

CAPITULO I

1.1. Introducción

La cebada es uno de los cereales más importantes en los climas templados ocupa el cuarto lugar en producción de ganado como forraje verde heno o ensilado después del trigo, arroz y maíz.

A diferencia del trigo y del arroz que se cultivan principalmente para el consumo humano, la cebada se produce principalmente como alimento para el ganado (*J.M. poehlman, 2003*).

En los países de Sudamérica es un cultivo nuevo, pero que tiene para lo futuro infinitos límites de prosperidad, pues constituye uno de los mejores alimentos para caballos, mulos, vacas, puercos y en la alimentación humana es el cereal más nutritivo y rico en vitaminas para la alimentación y nutrición por su alto contenido de carbohidratos fibra y bajo en colesterol.

Actualmente el cultivo tomando relevancia en algunas zonas de Sudamérica debido al empleo de técnicas de siembra directa y la gran cantidad de producción de biomasa.

En Bolivia la cebada es importante porque constituye en el departamento uno de los forrajes básicos en forma verde. La cebada es la más precoz entre todos los cereales, por lo que su utilización es muy requerida donde la zona de precipitación baja y el periodo de lluvia es cortó. Bajo estas condiciones es el cultivo que realmente puede garantizar una buena cosecha, otra ventaja es su resistencia a diferentes factores adversos como heladas, sequia, suelos poco profundos, pedregosos y salinos.

Normalmente la cebada se cultiva en el altiplano y valles interandinos de Cochabamba, Sucre, Potosí, Oruro y La Paz en condiciones de secano o temporal, siendo los departamentos de Potosí, Chuquisaca y la Paz los que dedican más sus tierras a este cultivo.

Los mayores rendimientos obtenidos a nivel de Bolivia se registran en Santa Cruz con un promedio de 869,4 Kg. /Ha. Y los más bajos en Oruro con solo 557 Kg. /Ha. Siendo el promedio Nacional de 727,7 Kg. /Ha. (*INE*).

La cebada es un cultivo de gran importancia en América Latina, siendo producida con diversos destinos (alimentación humana, alimentación animal, producción de cerveza, producción de forraje). La alimentación humana y alimentación animal son los dos tipos

de producción más importantes en el continente, con la primera concentrada en la región andina y asociada en general a pequeños productores, y la segunda en la zona de llanuras atlánticas y asociada a una agricultura más empresarial.

Según *la Cervecería Boliviana Nacional, (CBN. S.A.2008)*; el cultivo de cebada en Bolivia se remonta a épocas muy pasadas, fue introducida por los españoles, habiendo aportado los habitantes de los Andes para la alimentación de sus animales y consumo humano, estos últimos años la producción de cebada es distribuida a la industria cervecera. En el altiplano la cebada forrajera ocupa el primer lugar seguido por la cervecera.

El cultivo de cebada en nuestro Departamento se lo está realizando como alternativa forrajera en la época de invierno, es por este motivo que su difusión en diferentes zonas del departamento es cada día mayor, por lo que se puede observar que se ha incrementado bastante en estos últimos años se produce en varias localidades tanto en el valle central como en la zona de nuestro departamento *INIAF, (2012)*.

1.2. Justificación

Se justifica la presente investigación de la producción de cebada como forraje en época de invierno porque hay poca disponibilidad de forraje y el productor invierte más en balanceado por esta razón el trabajo servirá para aliviar los excesivos costos en balanceado e incentivar al productor a producir la cebada como forraje, por ser este un forraje resistente a condiciones adversas y en esta época hay escases de forraje verde y el ganado requiere verde en su alimentación, también se justifica la aplicación de abono natural caprino al momento de la siembra porque es un abono orgánico que aporta y enriquece a la vida microbiana del suelo como así también aplicar abono químico porque aporta nutrientes al suelo.

Estas razones llevaron a plantear el tema, “Evaluación del rendimiento comparativo de dos variedades de cebada forrajera con fertilización química y orgánica en la comunidad de Sella Cercado-Departamento de Tarija”.

La importancia del trabajo de investigación es que se pueda establecer una información confiable en cuanto a la fertilización adecuada en el cultivo de cebada forrajera, por otra parte con la investigación se pretende coadyuvar el trabajo diario de los productores en forraje en masa verde y masa seca.

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo general:

- Evaluar el rendimiento de 2 variedades de cebada forrajera (*Hordeum vulgare*) con fertilización química y orgánica en la comunidad de Sella Cercado del departamento de Tarija.

1.3.2. Objetivo específico:

- Evaluar cuál de las variedades de cebada Capuchona e IBTA 80, tiene mejor rendimiento con la fertilización química y orgánica.
- Evaluar el mejor comportamiento de la fertilización química (urea) y la fertilización orgánica (estiércol caprino), con las variedades de Cebada: Capuchona e IBTA 80.
- Evaluar la respuesta de la interacción entre variedades y fertilizantes empleados.

1.4. Problema:

El principal problema identificado es la falta de fertilización en la producción de cebada forrajera, y la falta de forraje verde y seco en la época de invierno para la alimentación del ganado especialmente en la producción lechera.

1.5. Hipótesis:

1.5.1. Hipótesis nula:

- La aplicación de fertilización orgánica y química no tendrá ningún efecto en el desarrollo y rendimiento de las variedades de cebada: Capuchona e IBTA 80.

CAPITULO II

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Origen y generalidades de la cebada

La familia de las gramíneas incluye muchas plantas importantes en las que se encuentran los cereales menores como el trigo, maíz, cebada, avena, etc. Los mismos por su valor alimenticio se destacan en la dieta humana como también animal. Los cuales por su alto contenido en proteínas son difíciles de remplazarlos por otros productos. (*Farzon 1982*), citado por *O. Sánchez Chávez (1991)*.

La cebada ha sido conocida más o menos en los mismos tiempos que el trigo por los pueblos primitivos la citan los libros Hebraicos, se han encontrado granos mixturados con los del trigo hallado en los sepulcros faraónicos; los libros sagrados de los chinos la mencionan como uno de los cinco cereales cultivados por el emperador Chino Mon: de ahí se dice q la cebada es originaria de Nor África y Asia Menor y llevada por los Árabes a España y por los españoles a América. (*E.H. Chrompton 1974*)

Según *Berlín, Johan P. (2010)*, el cultivo de la cebada el cuarto lugar en la producción mundial como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1

Superficie que ocupa la cebada en relación a otros cereales

Cultivos Variados	Superficie Cosecha Has.	Rendimiento promedio Kg/Ha.
Trigo	203.000.000	1.350
Arroz	142.842.000	2.566
Maíz	106.000.000	2.100
Cebada	62.000.000	1.430
Avena	48.000.000	1.335
Sorgo	42.500.000	1.103
Centeno	17.500.000	1.860

FUENTE: Berlin, Johan P. (2010)

2.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantea
 División: Magnoliophyta
 Clase: Liliopsida
 Orden: Poales
 Familia: Poaceae
 Tribu: Triticeae
 Subfamilia: Poodeae
 Género: Hordeum
 Especie: Vulgare

2.3. Descripción Botánica:

Hordeum Vulgare, la cebada, 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 el cuarto cereal más cultivado en el mundo.

La cebada es un cereal de los conocidos como cereal de invierno, se cosecha en primavera (mayo o junio, en el hemisferio norte) y generalmente su distribución es similar a la del trigo. La cebada crece bien en suelos drenados, que no necesitan ser tan fértiles como los dedicados al trigo. (http://es.wikipedia.org/wiki/Hordeum_vulgare) (fecha 08-04-14)

2.3.1. Raíces:

El sistema radicular de la cebada 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 alcanzan hasta 95 cm. de profundidad.

En la raíz de la cebada se pueden identificar raíces primarias y secundarias. Las raíces primarias se forman por el crecimiento de la radícula y desaparecen en la planta adulta, época en la cual se desarrollan las raíces secundarias desde la base del tallo, con diversas ramificaciones.

2.3.2. Tallo:

Es erecto, grueso, formado por unos seis a 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. (Ramírez 2005).

2.3.3. Hojas:

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

- Hoja primera y superior tiene una lámina de mayor crecimiento y terminan en punta aguda
- Hoja superior o bandera en general presenta una lámina pequeña y una vaina mucho más larga que las hojas que la precedan.

2.3.4. Flores:

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

Corresponde a la prolongación del último internudo del tallo, presenta un raquis central que está compuesto por 10 a 30 nudos; su color, en tanto puede variar de verde rojizo a negrozco. La espiga está formada por espiguillas, las cuales están dispuestas de a tres en forma alterna a ambos lados del raquis. (*Infocebada. Galeón.com*)

2.3.5. Fruto:

El fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda.

2.3.6. Grano:

El tamaño del grano depende de la influencia del ambiente y sus dimensiones varían como sigue: puede alcanzar una longitud máxima de 9.5 mm y una mínima de 6.0 mm; de ancho mide entre 1.5 y 4.0 mm. (*Dimitri 2009*).

2.4. Fases fenológicas de la cebada

2.4.1. Germinación y Crecimiento Inicial:

Desde que emergen las primeras raicillas hasta la aparición de las primeras hojas.

2.4.2. Macollamiento y Crecimiento Vegetativo:

Compone la aparición del primer macollo, generalmente con la emergencia de la cuarta hoja, hasta antes de que el tallo empiece a extenderse.

2.4.3. Etapa de Encañado:

Esta etapa es cuando acaba de hacerse visible el primer nudo y empieza a incrementarse en longitud el tallo, hasta la aparición de la hoja bandera y la emergencia de la espigas. (*Samuel 2001*)

2.4.4. Floración:

La floración ocurre dos a cuatro días después de que la espiga ha emergido completamente y es notoria por la presencia de las anteras. (*Inifap 1999*)

2.5. Rendimiento en forraje verde y seco Uso y Valor Nutritivo:

Según *Romero y Beratto (2000)* presenta la clasificación de acuerdo a la producción del cultivo de cebada.

2.5.1. Rendimiento en materia verde:

La cebada rinde en forraje verde (hojas y tallos) en periodos críticos. Especialmente en otoño e invierno, cuando las praderas entran en latencia y no suministran forraje para alimentación del ganado. *Menéndez (2010)*

2.5.2. Rendimiento en materia seca.

Según el *P.D.L.A. (2005)*, la cebada es uno de las importantes cultivos en el Altiplano porque es más precoz que la avena, de germinación más rápida, resistente a condiciones adversas, de ciclo vegetativo más corto asegurando la cosecha y tiene en rendimiento promedio de 5,25 Ton/Ha en materia seca.

2.5.2.1. Corte:

Este debe hacerse cuando el cultivo se encuentre en la fase de masoso-lechoso y los tallos se encuentren aun. Verdes esto con el fin de cortar con un mayor valor nutritivo. *Inifap (2000)*.

2.5.3. Importancia:

La siembra de estos cultivos representan un importante recurso forrajero, ya que se utilizan en la alimentación del ganado de la región, ya sea que el forraje sea cosechado y empacado, o bien pastoreado. También el grano cosechado es utilizado en la alimentación animal.

La producción y comercialización de cebada forrajera está destinada al consumo animal de los productores (83%), el restante, está destinado al mercado nacional que se vende de manera estacionaria entre los meses de mayo a agosto. La venta de este producto es directamente del productor al cliente final. *ENA (2013)*

2.5.4. Usos:

Se usa como alimento humano, en forma de tostado, harina o pito en comunidades por los campesinos afectados por la pobreza. Como alimento forrajero para el ganado ya sea en estado verde, heno o ensilado.

2.5.5. Cebada malteada:

La materia prima fundamental para la elaboración de la cerveza la constituyen los cereales y dentro de ellos el más utilizado sobre todo en el mundo occidental es la cebada

previamente sometida a un proceso germinativo que la convierte en Cebada "Malta".
Donaldo (2007)

2.5.6. Medicinales:

También se utiliza la semilla como medicina, además de nutritiva sus principales propiedades son: algo astringente, digestiva, antifebril. Se utiliza para tratamiento de tos irritativa, digestiones pesadas, deficiencias en la secreción de jugos digestivos, irritaciones digestivas, enfermedades febriles. Combate el estreñimiento en general por su contenido en fibra, especialmente si se utiliza el grano entero. La horchata de cebada, que no es otra cosa que el agua que queda de la cocción de la cebada, y que contiene almidón, resulta útil en el tratamiento de hidratación de personas con vómitos y diarreas. Su uso es indicado para las personas que sufren de retención de líquidos, ya que la cebada, al mismo tiempo que es refrescante hace orinar.

La decocción en gargarismos se usa para desinflamar la garganta; en cataplasma se usa para tratar lumbago, condiloma, inflamación y tumores.

2.5.6.1. Uso externo:

Se utiliza la harina de cebada para mezclarla con otras hierbas para aliviar la hinchazón causada por golpes.

2.5.6.2. Contraindicaciones:

Evitar en casos de alergias reconocidas o hipersensibilidad a la harina de cebada o cerveza.

También se pueden elaborar bebidas alcohólicas como la cerveza, de la cebada se obtiene la malta, que se usa como sustituto del café o en la producción del whisky o el vino de cerveza que se elabora hirviendo agua con cebada para producir agua cebada que posteriormente se mezcla con vino y otros ingredientes (limón, azúcar, etc.).

De la cebada se obtienen bebidas no alcohólicas como el agua cebada que por sí sola construye una bebida muy refrescante.

2.5.7. El valor nutritivo:

Los forrajes se calcula por su fuerza calorífica o energética, de acuerdo con los requerimientos energéticos diarios del animal que varían según la especie, edad, estado de desarrollo, leche grasa producción de trabajo, etc.; para poder establecer la dieta alimentaria del animal, y si esta es o no suficiente para cubrir las necesidades requeridas por su organismo. De no poder satisfacer esas necesidades con el forraje suministrado tiene que completarse la ración por medio de otros alimentos más concentrados.

El valor nutritivo de la cebada de acuerdo con el análisis se calcula por el contenido en tanto por ciento de agua, sustancias secas, proteínas, grasas, extractos, fibra y cenizas contenidos, que pueden variar de manera notable dentro de la misma especie según sean los métodos de cultivo y conservación del forraje. *Menéndez (2010)*

CUADRO N° 2

VALOR NUTRITIVO DE LA CEBADA EN VERDE

ELEMENTOS	%
Proteína Cruda	3.2
Grasa Cruda	0.7
Fibra Cruda	5.6
Extracto libre de Nitrógeno	10.7
Cenizas	2.0

FUENTE: Menéndez, 2010

2.6. Condiciones ecológicas y edáficas:

2.6.1. Clima:

En el cultivo de cebada no tiene tanta exigencia de clima. Esta planta se desarrolla mejor en climas frescos y moderadamente secos, las necesidades hídricas de la cebada son las más elevadas a todos los cereales de invierno. (<http://lacebada10.blogspot.com>) 20-04-14

2.6.2. Temperatura:

Para germinar necesita una temperatura mínima de 6°C. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta -10°C. En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, se recomienda sembrar variedades de primavera, pues éstas comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos. *SEFO-SAM (2008)*

2.6.3. Humedad:

La cebada prospera bien en regiones secas, pero su cultivo debe estar en condiciones bajo riego; y no en lugares húmedos y lluviosos cuyas condiciones favorecen a los Fito patógenos.

2.6.4. Altitud:

El cultivo de la cebada se realiza en los siguientes lugares:

- a) Zona alto andina de 3000 a 4000 m.s.n.m.
- b) Zona de ladera de 2500 a 3000 m.s.n.m.
- c) Zona de valle de 2300 a 2500 m.s.n.m.

2.6.5. Suelo:

Se ha observado que este cultivo se adapta a diversos tipos de suelo es una de las razones de su distribución mundial. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos francos con buen drenaje, profundos y con pH de 6 a 8.5.

2.6.6. Riego:

Cuando se realiza el cultivo en terrenos bajo riego este se lo debe realizar de acuerdo a las necesidades de la planta; no se puede precisar con exactitud el número de riegos ya que esto depende del clima y del suelo. *Juscafresca (2003)*

2.7. Preparación del terreno:

La cebada requiere un suelo bien labrado y mullido. La tendencia actual, es la práctica del laboreo de conservación del suelo, utilizando para ello pequeños subsoladores o de arados cincel.

Los ensayos de no laboreo, ponen de manifiesto la dificultad de disponer de sembradoras adecuadas para suelos pesados y en presencia de los restos del cultivo anterior.

Cuando la cebada se cultiva en regadío y, según el cultivo precedente, será distinta la labor de preparación. Si por tratarse de sembrar sobre rastrojo de maíz o incluso sobre un rastrojo anterior de cebada, etc., se considera conveniente arar el terreno a cierta profundidad, siempre teniendo muy en cuenta que a la cebada le va mal para su nacencia.

Infoagro, (2008)

2.7.1. Arado

Se debe dar dos pases de arado de 30 a 40 cm de profundidad con el objetivo de romper y descompactar el suelo, a la vez destruir e incorporar los residuos de cosechas anteriores.

2.7.2. Rastreado

El objetivo es crear una cama superficial, fina para la germinación de las semillas. Esta labor se realiza con rastras de discos o de dientes. La preparación de la cama de siembra puede consistir en uno o dos pasos de rastra, según el problema de malezas y la textura del suelo.

En suelos con alta incidencia de malezas es recomendable dar un paso de rastra para que el suelo capte agua y dar otro paso de rastra después de la emergencia de malezas para eliminarlas y sembrar de inmediato. En suelos pesados también pueden ser necesarios dos pases de rastra para dejar el suelo mullido Sargar (2001)

2.8. Siembra de la cebada

Es necesario dar dos pasadas de rastra en forma cruzada de 30 a 40 cm de profundidad para romper los grandes terrones que deja la aradura y que obstaculizan las posteriores labores de labranza.

La producción de las cebadas de invierno es más homogénea que las de primavera, y su exigencia en abonos químicos y orgánicos es menor, pues su sistema radicular está más desarrollado y aprovecha mejor todos los nutrientes del terreno. La cantidad de semilla depende del tipo de cebada (de invierno o de primavera).

En las cebadas de primavera se emplea más cantidad de semilla, si las siembras son tardías deben ser más densa. Si la cebada se destina a forraje verde se emplea mayor cantidad de semilla.

En áreas con inviernos muy rigurosos se siembran cebadas de primavera, siendo la época de siembra desde el mes de enero hasta el mes de marzo. Cuanto más largo sea el ciclo de la variedad, la siembra será más temprana. Se recomienda adelantar la siembra en terrenos secos y sueltos, además la siembra temprana favorece la calidad de las cebadas forrajeras. Las siembras tempranas tienen también algunos inconvenientes, entre ellos destaca: mayor incidencia de enfermedades y encamado e incremento de la población de malas hierbas. Por tanto se recomienda sembrar lo antes posible, empleando variedades de invierno o alternativas. La producción de las cebadas de invierno es más homogénea que las de primavera, y su exigencia en abonos minerales de estas últimas es menor, pues su sistema radicular está más desarrollado y aprovecha mejor todos los nutrientes del terreno. *Tripod, (2010)*

2.9. Sistema de cultivo:

2.9.1. Sistema de siembra al voleo

Según *Inifap (2000)* la siembra al voleo es más rápida que la siembra en hilera porque, realiza una mejor distribución y uniformidad en la profundidad de la siembra de la semilla por lo que se usa una mayor cantidad de 150-180 kg/Ha de semilla.

Conviene dar dos pases cruzados para que la semilla quede mejor distribuida, ya que se trata de una semilla muy ligera.

2.9.2. Sistema de siembra en surco

En terrenos compactados y algo secos se aconseja la siembra en surcos por lo que se usa una menor cantidad de 120-125 kg/Ha de semilla esto depende del tipo de cebada (de invierno o de primavera), y es más fácil mantener el terreno libre de malas hierbas, siendo la separación entre surcos de 20 a 25 cm.

2.9.3. Profundidad de siembra

Según *F.N. Squella y J.N. Ormeño (2003)*, la profundidad de la siembra recomendada para secano fluctúa entre 5 y 6 cm una localización de semilla de más de 8 cm reduce

sustancialmente la emergencia del coleoptilo, debido al agotamiento de las reservas de la semilla. En consecuencia la plántula no es capaz de emerger desde el suelo. Si bien esta es una respuesta que está directamente asociada al tamaño de la semilla o embrión resulta también influencia por la textura del suelo (liviano o arenoso, franco o intermedio y pesado o arcilloso), humedad disponible en el suelo y el montón de residuo del cultivo anterior que fue dejado sobre el suelo.

También indica el mismo autor que, una plántula que emerge desde una profundidad de siembra adecuada, crece y conserva su vigor en mayor medida, favoreciendo con ello su establecimiento. Un mayor número de hojas, más cortas y más anchas, se traduce que un mayor número de macollos que los obtenidos con semillas sembradas a una mayor profundidad. Además, las plántulas más vigorosas son menos dañadas por efectos climáticos, como el viento, presenta mayor tolerancia al ataque de las plagas, insectos, enfermedades a la raíz y tienen mayor capacidad de competir con las malezas.

2.10. Fertilización

El termino abono no es utilizado uniformemente en la bibliografía de suelos y fertilidad; así, en Estados Unidos habitualmente está referida al empleo de estiércoles o materiales orgánicos, en cambio en otras partes como en España el abono es todo material orgánico e inorgánico con elementos nutritivos indispensables para la planta *Laura (1992)*

Debido a que el sistema radicular de la cebada es más profundo y desarrollado que el del trigo y la avena este; le permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo por tanto requiere menos aportes de fertilizantes. *Tripod, (2010)*.

En Bolivia este es uno de los abonos más activo; es más peco y más caliente que los otros abonos orgánicos lo que lo hace ventajoso a los suelos fuertes y fríos y favorece, desecando a las malezas; Por ser económicamente rentable al productor.

En Tarija la fertilización con estiércol caprino y vacuno es fundamentalmente para la producción de nuestros cultivos por su descomposición lenta y efecto residual para 2-3 años posteriores. Es una forma de abonado estable con pocas pérdidas por lixiviación. *FEADER (2010)*

2.10.1. Fertilización química

2.10.1.1. Nitrógeno:

La respuesta al nitrógeno puede variar con el periodo de crecimiento del cultivo, la variedad de cebada, el nitrógeno disponible en el suelo, que se relaciona con el nitrógeno residual del cultivo anterior y con las condiciones climáticas. En la cebada destinada a la alimentación de ganado, cuya riqueza en proteínas es mayor cuando han sido mayores las aportaciones de nitrógeno en el abonado de los cultivos.

<http://lacebada10.blogspot.com>) Fecha 28-04-14

La interacción entre el nitrógeno y el agua influye notablemente en el rendimiento y en el contenido de proteínas de la cebada. De igual modo, dicha interacción es el factor principal determinante del contenido de proteínas del grano.

Algunos estudios han demostrado que la aplicación de nitrógeno en la siembra puede ser más efectiva sobre el rendimiento de la cebada que las aplicaciones realizadas en fases posteriores del cultivo. Las aplicaciones tardías pueden incrementar significativamente el contenido de proteínas del grano, por lo cual deben ser utilizadas con moderación en las cebadas cerveceras, en las que un alto nivel de las mismas puede ser perjudicial.

La aplicación de nitrógeno en los estados vegetativos tempranos mejora el crecimiento y el rendimiento, mientras que en el espigado no tiene apenas efecto sobre el rendimiento, aunque incrementa sustancialmente el porcentaje de proteínas del grano. *Agroes (2010)*

2.10.1.2. Fósforo

El fósforo es absorbido sobre todo al comienzo del desarrollo vegetativo de la altura de la cebada, estando su absorción ligada también a la del nitrógeno. Tiene una influencia decisiva sobre el rendimiento en grano de la cebada e incrementa su resistencia al frío invernal.

La aplicación de fósforo en la línea de siembra, a dosis bajas, puede ser muy efectiva cuando existe poco fósforo disponible en el suelo, obteniéndose rendimientos equivalentes a dosis aplicadas a voleo dos o tres veces superiores.

El fósforo no se lava, pero sí se retrograda en un buen porcentaje, pasando a formas no asimilables, siendo especialmente importante, pues la cebada suele sembrarse también en terrenos calizos. *(Laura 1992)*

2.10.1.3. Potasio

El potasio aumenta la calidad de la cebada forrajera y la resistencia al encamado.

(<http://lacebada10.blogspot.com>)

2.10.2. Fertilización orgánica:

El abono orgánico trata esencialmente de asegurar que las plantas cultivadas dispongan de elementos asimilables y de suministrar al suelo todas las sustancias que favorecen la conservación de su estado nutricional.

El estiércol de corral y granjas, etc. Es la fuente orgánica más importante de nutrientes para las plantas que disponen los países en vías de desarrollo, pero no se aprovechan plenamente sus posibilidades técnicas, además la posible función de los abonos orgánicos, cobra más vigencia dada la actual escasez y el elevado costo del uso de fertilizantes minerales, el cultivo de cebada requiere de 2,5 Ton/Ha con una concentración de 40%N 40%P₂O₅ 00%K de estiércol caprino para obtener una producción de 3 Ton/Ha (Simpson, 1991)

La fertilización orgánica cumple la función de soporte de las raíces y provee a estas de las sustancias necesarias para su alimentación.

2.10.2.1. Influencia del abono orgánico en el cultivo de la cebada:

Según *Chrompton*, siendo estas plantas que realizan rápidamente su evolución tienen que encontrar en el suelo elementos ya disueltos y en estados de ser asimilados inmediatamente. Por consiguiente, el estiércol deberá ser aplicado con bastante anticipación para que este se descomponga en el suelo y sea aprovechado de mejor manera en las plantas.

2.11. Variedades:

Según *Prodelesa (2008)*, los criterios a seguir en la elección de variedades son: color y calidad del grano, productividad, resistencia al encamado y enfermedades.

La temperatura es el principal factor ambiental que determina el tipo de variedad. La cebada predomina en las zonas con inviernos suaves y la cebada de primavera, con madurez temprana.

Según *(IBTA) programa de Trigo y Cereales menores (1997) SEFO-SAM (2008)*, a continuación se presentan distintas variedades cultivadas en nuestro país.

2.11.1. Variedad Capuchona:

Características de la planta:

- Días de la floración: 90-115
- Altura de la planta : 100-100
- Periodo vegetativo (días): 105-110
- Numero de granos por panoja: 55-60
- Tamaño de la panoja (cm.): 20-25
- Reacción a enfermedades: tolerante a la roya del tallo y a la roya de las hojas.

2.11.2. Variedad IBTA-80:

Características de la planta:

- Días de la floración: 100-110.
- Altura de la planta: 105-120.
- Periodo vegetativo (días): 100-120
- Numero de granos por panoja: 60-70
- Tamaño de la panoja (cm.): 22-25
- Reacción a enfermedades: tolerante a la roya del tallo y a la roya de las hojas.

2.11.3. Variedad Gloria

Características de la planta:

- Días de la floración: 90-100
- Altura de la planta : 100-105
- Periodo vegetativo (días): 100-130
- Numero de granos por panoja: 50-60
- Tamaño de la panoja (cm.): 20-23
- Reacción a enfermedades: tolerante a la roya del tallo y a la roya de las hojas.

2.11.4. Variedad Ivon

Características de la planta:

- Días de la floración: 100-115
- Altura de la planta : 105-110
- Periodo vegetativo (días): 105-120
- Numero de granos por panoja:65-75
- Tamaño de la panoja (cm.): 20-25
- Reacción a enfermedades: tolerante a la roya del tallo y a la roya de las hojas.

2.11.5. Variedad Victoria

Características de la planta:

- Días de la floración: 95-120
- Altura de la planta : 100-115
- Periodo vegetativo (días): 100-108
- Numero de granos por panoja: 50-65
- Tamaño de la panoja (cm.)18-23
- Reacción a enfermedades: tolerante a la roya del tallo y a la roya de las hojas.

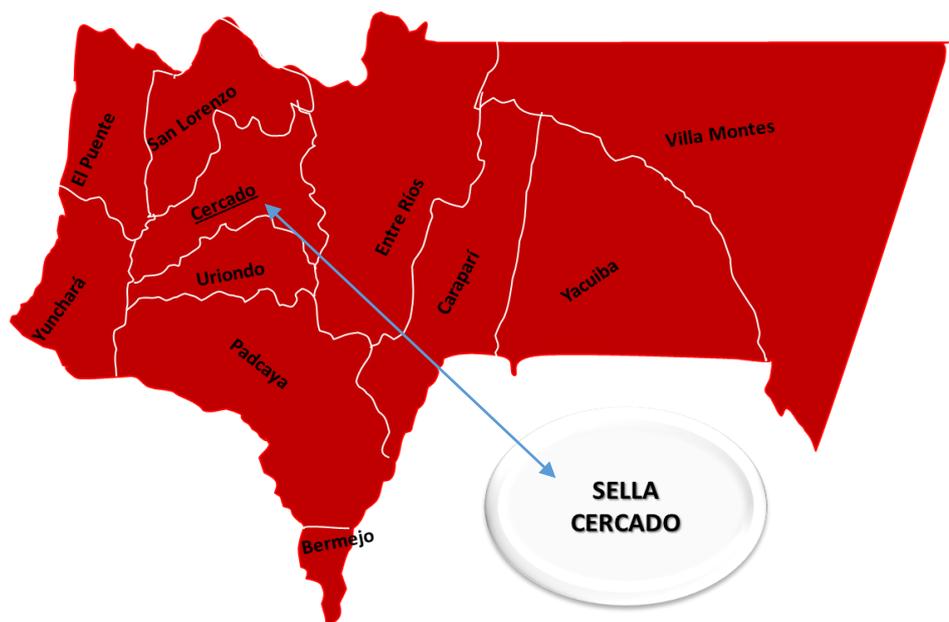
CAPITULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y descripción del área de estudio

La investigación se realizó en la comunidad de Sella Cercado del Departamento de Tarija (Bolivia), distante de esta a 20 km de la ciudad de Tarija, en la propiedad de mi padre el Señor Mario Castillo.

Limita al Este con la comunidad de Sella Quebradas, al Oeste con la comunidad de Monte Méndez, al norte con la comunidad de Sella Méndez y al sur con la comunidad de Monte Cercado. Y geográficamente encuentra a una latitud de $21^{\circ}23'436''$ y longitud oeste de $64^{\circ}41'720''$ y a una altitud de 2101 m.s.n.m.



3.2. Ubicación de la parcela.

La parcela experimental que se implementó se encuentra en el sector norte de la comunidad de Sella Cercado, limita al este con la propiedad de la señora Elvira Castillo, al oeste con el camino carretero Tarija, al norte con el río Sella y al sur con la quebrada de Chañar Huaico.

UBICACIÓN DE LA PARCELA EN UNA VENTANA DE LA IMAGEN GOOGLE EARTH



3.3. Condiciones Climáticas

La comunidad de Sella Cercado se caracteriza por tener un clima templado semiárido sin cambio térmico invernal definido con temperatura media anual de 17°C. Esto corresponde a un clima igual al del Valle Central de Tarija, con temperaturas medias anuales máximas entre 25°C y las medias mínimas es de 9°C. *SENAMHI 2012*.

3.3.1. Precipitación:

De acuerdo a la zona donde se halla ubicada esta localidad, pertenece al Valle Central de Tarija el cual presenta un clima templado semiárido.

La precipitación media anual es de aproximadamente 310 mm. , distribuidos en 7 meses del año que va desde el mes de Octubre hasta Abril. La mayor cantidad de precipitación se presenta en los meses de diciembre a Marzo con el 82% del total de la precipitación.

3.3.2. Temperatura:

La media anual es de 6.2°C, con una máxima media de 14.8°C y una mínima de -2.4°C. Los valores extremos se registran en Diciembre con 24.4°C y durante los meses Junio y Julio se presentan las temperaturas más bajas con -12.2°C. , la presencia de heladas se manifiesta en los meses de abril hasta septiembre; la humedad relativa es de 48% y la evaporación llega a 50.27 mm. Anuales y 5.44mm. De promedio mensual.

3.4. Vegetación:

La vegetación de la zona corresponde al conjunto de vegetales que en su mayoría son de porte alto, también existen arbusto y hierbas características de la zona.

A continuación se detalla los nombres de algunos ejemplares más comunes de la zona:

Cuadro 3.

Identificación de especies vegetales de la zona de estudio.

Nombre Común	Nombre Técnico
Churqui	<i>Acacia caven</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus cinérea</i>
Chañar	<i>Geoffrea decorticans</i>
Taco	<i>Prosopias sp.</i>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Sauce	<i>Salix umboltiana</i>

FUENTE: *Elaboración propia*

3.5. Suelo

Los suelos en esta zona varían de franco arcilloso a arenosos donde hay mucha vegetación con diferentes especies la mayoría de los terrenos son utilizados para la agricultura.

Los suelos son de texturas de franco arcillo – arenosas a franco – limosas; con cantidades variables de fragmentos gruesos. Los colores dominantes varían de pardo claros a pardo amarillentos claros.

El pH varia de 5.3 a 8, generalmente no son salinos ni sódicos, son ricos en materia orgánica.

3.6. Uso Actual de la Tierra

De manera general podemos decir que los suelos de la comunidad de Sella son de textura “franca-arcillosa y arenosos”, con un porcentaje medio de materia orgánica. Se caracterizan por ser tener un alto contenido de fosforo y potasio.

Los comunarios se dedican íntegramente a la producción agrícola y ganado lechero rubro que se constituye en la base productiva del lugar y presenta una alternativa social para la subsistencia.

La agricultura mantiene la tecnología tradicional, es decir con el uso de herramientas menores como azadones, azadas, palas, implementación maquinaria y muy pocas veces utilizan la yunta para realizar sus siembras.

Todos los trabajos son realizados manualmente, con superficies en pequeñas escalas cultivadas de cebada, avena, trigo, maíz y papa debido a la falta de agua, que es durante el mes de octubre, coincidiendo con la fecha que realizan sus siembras. (Ríos, V.J. 1996)

3.7. Sistema Agrícola:

La agricultura se desarrolla bajo dos formas de explotación: a temporal y a secano y bajo condiciones de riego. En las áreas de secano los cultivos más definidos son el maíz para choclo y grano, papa, arveja, maní, trigo. En zonas bajo riego, se cultiva maíz, papa, tomate, cebolla arveja, maní, alfa, cebada, avena y hortalizas. Y frutales como ser: vid, manzano, durazno albarillos, nogales, las cuales por su valor industrial se destaca la vid. (Gallardo, 2012).

3.8. Población:

Según el Censo Nacional de la Población y Viviendas del *INE 2012*, la población del municipio de Cercado tiene 517.367 habitantes.

La comunidad de Sella Cercado cuenta con una población de 486 habitantes, de los cuales el 80% se dedican a la producción lechera y el 20% a la agricultura.

3.9. MATERIALES

3.9.1. Material Biológico.

- V1 = Semilla de cebada Variedad Capuchona categoría Fiscalizada.
- V2 = Semilla de cebada Variedad IBTA – 80 categoría Fiscalizada.

Semilla: se adquirió semilla de las dos variedades del mercado tarijeño, que provienen de *SEFO-SAM*, empresa productora de semillas Cochabamba – Bolivia.

3.9.2. Material de Laboratorio

- Balanza de precisión de 0.1gr.
- Espátula metálica.

3.9.3. Equipos y Herramientas de Campo

- Tractor agrícola equipado con arado de disco y rastra.
- Wincha de 50 m.
- Estacas de 30 cm.
- Palas, azadones y rastrillo.
- Bolsas (qq)
- Fluxómetro de 5 metros.
- Romana de 50 Kg.

3.9.4. Materiales y Equipos de Apoyo

- Medio de Transporte
- Cámara Fotográfica
- GPS
- Material de Escritorio

3.9.5. Insumos orgánicos e inorgánicos

- Abono Caprino
- Urea 46-00-00

3.10. METODOLOGIA

3.10.1. Diseño Experimental

El diseño que se realizó fue el diseño experimental en bloques al azar con arreglo factorial (2x3) con seis tratamientos y tres repeticiones siendo un total de 18 unidades experimentales, donde se probaron dos variedades con dos tipos de fertilización (Química y Orgánica) la distribución de las unidades experimentales serán al azar cada unidad experimental será de 2*4 m².

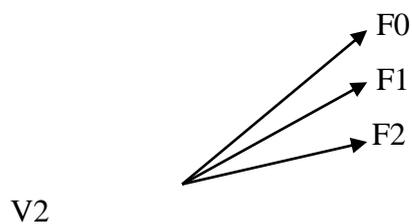
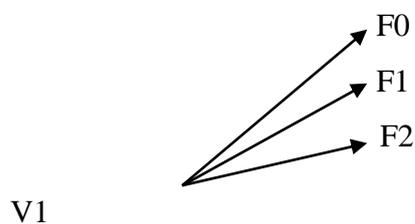
3.10.1.1. Características del diseño

Nº de tratamientos: 6

Nº de repeticiones: 3

Nº de unidades experimentales: 18

VARIETADES FERTILIZACION



V1 = Capuchona

V2 = IBTA-80

TRATAMIENTOS

V1F0 = T1

V1F1 = T2

V2F2 = T3

V2F0 = T4

V2F1 = T5

V2F2 = T6

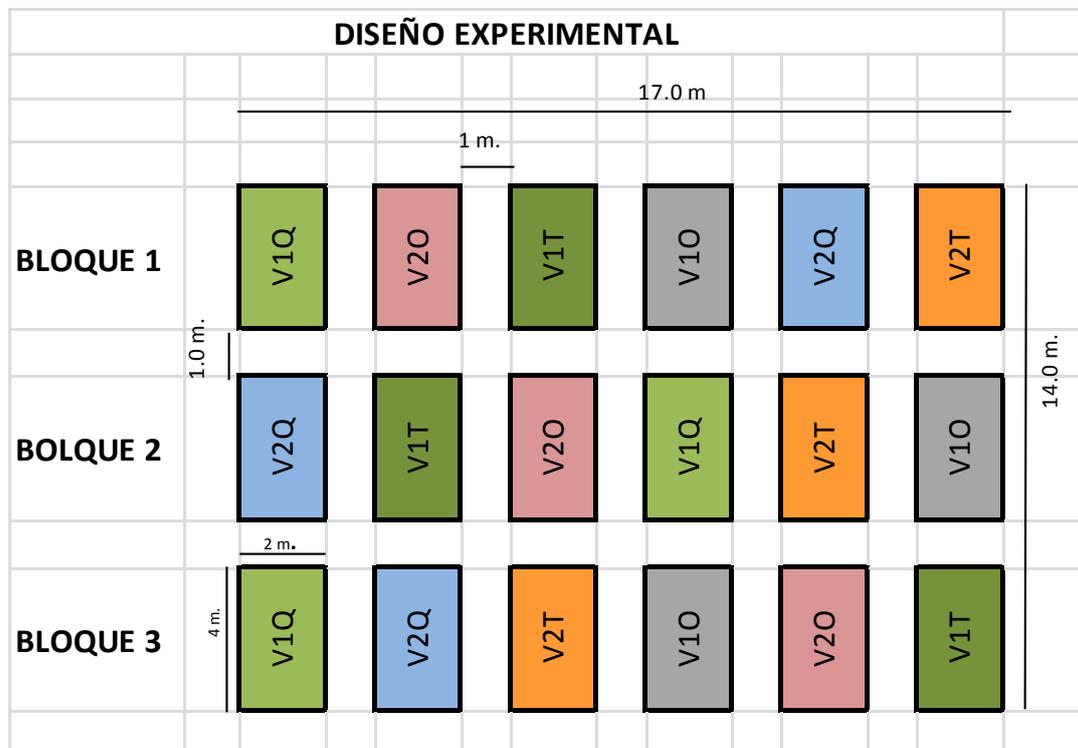
F0 = Sin Fertilizante (sin fertilización).

F1 = Fertilizante Químico (N = 50 kg/Ha)

F2 = Fertilizante Orgánico (2500 kg/Ha)

3.10.1.2. Distribución de los tratamientos

La distribución de los tratamientos se realizó de una forma tal que exista buena uniformidad de las parcelas y que todas tengan las mismas condiciones.



3.10.1.3. Tamaño de la Parcela Experimental.

- Área total de la parcela experimental = 238 m².
- Espacio entre parcelas dentro del boque = 1 m.
- Espacio entre bloques = 1 m.
- Área total aprovechable = 144 m².
- Área total del ensayo = 54 m²

3.10.1.4. Tamaño de la Unidad Experimental.

- Largo = 4 m.
- Ancho = 2 m.
- Área Total = 8m.
- Área de estudio UE. = 3m².
- Área de borde = 5 m².

3.11. Muestreo y análisis del suelo.

Se realizó el muestreo del suelo el 23 Abril del año 2014, consistió en muestrear todo el terreno donde se ejecutaría el trabajo de campo. Para el muestreo se tomó 10 muestras al azar distribuidas en zig – zag, a una profundidad de 0 - 20 cm, Una vez tomada la muestra, se llevó a laboratorio para su respectivo análisis Físico - Químico.

Luego del muestreo se llevó la muestra de suelo al Laboratorio de Suelos y Aguas del *SEDAG – TARIJA*, donde se analizó los siguientes parámetros:

Es muy importante tomar en cuenta los usos, productivos y la fertilización que se utilizó en la campaña agrícola anterior 2013.

Cuadro 4
Parámetros físico – químicos analizados en laboratorio.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO Y ESTIERCO CAPRINO.		
Parámetro	Suelo	E. Caprino
pH	Si	Si
Materia Orgánica (M.O.)	Si	Si
Fosforo disponible (P)	Si	Si
Potasio Intercambiable (K)	Si	Si
Nitrógeno total (Nt.)	Si	Si
Textura	Si	No
Densidad aparente(Da)	Si	No

FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG

3.12. Preparación del Terreno.

La preparación del terreno se llevó acabo semanas antes de la siembra, consistió en aplicar un riego abundante, posterior a eso se aflojo el suelo, con arado cincel, desmenuzando las estructuras formadas de manera que quedo casi mullido, esta operación se hizo para todo el terreno. Al final se dejó el suelo bien labrado, listo para el próximo paso que fue el abonado y la siembra.

3.12.1. Arado

En la fecha 01 de mayo del 2014 se utilizó un tractor con un arado de 4 discos para realizar la arada para aflojar y airear el suelo y luego proceder a rastrear.

3.12.2. Rastreada

La rastreada se lo realizo en fecha 03 de mayo del 2014 se utilizó un tractor y una rastra de 20 discos se realizó 2 pasadas para romper los terrones y destruir las malezas del terreno de una superficie de 10000 m².

El surcado se realizó manualmente, sobre una superficie de 144 m² dividiendo el área de estudio con estacas y pitas en 18 parcelas, con una dimensión de 2x4 m.

3.13. Siembra

La siembra de las dos variedades de cebada Capuchona e Ibta-80 se realizó el 10 de mayo del 2014, en surcos a chorro continuo, en 4 surcos de 4m de largo. Por parcela a una distancia de surco a surco de 0,25m, a una profundidad de 14 cm, el espacio de bloque a bloque fue de 1m.

A continuación se detalla la cantidad de semilla utilizada en el trabajo de investigación.

Cuadro N° 5
Densidad de siembra para el cultivo de la cebada

DENSIDAD DE SIEMBRA PARA EL CULTIVO DE LA CEBADA			
SEMILLA / VARIEDAD	Semilla/surco	Semilla/parcela	Semilla/Ha
CAPUCHONA	40 gr.	160 gr.	120 Kg.
IBTA – 80	43 gr.	172 gr.	125 Kg.

FUENTE: Elaboración propia.

3.14. Fertilización

La fertilización la realizamos en base a los datos obtenidos mediante los cálculos realizados y tomando en cuenta el requerimiento del cultivo de la cebada forrajera.

La fertilización se realizó el 10 de Mayo, para esto se utilizó dos tipos de fertilizantes (estiércol de cabra) y abono químico urea (46-00-00) al momento de la siembra, porque

la fertilización se aplicó de acuerdo al diseño experimental. Las cantidades de fertilizantes aplicados se detallan a continuación:

Cuadro N° 6
Dosificación de fertilizantes a aplicar al cultivo de la cebada.

DOSIFICACION DE FERTILIZANTES A APLICAR AL CULTIVO DE LA CEBADA.			
FERTILIZANTE	Fertilizante/surco	Fertilizante/parcela	fertilizante/Ha
QUIMICO	0.5gr.	20 gr.	50 Kg.
ORGANICO	2.10 Kg.	8.40 Kg.	2500Kg/ha

FUENTE: Elaboración propia.

3.15. Metodología de Evaluación.

3.15.1. Desarrollo fenológico:

El trabajo de investigación fue iniciado en fecha 10 de Mayo del 2014, con la siembra de invierno efectuándose la cosecha en fecha 03 de Septiembre del 2014; lo que nos indica un ciclo fenológico de 115 días.

3.15.2. Rendimiento de Campo:

El rendimiento de campo se determinó pesando todo el forraje obtenido en verde por tratamiento y de cada una de las repeticiones, tomando en cuenta solo dos surcos de los cuatro existentes; dejando dos surcos sin evaluar, uno a cada lado por efecto de bordura; esto se realizó con la finalidad de tener mayor precisión en el control del peso del forraje en cada una de las parcelas.

3.15.3. Labores Culturales

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se realizaron diferentes labores culturales, entre las cuales se puede mencionar: el riego, la fertilización, aporque y cosecha.

3.15.4. Riego:

En los predios de la parcela de estudios en la Comunidad de Sella Cercado existe un sistema de riego por canal, que abasteció durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. El sistema de riego fue por surco, el caudal de agua transcurre desde el rio Sella hasta el cultivo mediante un canal principal conducido por gravedad.

Se aplicó 12 riegos en intervalos de 10 a 12 días, el tiempo necesario de riego para adoptar la dosis deseada fue en un intervalo de 2 horas a 70 minutos, esta característica ayuda al equilibrio entre las pérdidas de agua por percolación y por escurrimiento durante el riego tomando en cuenta la necesidad de riego o condición seca del suelo y marchitamiento de las hojas en horas críticas de insolación.

Cuadro N° 7

Fecha y hora de riego

RIEGOS	
FECHA	HORA/MIN
16 de Mayo del 2014	2
26 de Mayo del 2014	1:40
05 de Junio del 2014	1:35
15 de Junio del 2014	1:20
23 de Junio del 2014	1:10
30 de Junio del 2014	1
10 de Julio del 2014	1:10
18 de Julio del 2014	80
27 de Julio del 2014	90
05 de Agosto del 2014	70
18 de Agosto del 2014	85
30 de Agosto del 2014	83

3.15.5. Aporque

En el transcurso del ciclo vegetativo desde la siembra hasta la cosecha de la cebada, se realizó un aporque a los 25 días después de la emergencia de las semillas donde el cultivo ya había alcanzado una altura aproximada de 28 cm. este trabajo consiste en arrimar la tierra para el mejor arraigo de las raíces, el procedimiento se realizó para las dos variedades en estudio.

3.15.6. Cosecha

Se cosecharon solo los surcos marcados cuando las variedades (Capuchona, e IBTA -80) presentaron un promedio de 70% a 80% de floración, luego de la cosecha se procedió a pesar la biomasa en verde, para luego llevarlo a secar en la sombra durante 30 días y proceder a pesar en masa seca.

3.16. Actividades Realizadas

La secuencia de actividades realizadas es la siguiente:

- Localización del área donde se realizó el ensayo.
- Ubicación de la parcela, trazado y distribución de los tratamientos para realizar su aportación de los abonos al suelo de acuerdo al análisis del suelo y del abono orgánico como también a la cantidad que se ha destinado para cada uno de los tratamientos.
- Recolección de muestras tanto de suelo y de abono orgánico para llevarlos a laboratorio y hacer su respectivo análisis.
- Limpiado total de la parcela donde se realizó la siembra.
- Roturado de todo el terreno el cual se lo realizo con tractor y su respectivo rastreado.
- Seguidamente se hizo el surcado y siembra correspondiente en todas las parcelas para las variedades (Capuchona e IBTA-80).

3.17. Variables a registrar

- Tiempo de germinación
- Altura de la planta a los 30 días
- Altura de la planta a los 90 días
- Altura final de la planta
- Rendimiento en forraje verde
- Rendimiento en forraje seca
- Diferencia entre tratamientos

3.17.1. Germinación

La aparición de las primeras plantas se observó a los 5 días; teniendo una germinación uniforme a los 9 días, se ha notado una uniformidad de germinación debido a las temperaturas del tiempo.

3.17.2. Altura de las plantas

Para la medición de la altura de la planta primero se hizo la elección de las diez muestras por surco esta elección de las plantas se lo realizo al azar, una vez elegidas, se demarco las muestras con hilos de colores para diferenciarlas unas de otras y para facilitar la toma de datos, las mediciones se realizaron a los 30 días, 90 días y a los 147 días al momento de la cosecha.

La altura de la planta fue medida con una regla plástica de 30 cm, la medición se lo realizó desde el cuello hasta el ápice de la planta, esta medición se tomó cuando la planta empezó su crecimiento con la brotación de las primeras hojas, hasta llegar a su mayor tamaño a la cosecha

3.17.2.1. Altura de la Planta a los 30 Días

Esta medición se la realizo a los 30 días en las variedades (Capuchona e IBTA-80) observándose claras diferencias entre tratamientos con el transcurso del tiempo.

3.17.2.2. Altura de la planta a los 90 Días

Esta medición se realizó a los 90 días en ambas variedades observándose diferencias en los tratamientos, como el color, encañado, emergencia de la hoja bandera y espigas.

3.17.2.3. Altura Final a los 105 días

Esta medición se realizó a los 115 días en las variedades (Capuchona e IBTA-80) observándose el porcentaje promedio de 70 a 80% de floración, encañado y mayor abundancia de follaje.

3.17.3. Rendimiento en forraje verde

Se procedió a cortar los surcos marcados en materia verde de las variedades (Capuchona e IBTA80) en su mayor estado de follaje, encañado y floración dejando el área de bordura.

3.17.4. Rendimiento en forraje seco

Se procedió a pesar en materia seca después de los 30 días de secado utilizando una romana de 11.5 Kg.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados de análisis de suelos en laboratorio

Según *Juscafresca (2003)* el cultivo de cebada se adapta a diversos tipos de suelos los mejores rendimientos se obtienen en suelos francos profundos y con un buen drenaje. Según los resultados, del análisis físico del suelo realizado en el laboratorio de suelos y aguas de SEDAG arrojo los siguientes resultados.

4.1.1. Resultados físicos

Cuadro N° 8
Resultados físico de suelo

RESULTADOS DEL LABORATORIO - ANALISIS FISICO							
Muestra	Identificación	Prof. (cm.)	Da(g/cc)	A%	L%	Y%	TEXTURA
Suelo	M-1	0-20	1.29	38.00	27.00	35.00	FY
Estiércol Caprino	M-2	0	0.47	0	0	0	-
				FY = Franco arcilloso.			

FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG

Las muestras correspondientes obtenidas en la comunidad de Sella Cercado, como ser: Profundidad (20cm) con una Densidad Aparente (1,29 m³) y Textura (Franco Arcilloso), de acuerdo a estos análisis el suelo fue apto para la producción de cebada con buena profundidad y aireación en la misma.

4.1.2. Resultados químicos

Según *Juscafresca (2003)* la cebada está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácidos, cuyo pH este comprendido entre 6 a 8,5 por tanto suele sembrarse en tierras recién roturadas ricas en materia orgánica a continuación se detallan los resultados químicos. Según los resultados, del análisis químico del suelo realizado en el laboratorio de suelos y aguas de SEDAG arrojo los siguientes resultados.

Cuadro N° 9
Resultados químicos luego del análisis de laboratorio.

RESULTADOS DE LABORATORIO - ANALISIS QUIMICO					
Identificación	Prof.(cm.)	pH	K en meq. / 100g	M.O. %	P. ppm
M-1 (Suelo)	0-20	6.41	0.30	3.28	70.71
Estiércol Caprino	0	7.52	2.75	94 %	195.26

FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG

De acuerdo a estos resultados del análisis químico, se tiene a una profundidad de 20 cm un pH 6,41 que puede considerarse un pH cerca de lo normal en un suelo, la interpretación de NPK se muestran en el cuadro siguiente:

4.1.2.1. OFERTA DEL SUELO

Cuadro N° 10
Oferta del suelo en kg. De nutrimentos / Ha.

OFERTA DEL SUELO LUEGO DEL ANALISIS DE LABORATORIO			
Peso del suelo	Kg. N / Ha	Kg. de P2O5 / HA	Kg K2O / Ha.
2580000 Kg / Ha	63.4	83.5	182.6

FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG

De acuerdo a los datos interpretados en el análisis se tiene, que el suelo cuenta con 63,4 kg de Nitrógeno, 83,5 kg de P2O5 y 182,6 Kg de K2O por hectárea.

4.2. Formulación de Recomendaciones de Fertilización.

Los datos obtenidos anteriormente de contenido aprovechable en Kg/Ha de Na, P2O5 y K2O, es lo que comúnmente se llama oferta del suelo, estos datos los relacionamos con el requerimiento de cultivo, lo cual con una previa diferencia nos dio el nivel de fertilización.

4.3. Aporte de fertilización

En base al requerimiento del cultivo de cebada obtenido (Rodríguez, 2007) es de 68 Kg de Nitrógeno, 25 Kg de fosforo y 23 Kg Potasio por hectárea.

Cuadro N° 11
Aporte de fertilizante para el cultivo de la cebada.

NUTRIENTES	N	P2O	K2O
REQ. CULTIVO CEBADA 3 Tm/Ha	84	36	15
OFERTA DE SUELO =	63,47	83,55	182,62
APORTE DE FERTILIZANTE	20,53	0	0

FUENTE: Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestra, que se debe incorporar o aportar al suelo solamente una dosis de 20,53 Kg de nitrógeno por hectárea.

Una vez que se realizó la diferencia, se tuvo que cubrir el aporte de fertilización con la adición de abonos orgánicos y abonos de origen mineral a requerimiento de cultivo.

4.4. TIEMPO DE GERMINACIÓN

Se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 12.
Tiempo de germinación

Tratamientos	Tiempo de germinación		
	Fecha de siembra	Fecha de Germinación	Días de Germinación
T1=V1F0	10 de Mayo	15 de Mayo del 2014	5
T2=V1F1	10 de Mayo	16 de Mayo del 2014	6
T3=V1F2	10 de Mayo	18 de Mayo del 2014	8
T4=V2F0	10 de Mayo	17 de Mayo del 2014	7
T5=V2F1	10 de Mayo	19 de Mayo del 2014	9
T6=V2F2	10 de Mayo	16 de Mayo del 2014	6

Fuente: *Elaboración Propia*

En el cuadro anterior (Cuadro N° 13) referente a el tiempo de germinación se tiene que el mejor tratamiento fue: T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilizante a los 5 días de germinación, seguidamente del tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilizante químico, T6 (V2F0) variedad IBTA-80 con fertilizante orgánico), T4(V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización, T3(V1F2) variedad Capuchona con fertilizante orgánico, finalmente T5(V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química, con un tiempo de 9 días de germinación.

Es decir la germinación varía de 5 a 9 días, con un promedio de 7 días. Estos datos de germinación pueden considerarse como normales, así como para *Figueroa (2004)* en trabajos realizados en este cultivo en latitudes similares determino que la germinación del cultivo de la cebada oxilan a los 18 días valor que se encuentra inferior a mi trabajo de investigación.

4.5. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 30 DÍAS.

Cuadro N° 13.

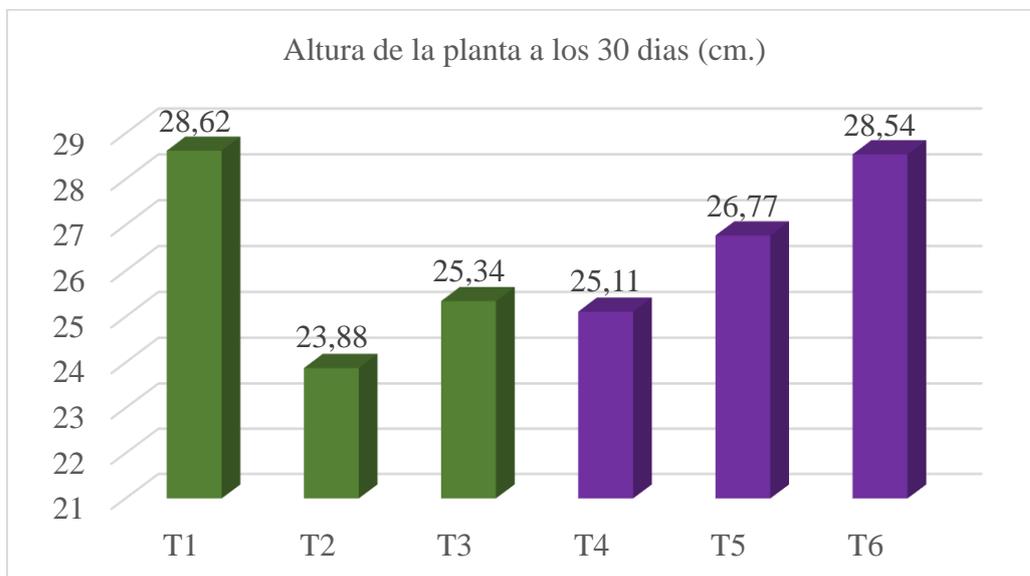
Altura de plantas a los 30 días (cm.)

Tratamientos	Altura de plantas a los 30 días			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1F0	26,94	29,16	29,77	85,87	28,62
T2 = V1F1	23,93	25,44	22,27	71,64	23,88
T3 = V1F2	24,97	25,30	25,76	76,03	25,34
T4 = V2F0	22,76	24,33	28,24	75,33	25,11
T5 = V2F1	27,04	24,95	28,33	80,32	26,77
T6 = V2F2	26,12	27,43	32,07	85,62	28,54
Total	151,76	156,61	166,44	474,81	26,38

En el cuadro anterior (Cuadro N°14) referente a la altura de plantas a los 30 días después de la siembra se tiene que el tratamiento T1 (V1F0) variedad capuchona sin fertilización tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 28,62 cm. de altura, seguidamente el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con una altura de 28,54 cm. y el que tuvo un menor crecimiento fue el tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con una altura de 23,88 cm.

En este caso la variedad Capuchona sin fertilización (V1F0) tuvo un mejor crecimiento y desarrollo porque el fertilizante (Químico y Orgánico) no tuvo una descomposición adecuada por la falta de humedad y las bajas temperaturas que presentaron.

Grafica N° 1
Altura de plantas a los 30 días (cm.)



En la gráfica N° 1, se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos tomando en cuenta las medidas de los diferentes tratamientos; el tratamiento T1(V1F0) variedad Capuchona sin fertilizante resulto tener mayor crecimiento de altura por plata a los 30 días con un promedio de 28,62 cm. seguido en tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con un rendimiento de 28,54 y el tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química tuvo una menor altura de 23,88 cm.

En forma general la altura de la planta varía de 23,8 a 28,62 cm

Cuadro N° 14

Interacción de variedades y fertilizantes para la altura de las plantas en (cm.)

	F0	F1	F2	Σ	X
V1	85,87	71,64	76,03	233,54	25,95
V2	75,33	80,32	85,62	241,27	26,81
Total	161,20	151,96	161,65	474,81	
Madia	26,86	25,32	26,27		

En el cuadro anterior (Cuadro N° 14) se tiene que a la mejor altura de plantas es la de la variedad 2 (IBTA-80) con una altura de 26,81cm. a los 30 días después de la siembra, seguidamente la variedad 1 (Capuchona) con una altura de 25,95 cm. a los 30 días después de la siembra.

De acuerdo a los fertilizantes que se utilizó el mejor fertilizante fue el (F0) Orgánico con una altura de 26,86 cm. a los 30 días y el (F1) químico con un menor crecimiento de 25.32cm. De altura a los 30 días después de la siembra.

Cuadro N°15.

Análisis de varianza sobre la altura de las plantas a los 30 días (cm.)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					1%	5%
Total	17	107,45	-----	-----	-----	-----
Tratamientos	5	56,37	11,2	3,48*	5,64	3,33
Bloque	2	18,67	9,32	2,84Ns	7,56	4,10
Error	10	32,43	3,24	-----	-----	-----
Variedad	1	3,32	1,66	0,51Ns	10,0	4,96
Fertilizante	2	9,97	4,98	1,53Ns	7,56	4,10
Variedad Fertilizante	2	43,08	21,54	6,65*	7,56	4,10

Según el análisis de varianza (Cuadro N°15) los resultados obtenidos sobre la altura de las plantas con la aplicación de 2 fertilizantes indican:

Estadísticamente no existe diferencias significativas entre los bloques, factor A (Variedad), factor B (Fertilización).

En los tratamientos y en la interacción entre A,B existen diferencias significativas, por la viabilidad se debe realizar la prueba de Duncan.

4.5.1. Prueba de DUNCAN para la altura de las plantas (cm.)

q = valores de la tabla de Duncan 5%

Sx= Error típico

LS= Límites de significancia

Cuadro N°16

Cálculo de los límites de significancia

	2	3	4	5	6
q	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
Sx	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
LS	3,28	3,42	3,52	3,57	3,60

Cuadro N° 17

Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T=1	T=6	T=5	T=3	T=4
	28,62	28,54	26,77	25,34	25,11
T2=23,88	4,74*	4,66*	2,88Ns	1,46Ns	1,23Ns
T4=25,11	3,51Ns	3,43Ns	1,66Ns	0,23Ns	0,00
T3=25,34	3,28Ns	3,20Ns	1,43Ns	0,00	
T5=26,77	1,85Ns	1,77Ns	0,00		
T6=28,54	0,08Ns	0,00			

El tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 28,62 cm. es significativamente superior al tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 23,88 cm.

El tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 28, 62 cm. T6 (V2F2) variedad Ibta-80 con fertilización orgánica con 28,54 cm, T5 (V2F1) variedad IBTA-80

con fertilización química con 26,77 cm, T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 25,34 cm, y el T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 25,11 cm. son semejantes o parecidos, no son significativos estadísticamente.

El tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 28,54 cm. es significativamente superior al tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 23,88 cm.

El tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 28,54 cm, T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con 26,77 cm, T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 25,34 cm, y el T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 25,11 cm. son semejantes o parecidos.

4.5.1.1. Prueba de Duncan para la fertilización

	F2	F0	F1
	26,94	26,86	25,32
F1=25,32	1,62*	1,54*	0
F0=26,86	0.08	0	
F2=26,94	0		

La fertilización F2 (orgánica) con 26,94 cm. y F0 (sin fertilizante) con 26,86 cm. son significativamente superiores al tratamiento F1 (químico) con rendimiento de 25,32 cm. La fertilización F2 (orgánica) y F0 (sin fertilizante) no son significativos, lo que se supone que son rendimientos iguales.

4.6. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 90 DÍAS

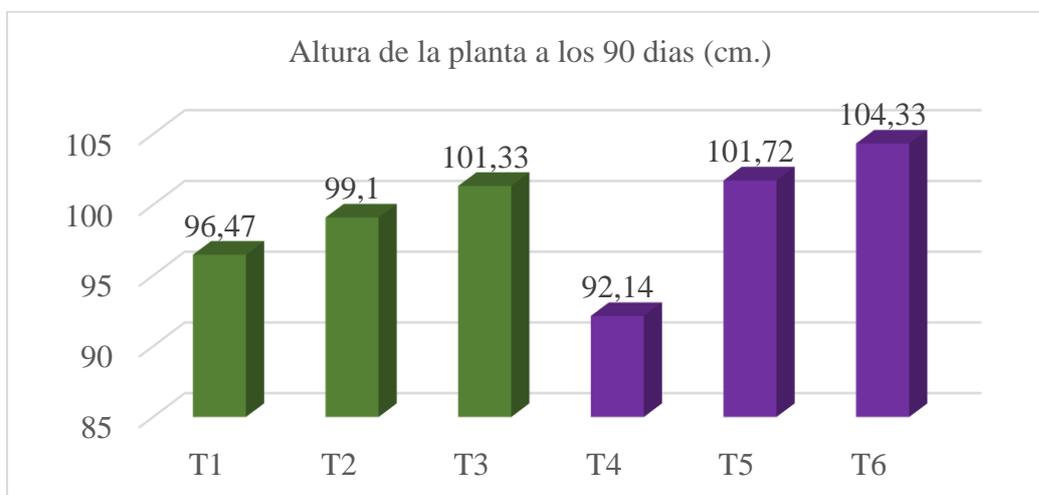
Cuadro N° 18
Altura de plantas a los 90 días (cm.)

Tratamientos	Altura de plantas a los 90 días			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1F0	98,31	94,37	96,73	289,41	96,47
T2 = V1F1	96,26	97,05	104	297,31	99,10
T3 = V1F2	102	104	98	304	101,33
T4 = V2F0	90,14	86,30	100	276,44	92,14
T5 = V2F1	97,17	105	103	305,17	101,72
T6 = V2F2	102	106	105	313	104,33
Total	585,88	592,72	606,73	1785,33	99,18

En el cuadro anterior (Cuadro N°18) referente a la altura de plantas a los 90 días después de la siembra se tiene que el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 104.33 (cm.) de altura, seguidamente el tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con una altura de 101.72 (cm.) de altura y el que tuvo un menor crecimiento fue el tratamiento T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con una altura de 92.14 (cm.) de altura.

Figuroa 2004 en estudios realizados en la evaluación de cebada y avena forrajera con diferentes niveles de fertilización química y orgánica, obtuvo resultados similares a los obtenidos en el presente estudio con respecto al T6 variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 104 cm, en su trabajo se muestran resultados de 101,03 cm. sin embargo *Sánchez 2010* difiere de estos resultados aseguran un índice de altura de 105 cm, a los 90 días.

Grafica N° 2
Altura de plantas a los 90 días (cm.)



En la gráfica N° 2, se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos tomando en cuenta las medidas de los diferentes tratamientos; el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica resulto tener mayor crecimiento de altura por planta a los 90 días con un promedio de 104.33 cm. seguido en tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 101,72cm. Y el tratamiento T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización tuvo una menor altura de 92,14 cm.

Cuadro N° 19

Interacción de variedades y fertilizantes para la altura de las plantas en (cm.)

	F0	F1	F2	Σ	X
V1	289,41	297,31	304	890,72	98,97
V2	276,44	305,17	313	894,61	99,40
Total	565,85	602,48	617	1785,33	
Media	94,31	100,41	102,83		

En el cuadro anterior (Cuadro N° 19) se tiene que a la mayor altura de plantas es la de la variedad 2 (IBTA-80) con una altura de 99.40 cm. a los 90 días después de la siembra, seguidamente la variedad 1 (Capuchona) con una altura de 98.97 cm. a los 90 días después de la siembra.

De acuerdo a los fertilizantes que se utilizó el mejor fertilizante fue el (F2) Orgánico con una altura de 102.83 cm. a los 90 días, seguidamente el (F1Q) Químico con una altura de 100.41 cm. y el (F0) Testigo con un menor crecimiento de 94,31 cm.

Cuadro N°20
Análisis de varianza sobre la altura de las plantas (cm.)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					1%	5%
Total	17	487,90	-----	-----	-----	-----
Tratamientos	5	283,44	56,69	3,39*	5,64	3,33
Bloque	2	37,66	18,83	1,13Ns	7,56	4,10
Error	10	166,80	16,72			
Variedad	1	0,84	0,84	0,05Ns	10,0	4,96
Fertilizante	2	231,61	15,80	6,92*	7,56	4,10
Variedad Fertilizante	2	50,99	25,49	1,52Ns	7,56	4,10

Según el análisis de varianza (Cuadro N° 20) los resultados obtenidos sobre la altura de las plantas con la aplicación de 2 fertilizantes indican:

Estadísticamente no existe diferencias significativas entre los bloques, factor A (Variedad), factor B (Fertilización), en los tratamientos y en la interacción entre A,B existen diferencias significativas, por la viabilidad se debe realizar la prueba de Duncan.

4.6.1. Prueba de DUNCAN para la altura de las plantas (cm.)

q= valores de la tabla de Duncan 5%

Sx= Error típico

LS= Límites de significancia

Cuadro N°21

Cálculo de los límites de significancia

	2	3	4	5	6
q	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
Sx	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
LS	7,43	7,76	7,98	8,09	8,17

Cuadro N° 22

Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T=6	T=5	T=3	T=2	T=1
	104,33	101,72	101,33	99,10	96,47
T4=92,14	12,19*	9,58*	9,19*	6,96NS	4,33NS
T1=96,47	7,86*	5,75Ns	4,86Ns	2,63NS	0,00
T2=99,10	5,23Ns	2,62Ns	2,33Ns	0,00NS	
T3=101,33	3,00Ns	0,39Ns	0,00		
T5=101,72	2,61Ns	0,00			

El tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 104,33 cm. es significativamente superior al tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 96,47 cm. y el T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 92,14 cm.

El tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 104,33 cm. y T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con 101,72 cm. T3 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 101,33 cm. y T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 99,10 son semejantes o parecidos.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con 101,72 cm. es significativamente superior al tratamiento T4 (V1F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 92,14 cm.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con 101,72 cm. y T3 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 101,33 cm, T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 99,10 y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 96,47 cm. son semejantes o parecidos.

El tratamiento T3 (V1F0) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 101,33 cm. es significativamente superior al tratamiento T4 (V1F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 92,14 cm.

El tratamiento T3 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 101,33 cm, T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 99,10 y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 96,47 cm. son semejantes o parecidos.

Cuadro N° 23

Prueba de DUNCAN para la fertilización

	F2	F1	F0
	102,83	100,41	94,31
F0=94,31	8,52 *	6,10 *	0
F1=100,41	2,42 *	0	
F2=102,83	0		

La fertilización F2 (orgánica) con 102,83 cm. es significativamente superior al tratamiento F1 (químico) con rendimiento de 100,41 cm. y F0 (testigo) con 94,31 cm.

La fertilización F2 (orgánica) y F1 (química) son significativos, lo que se supone que son rendimientos semejantes o parecidos.

La fertilización F1 (química) con 100,41 cm. es significativamente superior al tratamiento F0 (testigo) con 94,31 cm.

La variedad V2 (IBTA-80) con 102,83 cm de altura. Es superior a la V1 (Capuchona) aunque no significativamente diferentes estadísticamente.

4.7. ALTURA FINAL DE LAS PLANTAS (CM.) A LOS 115 DÍAS.

Los resultados de la altura de planta a los 115 días (Cosecha) se presenta en el cuadro siguiente:

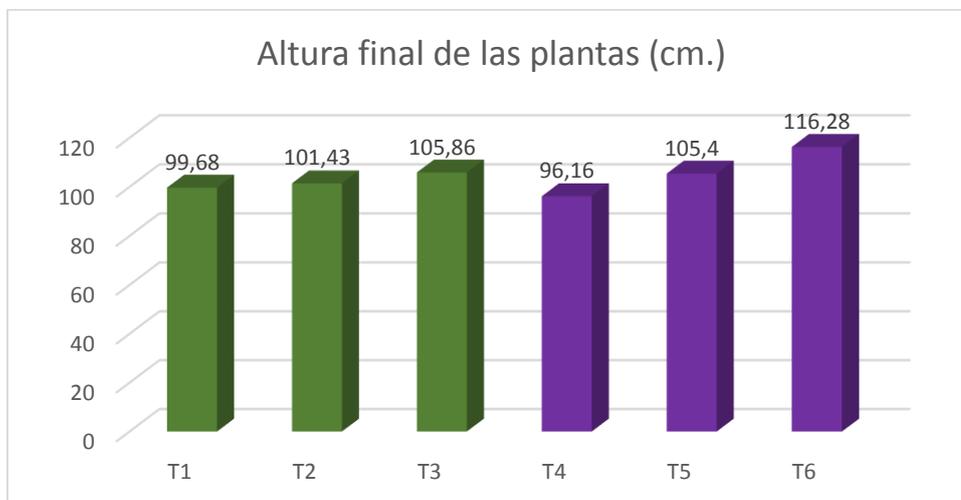
Cuadro N° 24
Altura final de las plantas (cm.)

Tratamientos	Altura de plantas			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1F0	100,33	98,40	100,30	299,03	99,68
T2 = V1F1	99,29	100	105	304,29	101,43
T3 = V1F2	103,14	106	108,44	317,58	105,86
T4 = V2F0	92,18	93,80	102,50	288,48	96,16
T5 = V2F1	102	108	106,20	316,20	105,40
T6 = V2F2	114,53	116,30	118	348,83	116,28
Total	611,47	622,50	640,44	1874,41	104,13

En el cuadro anterior (Cuadro N°24) referente a la altura final de plantas se tiene que el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánico con una altura de 116.28cm. Después de la siembra le sigue el tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con una altura final de 105,86 cm. y con la menor altura está el tratamiento T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con una altura de 96.16 cm. de altura final después de la siembra a los 115 días al momento de la cosecha.

Figuroa 2004 en estudios realizados en la evaluación de cebada y avena forrajera con diferentes niveles de fertilización química y orgánica, obtuvo resultados similares a los obtenidos en el presente estudio con respecto al T6 variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 116 cm, en su trabajo se muestran resultados de 117 cm. sin embargo *Sánchez 2010* difiere de estos resultados aseguran un índice de altura de 120 cm, a los 115 días.

Grafica N° 3
Altura final de las plantas (cm.)



En la gráfica N° 3, se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos tomando en cuenta las medidas de los diferentes tratamientos; el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica resulto tener mayor crecimiento con una altura final de 116,28 cm. seguido en tratamiento T3 (V1F1) Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 105,86 cm. y el tratamiento T4 (V2F0) variedad IBTA 80 sin fertilización tuvo una menor altura de 96,16 cm.

Cuadro N° 25

Interacción de variedades y fertilizantes para la altura de las plantas en (cm.)

	F0	F1	F2	Σ	X
V1	299,03	304,29	317,58	920,90	102,32
V2	288,48	316,20	348,83	953,51	105,95
Total	587,51	620,49	666,41	1847,41	
Madia	97,92	103,42	111,07		

En el cuadro anterior (Cuadro N° 25) se tiene que a la mejor altura de plantas es la de la variedad 2 (IBTA-80) con una altura de 105,95 cm. seguidamente la variedad 1 (Capuchona con una altura de 102.32 cm. al momento de la cosecha.

De acuerdo a los fertilizantes que se utilizó el mejor fertilizante fue el (F2) Orgánico con una altura de 111.07cm. Seguidamente el fertilizante (F1Q) Químico con una menor altura de 103.42cm. Y el (F0) sin fertilizante con un menor crecimiento con una altura de 97,92 cm. al momento de la cosecha.

Cuadro N° 26.

Análisis de varianza sobre la altura de las plantas a los (cm.)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					1%	5%
Total	17	850,85				
Tratamientos	5	728,37	145,67	28,45**	5,64	3,33
Bloque	2	71,27	35,64	6,96*	7,56	4,10
Error	10	51,21	5,12			
Variedad	1	59,08	59,08	11,59**	10,0	4,96
Fertilizante	2	523,42	261,71	51,12**	7,56	4,10
Variedad Fertilizante	2	142,87	72,94	14,25**	7,56	4,10

Según el análisis de varianza (Cuadro N°26) los resultados obtenidos sobre la altura de las plantas con la aplicación de 2 fertilizantes indican:

Estadísticamente existe diferencias altamente significativas entre el factor A (Variedad), factor B (Fertilización), en los tratamientos y en la interacción entre A,B y en los bloques existe diferencia significativa por la viabilidad se debe realizar la prueba de Duncan.

4.7.1. Prueba de DUNCAN para la altura de las plantas (cm.)

q = Valores de la tabla de Duncan 5%

Sx= Error típico

LS= Límites de significancia

Cuadro N° 27

Cálculo de los límites de significancia

	2	3	4	5	6
q	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
Sx	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
LS	34,13	4,31	4,43	4,39	4,53

Cuadro N° 28

Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T=6	T=3	T=5	T=2	T=1
	116,28	105,86	105,40	101,43	99,68
T4=96,16	20,12*	9,70*	9,24*	5,27*	3,52NS
T1=99,68	16,60*	6,18*	5,72*	1,75NS	0,00
T2=101,43	14,85*	4,43*	3,97NS	0,00	
T5=105,40	10,88*	0,46NS	0,00		
T3=105,86	10,42*	0,00			

El tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 116,28 cm. es superior o significativamente diferente a los tratamientos T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 105,86 cm, T5 (V2F1) variedad IBTA 80 con fertilización química con 105,40 cm, T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 101,43 cm, T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 99,68 cm, y T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 96,16 cm.

El tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 105,86 cm es superior o significativamente diferente a los tratamientos T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 101,43 cm, T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 99,68 cm, y T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 96,16 cm,

El tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 105,86 cm. y T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con 105,40 cm. son semejantes o parecidos.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con 105,40 cm es superior o significativamente diferente a los tratamientos T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 99,68 cm, y T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 96,16 cm.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con 105,86 cm. y T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 101,43 cm. son semejantes o parecidos.

El tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 101,43 cm. es superior o significativamente diferente al tratamiento T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con 96,16 cm

El tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con 101,43 cm y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con 99,68 cm. son semejantes o parecidos.

Cuadro N° 29

Prueba de Duncan para la fertilización

	F2	F1	F0
	111,07	103,42	97,92
F0=97,92	13,15 *	5,50 *	0
F1=103,42	7,67 *	0	
F2=111,07	0		

La fertilización F2 (orgánica) con 111,07 cm. es significativamente superior al tratamiento F1 (química) con 103,42 cm, y F0 (sin fertilización) con rendimiento de 97,92 cm.

La fertilización F1 (química) con 103,42 cm. es significativamente diferente del tratamiento F0 (sin fertilización con 97,92 cm.

3.8. RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE (Ton/Ha)

Cuadro N° 30
Rendimiento de materia verde (Ton/Ha)

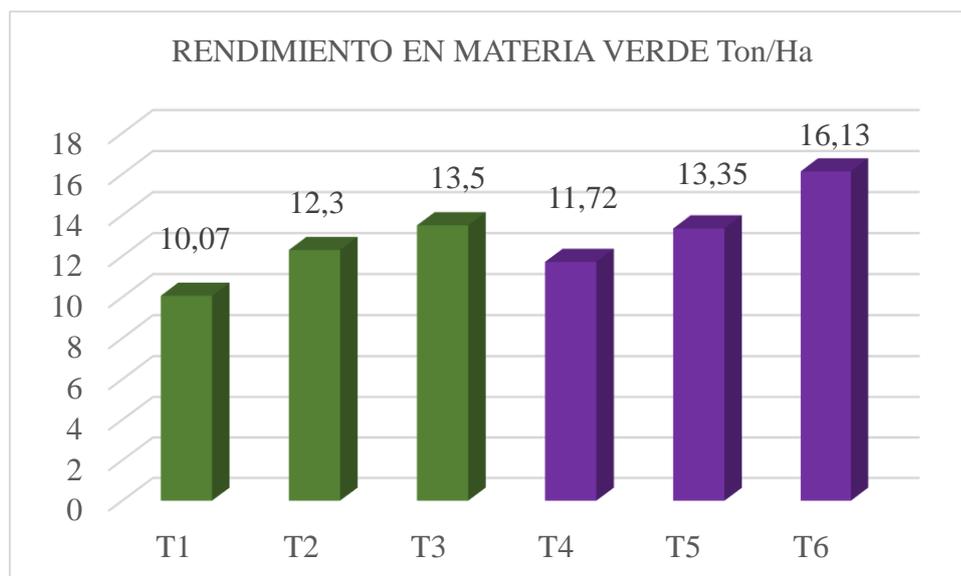
Tratamientos	Altura de plantas			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1F0	8,3	10,20	11,7	30,20	10,07
T2 = V1F1	12,33	11,16	13,4	36,89	12,30
T3 = V1F2	12,7	13,7	14,1	40,50	13,50
T4 = V2F0	10,22	11,6	13,33	35,15	11,72
T5 = V2F1	11,18	13,28	15,6	40,06	13,35
T6 = V2F2	16,4	14,9	17,1	48,40	16,13
Total	71,13	74,84	85,23	231,20	12,85

En el cuadro anterior (Cuadro N° 30) se hace referencia al peso en materia verde en el momento de la cosecha se observa en el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica obtiene un mayor peso de 16,13 Ton/Ha; el tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con un peso de 13,50 Ton/Ha; el tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un peso de 13,35 Ton/Ha; el tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un

peso de 12,30 Ton/Ha; el tratamiento que presentó un menor peso fue el tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un peso de 10,07 Ton/Ha.

Figuroa 2004 en estudios realizados en la evaluación de cebada y avena forrajera con diferentes niveles de fertilización química y orgánica, obtuvo resultados similares a los obtenidos en el presente estudio con respecto al T6 variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 16,13 T/Ha, en su trabajo se muestran resultados de 15,03 T/Ha sin embargo *Baudillo 2010* difiere de estos resultados aseguran un índice de 18 T/Ha de materia verde a los 115 días.

Grafica N° 4
Rendimiento en materia verde (Ton/Ha)



En la gráfica N° 4, se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos tomando en cuenta las medidas de los diferentes tratamientos; el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica resultó tener un mayor rendimiento en peso de materia verde con un rendimiento de 16,13 Ton/Ha. Seguido el tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con un rendimiento de 13,50 Ton/Ha. Y el tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un menor rendimiento de 10,07 Ton/Ha.

Cuadro N° 31

**Interacción de variedades y fertilizantes para el rendimiento en materia verde
(Ton/Ha)**

	F0	F1	F2	Total	Media
V1	30,20	36,89	40,50	107,59	11,95
V2	35,15	40,06	48,40	123,61	13,73
Total	65,35	76,95	88,90	231,20	
Madia	10,89	12,83	14,82		

En el cuadro anterior (Cuadro N° 31) se tiene que el mejor rendimiento en materia verde es de la variedad 2 (IBTA-80) con un rendimiento de 13,73 Ton/Ha. Es superior a la variedad 1 (Capuchona) con un rendimiento menor de 11,95 Ton/Ha. de materia verde. La fertilización F2 (orgánica) con 14,82 Ton/Ha es superior a los tratamientos (F1) químico con 12,83 Ton//Ha y F0 (sin fertilización) con 10,89 Ton/Ha

Cuadro N° 32

Análisis de varianza sobre el rendimiento en materia verde (Ton/Ha)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					1%	5%
Total	17	88,89	-----	-----	----	----
Tratamientos	5	62,38	12,48	14,34**	5,64	3,33
Bloque	2	17,80	8,90	10,23**	7,56	4,10
Error	10	8,71	0,87	-----	----	----
Variedad	1	14,25	14,25	16,68**	10,0	4,96
Fertilizante	2	46,22	23,11	26,56**	7,56	4,10
Variedad Fertilizante	2	1,41	0,96	1,10Ns	7,56	4,10

Según el análisis de varianza (Cuadro N°32)

En la interacción variedad y fertilizante no existe diferencia significativa

Los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento en materia verde los tratamientos, bloques, variedad y fertilización son altamente significativos.

Por esta diferencia, se debe realizar la prueba de Duncan

.

4.8.1. Prueba de DUNCAN para el peso de las plantas en Ton/Ha

q= valores de la tabla de Duncan 5%

Sx= Error típico

LS= Límites de significancia

Cuadro N° 33

Cálculo de los límites de significancia

	2	3	4	5	6
q	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
Sx	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
LS	1,80	1,88	1,93	1,96	1,97

Cuadro N° 34
Establecimiento de las diferencias y comparación con
los límites de significancia

	T=6	T=3	T=5	T=2	T=4
	16,13	13,50	13,35	12,30	11,72
T1=10,07	6,06*	3,43*	3,28*	2,33*	1,65NS
T4=11,72	4,41*	1,78*	1,63Ns	0,58NS	0,00
T2=12,30	3,83*	1,20Ns	1,05NS	0,00	
T5=13,35	2,7*	0,15NS	0,00		
T3=13,50	2,63*	0,00			

El tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con un rendimiento de 16,13 Ton/Ha es superior o significativamente diferente a los tratamientos T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con un rendimiento de 13,50 Ton/Ha, T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 13,35 Ton/Ha, T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 12,30 Ton/Ha, T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con un rendimiento de 11,72 Ton/Ha y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 10,07 Ton/Ha.

El tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con un rendimiento de 13,50 Ton/Ha es superior o significativamente diferente a los tratamientos T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con un rendimiento de 11,72 Ton/Ha. y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 10,07 Ton/Ha

El tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 13,50 Ton/Ha, T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 13,35 Ton/Ha. y el T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 12,30 Ton/Ha son semejantes o parecidos.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 13,35 Ton/Ha es superior o significativamente diferente a los tratamientos T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 10,07 Ton/Ha.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 13,35 Ton/Ha, T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 12,30 Ton/Ha y el T4 (V2F0) variedad IBTA-80 con un rendimiento de 11,72 Ton/Ha son semejantes o parecidos.

El tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un promedio de 12,30 Ton/Ha es superior o significativamente diferente al tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 10,07 Ton/Ha.

El tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un promedio 12,30 Ton/Ha y T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con un rendimiento de 11,72 Ton/Ha son semejantes o parecidos.

Cuadro N° 35

Prueba de Duncan para la fertilización

	F2	F1	F0
	14,82	12,83	10,89
F0=10,89	3,93*	1,94*	0
F1=12,83	1,99*	0	
F2=14,82	0		

La fertilización F2 (orgánica) con 14,82 Ton/Ha de materia verde es significativamente superior al tratamiento F1 (químico) con 12,83 Ton/Ha. de materia verde y F0 (testigo) con 10,89 Ton/Ha. de materia verde.

La fertilización F2 (orgánica) y F1 (química) son significativos, lo que se supone que son rendimientos semejantes o parecidos.

La fertilización F1 (química) con 12,83 Ton/Ha. de materia verde es significativamente superior al tratamiento F0 (testigo) con 10,89 Ton/Ha de materia verde.

La variedad V2 (IBTA 80) con 13,73 Ton/Ha de materia verde es superior a la V1 (Capuchona) aunque no significativamente diferentes estadísticamente.

4.9. RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (Ton/Ha)

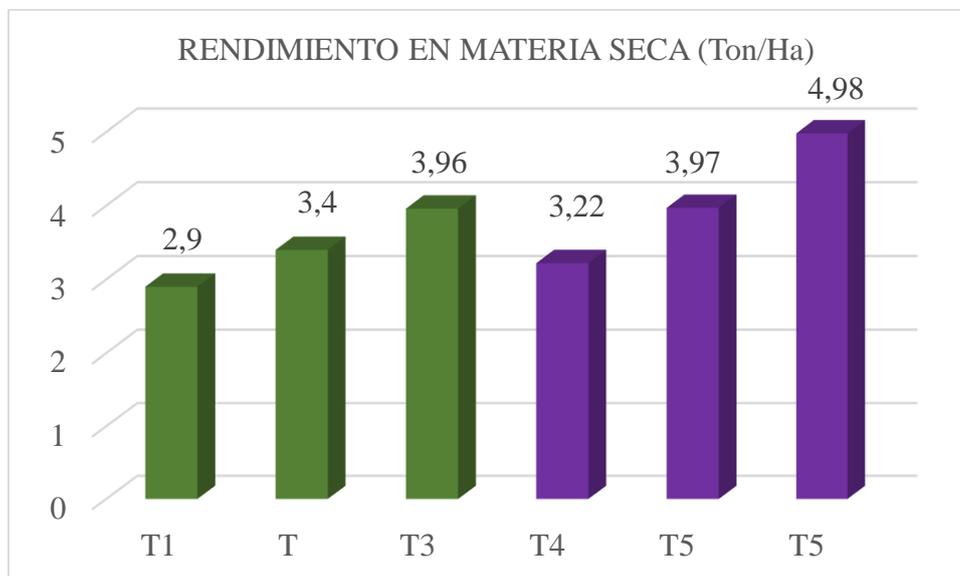
Cuadro N° 36
Fertilización materia seca (Ton/Ha)

Tratamientos	Altura de plantas			Total	Media
	I	II	III		
T1 = V1F0	2,67	3	3,04	8,71	2,90
T2 = V1F1	3,32	3,16	3,71	10,19	3,40
T3 = V1F2	3,28	3,82	4,78	11,88	3,96
T4 = V2F0	2,80	3,10	3,75	9,65	3,22
T5 = V2F1	3	4,01	4,90	11,91	3,97
T6 = V2F2	4,89	4,86	5,10	14,94	4,98
Total	20,05	21,95	25,28	67,28	3,74

En el cuadro (Cuadro N°36) se puede observar el rendimiento de la materia seca el tratamiento que mejor rendimiento obtuvo es el tratamiento T6 (V2F2) variedad Ibta-80 con fertilización orgánica, con un rendimiento 4,98 Ton/Ha de materia seca; el tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 4,98 Ton/Ha de materia seca; el tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica, con un rendimiento de 3,96 Ton/Ha de materia seca; el tratamiento T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 3,40 Ton/Ha de materia seca; el tratamiento T4 (V2F0) variedad IBTA-80 si fertilización, con un rendimiento 3,22 Ton/Ha; el tratamiento que menor rendimiento tuvo fue el tratamiento T1(V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 2,90 Ton/Ha de materia seca.

Figuroa 2004 en estudios realizados en la evaluación de cebada y avena forrajera con diferentes niveles de fertilización química y orgánica, obtuvo resultados similares a los obtenidos en el presente estudio con respecto al T6 variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con 4,98 T/Ha, en su trabajo se muestran resultados de 5,10 T/Ha sin embargo *Baudillo 2010* difiere de estos resultados aseguran un índice de 6 T/Ha de materia seca.

Figura N° 5
Rendimiento en materia seca (Ton/Ha.)



En la gráfica N° 5, se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos tomando en cuenta las medidas de los diferentes tratamientos; el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica resulto tener mayor rendimiento en peso de materia seca con un rendimiento de 4,98 Ton/Ha seguido el tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con rendimiento de 3,97 Ton/Ha y el tratamiento que obtuvo un menor rendimiento es el tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 2,90 Ton/Ha. de materia seca.

Cuadro N° 37
Interacción de variedades y fertilizantes para el rendimiento en materia seca
(Ton/Ha)

	F0	F1	F2	Total	Media
V1	8,71	10,19	11,88	30,78	3,42
V2	9,65	11,91	14,94	36,50	4,06
Total	18,36	22,10	26,82	67,28	
Madia	3,06	3,68	4,47		

En el cuadro anterior (Cuadro N° 37) se tiene que el mejor rendimiento en materia seca es de la variedad 2 (IBTA-80) con un rendimiento de 4,06 Ton/Ha. es superior a la variedad 1 (Capuchona) con un rendimiento de 3,42 Ton/Ha de materia seca.

En la fertilización F2 (orgánica) con 4,47 Ton/Ha es superior al tratamiento F1 (químico) con 3,68 Ton/Ha y F0 (sin fertilización) con 3,06 Ton/Ha.

Cuadro N° 38

Análisis de varianza sobre el rendimiento en materia seca (Ton/Ha)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					1%	5%
Total	17	11,90	-----	-----	----	----
Tratamientos	5	8,19	1,64	11,71**	5,64	3,33
Bloque	2	2,33	1,17	8,36**	7,56	4,10
Error	10	1,38	0,14	-----	----	----
Variedad	1	1,82	1,82	13,00**	10,0	4,96
Fertilizante	2	5,99	3,00	21,43**	7,56	4,10
Variedad Fertilizante	2	0,38	0,19	1,36Ns	7,56	4,10

Según el análisis de varianza (Cuadro N° 38) los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento en materia verde los tratamientos, bloques, variedad y fertilización son altamente significativos.

En la interacción variedad y fertilizante no existe deferencia significativa.

4.9.1. Prueba de DUNCAN para el peso de las plantas en Ton/Ha

q= valores de la tabla de Duncan 5%

Sx= Error típico

LS= Límites de significancia

Cuadro N° 39
Cálculo de los límites de significancia

	2	3	4	5	6
q	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
Sx	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
LS	0,69	0,72	0,74	0,75	0,76

Cuadro N° 40
Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T=6	T=5	T=3	T=2	T=4
	4,38	3,97	3,96	3,40	3,22
T1=2,99	1,29*	0,98*	0,97*	0,41Ns	0,23NS
T4=3,22	1,16*	0,75*	0,74*	0,18NS	0,00
T2=3,40	0,98*	0,57Ns	0,56NS	0,00	
T3=3,96	0,42Ns	0,0,1NS	0,00		
T5=3,97	0,41Ns	0,00			

El tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con un rendimiento de 4,38 Ton/Ha es superior o significativamente diferente a los tratamientos T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 3,40 Ton/Ha, T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con un rendimiento de 3,22 Ton/Ha y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 2,99 Ton/Ha.

El tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con un rendimiento de 4,38 Ton/Ha, T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 3,97 Ton/Ha y el T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con un rendimiento de 3,96 Ton/Ha son semejantes o parecidos.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 3,97 Ton/Ha es superior o significativamente diferente a los tratamientos T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con un rendimiento de 3,22 Ton/Ha. y el T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 2,99 Ton/Ha.

El tratamiento T5 (V2F1) variedad IBTA-80 con fertilización química con un rendimiento de 3,97 Ton/Ha, T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con un rendimiento de 3,96 Ton/Ha. y el T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 3,40 Ton/Ha son semejantes o parecidos.

El tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con un rendimiento de 3,96 Ton/Ha es superior o significativamente diferente a los tratamientos T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con un rendimiento de 3,22 Ton/Ha. y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 2,99 Ton/Ha.

El tratamiento T3 (V1F2) variedad Capuchona con fertilización orgánica con 3,96 Ton/Ha, y el T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 3,40 Ton/Ha son semejantes o parecidos.

Cuadro N° 41

Prueba de Duncan para la fertilización

	F2	F1	F0
	4,47	3,68	3,06
F0=3,06	1,41*	0,62*	0
F1=3,68	0,79*	0	
F2=4,47	0		

La fertilización F2 (orgánica) con 4,47 Ton/Ha es significativamente superior al tratamiento F1 (químico) con 3,68 Ton/Ha. y F0 (testigo) con 3,06 Ton/Ha

La fertilización F2 (orgánica) y F1 (química) son significativos, lo que se supone que son rendimientos semejantes o parecidos.

La fertilización F1 (química) con 3,68 Ton/Ha es significativamente superior al tratamiento F0 (testigo) con 3,06 Ton/Ha.

La variedad V2 (IBTA-80) con 4,06 Ton/Ha Es superior a la V1 (Capuchona) aunque no significativamente diferentes estadísticamente.

3.10. RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO.

Cuadro N° 42
Relación beneficio costo

	Ingresos	Costo	Beneficio	B/C
Tratamiento 1 (V1 x F0)	12012,50	60000,00	47987,50	3,99
Tratamiento 2 (V1 x F1)	12325,00	60000,00	47675,00	3,87
Tratamiento 3 (V1 x F2)	18262,50	60000,00	41737,50	2,29
Tratamiento 4 (V2 x F0)	12231,25	60000,00	47768,75	3,91
Tratamiento 5 (V2 x F1)	12543,65	60000,00	47456,25	3,78
Tratamiento 6 (V2 x F2)	18481,25	60000,00	41518,75	2,25

FUENTE: Elaboración propio.

De acuerdo al análisis de beneficio costo se tiene que:

El mejor beneficio costo es el tratamiento T1 variedad Capuchona sin fertilización con un B/C de 3,99, le sigue el tratamiento T4 variedad IBTA-80 sin fertilización con un B/C de 3,91, T2 variedad Capuchona con fertilización química con un B/C de 3,87 T5 variedad IBTA-80 con fertilización química con un B/C de 3,78 T3 variedad Capuchona con fertilización orgánica con un B/C de 2,29 y por último el tratamiento T6 variedad IBTA-80 con fertilización orgánica con un B/C de 2,25

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados logrados y considerando al Objetivo General y a los Objetivos Específicos propuestos para el trabajo de investigación, se procedió a dar las, siguientes conclusiones.

- Se tiene que el mejor rendimiento en materia seca es de la variedad 2 (IBTA-80) con un rendimiento de 4,06 Ton/Ha. es superior a la variedad 1 (Capuchona) con un rendimiento de 3,42 Ton/Ha de materia seca.
- La fertilización F2 (orgánica) con 4,47 Ton/Ha es significativamente superior al tratamiento F1 (químico) con 3,68 Ton/Ha. y F0 (testigo) con 3,06 Ton/Ha.
- El tratamiento T6 (V2F2) variedad IbtA-80 con fertilización orgánica con un rendimiento de 4,38 Ton/Ha es superior o significativamente diferente a los tratamientos T2 (V1F1) variedad Capuchona con fertilización química con un rendimiento de 3,40 Ton/Ha, T4 (V2F0) variedad IBTA-80 sin fertilización con un rendimiento de 3,22 Ton/Ha y T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización con un rendimiento de 2,99 Ton/Ha.
- De acuerdo a los resultados obtenidos con referencia al tiempo de germinación se concluye que la cebada llega a germinar en un lapso de 5 a 9 días.
- Con respecto a la variable altura a los 30 días se tiene que el tratamiento T1 (V1F0) variedad Capuchona sin fertilización tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 28,62 cm. de altura.
- Con respecto a la variable altura a los 90 días se tiene que el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 104,33 cm. de altura.

- Con respecto a la variable altura a los 105 días se tiene que el tratamiento T6 (V2F2) variedad IBTA-80 con fertilización orgánica tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 116,28 cm. de altura.
- En cuanto a la variable fertilización se concluyó que el mejor rendimiento F2 (orgánica) con 14,82 Ton/Ha de materia verde es significativamente superior al tratamiento F1 (químico) con 12,83 Ton/Ha. y F0 (testigo) con 10,89 Ton/Ha. de materia verde la fertilización F2 (orgánica) y F1 (química) son significativos, lo que se supone que son rendimientos semejantes o parecidos.
- La variedad que mayor rendimiento en materia verde obtuvo es la V2 (IBTA 80) con 13,73 Ton/Ha. es superior a la V1 (Capuchona) aunque no significativamente diferentes estadísticamente.
- En cuanto a la variable fertilización se concluyó que el mejor rendimiento F2 (orgánica) con 4,47 Ton/Ha de materia seca es significativamente superior al tratamiento F1 (químico) con 3,68 Ton/Ha. de materia seca y F0 (testigo) con 3,06 Ton/Ha. de materia seca la fertilización F2 (orgánica) y F1 (química) son significativos, lo que se supone que son rendimientos semejantes o parecidos.
- La variedad que mayor rendimiento en materia seca obtuvo es la V2 (IBTA-80) con 4,06 Ton/Ha Es superior a la V1 (Capuchona) aunque no significativamente diferentes estadísticamente.

5.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden dar después de la elaboración de estos trabajos de investigación son las siguientes:

- Finalizando el trabajo se recomienda para la zona de Sella Cercado realizar la siembra de la variedad IBTA-80 en la época de invierno por tener un buen rendimiento y adaptabilidad en la zona.
- También se recomienda concientizar a los comunarios o gente particular sobre la importancia del cultivo de cebada ya que es un buen alimento como forraje para el ganado especialmente en épocas de invierno.
- Cuando realizamos la aplicación del estiércol tenemos que tener en cuenta que el suelo contenga una buena humedad para así facilitar la descomposición de la materia orgánica más rápidamente; después que se realiza la siembra no debe faltarle el riego para evitar que la planta no detenga su crecimiento debido a la acción de los nutrientes.
- Asegurar la dotación de riego disponible para evitar falta de agua en el cultivo.
- Se recomienda realizar análisis de suelo previamente a la siembra, para conocer la oferta de nutrientes del suelo e incorporar en cuanto a lo que requiera el cultivo.