha en la composición química y producción de cebada hidropónica.

2.4 Cuadro 3. Variables de estudio

Variable Independiente	Dimensión	Indicador
Biol	Nivel	0 % (testigo) 25 % 50 % 75 % 100 %
Tiempo de cosecha	Tiempo	15 días 20 días 25 días
Variable dependiente		
Cebada hidropónica	Materia seca Materia orgánica Proteína cruda Producción de materia fresca Producción de materia seca Producción de materia orgánica Producción de proteína cruda Altura de planta	% MS % MO % PC PMF Kg/m^2 PMS Kg/m^2 PMO Kg/m^2 PPC Kg/m^2 Al cm

Fuente: elaboración propia.

CAPÌTULO III
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio

El departamento de Huancavelica, provincia de Huancavelica y distrito de Ascensión se ubica en la sierra sur central del Perú. Sus coordenadas se encuentran entre los paralelos 11°16'10" y 14°07'43" de latitud sur y los meridianos de 74°16' y 75°47' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Su altitud es 3680 msnm, con una temperatura promedio anual de máxima de 20 °C y mínima de 3 °C.

El asilo de ancianos "Santa Teresa Jornet" del departamento de Huancavelica está situado en el distrito de Ascensión en el sector de Castilla Puquio en la Av. Santos Villa Nº 1464, con un terreno con extensión de 19,830 metros cuadrados se ubica por el Este de Huancavelica, que limita por el Norte con el barrio de Santa Ana, por el Sur con el Barrio de Yananaco y por el Noreste con el barrio de San Cristóbal.

3.2 Tipo de investigación

Aplicada

3.3 Nivel de investigación

Explicativo.

3.4 Método de investigación

Experimental porque es una investigación en la que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas esta manipulación sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos) dentro de una situación de control.

El estudio utilizará el método: Deductivo – Inductivo, porque nos permite obtener un conocimiento general sobre una rama de fenómenos. Es necesario conocer sus particularidades y viceversa.

De la instalación

- **De la infraestructura para las bandejas**

  El experimento se realizó en el interior del asilo de ancianos en uno de los invernaderos, donde se construyó un tarima con dimensiones de 7.5 m de largo y 3 m de ancho y 0.5 m de altura con una inclinación uniforme de 3 grados, de material madera, donde se ubicaron las 60 bandejas de caucho con dimensiones 0.39 m de ancho, 0.50 m de largo y 0.03 m de altura de color rojo. Además se hizo la instalación de riego para la siembra a través de una manguera de color azul de diámetro de ½ pulgada, con una válvula para riego.

- **Del invernadero**

  Es de material de concreto hasta 0.9 m de altura y el resto son de calaminas de caucho color blanco con dimensiones de 21 m de largo, 6 m de ancho y 4 m de altura, en el techo por el interior se colocó yute de color negro para evitar el quemado de las plantas por el fuerte contacto con los rayos solares.

Del biol

- **Preparación del biol**

  Para la preparación de este abono orgánico se utilizó 7 kg las heces de porcino, 2 kg de heces de conejo, 3 kg de cuyes, 2 kg desechos y 40 l. de agua cada dos días o de acuerdo a las necesidades del producto. Se procedía a mezclar los insumos con una pala tratando de

desmenuzar las heces y lograr una mejor combinación, para luego traspasarlas al biodigestor.

- **Aplicación del biol al cultivo hidropónico**

Después de extraer el biol del biodigestor en una cantidad de 15 l. diarios para el riego del cultivo hidropónico, se procedió realizar las combinaciones de biol con agua en proporciones de 0, 25, 50, 75, 100 %, fueron aplicadas con un balón aspersor, cada proporción a 12 bandejas en una cantidad de 417 ml de solución/bandeja/riego para cada tratamiento, medida tomada de acuerdo a lo observado en el riego con la solución hasta humedecer toda la semilla de la bandeja al punto que apenas comience a chorrear.

Cuadro 4. Análisis del biol del asilo de ancianos Huancavelica.

Detalle	Valores
Ph	6.15
C.E. dS/m	7.39
Solidos Totales g/L	28.1
M.O. solución g/L	22
N total mg/L	1465.3
P total mg/L	507.7
K total mg/L	498
Ca total mg/L	1063
Mg total mg/L	190
Na total mg/L	43
Fe total mg/L	39.21
Cu total mg/L	1.58
Zn total mg/L	6.77
Mn total mg/L	5.71
B total mg/L	2.27

Fuente: Universidad Nacional Agraria la Molina – 2012

- **Del germinado de cebada**

La cebada empleada fue la variedad UNA-80. El porcentaje de germinación fue de 95 %, para iniciar la germinación, se pesó 48 kg. de semilla de cebada cernida y seleccionada.

Procedimiento del cultivo del forraje verde hidropónico.

a. **Selección y peso de las semilla,** de acuerdo a la FAO (2001), se utilizó la recomendación, en la cual indica 2.2 a 3.4 kg por metro cuadrado, por lo que se utilizó la proporción de 666 g para bandejas de 0.195 m^2. Para la cual se utilizó una selección manual de las semillas para eliminar todas aquellas que estarán en mal estado (semillas partidas) y cuerpos extraños.

b. **Lavado,** las semillas se lavaron y desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % (10 ml de solución de cloro comercial en un litro de agua) en unos baldes y tinas de plástico, por un tiempo de 1 hora. Posterior a esto se retiró el agua con lejía, y se agregó agua limpia.

c. **Remojo y germinación de semilla,** en esta etapa se colocaron las semillas dentro de un costal y fueron sumergirlas completamente en agua limpia por un período no mayor a las 24 horas para lograr una completa imbibición. Este tiempo se dividió en 2 períodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas se procedió a sacarlas y orearlas (escurrirlas) durante 1hora. Acto seguido las sumergimos nuevamente por 12 horas para finalmente realizarles el último oreado. Mediante este fácil proceso hemos inducido la rápida germinación de la semilla a través del estímulo que estamos efectuando a su embrión. El cambiar el agua cada 12 horas facilita y ayuda a una mejor oxigenación de las semillas.

Trabajos anteriores citados por Hidalgo (1985), establecen que terminado el proceso de imbibición, aumenta rápidamente la intensidad respiratoria y con ello las necesidades de oxígeno. Este fenómeno bioquímico es lo que nos estaría explicando por qué se acelera el crecimiento de la semilla cuando la dejamos en remojo por un periodo no superior a las 24 horas. Varias experiencias han demostrado que períodos de imbibición más prolongados no resultan efectivos en cuanto al aumento de la producción final de FVH. Es importante utilizar suficiente cantidad de agua para cubrir completamente las semillas y a razón de un mínimo de 0,8 a 1 litro de agua por cada kilo de semilla.

d. **Densidad de siembra,** las dosis de semilla a sembrar por metro cuadrado será de 5.124 kg promedio (999 g/bandeja), con una altura de siembra no superior a los 1,5 cm de altura en la bandeja.

e. **Riego,** el riego fue todos los días a las 9:00 am, 11:00 am., 1.00 pm y 4.00 pm. Manteniendo la humedad relativa entre 22 % a 91 % como promedio y la temperatura relativa entre 5 °C a 37 °C el cual se registró con un medidor de humedad y termómetro ambiental de máximas y mínimas temperaturas. Se utilizó agua potable para los riegos.

   El riego de las bandejas de crecimiento del FVH se realizó con una sencilla pulverizadora o "mochila" de mano y una manguera con válvula. El volumen de agua de riego estuvo de acuerdo a los requerimientos del cultivo y a las condiciones ambientales internas del recinto de producción de FVH.

   Las cantidades de agua de riego fueron divididas en varias aplicaciones por día 2 o 3 veces en el transcurso del día, teniendo éste una duración no mayor a 2 minutos. El agua usada estuvo convenientemente oxigenada para mejores resultados, esto se logró mediante la pulverización o aspersión sobre el cultivo.

f. **Riegos con biol,** apenas aparecidas las primeras hojas, entre el 9° ó 10° día, se comenzó el riego con biol y a los días finales de crecimiento del FVH (días 12 o 13) el riego se realizó exclusivamente con agua para eliminar todo rastro de Impurezas que pudieran haber quedado sobre las hojas y/o raíces. Es decir, si estábamos aplicando una solución de 25% 50% 75% 100% de biol en distintos tratamientos por metro cuadrado por día pudieron haber quedado restos no benéficos para la alimentación animal. Del décimo al décimo tercer día (4 días), se aplicó las soluciones hidropónicas "biol", 5 l. para 12 bandejas, para cada tratamiento.

g. **Cosecha,** se realizó en tres tiempos distintos a los 15, 20 y 25 días de crecimiento, para ser conducidas hacia el laboratorio de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.5 Variables evaluados

- **Materia seca (MS%)**

  La materia seca (MS) se obtuvo a partir de una muestra que fue picada, puesta en sobres manila y sometidos a una temperatura de 65 y 105 °C entre las 48 y 96 horas donde se obtuvo un peso constante, y quedando eliminado el % de humedad.

- **Materia orgánica (MO%)**

  La materia orgánica (MO) se obtuvo luego de determinar el contenido de cenizas mediante una combustión a 550 °C. en la mufla.

- **Proteína cruda (PC%)**

  El contenido de proteína (PC) cruda se evaluó por el método de Kjeldahl.

- **Producción (kg/m^2) de masa fresca (PMF), PMS, PMO Y PPC.**

  Para estimar la producción de masa fresca se realizó el pesado del cultivo hidropónico en fresco el día de la cosecha de cada bandeja con una balanza de 5 kg, se tomó en consideración el tiempo de cosecha, a los 15, 20 y 25 días. Luego se procedió a cortar y desmenuzar el forraje del cual se tomaron dos muestras entre 180 a 320 g colocadas en sobres manila, rotulados y ubicados en una estufa a 60 °C hasta lograr un peso constante que ocurrió entre los 48 y 96 horas de dejada la muestra en la estufa. Posterior a los análisis de laboratorio correspondientes se molieron las muestras utilizando un molino marca corona, para luego ser colocadas en bolsas ziploc sin aire y rotuladas del mismo modo que en los sobres.

- **Altura de planta**

  Para la determinación de la altura de planta se tomaron las medidas de crecimiento con una huincha métrica cada dos días hasta la cosecha. Para ello se tomó aleatoriamente dos plantas de las regiones céntricas de cada bandeja.

3.6 Diseño de investigación

Se empleó el diseño estadístico constituido cada unidad experimental por 4 bandejas (4 repeticiones) de forraje verde hidropónico de cebada, Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS 9.2 (2008).

En este caso es considerado el siguiente modelo estadístico:

$Y_{ijk} = u + D_i + C_j + E_{ijk}$

Dónde:

Yij = es la ij – ésima observación (MS, MO, PC, PMF, PMS, PMO, PPC y altura de planta);

U = es la media general;

D_i = es el efecto de i – ésima época de cosecha de FVH, variando de 1 a 3;

Cj = es el efecto de j – ésima concentración de biol, variando j de 1 a 5 (0, 25, 50, 75 y 100 %)

E ijk = es el error experimental.

Cuadro 5. Distribución de las bandejas por tratamiento

	Concentración de biol %				
N° de días	0	25	50	75	100
15	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4
25	4	4	4	4	4
N° de bandejas / Tratamiento	12	12	12	12	12

Fuente: elaboración propia.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se realizó controles periódicos cada 2 días de los cultivos durante los cuales se supervisó no sólo el riego con biol en distintas concentraciones; sino también las características generales de la cebada como por ej. Aparición de brotes y yemas, color de las hojas, y cualquier otra variable de importancia observada.

Los datos obtenidos se transcribieron posteriormente a las fichas de observación que fueron diseñadas por los investigadores.

También se determinaran los nutrientes presentes en la cebada hidropónica en el laboratorio de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.8 Procedimiento de recolección de datos

Para la recolección de datos se ejecutará siguiendo las siguientes etapas:

Procedimiento de análisis de muestras (laboratorio)

Procedimiento para la obtención de materia seca del forraje verde hidropónico de cebada

- En una balanza con una sensibilidad de 0.1 g. Se colocó un plato, y se ajustó a cero con la función de "Tara" de la balanza.

- Se mezcló bien el forraje fresco y se tomó una muestra representativita de 100 g. el cual fue cortada en trozos de 3 cm. aproximadamente.
- Se colocó la muestra de forraje verde sobre el plato, se pesó y se registró el peso inicial (100 g.) para luego introducir el plato con la muestra en el microondas por un periodo de 5 minutos. La potencia de salida fue de 850 watts o superior.
- Se extrajo el plato con la muestra y se registró su peso.
- Se colocó nuevamente el plato con la muestra de forraje en el microondas durante 3 minutos.
- Se repitió los pasos 4 y 5 con intervalos de 3 minutos, hasta que la muestra se estableció y no registró más pérdida de peso.
- Se calculó el porcentaje de materia seca tal como sigue:
- Se comenzó con un peso inicial de forraje de 100 g, el porcentaje de materia seca correspondió al último registro de peso.

Procedimiento para la obtención de materia orgánica

- Se consideró como materia orgánica la pérdida de peso por calcinación a 550 °C. la pérdida de peso se expresó como porcentaje de peso de muestra seca.

$$100 = \% \text{ cenizas} + \% \text{ M.O.}$$

Procedimiento para la obtención de proteína bruta del cultivo

- El método que se empleó para la determinación de la proteína bruta fue el método Kjeldahl que está basado en la cuantificación del nitrógeno total de una muestra. Este método es un proceso que se divide en tres etapas importantes: digestión, destilación y titulación.

Digestión y destilación. Para la digestión de las muestras se siguieron estos pasos:

- Secado de las muestras en horno a 65 °C por 48 horas.

- Se pesó exactamente 0,2 g de muestra
- Se envasó la muestra en papel filtro libre de nitrógeno
- Se mezcló 1 g de sulfato cúprico y 9 g de sulfato de potasio (perfectamente homogeneizados)
- Se incorporó en el balón micro Kjeldahl el papel filtro libre de nitrógeno más 1 g de catalizador de oxidación para acelerar la reacción y 5 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y se homogeneizó.
- Se sometió a la ebullición en hornilla eléctrica por un tiempo aproximado de 1 hora hasta que quede de una coloración verde claro

Titulación

- En una bureta se cargó la solución del ácido clorhídrico al 0,4 %.
- Se tituló la muestra destilada, hasta que vire el color de verde a rojo claro.
- Para calcular el porcentaje de proteína bruta se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%PB = \frac{\text{ml de HCL} \times \text{Miliequivalente del Nitrogeno} \times 100 \times 6.25}{\text{Gramos de muestra}}$$

Actividades que se realizaron en el asilo de ancianos

Para determinar todos los parámetros estudiados se realizaron las siguientes actividades en todo el transcurso del estudio:

Cuadro 6. Actividades que se realizaron en el experimento por día

Actividades		Hora
Extracción de biol	En un envase, se recibió el biol del biodigestor (am)	8:00
	Se procedió a colar el abono orgánico biol (am)	8:15
	Se midió las proporciones de agua y biol (am) y (pm)	8.30 - 3:30
Manejo de invernadero	Riego de germinado de cebada con biol o agua (am) y (pm)	9:00 - 4:00
	Anotación de medidas y observaciones (am)	10:00
	Pesado y remojo de semilla (am)	10:30
	Limpieza del ambiente (am) y (pm)	11:00 - 5:00
	Cosecha cada 15, 20 y 25 días (am)	9:00

3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El análisis e interpretación de datos se desarrolló a través de la aplicación de la estadística experimental (cuadros estadísticos).

CAPÌTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En los cuadros 7 y 11 se presentan los resúmenes del análisis de varianza con la significación estadística del efecto del tiempo de cosecha y concentraciones de biol sobre las variables en estudio del FVH.

4.1 Composición química del FVH de la cebada

Cuadro 7. Resumen del análisis de varianza para la composición química: materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), clasificados por días de cosecha y concentraciones de biol.

Fuente de variación	GL	MS (%)		MO (%)		PC (%)	
		CM[a]	F[b]	CM[a]	F[b]	CM[a]	F[b]
Días	2	34.32	48.52***	7.28	13.83***	18.70	24.98***
Concentración	4	17.29	12.22***	28.20	26.78***	15.11	10.09***
Error	53						
CV (%)		5.18		0.54		4.04	

[a]; Cuadrados Medios; [b]: Pruebas de F; ***: P<0.001: **: P<0.01: *: P<0.05: [ns]: No significativo.

Las tres épocas de cosecha y las cinco concentraciones de biol presentaron efecto significativo (P<0.05) sobre la composición química de la cebada hidropónica (cuadro 7).

4.1.1. Materia seca (%)

Less (1983), Ediciones Culturales Ver (1992) Carrasco *et al.*, (1994), Orihuela (1995) y Carballido (2006) mencionan que la MS de la cebada hidropónica se encuentra entre 17.91 %. Sin embargo Lomeli (2000), Mazuelos (1994) y Silva (1994), registraron valores entre 10.95 a 12.92 % utilizando diferentes soluciones nutritivas, evidentemente los valores encontrados en el presente trabajo son similares, sin embargo siendo superior a los valores encontrados por Castro y Ccencho, (2008) que utilizaron solución química de la UNH encontrando 8.41 de MS.

Cuadro 8. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

% de Materia Seca						
	Concentraciones %					$\bar{X}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	10,03	11,50	11,24	10,97	10,75	10,9005[b]
20	10,04	10,62	11,28	11,44	11,40	10,9605[b]
25	11,18	12,36	13,07	12,97	13,02	12,5340[a]
$\bar{X}$ Concentraciones	10,4208[b]	11,4958[a]	11,8642[a]	11,7967[a]	11,7475[a]	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

4.1.2. Materia orgánica (%)

Orihuela (1995) Carrasco *et al.* (1994) relatan 94.88 a 95.90 % de MO, valores que son similares a lo obtenido en el presente trabajo. Castro y Ccencho (2008) utilizando solución química encontraron 93.50 % de MO, cifra inferior a lo obtenido en nuestro estudio.

Cuadro 9. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

% de Materia Orgánica						
	Concentraciones %					$\bar{x}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	95,40	95,64	95,80	94,80	94,96	95,3235[a]
20	94,72	94,63	94,30	95,10	94,58	94,669[b]
25	94,96	94,33	94,65	94,41	93,61	94,3975[b]
$\bar{x}$ Concentraciones	95,0292[a]	94,8725[a]	94,92[a]	94,7725[ab]	94,3892[b]	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

4.1.3. Proteína cruda (%)

Los valores promedios de PC ponen en manifiesto las diferencias existentes entre los días de cosecha (15, 20 y 25 días), y las distintas concentraciones de biol (0, 25, 50, 75 y 100 %), encontrando una PC más alta a los 15 días de cosecha a una concentración de 100 % de biol. Estos resultados se sitúan arriba de los valores relatados por Castro y Ccencho (2008) quienes utilizaron solución nutritiva de la UNH y sus medias de producción se encuentran entre 13.26 y 13.74 % de PC, a los 17 días de cosecha.

Para la PC de la cebada hidropónica, Carballido (2006), Lees (1983), Ediciones Culturales ver (1992) Orihuela (1995) y Castro *et al.* (1994), reportan valores entre 16.53 a 25.0 %, estas cifras están por encima a lo encontrado en el presente estudio. En tanto que Carrasco *et al.* (1994) Mazuelos (1994), Silva (1994) y Pérez (1995) relatan valores de PC alrededor de 12.90 %, valores que se encuentran por debajo de nuestros resultados, la diferencia del contenido de PC en los cultivos hidropónicos se debe al número de días en la que se produce, pues un mayor número de días, da lugar a un menor contenido proteico.

Cuadro 10. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

% de Proteína cruda						
	Concentraciones %					$\bar{x}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	14,83	15,74	15,69	16,56	16,60	15,886[a]
20	14,57	14,55	14,92	14,83	15,2	14,834[b]
25	14,09	13,63	14,47	15,49	15,32	14,604[b]
$\bar{x}$ Concentraciones	14,5025[c]	14,6417[c]	15,0292[bc]	15,6283[ab]	15,7392[a]	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

4.2 Producción de FVH de la cebada

Cuadro 11. Resumen del análisis de varianza para Producción de: materia fresca (PMF), materia seca (PMS), materia orgánica (PMO), proteína cruda (PPC), y altura (Al), ordenados por días de cosecha y concentraciones de biol.

Fuente de variación	GL	PMF(Kg/m^2)		PMS(Kg/m^2)		PMO(Kg/m^2)	
		CM[a]	F[b]	CM[a]	F[b]	CM[a]	F[b]
Días	2	361,82	120,67***	12,12	232,41***	8,94	81,75***
Concentración	4	84,16	14,03***	2,52	24,17***	2,98	10,44***
Error	53						
CV (%)		6,28		6,71		10,4	

[a]: Cuadrados Medios
[b]: Pruebas de F
***: P<0.001
**: P<0.01
*: P<0.05
[ns]: No significativo

Cuadro 11. Resumen del análisis de varianza.....continuación

Fuente de variación	PPC(Kg/m^2)		AL(cm)	
	CM[a]	F[b]	CM[a]	F[b]
Días	0,13	65,17***	910,19	616,85***
Concentración	0,08	19,21***	20,96	7,11***
Error				
CV (%)	9,19		6,14	

[a]: Cuadrados Medios
[b]: Pruebas de F
***: P<0.001
**: P<0.01
*: P<0.05
[ns]: No significativo

4.2.1 Producción de masa fresca

La PMF obtenido en el presente trabajo se sitúa muy debajo de los valores relatados por Castro y Ccencho (2008), cuya media de producción se encuentran en 37.65 kg/m^2. Castro *et al.* (1998) y Muller *et al.* (2003) reportan valores cuyas medias de producción se encuentran entre 18.92 a 22.12 kg/m^2, cifras que son similares a lo relatado en el presente estudio.

Cuadro 12. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

Producción de Materia Fresca kg/m^2						
	Concentraciones %					$\bar{X}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	12.74	15,41	17,41	17,35	17,35	16,05[c]
20	19,35	20,51	21,48	21,19	21,30	20,76[b]
25	19,65	22,27	21,29	21,84	23,18	21,65[a]
$\bar{X}$ Concentraciones	17,25[b]	19,39[a]	20,06[a]	20,13[a]	20,61[a]	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

4.2.2 Producción de materia seca

Castro y Ccencho (2008) utilizando solución química encontraron valores de 3.12 kg/m^2, resultados que están por encima del presente estudio. El valor de 3.05 kg/m^2, de materia seca encontrado para la cebada hidropónica a los 25 días de crecimiento a una concentración de 50 y 75 % de biol, es significativamente superior ($p<0.05$) a los demás tratamientos.

Cuadro 13. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

Producción de Materia Seca kg/m^2						
	Concentraciones %					$\bar{X}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	1,35	1,87	2,07	2,00	1,96	1,8545^c
20	2,05	2,30	2,56	2,56	2,55	2,406^b
25	2,52	2,96	2,83	2,82	2,96	2,8225^a
$\bar{X}$ Concentraciones	1,9775^b	2,38167^a	2,49^a	2,46333^a	2,4925^a	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

4.2.3 Producción materia orgánica

Lomeli (2000), Contreras y Tunque (2004), utilizando solución nutritiva de la UNA – la Molina en el séptimo y octavo día, encontraron valores de 1.04 y 1.35 kg/m2, estos valores se encuentran por debajo de las cifras relatadas en el presente estudio. En tanto que Castro y Ccencho (2008) obtuvieron 3.01 kg/m2 siendo igual a lo obtenido en nuestro trabajo.

Cuadro 14. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

producción de materia orgánica kg/m^2						
	Concentraciones %					$\bar{x}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	1,28	1,87	2,07	2,00	1,96	1,854^c
20	2,05	2,30	2,56	2,56	2,55	2,406^b
25	2,62	3,02	3,05	3,05	3.02	2,955^a
$\bar{x}$ Concentraciones	2,010^b	2,4000^a	2,5600^a	2,5408^a	2,25133^a	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

4.2.4 Producción proteína cruda

Fue influenciado ($p<0.05$) por el biol a una concentración de 100%, se obtuvo un mayor resultado con 0.45 kg/m^2 de producción a los 25 días de cosecha.

La PPC relatada por Castro y Ccencho (2008) es de 0.42 kg/m^2 obteniendo resultados menores al presente trabajo. Mientras que Contreras y Tunque (2004) reportaron cifras de 0.204 kg/m^2, datos que son inferiores al presente estudio,

Las diferencias encontradas son probablemente atribuibles a la densidad de siembra, edad de cosecha y a la concentración de las soluciones químicas utilizadas.

Cuadro 15. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

Producción de Proteína Cruda kg/m2						
	Concentraciones %					$\bar{X}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	0,20	0,29	0,32	0,32	0,32	0,294[c]
20	0,30	0,33	0,38	0,38	0,39	0,357[b]
25	0,35	0,40	0,41	0,43	0,45	0,411[a]
$\bar{X}$ Concentraciones	0,28667[c]	0,34417[b]	0,37333[ab]	0,3775[ab]	0,38917[a]	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

4.2.5 Altura de planta

Castro y Ccencho (2008) utilizando solución química registraron una AL de 17.19 cm a los 17 días de cosecha teniendo superioridad, ya que los resultados en el presente experimento fueron menores teniendo como media 9.50 cm a los 15 días de cosecha a una concentración de 50 % de biol. Resh (1987), Contreras y Tunque (2004) obtuvieron alturas de 16.78 a 17.50 cm, respectivamente que son similares a lo obtenido en el presente ensayo a los 25 días de cosecha. En cambio Muller (2003) reporta alturas 10.12 y 13.25 cm, respectivamente siendo inferior a lo observado bajo las condiciones de los tratamientos en el presente trabajo

Cuadro 16. Valores medios de las cinco concentraciones del abono orgánico biol en 3 tiempos de cosecha.

Altura de Planta						
	Concentraciones %					$\bar{X}$
Días	0	25	50	75	100	Días
15	8,42±	9,05±	9,50	8,95	9,92	9,03[c]
20	13,87	14,07	14,65	14,40	14,95	14,4[b]
25	16,92	17,80	19,00	18,82	20,17	18,5[a]
$\bar{X}$ Concentraciones	13,075[c]	13,6417[cb]	14,3833[ab]	14,0583[ab]	14,7833[a]	

Letras distintas indican diferencia estadística por la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos las principales conclusiones del presente trabajo son las siguientes:

1. Existió influencia del biol y tiempo de cosecha, en la composición química y producción de cebada hidropónica.
2. El biol al 100 % presentó mejores resultados en relación al porcentaje de la MS y PC, a excepción de la MO que fue al 50 %.
3. Del mismo modo para (PMF, PMO, PPC kg/m2 y AL cm) de FVH, los valores superiores fueron logrados a una concentración de 100 %, salvo para la PMS que fue a 75 %.
4. Se determinó que las concentraciones de biol y los días de cosecha no presentan interacción.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del biol a concentraciones de 100 %, ya que en el presente ensayo se obtuvieron buenos resultados con esa concentración.
2. Continuar con el estudio del empleo del biol en otras especies forrajeras, para crear nueva información que permita conocer las bondades que presenta este tipo de abono orgánico.
3. Consideración de factores ambientales tales como el tiempo de utilización de biol, los niveles de agua, gradientes de temperatura, época del año, entre otros factores en ensayos de cultivo del FVH de cebada.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Bejarano y Méndez (2004), "Fertilización Orgánica Comparada con la Fertilización Química, en el Cultivo de Frejol, para Minimizar el Efecto de Degradación del Suelo"-Universidad Técnica del Norte-Ecuador.
- Boyle, R.1627-1691.; Woodward, J. 1699.; Huterwal, 1960 y Ñíguez, 1988. El Forraje Verde Hidropónico (FVH) como Tecnología apta para Pequeños Productores Agropecuarios. Disponible en: http://es.scribd.com/doc/92458962/Forraje-Verde-Hidroponico-Fao-1%C2%BA-Parte
- Carballido, 2005. Disponible en: http://equinocol.blogspot.com/2012/09/a-continuacion-os-mostrare varias.html#!/2012/09/a-continuacion-os-mostrare-varias.html
- Carrasco J. (1994) "Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare)* germinada en la Alimentación de Cuyes Machos en Crecimiento y Engorde. UNA La Molina Lima- Perú. (Tesis Ing. Zootecnista).
- Castro y Ccencho (2008) "influencia de dos soluciones nutritivas en la composición química y producción de la cebada hidropónica" - UNH
- Castro, J., Salvador T. C., Rodríguez M.C. y Holguin (1998),"Uso de Forraje Hidropónico de Avena, Cebada y Alverja en cuyes. Resumen de la XXI Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-PERU.P.82.
- Chacón, D. 2011. "Evaluación de Diferentes Niveles de Abono Foliar (Biol) en la Producción de Forraje del *Medicago Sativa* en la Estación Experimental Tunshi" Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias Escuela de Ingeniería Zootécnica - Ecuador.

- Chang, M.; Hoyos, M,; Rodríguez, A., 2000. Producción de Forraje Verde Hidropónico. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima, Perú.
- Colque, T., Rodriguez, D., Mujica, A., Canahua, A., Apaza, V. y Jacobsen, S. 2005, Producción de biol, abono liquido natural y ecológico. Estacion Experimental ILLPA-Puno, Perú.
- Contreras P. y Tunque Q. (2004), "Evaluación del Rendimiento de la Arveja, Cebada y Trigo en Asociación en la Producción de Germinados Hidropónicos". Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería E.A.P.Zootecnia (Tesis Ing. Zootecnista).
- Díaz, A.; Ortega, V.; Erazo, S.; Marañon, M. y Mendoza, J. 2011, El Biol Como Fuente Orgánica de Fitorreguladores.
- Ediciones Culturales Ver (1992), Cultivos Hidropónicos. Industria Agroquímica Limitada. Fascículo 9. Bogotá Colombia.
- Falcones, (2000) Disponible en: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CAPITULO%20II.pdf
- FAO. 2001 (Organización de las Naciones Unidas la Agricultura y la Alimentación, IT). 2001. Manual técnico: Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina. Santiago, Chile.
- Felipe, C. y Moreno, U. 2004. "Primer Curso de Biodigestion, Bioagricultura Casa Blanca (finca de producción, investigación y capacitación en agricultura ecológica y agro ecoturismo.)" Lote 20 - Parcelación Casa Blanca Pachacamac, Lima, Perú.
- Gobierno del Estado de Chihuahua. 2002. Doing Business In Chihuahua. Forraje Verde Hidropónico. Disponible en: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CAPITULO%20II.pdf

- Gricke, W. 1929 de la Universidad de California, que es la Hidroponía Disponible en: http://www.elmejorguia.com/hidroponia/Que_es_hidroponia.htm
- Hidalgo Miranda, 1985. Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía. I. Evaluaciones Preliminares en Avena y Triticale. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile. Disponible en: http://www.rlc.fao.org/uploads/media/forraje.pdf
- Hidroforraje S.R.L. 2005 "Forrage Hidroponico" argentina. Articulo dispuesto en la web: http://www.hidroforrage.com.ar
- Inia 2008. Tecnologías Innovativas Apropiadas a la Conservación in situ de la Agrobiodiversidad. Producción y Uso del Biol.
- Inia 2005 Producción de Biol Abono Líquido Natural y Ecológico, Estación Experimental Illpa– Puno. Disponible en: http://www.quinoa.life.ku.dk/~/media/Quinoa/docs/pdf/Outreach/ManualBiolfinal.ashx
- Less P. (1983), Ganadería Hidropónica. Agricultura de las Américas año 32. N°10.E.U.A.
- Lomely H. (2000), Forraje Verde Hidropónico de Trigo. Tomado de: http://www.agrored.com.mx/agrocultura/63-forraje.html.Mexico.
- Marco y Saray (2006), "Efecto del Biol y la Época de Siembra en el Cultivo de Cebollita China (*Allium cepa)* bajo Cultivo Orgánico"- Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Mazuelos Ch. (1995), "Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare)* y Maiz (*Zea maíz*)Germinados en la Alimentación de Cuyes Hembras Durante el Empadre , Gestación y Lactancia". UNA La Molina Lima- Perú. (Tesis Ing. Zootecnista).
- Mirones Alto, 2011. Alternativa EcológicaBioabonos. Disponible en:

http://bioabonos.blogspot.com/2012/01/ii-curso-taller-biohuerto-y-crianzas.html

- Muller L., Santos O., Medeiros P. S. y Manfron, A. P. (2003). "Efecto de Soluciones Nutritivas en la Producción y la Composición Bromatológica de Forraje Hidropónico de Cebada. Departamento de Fitotecnia de la Universidad Federal de Santa María (Maestría en Agronomía). Brasil.
- Orihuela T. (1995), "Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare)* Germinada en la Alimentación de Cuyes en Crecimiento hasta las 12 Semanas". UNA La Molina Lima- Perú (Tesis Ing. Zootecnista).
- Pérez O. (1995), "Producción de Forraje en Base a Germinados de Cebada (*Hordeum vulgare)* y maíz (*Zea maíz*). UNALM. Lima, Perú. (Tesis Msc.).
- Pontificia Universidad Católica de Chile, (2004) disponible en: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CAPITULO%20II.pdf
- Ramirez, J.; Castillo, G.; Mejia, T. y Vásquez, W. 2009, "Evaluación de tres proporciones de abonamiento Orgánico con Biol sobre el Rendimiento de dos variedades de cebada cervecera (*Hordeum Vulgare*) en el Distrito de Marcara" Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo Facultad de Ciencias Agrarias – Perú. Disponible en: http://www.quinoa.life.ku.dk.
- Resh, H. 2001. Cultivos Hidroponicos. Ediciones Mundi-Prensa. Quinta edición Madrid, España.
- Rodríguez, 2000. Disponible en: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CAPITULO%20II.pdf
- Rodríguez, A y tarrillo, H. 2009. Producción de Forraje Verde Hidropónico como alternativa de alimento para animales de las zonas afectadas por la ola de frio en el sur del Perú. Disponible en: http://www.forrajehidroponico.com/art002.htm

- Rosas, A. 2009. Abonos Compostados. Agricultura Orgánica, Alternativas Tecnológicas para una Agricultura Sostenible y Sustentable. Grupo Agrovereda. Quinta Edición. Bogotá DC. pp. 200 – 271. Disponible en: http://www.buenastareas.com/ensayos/Biol/1672867.html
- Saray, M. 2006. "Efecto del Biol y la Época de Siembra en el Cultivo de Cebollita China (*Allium cepa var. aggregatum*) Bajo Cultivo Orgánico" Universidad Nacional Agraria la Molina Facultad de Agronomía - Perú.
- Santamaría, S. 2009. "Evaluación Microbiana, Hormonal Y Nutricional de Ocho Formulaciones en la Preparación de Biol y su Aplicación en Tres Dosis en el Cultivo de Palmito (BactrisGasipaesHbk)" Escuela Politécnica del Ejército Facultad de Ciencias Agropecuarias I.A.S.A.
- Santiago de Chile, 2001. Manual técnico Forraje Verde Hidropónico Disponible en: http://www.rlc.fao.org/uploads/media/forraje.pdf
- Sitfa, G. 1988. El ABC de la Horticultura Protegida. El Suelo, El Rábano. Madrid, España. Ediciones mundi-prensa. pp 17-25, 146-147. Disponible en: http://www.buenastareas.com/ensayos/Biol/1672867.html
- Silva E. (1994), "Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare)* y Maiz (*Zea maíz*) Germinado en la Alimentación de Cuyes Machos en Crecimiento y Engorde". UNA La Molina Lima- Perú. (Tesis Ing. Zootecnista).
- Suquilanda, M. 1995. El BIOL como Fuente Orgánica de Fitorreguladores. El Biol, Fitoestimulante Orgánico. Ediciones UPS. Cochabamba, Bolivia. pp. 7 – 36. Disponible en: http://www.buenastareas.com/ensayos/Biol/1672867.html
- TARRILLO, O. 1999. utilización del forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*), Alfalfa (*Medicago sativa*) en pellets y en heno, como forraje en la Alimentación de Terneros Holstein en Lactancia. UNA La Molina. Lima, Perú. (Tesis Ing. Zootecnista).

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza de MS (%) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	34,319	17,159	53,16	<,0001
Concentración	4	17,285	4,321	13,39	<,0001
Error	45				

Cuadro 2A. Análisis de varianza de MO (%) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	9,064	4,532	27,87	<,0001
Concentración	4	2,900	0,725	4,46	0,0040
Error	45				

Cuadro 3A. Análisis de varianza de PC (%) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	18,703	9,352	28,49	<,0001
Concentración	4	15,113	3,778	11,47	<,0001
Error	45				

Cuadro 4A. Análisis de varianza de PMF (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	361,835	180,912	141,3	<,0001
Concentración	4	84,160	21,040	16,43	<,0001
Error	45				

Cuadro 5A. Análisis de varianza de PMS (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	12,122	6,061	227,16	<,0001
Concentración	4	2,521	0,630	23,63	<,0001
Error	45				

Cuadro 6A. Análisis de varianza de PMO (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	8,949	4,474	82,24	<,0001
Concentración	4	2,285	0,571	10,5	<,0001
Error	45				

Cuadro 7A. Análisis de varianza de PPC (Kg/m^2) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	0,138	0,069	62,64	<,0001
Concentración	4	0,082	0,020	18,46	<,0001
Error	45				

Cuadro 8A. Análisis de varianza de AL (cm) para días de cosecha y concentración de biol.

F V	GL	SC	CM	F	Pr > F
Días	2	910,192	455,096	681,00	<,0001
Concentración	4	20,968	5,242	7,84	<,0001
Error	45				

Cuadro 9A. Datos generales de las variables en estudio obtenidos en campo y laboratorio para 15 días de cosecha.

DIAS	CONCENTRACION DE BIOL	MS	MO	PC	PMF	PMS	PMO	PPC	AL
15	0	9.92	95.16	15.39	14.08	1.47	1.40	0.23	8.8
15	0	9.93	95.36	15.39	9.71	1.02	0.97	0.16	8.6
15	0	9.88	95.59	14.40	13.83	1.44	1.38	0.21	8.1
15	0	10.41	95.51	14.15	13.35	1.47	1.40	0.21	8.2
15	25	11.07	95.82	15.74	15.29	1.79	1.71	0.28	8.8
15	25	11.18	95.63	15.50	15.53	1.84	1.75	0.28	8.9
15	25	11.24	95.21	16.10	15.05	1.79	1.70	0.29	9.7
15	25	12.51	95.91	15.62	15.78	2.08	2.00	0.33	8.8
15	50	11.92	96.04	15.91	17.72	2.23	2.14	0.35	9.4
15	50	10.59	95.32	16.30	16.75	1.87	1.78	0.31	9.4
15	50	10.51	95.90	15.19	16.99	1.89	1.80	0.29	9.2
15	50	11.94	95.95	15.36	18.20	2.30	2.20	0.35	10.0
15	75	11.45	94.78	17.36	16.02	1.94	1.83	0.30	8.4
15	75	10.57	94.85	15.95	17.23	1.92	1.82	0.31	8.8
15	75	10.31	94.39	15.87	18.69	2.04	1.92	0.32	10.3
15	75	11.56	95.19	17.07	17.48	2.13	2.03	0.36	8.3
15	100	11.81	94.98	17.07	16.50	2.06	1.95	0.35	8.9
15	100	10.38	95.01	17.57	17.72	1.94	1.84	0.34	8.9
15	100	10.43	94.70	16.60	17.72	1.95	1.84	0.32	10.0
15	100	10.40	95.17	15.19	17.48	1.92	1.82	0.29	9.1

Cuadro 10A. Datos generales de las variables en estudio obtenidos en campo y laboratorio para 20 días de cosecha.

DIAS	CONCENTRACION DE BIOL	MS	MO	PC	PMF	PMS	PMO	PPC	AL
20	0	10.06	95.38	15.02	18.20	1.94	1.84	0.29	14.2
20	0	10.17	94.76	14.05	19.66	2.11	2.00	0.30	13.7
20	0	9.72	94.17	14.81	19.42	1.99	1.87	0.30	14.8
20	0	10.24	94.58	14.43	20.15	2.18	2.06	0.31	12.8
20	25	10.53	95.10	14.59	18.93	2.11	2.00	0.31	14.5
20	25	10.73	94.31	14.44	19.66	2.23	2.10	0.32	14.4
20	25	10.81	94.78	14.56	22.33	2.55	2.41	0.37	13.5
20	25	10.44	94.36	14.63	21.12	2.33	2.19	0.34	13.9
20	50	11.36	94.45	14.79	21.12	2.53	2.39	0.37	13.3
20	50	11.42	93.81	15.21	22.57	2.72	2.55	0.41	15.5
20	50	11.17	94.39	14.75	20.15	2.38	2.24	0.35	15.1
20	50	11.17	94.55	14.94	22.09	2.61	2.46	0.39	14.7
20	75	11.26	94.78	15.41	21.12	2.51	2.38	0.39	15.3
20	75	12.43	95.03	14.33	21.36	2.80	2.66	0.40	13.1
20	75	11.20	94.79	15.09	20.68	2.45	2.32	0.37	14.5
20	75	10.88	95.80	14.49	21.60	2.48	2.37	0.36	14.7
20	100	11.45	94.93	15.46	19.67	2.32	2.20	0.36	16.1
20	100	11.68	94.63	15.31	21.84	2.70	2.55	0.41	15.0
20	100	10.86	94.07	14.52	22.57	2.59	2.43	0.38	15.3
20	100	11.63	94.71	15.85	21.12	2.59	2.45	0.41	13.4

Cuadro 11A. Datos generales de las variables en estudio obtenidos en campo y laboratorio para 25 días de cosecha.

DIAS	CONCENTRACION DE BIOL	MS	MO	PC	PMF	PMS	PMO	PPC	AL
25	0	10,9	94.52	14,1	20.63	2,99	2.45	0.37	17.1
25	0	11.73	95.01	14,11	19.90	2.47	2.34	0.35	16.0
25	0	11,51	94.96	13.98	19.17	2.53	2.40	0.35	18.0
25	0	10,58	95.35	14.20	18.93	2.52	2.39	0.36	16.6
25	25	11,51	94.24	13.55	21.36	3	2.66	0.38	17.8
25	25	12,55	94.40	13.75	22.09	3.16	2.98	0.43	18.1
25	25	13,1	93.82	13.75	23.06	2,99	2.76	0.41	18.0
25	25	12.28	94.89	13.47	22.57	2.93	2.77	0.39	17.3
25	50	12.14	94.49	14.24	19.66	2,95	2.38	0.36	16.9
25	50	13,92	94.39	14.28	20.63	2,89	2.45	0.37	19.5
25	50	12.63	94.46	13.55	21.36	2,99	2.69	0.39	20.4
25	50	13.60	95.29	15.83	23.54	3.38	3.22	0.54	19.2
25	75	13,32	94.43	16.69	21.60	3,11	2.65	0.43	19.5
25	75	12.46	93.57	14.96	19.66	2,88	2.42	0.39	18.4
25	75	12.85	94.37	15.38	23.79	3.23	3.04	0.50	18.9
25	75	13,27	95.29	14.94	22.33	3	2.53	0.40	18.5
25	100	13,83	93.50	15.38	22.57	2,97	2.63	0.43	21.6
25	100	12,1	93.80	15.78	22.82	2,92	2.73	0.46	19.9
25	100	13,31	93.06	15.16	23.79	3,09	2,80	0.47	19.0
25	100	13,09	94.11	14.98	23.54	3,11	3,89	0.45	20.2