

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I.I Antecedentes generales.

I.I.I. La cebada en la región andina.

La cebada (*Hordeum vulgare*), 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 quinto cereal más cultivado en el mundo.

La cebada es una de las gramíneas que más se cultiva en zona andina, ya los beneficios son múltiples tanto para el campo industrial, para el ganado y el consumo humano, la cebada es una planta de raíz superficial con tallos rectos, se utiliza como forraje verde o conservado en forma de heno, ensilaje es muy apetecida por toda clase de animales. (Miranda, 1995).

I.I.2. El ensilaje de cebada.

El ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento. En las ganaderías modernas los forrajes son cosechados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año.

En la zona alta se generan una variedad de forrajes que podrían, por medio del ensilaje, ser transformados en un alimento más nutritivo y económico para el ganado. El ensilaje, además, permite almacenar grandes volúmenes de alimento para épocas de escasez o incrementar el número de animales por hectárea.

La fermentación láctica que realizan los microorganismos da un valor agregado a los productos vegetales porque mejora su contenido nutricional, digestibilidad y palatabilidad. También permite manejar los pastizales como un cultivo de corte y no exclusivamente como zona de pastoreo, lo cual mejora la rentabilidad y eficiencia de las explotaciones ganaderas.

Además se produce un alimento natural, ecológico y más económico que los concentrados, cuyas materias primas en su mayoría no son importadas, ya que podemos conseguir los insumos en nuestro medio lo que haría del silo una alternativa para el ganadero. (Miranda, 1995).

I.I.3 Ventajas del ensilaje.

1. El ensilaje es un método práctico y muy económico.
2. El ensilaje conserva el buen sabor y el valor nutritivo por varios años.
3. Es una buena fuente de vitamina A para el ganado.
4. Como el pasto se corta verde, se aprovecha más rápidamente el terreno donde este estaba para otros cortes u otros cultivos.
5. El corte de pastos y cultivos para ensilar contribuye a controlar malezas que aún no han fructificado, lo mismo pasa con los insectos y hasta con las enfermedades que se controlan por qué no encuentran follaje y medios para propagarse. Además ningún insecto sobrevive al proceso de la fermentación.
6. El ensilaje facilita el empleo efectivo de los comunarios y también el empleo de las maquinarias.
7. Con el ensilaje se aprovecha todas las partes de la planta (tallos, hojas, frutos).
8. El ensilaje economiza alimentos concentrados.
9. El ensilaje aumenta la capacidad para sostener más animales por hectárea.
10. Se puede ensilar en cualquier época, siempre y cuando haya disponibilidad de forraje. (Corpoica, 2003).

I.I.4. Pastos nativos en la región andina.

Los pastos nativos alto andinos aportan casi la totalidad o forraje consumido por los animales, una excesiva cantidad de animales sobre los pastizales, origina que la cantidad de forraje disminuye produciéndose un sobre pastoreo, en primera instancia decrece el vigor de las plantas y hace que los pastos declinen. (F.Miranda.1995).

La pradera original compuesta por una gran variedad especies de gramíneas y otras familias vegetales, cuando están manejadas no permiten el establecimiento de otras especies que pertenecen a la comunidad vegetal original. (F.Miranda.1995).

El cultivo de forrajes en la zona alta, por la estacionalidad de las lluvias en la zona existe un periodo corto favorable para el cultivo de las plantas forrajeras temporales de gran valor nutricional.

Dadas las características geográficas y climáticas alto andinas, el cultivo de pastos temporales a campo abierto es riesgoso, sin embargo existen áreas adecuadas como "canchas" y "canchones" que presentan condiciones apropiadas para la producción de forraje.

Los pastos temporales de la zona pueden crecer y desarrollarse cuando se siembran en lugares protegidos, entre los pastos más conocidos están los cereales forrajeras, si bien las pastos o pasturas proporcionan forraje para el ganado, en estado fresco pero no cubre la demanda que existe en la zona, el sobre pastoreo es principal problema para aliviar o contra restar la falta de alimento para el ganado de la zona, se vio alternativas como el ensilaje de cebada un método nuevo de conservación en la zona, el ensilaje sirve como suplemento alimenticio.(F.Miranda.1995).

I.2.1 Historia de la cebada.

La cebada cultivada (*Hordeum vulgare*) descende de la cebada silvestre (*Hordeum spontaneum*), la cual crece en el Oriente Medio; ambas formas son diploides ($2n=14$ cromosomas). Desde el antiguo Egipto se cultivaba la cebada y fue importante para su desarrollo, en el libro del Éxodo se cita en relación a las plagas de Egipto.

La cebada también fue conocida por los griegos y los romanos, quienes la utilizaban para elaborar un pan y era la base de alimentación para los gladiadores romanos; en Suiza se han encontrado restos calcinados de tortas elaboradas con granos toscamente molidos de cebada y trigo que datan de la Edad de Piedra.

Durante muchos siglos la distinción de clases también afectó el tipo de cereal que estaba permitido consumir: en Inglaterra hasta el siglo XVI los pobres solo tenían permitido consumir pan de cebada mientras que el pan de trigo estaba restringido solo para la clase alta; a medida que el trigo y la avena se fueron haciendo más asequibles, se acabó con el uso de la cebada para hacer pan.

En la antigüedad la cebada era muy utilizada para el consumo humano, y así que el hombre escogía las variedades que le eran más favorables en aquellos momentos, y que caracterizan a las cebadas de la actualidad.

En la actualidad la mayor parte de la cebada que es cultivada por el hombre es destinada para la elaboración de cerveza, pero en algunas partes del mundo aún se utiliza como alimento para humanos, como es el caso de algunos países de Europa y de América del sur, quienes la consumen en forma de sopas o de pan. (Agro sitio 2011).

I.2.2 Origen de la cebada.

Su cultivo se conoce desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y África septentrional. Se cree que fue una de las primeras plantas domesticadas al comienzo de la agricultura. En excavaciones arqueológicas realizadas en el valle del Nilo se descubrieron restos de cebada, en torno a los 15.000 años de antigüedad, además los descubrimientos también indican el uso muy temprano del grano de cebada molido. (Agro sitio 2011).

I.2.3 Variedades de cebadas.

Para la alimentación humana se usa, generalmente, la llamada cebada dura, que es más rica en proteínas. Para la preparación de la malta en la industria de la cerveza y del whisky, se usa la cebada tierna, que contiene más almidón y menos proteínas

Las cariósides (los frutos de la planta) de la cebada son frecuentemente usados en forma no integral, después de sacarles las glumelas externas y el salvado, para obtener una cebada perlada, expuesta también a procesos de blanqueo y de lustre.

La cebada integral o, mejor dicho, mondana es despojada sólo de las glumelas externas, es más rica de propiedades vitales y tiene un gusto notablemente diferente; conserva los valores bionutricionales contenidos en el germen y en los varios estratos del grano, los cuales no tiene la cebada perlada, siendo ésta pobre y desequilibrada en sus componentes.

En el comercio se encuentra también la cebada descascarillada, un término medio, entre la cebada perlada y la mondana, que es sometida al descascarillado donde se eliminan algunas partes externas de la cáscara, pero se conservan todavía buenas características nutricionales. (Agro sitio 2011).

Cuadro 1 **Especies de cebadas**

1	Cebada cervecera 1 (<i>Hordeum vulgare</i>)
2	Cebada cervecera 2 (<i>Hordeum distichon</i>)
3	Cebada forrajera (<i>Hordeum brachyantherum</i> subsp <i>californicum</i>)
4	Cebada leporina (<i>Hordeum murinum</i> subsp <i>leporinum</i>)
5	Cebada salvaje (<i>Hordeum spontaneum</i>)

(Agro sitio 2011).

I.3.1 Clasificación botánica.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Hordeum</i>
Especie:	<i>H. vulgare</i>
<i>Hordeum</i> :	<i>vulgare</i>
Variedad:	Gloria

Nombre científico

I.3.2 Composición de cebada.

Cuadro 2

Componentes	Porcentajes (%)
Humedad	12,0 - 13,0
Carbohidratos	65,0 - 72,0
Proteína	10,0 - 11,0
Grasa	1,5 - 2,5
Fibra	2,5 - 4,5
Ceniza	2,0 - 3,0

(Agro sitio 2011).

I.4.1 Estudio de la cebada.

I.4.2 Distribución:

Se distribuye en casi todo el mundo, siendo los principales productores Estados Unidos y Canadá. (Fuente: F.A.O.).

I.4.3 Usos:

De la molienda de los granos se puede obtener una harina utilizable, mezclada a la de trigo, en la panificación. Los copos de cebada pueden ser usados para enriquecer sopas, la leche y también el yogurt. Con la cebada tostada se obtiene un óptimo sustituto del café, apto también para los niños. (Fuente P.M.A.).

I.4.4 Consumo humano:

Como cebada mondada o perlada y como hojuelas.

I.4.5 Consumo animal:

Alimentación animal como cerdos y caballos.

I.4.6 Uso industrial:

Para preparación de malta (cebada germinada para industria cervecera).

I.5 Características de cebada.

Es bastante corriente, la creencia de que la mayor fuente de proteínas procede del reino animal, es decir, carnes, pescados, lácteos y huevos entre otros. Pero tal creencia es falsa, de hecho gran número de plantas tienen un rico contenido proteico; destacan las hojas de cebada verde con aproximadamente un 45%.

Contiene también grandes cantidades de aminoácidos esenciales (son aquellos que el hombre no es capaz de sintetizar por lo que los debemos introducir a través de la alimentación).

Debemos resaltar su contenido en triptófano, precursor de la biosíntesis de diversas sustancias, entre ellas, la serotonina, sustancia vasoconstrictora y neurotransmisora.

Contiene ácidos grasos esenciales, tales como el linoleico, linolénico, zoomárico, cáprico, oleico, erúcido, laúrico, esteárico, palmítico, mirístico, araquírico, etc.

Es rica en vitamina C, biotina, tiamina (vit. B1), colina, riboflavina (vit. B2), ácido fólico, piridoxina (vit. B6), carotenos (provitamina A), ácido nicotínico, ácido pantoténico. Es rica en minerales, entre los que destacan: cobre, fósforo, zinc, calcio, magnesio, sodio, hierro, manganeso y potasio. Es una fuente muy importante de clorofila.

La cebada contiene aproximadamente unas 20 enzimas. Las enzimas son sustancias imprescindibles para que el cuerpo humano realice todas sus funciones con normalidad.

Cuadro 3 Características de cebada.

	Cebada con Cáscara	Cebada machica	Pelada o mote	Harina de cebada	Tostada y molida
Energía Kcal	344	344	330	370	351
Agua g	12,1	10,0	15,4	9,4	9,9
Proteína g	6,9	8,6	8,2	18,8	7,7
Grasa g	1,8	0,7	1,1	2,3	0,8
Carbohidrato g	76,6	77,4	73,1	67,4	79,7
Fibra g	7,3	6,6	1,3	-	5,3

Ceniza g	2,6	3,3	2,0	2,2	1,9
Calcio mg	61	74	47	84	55
Fósforo mg	394	320	202	294	253
Hierro mg	5,1	12,3	3,6	6,1	7,1
Retinol mcg	2	0	0	-	0
Tiamina mg	0,33				

(Agro sitio 2011).

I.6 Descripción botánica.

La cebada es una planta gramínea anual y se recolecta para sacarle el jugo cuando tiene unos 20 cm. de altura ya que su concentración en principios inmediatos, minerales, vitaminas y enzimas es el más óptimo, Tiene un ciclo vegetativo breve, crece también en los terrenos poco fértil y se adapta bien a cada clima, tanto en llanura como en montaña, es una de las plantas agrícolas más antiguas.

I.6.1 El tallo.

Principal se origina en forma subterránea a partir del punto de crecimiento, el cual, inicialmente se ubica en el lugar de unión del mesocotilo con el coleóptilo, este tallo permanece bajo el suelo, creciendo lentamente hasta alcanzar la superficie; poco antes de que esto ocurra y aún bajo el nivel del suelo, se produce un ligero engrosamiento del primer nudo, hecho que marca el comienzo de la fase de encañado.

I.6.2 Los internudos.

Que están en los tallos van siendo cada vez más largos hacia el ápice de la planta; los nudos en cambio, que son de consistencia sólida, van haciéndose más prominentes en la medida que la planta crece durante el encañado. Los tallos, dependiendo del cultivar presentan entre 6 y 9 entrenudos.

I.6.3 Las hojas.

Son más largas y de color más claro que las del trigo, siendo en general glabras y rara vez pubescentes; su ancho varía entre 5 y 15 mm, Los cultivares primaverales se caracterizan por presentar hojas lisas, y los cultivares invernales por hojas rizadas y más angostas.

Las hojas están compuestas por una vaina, una lámina, dos aurículas y una lígula. La vaina de cada hoja envuelve la sección del tallo ubicada por sobre el nudo a partir del cual se origina; en la unión de la vaina con la lámina se observa un par de aurículas

largas y abrazadoras, las cuales son glabras y pueden presentarse pigmentadas por antocianinas; la lígula, por último, es glabra, corta y dentada.

Las hojas, desde un punto de vista morfológico, pueden dividirse en tres grupos:

a) Primera hoja: la lámina es de punta redondeada; con aurículas reducidas y presenta una pequeña vaina

b) Hojas ubicadas entre la primera y la superior: tiene una lámina de mayor crecimiento y terminan en punta aguda.

c) Hoja superior o bandera: en general presenta una lámina pequeña y una vaina mucho más larga que las hojas que la precedan.

I.6.4 Las inflorescencias.

Corresponden a espigas, las cuales se caracterizan por ser compactas y barbadas. En *Hordeum distichon* L. Las espigas son largas y delgadas; en *Hordeum hexastichon* L, son más anchas y de menor longitud. Las flores se agrupan en conjuntos de 2 a 12. Su período vegetativo es de 3 a 5 meses dependiendo de la variedad y zona geográfica.

I.6.5 La espiga.

Que corresponde a la prolongación del último internudos del tallo, presenta un raquis central que está compuesto por 10 a 30 nudos; su color, en tanto, puede variar desde verde rojizo a negruzco.

La espiga está formada por espiguillas, las cuales están dispuestas de a tres en forma alterna a ambos lados del raquis. Si todas las espiguillas se presentan fértiles se originará una espiga de seis hileras (*Hordeum hexastichon* L.) si por otra parte, sólo resultan fértiles las espiguillas centrales, se originará una espiga de dos hileras (*Hordeum distichon* L.).

Las espiguillas centrales, que son sésiles, miden generalmente entre 1 y 3 cm de longitud, las espiguillas laterales, en tanto, son sésiles en cebadas de seis hileras y pediculadas de hasta 3 mm de largo en cebadas de dos hileras. Desde la base de cada espiguilla, se originan dos glumas pequeñas, delgadas y puntiagudas, las cuales se ubican en la parte dorsal de la lemma y alcanzan aproximadamente un tercio de la longitud de ésta. Cada espiguilla contiene un solo antecio, el cual se presenta dispuesto sobre una raquilla. Cada antecio está compuesto por una lemma o glumela inferior, una palea o glumela superior y una flor.

La lemma, que puede ser glabra o pubescente, puede medir entre 3 y 18 cm de longitud. La palea es obtusa, binervada y de ápice romo o truncado. Cada flor, por su parte, tiene tres estambres y un pistilo compuesto por un ovario y un estigma bifido. En la base del pistilo, entre el ovario y la lemma, se encuentran dos lodículas o glumélulas, las cuales se hinchan durante la polinización, ayudando a la apertura de la flor.

I.6.6 Las flores.

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

I.6.7 El fruto.

Es un cariósipide, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda, la semilla de cebada es parte de un fruto, en el cual las paredes del ovario (pericarpio) y la cubierta seminal (testa), están estrechamente unidas, siendo inseparables; el fruto, por lo tanto, es de carácter indehiscente.

I.6.8 La cariósipide.

Que es además fusiforme, se presenta con la lemma y la palea adosadas, conformando por lo tanto un fruto vestido. Las espiguillas se encuentran unidas directamente al raquis, dispuestas en forma que se recubren unas a otras. Las glumas son alargadas y agudas en su vértice y las glumillas están adheridas al grano, salvo en la cebada conocida como “desnuda”. Las glumillas se prolongan por medio de una arista.

Las cebadas cultivadas se distinguen por el número de espiguillas que quedan en cada diente del raquis.

Si queda solamente la espiguilla intermedia, mientras abortan las laterales, tendremos la cebada de dos carreras (*Hordeum distichum*); si aborta la espiguilla central, quedando las dos espiguillas laterales, tendremos la cebada de cuatro carreras (*Hordeum tetrastichum*).

Si se desarrollan las tres espiguillas tendremos la cebada de seis carreras (*Hordeum hexastichum*).

La cebada es una planta autógama, en que las flores se abren generalmente después de haber sido fecundadas, sin embargo, puede llegar a producirse hasta un máximo de 2% de fecundación cruzada. La polinización comienza en la parte central de la espiga y prosigue hacia el ápice y la base.

Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 m de profundidad. La cebada monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), está representada por dos especies cultivadas: *Hordeum distichon* L., que se emplea para la obtención de cerveza y *Hordeum hexastichon* L. , que se utiliza básicamente como forraje para la alimentación animal, ambas especies pueden agruparse bajo el nombre único de *Hordeum vulgare* L. ssp *vulgare*.(F. Miranda. 1995).

I.7 Propiedades de la cebada.

- Envejecimiento celular y aparición de arrugas prematuramente gracias a su contenido en las enzimas SOD, peroxidases y catalasas, vitaminas y minerales y proteínas que actúan favoreciendo el buen estado celular tanto de los órganos internos, como de la piel.
- Alteraciones cutáneas inespecíficas (dermatosis, eczemas, etc.), en donde la acción de vitaminas, minerales y enzimas, se potencian con las de los ácidos grasos esenciales.
- Alteración de líquidos, donde el contenido de potasio y sodio de la cebada, ayuda a mantener el equilibrio osmótico celular. Evitando la retención de agua (edemas) y las deshidrataciones.
- Control de peso: Actúa de forma indirecta, ya que al mejorar el metabolismo a nivel general, actúa agilizando el metabolismo de los lípidos, además de estimular la movilización de los líquidos tisulares.
- Alteraciones hormonales de la mujer, por su contenido en isoflavonas, que le confieren capacidad estrogénica. Al mismo tiempo su riqueza en Calcio, Magnesio y muchos otros minerales la hacen muy interesante para problemas de Osteoporosis y falta de Calcio.
- Anemias por la capacidad antianémica de la clorofila, por su contenido en ácido fólico, hierro y cobre que favorecen y estimulan la síntesis de hemoglobina.
- Potenciado de la energía sexual y del fluido seminal gracias a su contenido en zinc.
- En casos de astenia y fatiga primaveral.
- Embarazo: Es sabida la garantía de salud para el feto si se mantiene una alimentación alcalinizante y equilibrada durante el embarazo.
- Lactancia: Por su contenido en vitaminas, minerales, proteínas e isoflavonas con capacidad estrogénica.
- En enfermedades cardiovasculares, gracias sobre todo, a su contenido en ácidos grasos esenciales (hipolipidiantes, antiateromatosos, hipotensores, antiagregantes plaqueta ríos, etc.), a determinados minerales (Potasio, Calcio, Magnesio, etc.) y a su poder alcalinizante.
- Hipercolesterinemias por su contenido en ácidos grasos esenciales y clorofila.
- Cirrosis y atetosis hepáticas, por su contenido en colina (sustancia que se opone a los depósitos de grasa en el hígado) y en ácidos grasos esenciales.

- Situaciones de estrés ya que nos produce un mayor consumo y excreción de minerales (potasio, calcio, magnesio) y vitaminas, especialmente del grupo B (B1, B2, B6, niacinamida, ácido pantoténico, así como vitamina C, A, ácido fólico, colina y biotina).
- En la rigidez muscular sobre todo de hombros y espalda. Esto es debido a una acumulación de ácido láctico, sobre todo gracias al estrés.

El efecto alcalinizante y remineralizante de la cebada es fundamental en estos casos.

- Convalecencias y personas mayores por su contenido en vitaminas, minerales, proteínas, clorofila, etc.
- Deportistas: además de ser ideal para reponer la gran cantidad de minerales que han perdido por el sudor, la cebada por su poder alcalinizante, contrarresta los efectos de la acidosis producidos en los períodos de máximo esfuerzo muscular, impidiendo la aparición de agujetas.

- Alteraciones gástricas e intestinales, por su contenido enzimático, en clorofila, vitaminas y minerales, colabora en la digestión de los alimentos, favoreciendo su asimilación y correcta utilización por parte de las células.

En niños por su riqueza en vitaminas, minerales y clorofila, es muy útil en períodos de crecimiento, en falta de apetito, desarrollo muscular insuficiente, durante el periodo escolar, en caso de infecciones repetitivas, etc. (Agro sitio 2011).

I.8 Importancia económica y distribución geográfica

La cebada ocupa el cuarto lugar en importancia entre los cereales, después del trigo, maíz y arroz. La razón de su importancia se debe a su amplia adaptación ecológica y a su diversidad de aplicaciones.

A continuación se muestran los principales países productores a nivel mundial:

Cuadro 4 Importancia económica y distribución geográfica

Países	Producción año 2001 (millones de toneladas)
Alemania	13.589.000
Australia	5.893.000
Canadá	11.103.300
República Checa	1.850.000
China	4.000.000
Dinamarca	4.100.000
España	6.944.500
E.E.U.U.	5.737.510
Finlandia	1.850.000
Francia	9.851.000
Irán	1.400.000
Kazajstán	2.330.000
Marruecos	1.216.000
Polonia	3.339.747
Reino Unido	6.690.000
Suecia	1.600.000
Turquía	6.600.000
Ucrania	7.100.000
Uruguay	225.200

Fuente: F.A.O. 2001.

I.9 Ecología y adaptación.

Se desarrolla desde el nivel del mar hasta 4260 msnm. Logra mejor adaptación entre 3000 y 4200 msnm. Necesita suelos con buen drenaje y no tan fértiles. Prefiere tierras ricas en cal y potasa pero no compactas y clima templado, resiste temperaturas hasta 16°C bajo cero. Es vigorosa y resistente a la sequía, puede cultivarse en suelos marginales; se han seleccionado variedades resistentes a la sal para mejorar su productividad en regiones litorales.

I.10. Requerimientos edafoclimáticos.

I.10.1. Clima.

Las exigencias en cuanto al clima son muy pocas, por lo que su cultivo se encuentra muy extendido, aunque crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos. La cebada requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes. En Europa llega a los 70° de latitud Norte, no sobrepasando en Rusia los 66°, y en América los 64°. En cuanto a la altitud, alcanza desde los 1.800 m. en Suiza a 3.000 m. en Bolivia, ya que es entre los cereales, el que se adapta mejor a las latitudes más elevadas (teniendo la precaución de tomar las variedades precoces).(Miranda. 1995).

I.10.2. 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. (F. Miranda. 1995).

I.10.3. Suelo.

La cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. No le van bien los terrenos demasiado arcillosos y tolera bien el exceso de salinidad en el suelo. Los terrenos compactos no le van bien, pues se dificulta la germinación y las primeras etapas del crecimiento de la planta.

Los suelos arcillosos, húmedos y encharcados, son desfavorables para la cebada, aunque en ellos se pueden obtener altos rendimientos si se realiza un buen laboreo y se conserva la humedad del suelo. Los suelos con excesivo nitrógeno inducen el encamado e incrementan el porcentaje de nitrógeno en el grano hasta niveles inapropiados, cuando se destina a la fabricación de malta para cerveza.

En cuanto al calcio, la cebada es muy tolerante, vegetando bien incluso en suelos muy calizos, por lo que muchas veces a este tipo de suelos es corriente llamarlos “cebaderos”, si bien tiene un amplio margen en cuanto a tolerancia de diferentes valores de pH. A las cebadas cerveceras les van bien las tierras francas, que no sean pobres en materia orgánica, pero que su contenido en potasa y cal sea elevado. La cebada es el cereal de mayor tolerancia a la salinidad, estimándose que puede soportar niveles de hasta 8 mmhos/cm, en el extracto de saturación del suelo, sin que sea afectado el rendimiento. (Miranda. 1995).

I.11. Generalidades del proceso de ensilaje.

El ensilaje es una técnica de preservación de forraje basada en la eliminación del aire presente en el material que se va a ensilar, mediante el apisonamiento del mismo, generando el desarrollo de una fermentación láctica bajo condiciones anaeróbicas, lo cual acidifica el material, inhibiendo la presencia de microorganismos perjudiciales para el proceso, con lo cual se preservan en gran parte las características nutricionales del material original.

I.11.1. Fases del ensilaje.

I.11.2 Fase aeróbica.

Para su estudio, los investigadores dividen el proceso de ensilaje en diferentes etapas o fases, que no siempre coinciden en número y contenido. En este caso de la presente investigación, se han tomado cuatro de estas etapas, considerando que cubren todo el proceso. Para profundizar sobre el tema.

I.11.3. Fase aeróbica.

La fase aeróbica de la fermentación comienza desde el corte y ensilado. Las células del vegetal continúan respirando hasta que consumen todo el oxígeno del aire presente en la masa ensilada.

Durante esta etapa, gran parte de los carbohidratos no estructurales o solubles, en especial el almidón, son transformados en azúcares simples (glucosa y fructosa). Posteriormente, estas sustancias son utilizadas por los microorganismos que se encuentran en la superficie del vegetal (bacterias, mohos, levaduras), generando ácidos grasos volátiles, otros compuestos orgánicos y gases. Cuanto más rápido se elimine el oxígeno, generalmente en cuatro a seis horas de finalizado el ensilado, menor es la reducción de los carbohidratos solubles y la producción de calor; y menor es el tiempo que transcurre hasta que se generen las condiciones favorables para el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos. Por otra parte, los carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) no sufren mayores transformaciones. Las proteínas, por el contrario, sufren cambios importantes, siendo degradadas hasta amonio y aminos, lo cual ocasiona

pérdidas en la materia seca y en el valor energético del ensilaje, al reducir la disponibilidad de carbohidratos solubles.

I.11.4. La fase anaeróbica se inicia con una buena compactación.

Una vez que el oxígeno ha sido desplazado de la masa forrajera, comienza el proceso de fermentación anaeróbica.

Esta fase se caracteriza por el crecimiento de microorganismos anaeróbicos que fermentan los azúcares y los convierten principalmente en ácido láctico, pero también en ácido acético, etanol y dióxido de carbono.

La producción de ácido baja el pH del material ensilado lo que inhibe el desarrollo de otros microorganismos.

Cuando el pH de la masa ensilada cae por debajo de 5, la población de bacterias acéticas disminuye, ya que este nivel de acidez inhibe su crecimiento, finalizando de esta manera la primera parte de esta fase, la cual no excede las 24-72 horas.

Luego estas bacterias acéticas ceden su lugar a las bacterias productoras de ácido láctico las que aumentan en número debido al continuo descenso del pH.

La fase anaeróbica es la más larga porque continua hasta cuando el pH de la masa forrajera es lo suficientemente bajo para inhibir el crecimiento potencial de microorganismos. (Corpoica, 2003).

I.12. Características de un ensilaje de buena calidad.

El primer requisito para obtener un ensilaje de buena calidad es utilizar un pasto apropiado, es decir en estado de grano pastoso para los cereales (maíz, sorgo, avena...) y en estado de prefloración (10 por ciento de tallos florecidos) para las demás gramíneas. A partir de este punto, se han descrito algunos indicadores que determinan la calidad del producto final. Estos indicadores son:

- El pH, que debe ser de 3.8 a 4.2
- La materia seca, de 30 %

I.12.1. Características de un buen Ensilaje de buena calidad.

Cuadro 5

1	Apariencia libre de hongos y mohos
2	Olor agradable característico
3	Ausencia de olores desagradables (amoníaco, rancio, pudrición...)
4	Textura firme al tacto
5	Color amarillo parduzco

(Corpoica, 2003).

I.12.2. Pérdidas durante el proceso de ensilaje.

Desde el momento del corte, el forraje que se va a ensilar inicia un proceso bioquímico para el cual no está preparada la planta viva, caracterizado por pérdida de agua y otros compuestos constitutivos de la planta entera, hasta su muerte fisiológica. Durante este proceso natural e inevitable, así como durante el tiempo que el material permanece ensilado, se producen pérdidas en cantidad de materia seca y calidad de nutrientes aprovechables por el animal.

I.12.3. Pérdidas en el campo.

Son ocasionadas por la respiración de las plantas, con eliminación de carbohidratos solubles y pueden alcanzar hasta el dos por ciento de la materia seca.

Son mayores cuando el forraje se somete a deshidratación por períodos de más de 24 horas, pero pueden compensarse en parte por la fotosíntesis, que sigue hasta cuatro días después de cortado el forraje.

I.12.4. Pérdidas por respiración.

Corresponden a la fase aeróbica. Mientras el material que se va a ensilar esté expuesto al oxígeno del aire, sigue su actividad respiratoria y por consiguiente se presentan pérdidas que solo cesarán cuando haya sido eliminado todo el aire del silo. Al tapar el silo se acelera el proceso de respiración bacteriana y hay un aumento rápido de la

temperatura hasta los 30 °C, cuando el aumento de temperatura se hace más lento pero la respiración bacteriana sigue hasta agotar el oxígeno presente. En este momento se han producido las pérdidas por respiración, cuyos principales responsables son las bacterias aerobias, que se manifiestan sobre todo en la superficie y los lados del silo, donde el contacto con el exterior es mayor. Durante el proceso se puede perder hasta el 40 % de la materia seca. Cuando el sellado del silo se efectúa con prontitud y es hermético, las pérdidas por respiración disminuyen al mínimo.

I.12.5. Pérdidas por fermentación.

Se presentan durante la fase anaeróbica y son ocasionadas: a) por bacterias heterolácticas, es decir, que además de producir ácido láctico, producen otros compuestos gaseosos que generan pérdidas de materia seca y b) por clostridios, que crecen cuando hay alta humedad en el forraje y pocos carbohidratos solubles. En caso de las bacterias heterolácticas se calculan pérdidas de cuatro a seis %, pero cuando hay presencia de clostridios estos indicadores pueden ser más altos. Las pérdidas por fermentación, en la práctica se confunden con las ocasionadas por la respiración, puesto que se requiere un detallado procedimiento de laboratorio para diferenciarlas. Puede afirmarse, sin embargo, que las pérdidas por fermentación dependen de la materia seca del forraje (no menos de 30 %) y de la disponibilidad de carbohidratos solubles.

I.12.6. Pérdidas por efluentes.

Los efluentes o líquidos que elimina el material ensilado, presentan porcentajes apreciables de minerales y contenido celular, por lo cual su pérdida va en detrimento de la calidad del ensilaje. Cuando el ensilaje tiene menos de 30 por ciento de materia seca, puede perder hasta seis puntos de la misma, puesto que los primeros compuestos que se eliminan por esta vía son azúcares y proteínas solubles. La pérdida de efluentes está relacionada con el tamaño del silo: a mayor tamaño se pierden, proporcionalmente, mayores volúmenes.

Los silos pequeños, cuyo efluente no se elimina, presentan menor cantidad de mohos y una buena fermentación.

I.12.7. Pérdidas después de abrir el silo.

El objetivo para el cual se produce ensilaje, que es alimentar a los animales, se cumple cuando se destapa el silo y se inicia la oferta alimenticia. Como el volumen del silo generalmente es apreciable, debe permanecer varios días con un área destapada mientras se gasta, lo cual expone la superficie de consumo a la acción de hongos, bacterias y levaduras, con el consiguiente daño del material. Si no se dispone de un mecanismo que proteja la superficie de la acción del ambiente, se puede perder el 10 % o más del ensilaje.

I.13. Pasos a seguir para la elaboración del Ensilaje.

En términos generales, los pasos para elaborar el ensilaje son los mismos que se siguen en un ensilaje convencional, con algunas variaciones de forma, que al final son indispensables para obtener resultados satisfactorios.

I.13.1. Selección del lote.

El lote para producir forraje que se va a ensilar deberá ser del mejor suelo disponible en la zona. Su topografía puede ser quebrada, puesto que el pasto se cortará a mano o con guadaña. Es muy importante practicar un análisis de suelo para determinar las deficiencias.

I.13.2. Preparación de la pradera.

Una vez ubicado el lote, se deberá cercar, hacer control de malezas, es indispensable medir el área del lote, para posteriormente calcular la producción y el tamaño del silo.

I.13.3. Corte del forraje.

El forraje se cortará a mano con machete o con una guadañadora (si la zona posee, mas no es indispensable). Se deberá dejar el pasto cortado hasta el día siguiente para que sufra un proceso de deshidratación y se produzca un mejor ensilaje. Se tendrá cuidado de que no quede en montones, sino esparcido, para evitar que se “caliente” y se presente un proceso de descomposición.

I.13.4. Llenado del silo, uso de aditivos y compactación.

La calidad del ensilaje depende de un proceso eficiente en todas sus partes. Un buen llenado y apisonado, utilizando el aditivo indicado en las dosis apropiadas, es definitivo. Antes de iniciar el llenado, se deben cubrir el fondo y las paredes del silo con tela plástica –debe ser calibre 7 ó superior, con baño anti solar para evitar su cristalización y posterior ruptura- de tal manera que quede suficiente para tapar el ensilaje cuando se termine de llenar el silo. El llenado se realiza mediante capas uniformes de 20 a 30 centímetros de altura, aplicando a cada capa el aditivo, que por lo general es melaza - existen muchos aditivos buenos que actúan de manera diferente, pero la melaza es eficiente, económica y disponible- en la cual al ser mezclada con el forraje aporta carbohidratos solubles que son básicos para obtener buenos resultados en el proceso y permite realizar una mejor compactación de la masa forrajera.

La melaza debe ser diluida en agua para facilitar su manejo y la mezcla con el forraje. La literatura recomienda una dilución 1:1, sin embargo, usando cuatro partes de melaza por una de agua se puede manejar bien la mezcla, utilizando una bomba de espalda y teniendo cuidado de ir aumentando la cantidad que se aplica a cada capa de pasto, es

decir, la capa del fondo recibirá menos aditivo que las siguientes. La cantidad total de melaza que se utiliza es definida por las características del material que se va a ensilar.

Cuando son materiales muy succulentos, se usa mayor cantidad y cuando están marchitos se usa menos. Para los pastos tropicales sometidos a deshidratación previa, es suficiente uno por ciento de melaza, es decir, un kilo de melaza por cada 100 kilos de forraje. Es posible que en climas templados se requiera un poco más de melaza. Una vez terminada la aplicación de aditivo a la capa de pasto, de forma que cubra todo el material, se procede al apisonamiento, utilizando los medios hasta llenar el silo.

I.13.5. Sellado del silo.

El siguiente paso es el sellado, mediante el cual se aísla la masa forrajera del aire y del agua, para asegurar el éxito del proceso, pues el contacto del forraje con aire o agua origina la putrefacción y pérdida del material. Por esto es necesario revisar minuciosamente la tela plástica, sobre todo cuando ya ha sido utilizada antes, para detectar perforaciones y proceder a sellarlas con cinta adhesiva. Al finalizar el sellado, la cubierta debe estar totalmente pegada a la masa forrajera, impidiendo la formación de bolsas de aire, para lo cual se utiliza la tierra que fue sacada durante la excavación, cubriendo el silo una capa de 50 centímetros.

Como una medida de precaución, alrededor del silo se debe abrir una zanja pequeña, del ancho de una pala y de 20 centímetros de profundidad, para evitar la entrada de agua de escorrentía. Para evacuar el agua de lluvia, se recomienda instalar un tubo o manguera de dos o tres pulgadas a manera de desaguadero en la parte más baja del silo, pero teniendo cuidado de no romper la tela plástica, para evitar que se pierdan los efluentes.

I.13.6. Apertura del silo y suministro del ensilaje.

Una vez sellado el silo, se inician en su interior los cambios bioquímicos dentro de la masa forrajera, el suministro del ensilaje se debe hacer de acuerdo a las necesidades nutricionales de los animales y a los otros componentes de la dieta.

Los cambios químicos que ocurren en proceso de conservación son:

Gran parte de los carbohidratos no estructurales o solubles, en especial el almidón son transformados en azúcares simples (glucosa y fructosa), posteriormente estas sustancias son utilizadas por los microorganismo que se encuentran en la superficie del vegetal, (bacterias, mohos, levaduras), generando ácidos grasas volátiles, otros compuestos orgánicos y gases. Cuanto más rápido se elimine el oxígeno, generalmente en cuatro a seis horas de finalizado el ensilado, menor es la reducción de los carbohidratos solubles y la producción de calor; y menor es el tiempo que transcurre hasta que se generen las condiciones favorables para el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos.

Por otra parte, los carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) no sufren mayores transformaciones. Las proteínas, por el contrario, sufren cambios importantes, siendo degradadas hasta amonio y aminos, lo cual ocasiona pérdidas en la materia seca y en el valor energético del ensilaje, al reducir la disponibilidad de carbohidratos solubles. Una vez que el oxígeno ha sido desplazado de la masa forrajera, comienza el proceso de fermentación anaeróbica, esta fase se caracteriza por el crecimiento de microorganismos anaeróbicos que fermentan los azúcares y los convierten principalmente en ácido láctico, pero también en ácido acético, etanol y dióxido de carbono.

La producción de ácido baja el pH del material ensilado lo que inhibe el desarrollo de otros microorganismos. Cuando el pH de la masa ensilada cae por debajo de 5, la población de bacterias acéticas disminuye, ya que este nivel de acidez inhibe su crecimiento, finalizando de esta manera la primera parte de esta fase, la cual no excede las 24-72 horas. Luego estas bacterias acéticas ceden su lugar a las bacterias productoras de ácido láctico las que aumentan en número debido al continuo descenso del pH.

La fase anaeróbica es la más larga porque continua hasta cuando el pH de la masa forrajera es lo suficientemente bajo para inhibir el crecimiento potencial de microorganismos. (Corpoica, 2003).

I.14. Desarrollo del trabajo.

I.14.1. Labores culturales.

I.14.2. Preparación del suelo.

La profundidad de labranza debe ser de 15 a 0 centímetros, para una mejor retención de agua y una mayor descomposición de la materia orgánica.

I.14.3. Desterronado y nivelado.

Para las condiciones de siembra se debe desterronar los terrenos grandes, el suelo debe estar bien mullido y nivelado esto favorece la germinación de las plántulas.

I.14.4. Abonado.

Si los canchones donde se va sembrar contienen estiércol de ganado, ya no se agrega pero, si en caso no tuvieran se deben abonar con estiércol, para una hectárea de cultivo se emplean 5,000 Kg. de estiércol fermentado.

El estiércol se aplica al voleo distribuyendo uniformemente por todo el terreno, esta labor se realiza de 2 a 3 días antes de iniciar la siembra.

I.14.5. Época de siembra.

La época de siembra varía de acuerdo a las condiciones climáticas y principalmente a la presencia de lluvias, la siembra se concentra durante el inicio de las primeras lluvias es decir, entre los meses de noviembre y diciembre.

I.14.6. Cantidad de semilla.

Para una hectárea se emplean 120 kg de cebada, es recomendable emplear semilla con 95% de poder germinativo.

I.14.7. Siembra.

Es recomendable la siembra en líneas o surcos, esto facilita el manejo.

I.14.8. Apertura de líneas o surcos.

Se realiza mediante la ayuda de un pico se abren surcos distanciados a 20 cm entre surco y surco.

I.14.9 Profundidad de siembra.

Para la siembra las semillas deben estar a una adecuada profundidad, en suelos arcillosos es 5 cm. y en suelos arenosos es 7cm, dependiendo la humedad.

I.14.10. Derramado de la semilla.

Se derrama uniformemente la semilla a chorro continuo dentro del surco siguiendo la dirección de la línea o surco.

I.14.11. Tapado de semilla.

Se realiza inmediatamente después de haberse sembrado, cubriendo las semillas con una capa delgada de tierra.

I.15. Labores de cuidado.

- Limpiar las piedras que se encuentran en el terreno que impiden el crecimiento de la planta.
- Refaccionar la cerca de la cancha para evitar el ingreso de animales.
- Eliminar el agua empozada dentro del terreno de cultivo.
- Apertura canales de desagüe.
- Eliminar las malezas del terreno de cultivo.

I.15.1. Cosecha.

Un indicador para obtener un buen forraje es cuando los granos de la planta están al estado lechoso. Esto se detecta al presionar con los dedos el grano de la planta, estas dejan salir un líquido blanco. La cosecha se realiza con una hoz y cortándose la planta al ras del suelo.

I.16. Pasos de la elaboración del ensilaje.

I.16.1. Corte.

Los forrajes a ensilarse (cebada) deben ser cortados cuando los granos de esta especie están en estado LECHOSO porque en este estado el forraje ha acumulado el máximo de sustancias nutritivas (energías, proteínas, minerales y vitaminas), el propósito es aprovechar estas sustancias nutritivas para la alimentación de las llamas.

I.16.2. Picado.

Los forrajes para ensilar serán picados en trozos de 1 a 2cm, esto con el fin de facilitar el compactado y / o apisonado.

Después del picado:

- Se procede al llenado del silo por capas de 20 – 30 cm.
- Se agrega como activador o aditivo melaza y sal común.
- La aplicación de la melaza y la sal, se hace por capas de 20 a 30 cm y rociado.
- Conforme se llena el silo con las capas, se compacta para sacar el aire y favorecer la actividad bacteriana.
- Finalmente se cubre con lámina plástica con paja y tierra.

I.16.3. Humedad.

La humedad es uno de los factores que debe tomarse en cuenta al momento de ensilar: considerando que la humedad del forraje se ha reducido a un 60 y 70% punto óptimo para ensilar sin agregar otros productos y evitar enmohecimiento del silo.

Se aplicara el método empírico que permitirá estimar el porcentaje de humedad en el forraje, es el método “GRAB - TEST” o método de la Bola, que consiste en comprimir con la mano un puñado de forraje picado durante 20 a 30 segundos.

1. Cuando chorrea mucho jugo de la mano la humedad es Superior al 75%.

2. Cuando chorrea poco, pero la bola mantiene su forma al abrir la mano, la humedad es de 70 a 75 %.

3. Cuando no chorrea jugo y la bola se expande lentamente al abrir la mano, la humedad es óptimo entre 60 a 70%.

4. Cuando la bola se expande rápidamente al abrir la mano la humedad es inferior al 60%.

I.16.4. Secado o deshidratado.

Una vez cortado se reducirá la humedad del forraje antes de almacenar, para evitar posible enmohecimiento, esta práctica se realiza de la siguiente manera:

Dejar la materia verde cortada en el mismo terreno, expuesto al sol secado durante 2 a 3 días, si es necesario esto depende de la cantidad de humedad del forraje.

En el transcurso de estos días, voltear el forraje por dos o más veces al día, para acelerar el secado hasta alcanzar una humedad Óptima de 60 a 70%.

El forraje está en condiciones óptimas de humedad cuando las hojas del forraje aun no empiezan a caerse. Es recomendable que durante este periodo no se deje rociar el forraje con las lluvias. (Agro sitio 2011).

I.17. Mejora genética.

La cebada tiene siete cromosomas con más de cien genes que se encuentran localizados. La mejora genética se basa en obtener nuevas variedades que sean más productivas, con unos rendimientos más estables y de mejor calidad, pero el objetivo prioritario es el incremento del rendimiento en grano. Para lograrlo hay que actuar sobre la adaptación ecológica y la resistencia a plagas y enfermedades. La resistencia al encamado repercute directamente sobre el rendimiento a través de una mejor granazón.

El rendimiento en grano está correlacionado con la longitud del ciclo vegetativo, de ahí la diferencia de rendimiento entre las cebadas de invierno y las de primavera. La resistencia a plagas y enfermedades se considera un factor determinante en la estabilidad de los rendimientos del cultivo, al poder alterarlos cuando se dan las condiciones ambientales para el desarrollo del patógeno.

En la cebada destinada para alimentación animal el criterio de calidad más importante, es el alto contenido de proteínas y bajo contenido en fibra. Existen programas de mejora genética en cuanto al incremento del contenido de lisina del grano. Muchas variedades actuales de cervecería están siendo empleadas en la alimentación animal, por su alto contenido de proteínas y carbohidratos solubles, y por la proporción relativamente baja de fibra que poseen. (Agro sitio 2011).

I.17.1. Algunas especies introducidas y nativas de la zona.

Cuadro 6

A R B U S T O S	GÉNERO Y ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE
	Paratreplia lepidophila	Compositaceas	Thola
	Fabiana densa	Solanáceas	Tholilla
	Fbiana fieis	Solanáceas	Tholilla
	Tetraglochiun cristatun	Rosáceas	Kanlli
	Adesmia espinosisima	Leguminosas	Chuquisitos
	Adesma horridiuscula	Leguminosas	Chuquisitos
	Ephedrea breama	Ephedraceas	Pinco pinco
	Anthybryum triadum	Frankeniceas	Yare tilla
Satureya parviflora	Labiadas	Muña	

P A S T O S	Festuca orthophylla	Gramíneas	Paja brava
	Festuca seripifolia	Gramíneas	Paja blanca
	Stipan ichu	Gramíneas	Paja amarilla
	Distichlis humilis	Gramíneas	Brama
	Trfolium amabilis	Leguminosa	Alfilla
	Bouteloma simples	Gramíneas	
	Bromas unioloides	Gramíneas	Cebadilla
	Asistida sp	Gramíneas	

C U L T I V A D A S	Solanum tuberosum	Solanáceas	Papa
	Vicia faba	Leguminosa	Haba
	Hordeun distichun	Gramíneas	Cebada
	Triticum aestivum	Gramíneas	Trigo
	Allium sativum	Liliáceas	Ajo
	Allium cepa	Liliáceas	Cebolla

Fuente: (Galarza C.2005).

CAPÍTULO II

MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Características del área de estudio.

2.2.1. Localización.



Geográficamente la investigación se realizó en el cantón de **Curqui** Comunidad **Rumí Huasi** del departamento de Tarija, que está delimitada por los paralelos 21° 30'16de Latitud Sur y los meridianos 64°58'26" de Longitud Oeste en la zona andina del departamento de Tarija, provincia Méndez, distante a 56 Km. de la ciudad de Tarija.

En la zona participan muchas ONGs no gubernamentales, una de ellas es PROMETA (Protección del Medio Ambiente de Tarija), en el transcurso del trabajo de investigación fue apoyado por la institución citada, en parte logística y en el lugar de la investigación, también se tuvo la participación de los comunarios de la zona.

2.2.2. Ecología.

De acuerdo al mapa ecológico de Bolivia basado en el sistema de clasificación de la zona de vida o formaciones vegetales mundo(sistema Holdridge), la zona de estudio se encuentra en la región latitudinal templada fría, consecuentemente presentan estaciones definidas y marcadas, con periodos de sequía acentuados, un verano templado y un invierno frío.(J. Ríos y I. Acosta 1996).

2.2.3. Suelo y usos de la tierra.

Esta región pertenece a la zona alto andina y presenta una altura promedio 3.400 a 4.000 msnm, los suelos en general, tienen como limitante la presencia de piedras y grava, son poco profundos de textura franco arenosa, pobres en materia orgánica.

En las zonas bajas se observa la presencia de sales (cloruro de sodio y sulfatos) y una moderada erosión hídrica laminar.

Los lugareños, por tradición y por la potencialidad de la región, se dedican íntegramente a la crianza de ganado, el que es alimentado en su mayor parte por pastos naturales, el pastoreo no es controlado por lo que no existe una utilización adecuada de las pasturas, cabe destacar en la actualidad se está dedicando a la crianza de llamas, este rubro en la cual técnicamente PROMETA (protección del medio ambiente) está dando un apoyo de la misma.

La agricultura mantiene la tecnología tradicional, es decir con el uso de herramientas arcaicas (azadas, palas, y muy pocas veces yunta para su siembra). Todos los trabajos son realizados manualmente, con superficies cultivadas de haba, papa, cebada, trigo, ajo y otros. (J. Ríos y I. Acosta 1996).

2.2.4. .Climatología.

Para la característica climática de la región, se consideraron las dos únicas estaciones de la región, la estación termo pluviométricas de paisajes y el pluviómetro de Copacabana.

2.2.5. Precipitación.

La precipitación media anual es de aproximadamente 310 mm, distribuida en 7 meses del año (octubre - abril). La mayor cantidad de días de lluvia se presenta en los meses de diciembre a marzo (82% del total). Las lluvias máximas en 24 horas adquieren valores considerables en el mes de diciembre, con eventos que varían de 50 – 60 mm, que deja ver la agresividad climática para desencadenar procesos erosivos y de producción de sedimentos, que podrían contaminar las aguas de las lagunas, poniendo en serio riesgo la estabilidad de los demás componentes de este ecosistema. (J. Ríos y I. Acosta).

2.2.6. Temperatura.

La temperatura media anual es de 6.2 °C, con una máxima media de 14.8 °C y una mínima media de -24 °C, los valores extremos se registran en diciembre con 24.4 °C y en los meses de junio y julio con -17.2 °C a partir de esta información se puede inferir que la región es bastante frígida, con prolongados periodos de temperaturas, inferiores a los 0 °C. (J. Ríos y I. Acosta 1996).

2.2.7. Evaporación.

La demanda evaporaría potencial estimada con el método de Thorntwaithe es de 492 mm/año; en cambio la evapotranspiración real es de 295 mm/año. El balance hídrico de Thorntwaithe permite afirmar que la región pertenece a un clima semiárido, donde solamente en tres meses (Diciembre, enero y febrero), existe disponibilidad de agua por parte del clima y del suelo, para satisfacer a plenitud la demanda evaporaría de la atmosfera.(J. Ríos y I. Acosta 1996).

2.2.8. Hidrografía.

La configuración de la cuenca da lugar al establecimiento de una cuenca endorreica, a través de los límites que corresponden a la división topográfica que hacen que viertan sus aguas hacia el centro de la cuenca, formando de esta manera las diferentes lagunas de Tajzara; los mismos que son un total de cuatro permanentes, pero en épocas de lluvias se incrementa su número llegando en casos hasta ocho aunque son esas ultimas de menor tamaño. (J. Ríos y I. Acosta 1996).

2.2.9. Vegetación.

Esta zona alta andina presenta una flora rica en gramíneas con los géneros: festuca, Stipa, Asistida, Calamagrostis y otros, siendo amacolladotas de cobertura variable con matas de crecimiento graminoide dominante, de 0.30 a 1 m de altura y aún más cuando las inflorescencias están desarrolladas. Pueden haber forvias, pero cubren menos del 50%; de igual manera existen dicotiledóneas herbáceas. No obstante se encuentran numerosas especies arbustivas como: parastrephia y Tetraglochin, según (pillen, 1993) existen esporádicamente ejemplares de Polylepis sp (Queñua) que puede ser considerado como árboles, que están formados fajas o cinturones (anillos) alrededor de las laderas existentes excepcionalmente individuos aislados.

En general de acuerdo a (Coro, 1984) el clima es frío y seco, con vegetación de estepa a base de pastizales, tholares y otras especies que contribuyen el pastoreo natural del ganado existente. (J. Ríos y I. Acosta 1996).

2.3. Características socio – económicas.

2.3.1. Educación.

En la provincia existe una marcada discriminación educativa, relacionada íntimamente a las condiciones socio - económicas preponderantes, donde la población femenina acumula el mayor nivel de analfabetismo, la que alcanza aproximadamente el 42% de la población mayor a 6 años, la que alcanza del 70% de la población analfabeta.

Aproximadamente 80% de cada 100 mayores a 6 años de edad, no han recibido ninguna instrucción o su mayor nivel de instrucción es el ciclo básico incompleto.

La educación fiscal en la zona presenta muchas deficiencias en cuanto a la calidad de los conocimientos impartidos a los educandos, debido a las siguientes restricciones que afectan su aplicación: inexistencia de un sistema que garantice a la comunidad de cursos y niveles, aulas inapropiadas, carencia de medios técnicos y pedagógicos maestros con bajos salarios y educandos sub- alimentados.

2.3.2. Salud.

Las principales causas de morbilidad y mortalidad son originadas por enfermedades de origen respiratorio (resfríos, tos, tuberculosis). Aproximadamente el 42% de los habitantes asisten o consultan centros de salud públicos o privados y el 58% restante recurren a consultas de curanderos y auto diagnóstico.

Cabe destacar la importancia asignada en la sección a la medicina natural, pues alrededor del 35 % de la población recurre a los curanderos cuando se enferma, el 9 % de la población no recurre a ningún tipo de atención cuando se enferma.

2.3.3. Vivienda.

Esta provincia se caracteriza por presentar construcciones de extrema precariedad y bajas condiciones de habitabilidad, en la zona alta altiplánica, las viviendas se caracterizan por ser la mayoría de los casos, pequeñas, con paredes sin revocar, construidas con piedras y barro, el techo es de paja y barro y el piso de tierra.

2.3.4. Servicios básicos.

La dotación de agua por cañerías y bombas alcanza el 48 % de las familias y el de letrinas el 53 %. En lo referente a la energía eléctrica se debe destacar que la energía eléctrica no llega a todas las comunidades de la zona.

2.3.5. Migración.

A falta de condiciones y oportunidades productivas los comunarios de esta zona están obligados a buscar fuentes alternativas y/o complementarias de trabajo que le genere ingresos económicos, para lo cual migran temporalmente en la época de estiaje (mayo – noviembre), hacia las zafras de Bermejo, Santa Cruz y el norte Argentino.

La migración temporal anual corresponde aproximadamente al 20 % del total de la población. En el sexo masculino concentra el 65 %, de la cual el 75 % son jóvenes menores a 30 años de edad.

2.3.6. Vías de comunicación.

La margen oriental de la cordillera de Sama se constituye en un paso obligatorio de la carretera, esta se bifurca en la localidad de Iscayachi y con rumbo Norte a Sudoeste, el camino atraviesa por la mitad de la cuenca de Tajzara hasta ciudad fronteriza de Villalón y la ciudad de La Quiaca en la república de Argentina, por otro lado también se comunica con la ciudad de Tupiza (Departamento de Potosí). A la vez existen ramificaciones terciarias que unen con otras comunidades más pequeñas. (Fuente PERTT - 2005).

2.4. Materiales.

2.4.1. Materiales de campo.

- Madera
- Wincha
- Leterin
- Libreta
- Nailon
- Cámara fotográfica.

2.4.2. Equipos y herramientas.

- Picadora
- Azadon
- Rastrillo
- Pala

2.4.3. Material de gabinete.

- Computadora
- Impresora

2.4.4. Material vegetal.

- Cebada (*Hordeum vulgares*)
- Variedad (Gloria)
- Abono orgánico (estiércol)

2.5. Metodología del trabajo experimental.

2.5.1. Procedimiento experimental.

2.5.2. Preparación del suelo.

La preparación del terreno se realizó con una pasada de arado de disco, y dos pasadas de rastras, posteriormente se procedió a nivelar el terreno, asimismo a la demarcación, colocado de estacas en cada esquina. La investigación se realizó en una superficie de 300 m².

2.5.3. Siembra.

La siembra de la cebada se realizó cuando se inició la estación lluviosa, sembrando manualmente a una distancia entre surco 30 cm, en la primera quincena de enero, el ciclo vegetativo fue de 5 meses de enero a junio.

2.5.4. Labores culturales.

a) Control de Malezas

El control de malezas se efectuó en forma manual de acuerdo a la invasión de las mismas con la finalidad de que las malas hierbas compitan con la cebada forrajera.

b) Control de plagas

Después de la germinación de las plantas no se tuvo mayores problemas para controlar el ataque de algún insecto, ya que en la zona predominan temperaturas bajas y hace que no haya una proliferación de las mismas, en el terreno de siembra.

c) Control de enfermedades

No se realizó ningún control de enfermedades, debido que no hubo incidencia de las mismas.

2.6. Observaciones.

2.6.1. Observaciones fenológicas.

Se tomaron en cuenta las características agronómicas de la especie que se sembró.

Luego se realizó el seguimiento para tomar datos, del promedio de días que transcurrieron desde la siembra hasta que emergieron, se consideró el número de días a partir de la siembra, también se consideró altura de la planta, la medida fue obtenida en cm, utilizando una regla graduada, el mismo consistió en la medición de plantas tomadas al azar desde la base del tallo hasta el ápice, las mediciones se realizaron mensualmente.

Cuadro 7 **Observaciones fenológicas.**

FORRAJE	VARIEDAD	periodo (días)	Periodo de crecimiento (días después de la siembra) (mes)	Altura (cm)	ALTURA (m)
CEBADA	GLORIA	31	Enero	10	0,10
		29	febrero	20	0,20
		31	marzo	30	0,30
		30	abril	20	0,20
		31	mayo	10	0,10
		Sumatoria = 152	5 (Meses)	Sumatoria = 90	Sumatoria = 0,90

Sumatoria = 90 Cm

Media = 18 Cm

2.6.2. Rendimiento de materia verde (Tn/ha).

En la unidad experimental, se tomó un muestreo con el método del cuadrado, la cual consistió en lanzar el cuadrado de un M2 al azar en el terreno, para luego obtener un dato.

Este dato fue llevado a toneladas por hectárea mediante la siguiente fórmula:

Rendimiento en Mat. Verde (Tn/ha) = (10/A) * peso en verde (kg)

Donde A es el área de muestreo expresado en m2.

2.6.3. Rendimiento de materia seca (Tn/ha).

Luego de obtener las muestras de materia verde, se llevaron a secado para obtener el peso final de materia seca y transformar a rendimientos por hectárea, se calculo según la siguiente fórmula:

Rendimiento en Mat. Seca (Tn/ha) = $(10/A) * \text{peso en seco (kg)}$.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizar las observaciones de campo y registrados los datos durante el desarrollo de la presente investigación, los resultados se pueden describir de la siguiente manera:

3.1. Observación fenológicas.

Luego de la siembra, se observó el número de días a la emergencia, los mismos que fluctuaron desde 7 a 8 días.

En cuanto al crecimiento inicial, se ha podido observar que tuvo un crecimiento moderado en relación a las especies nativas del lugar.

Los valores promedios de altura de planta de porte erecto alcanzaron a 0,90 m en la especie de estudio.

Cuadro 8 Producción de materia verde (Tn/ha).

Cebada variedad Gloria Cantón Huasi	Superficie (M2)	Superficie (Ha)
Materia verde (kg)	2Kg	20.000
En (Tn/Ha)	0000,2 (Tn/Ha)	20 (Tn/Ha)

La producción de materia verde de la cebada, variedad Gloria los resultados fueron los siguientes, en M2 se obtuvo (2 kg) de materia verde, y en una hectárea (20.000 kg) de materia verde, el método utilizado fue el método del cuadrado explicado anteriormente, luego de conocer el dato obtenido en un M2 se lo llevó a escala de TN/Ha, donde se obtuvo en M2 (0000,2 Tn/Ha), y en una hectárea (20 Tn/Ha).

Cuadro 9 Producción de materia seca (Tn/ha).

Cebada variedad Gloria Cantón Rumí Huasi	Superficie (M2)	Superficie (Ha)
Materia seca (kg)	0,7 Kg	7000 Kg
En (Tn/Ha)	00000,7 (Tn/Ha)	7 (Tn/Ha)

La producción de materia seca de cebada de la Variedad gloria, los resultados fueron los siguientes en M2 se obtuvo 0,7 Kg, y en una hectárea 7.000 Kg de materia seca, para conocer este dato se hizo de igual manera, es decir con el método del cuadrado pero en este caso tuvo que pasar un lapso de tiempo para que se deshidrate la cebada, bajo sombra y luego pesar y conocer el dato, luego con dato obtenido se llevó a escala de Tn /Ha y se obtuvo en M2 00000,7 (Tn/Ha), y en una hectárea se obtuvo 7(Tn/Ha).

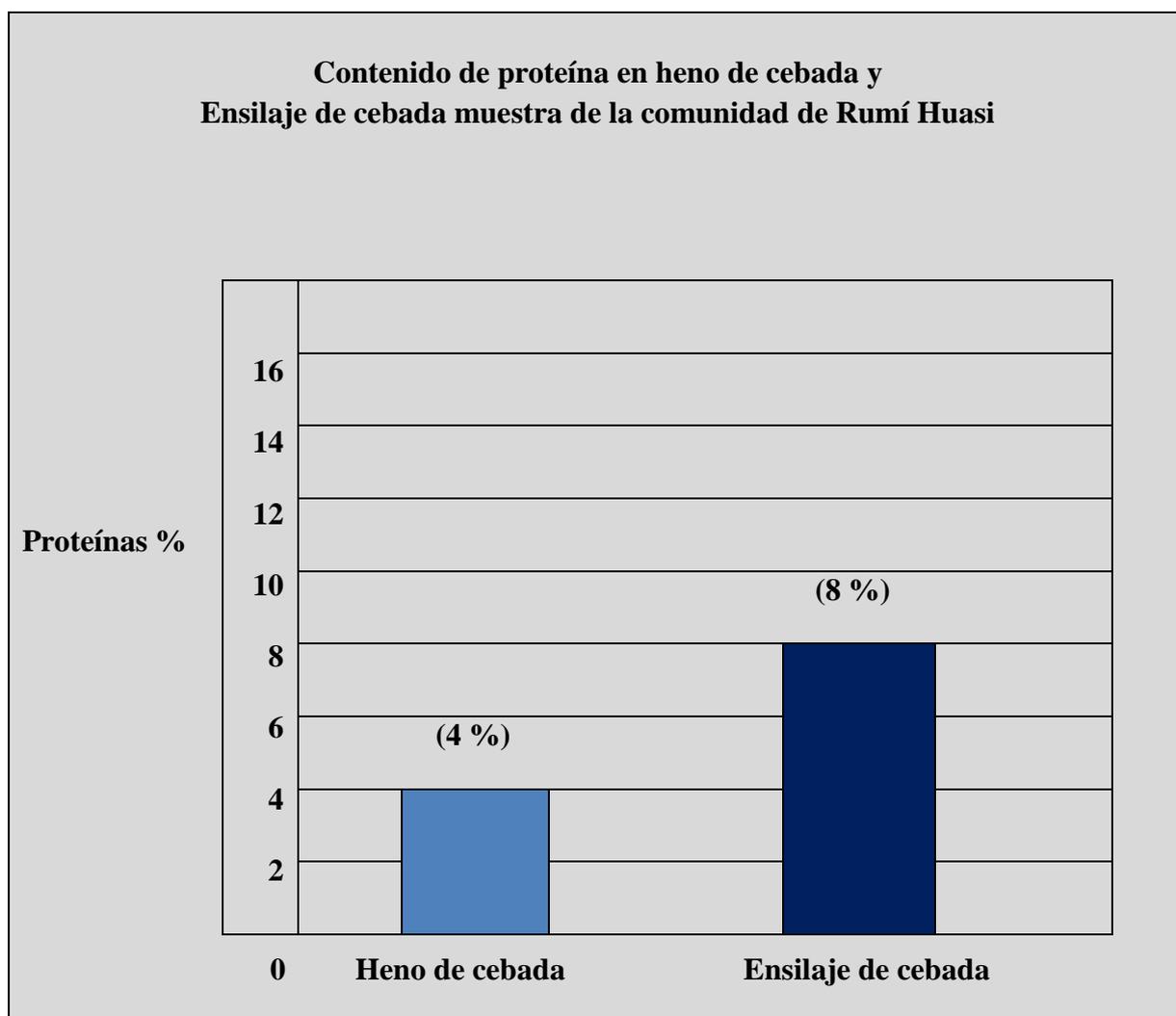
3.4.1. Porcentaje (%) de proteínas del ensilaje de cebada.

3.4.2. Análisis bromatológico.

El análisis bromatológico se realizó, en el laboratorio del CEANID.

3.4.3. Resultados de los ensayos.

Cuadro 10 **Ensilaje de Cebada y Heno de Cebada.**



El heno, o pasto seco normalmente tiene una calidad muy inferior al ensilaje, con bajos contenidos de nutrientes y muy fibrosa, el Heno con (4 %) está por debajo del ensilaje, por esta razón, el heno no se recomienda como ración de suplemento de alimentación para el ganado camélido de la zona alta.

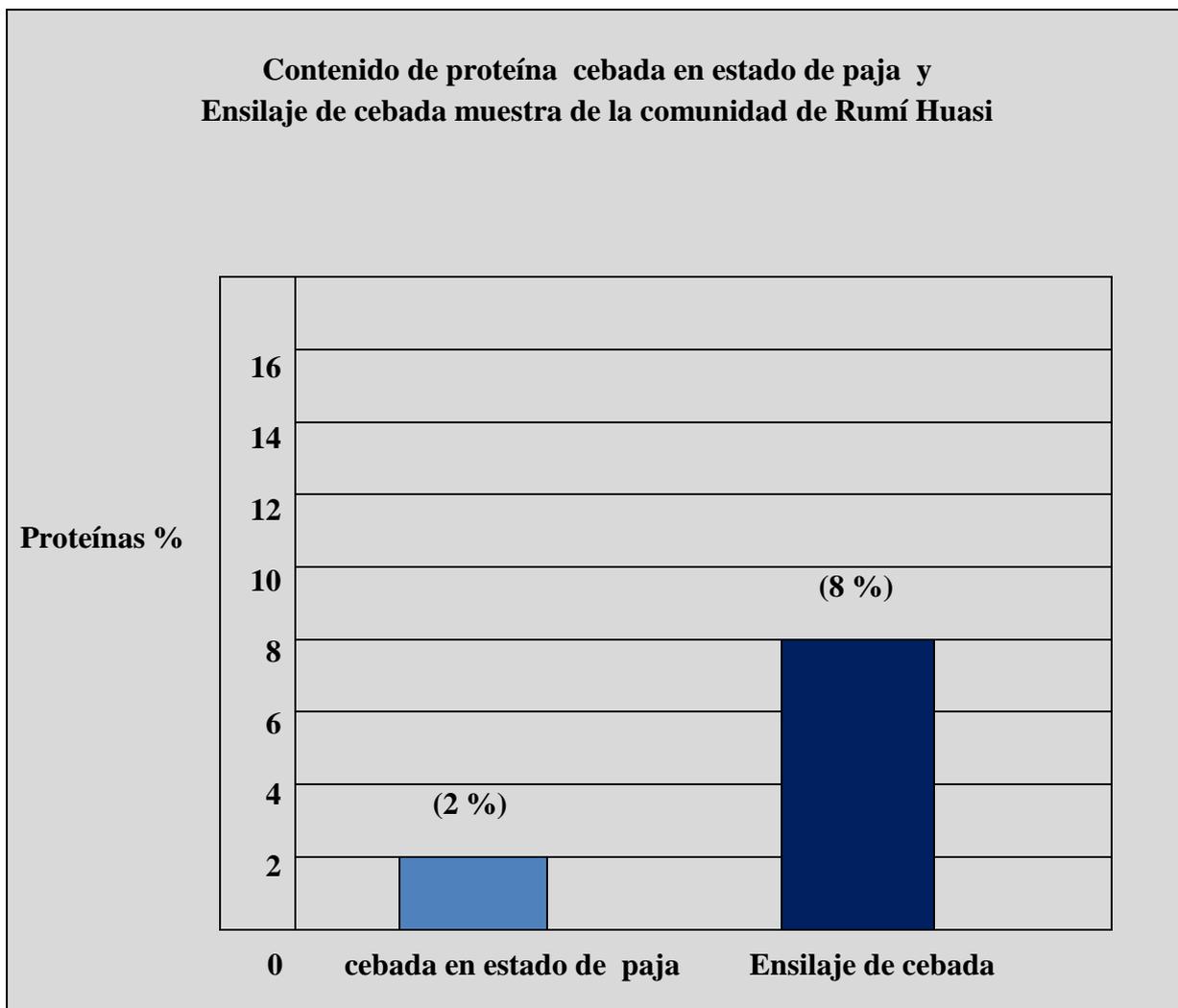
Cuadro de comparación: composición del heno de maíz y ensilaje de cebada

Alimento	Heno de maíz	Ensilaje de cebada	
Nutrientes			
Proteína	%	21.8	8.00

El heno de maíz si bien presenta un % mayor al ensilaje de cebada, es porque el maíz en su estado natural y fresco presenta un concentrado proteínico muy importante para el animal ya que el maíz forrajero de las zonas cálidas es destinado para el ganado vacuno.

En cambio el ensilaje de cebada se trata de aprovechar el % que presenta, para una alimentación suplementaria y alternativa para el ganado camélido de la zona, en especial en época seca la cual es más prolongada en la zona alta de Tarija, a comparación de otras zona de Tarija, la cebada es un cultivo que se introdujo en la zona y se adapto muy bien a las condiciones del lugar, y con los resultados se trata de aprovechar de la mejor manera una de ellas es ensilar ya que la perdida de nutrientes es mínima en el proceso, lo cual significa un beneficio para el animal en el proceso de desarrollo en especial la temporada seca.

Cuadro 11 **Ensilaje de cebada y cebada en estado de paja.**



La paja o cebada en estado de paja presenta un % muy bajo en proteínas, a comparación del ensilaje, esto se debe que la paja está expuesta a los rayos del sol y a las inclemencias del tiempo, esto da lugar que pierde la mayor parte de proteínas y tampoco es recomendable dar este tipo de alimento al ganado, ya no le proporciona mayores nutrientes que el animal necesita para su normal desarrollo.

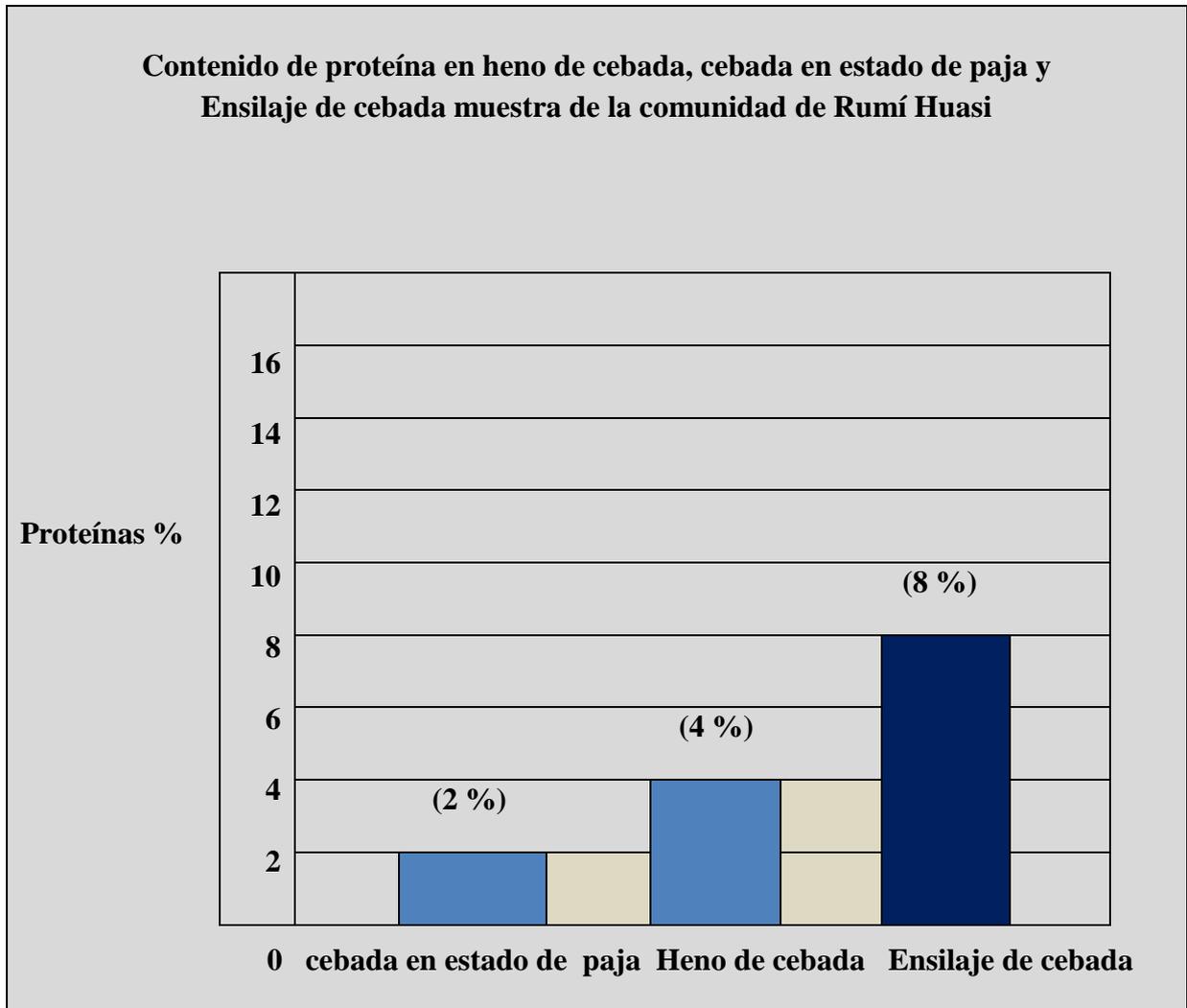
Cuadro de comparación: composición maíz seco (chala) y ensilaje de cebada.

Alimento	Maíz seco (chala)	Ensilaje de cebada
Nutrientes		
Proteína	%	9.8
		8.00

El maíz en estado seco (chala), presenta un % mayor, es porque el maíz tarda en secarse, la estructura del maíz es mayor y la presencia de almidón también es mayor a la de la cebada y según los estudios realizados, el maíz tarda mucho más tiempo en deshidratarse, en cambio la cebada se deshidrata en menos tiempo, debido a su estructura delgada y la presencia menor de almidón en la planta.

El cultivo del maíz en especial de zonas cálidas donde existe mayor humedad, la planta alcanza 2.50 m de altura y genera más materia verde que sirve de alimento para el ganado vacuno, la cebada alcanza 80 cm de altura si bien la cebada genera menor cantidad de materia verde a comparación del maíz, pero se trata de aprovechar la mayor parte para ensilar y sirva de alimento suplementario para el animal en temporada de escasas de forraje en la zona.

Cuadro 12 Cuadro de resumen.



El ensilaje de cebada es una alternativa positiva frente al Heno de cebada, cebada en estado de Paja, ya el que ensilaje presenta un (8 %) de proteínas moderado óptimo para la alimentación del ganado de la zona alta. A través del ensilaje se puede suplir las necesidades de forraje, durante períodos en que es escasa la alimentación de los animales en cantidad y calidad.

Cuadro de resumen. Composición.

Alimento	Ensilaje de maíz	Ensilaje de cebada	
Nutrientes			
Proteína	%	16.8	8.00

A comparación del ensilaje de maíz tiene un % mayor, mantiene un % muy importante a pesar de la pérdida de su estado natural de un 21.8, tanto el ensilaje de maíz y el ensilaje de cebada pierden % de proteínas y pierden más si se dejan secar al aire libre o expuestos a las condiciones climatológicas adversas, el ensilaje es una alternativa de conservación si bien se pierde un % menor, y no tanto así como en el secado al aire libre es por esta razón que es importante ensilar para mantener el mayor % de proteínas del forraje y esta manera mejorar la alimentación en época seca, el ensilaje de cebada contribuye en la alimentación del ganado camélido de la zona alta de Tarija, además es método barato, sencillo lo cual beneficia a los comunarios de la zona, una llama consume aproximadamente 1.5 Kg de materia seca por día (1.5 % del peso corporal), el ensilaje de cebada es una alternativa de alimento suplementario para el animal en época seca como es el crudo invierno en la zona.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, tomando en cuenta los objetivos y luego de ser evaluados los mismos, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. El ensilaje de cebada introducida en el cantón CURQUI, comunidad RUMI HUASI, de acuerdo a la metodología propuesta en la presente investigación, presentó un 8 % de proteínas, a comparación del Heno de cebada y cebada en estado de paja, por lo cual es conveniente ensilar cebada para conservar el valor proteínico de la cebada.
2. El Heno de cebada presentó un 4 % de proteínas inferior al ensilaje de cebada que obtuvo un 8%, lo cual nos indica que el heno pierde 2 % más que el ensilaje, por tal motivo se plantea que la mejor opción de conservación es el ensilaje.
3. La cebada en estado de paja presentó un 2 % de proteínas mucho más bajo a comparación del ensilaje de cebada que obtuvo un 8%, la cebada en estado de paja no es recomendable dar como alimento nutricional al ganado, ya que no aporta proteínas que para el animal requiere para su desarrollo.
4. La producción de materia verde, con un máximo de 20 Tn/Ha, al cabo de 5 meses = 150 días antes de ensilar.
5. La producción de materia seca, con un máximo de 7 Tn/Ha al cabo de 5 meses = 150 días después del corte y el proceso de secado.

4.2. Recomendaciones.

De acuerdo a las conclusiones arribadas en el presente estudio, se vio por conveniente, realizar recomendaciones prácticas sobre el ensilaje.

- Ensilar es un método sencillo de conservación de forrajes, lo cual nos permite conservar a lo máximo en su estado natural el forraje, es importante el momento del corte y lo recomendable es hacerlo cuando este en estado granoso lechoso, en la cual la mayoría de los carbohidratos, proteínas y otros nutrientes se hallan originalmente en la planta.
- El ensilaje es un alimento suplementario para el animal por eso, se recomienda dar raciones necesarias para el animal, y no sacar más de lo debido para suplir las necesidades de forraje, durante períodos en que es escasa el forraje para los animales.
- Se recomienda sellar bien y hacer canales de desagüe para evitar la entrada de aire y agua los cuales alteran el proceso de conservación del ensilaje, un buen sellado del ensilaje permite obtener un ensilaje fresco por más tiempo.
- Por las ventajas que representa el ensilaje es recomendable ensilar, por ser un método sencillo, económico, y beneficia al animal en su alimentación en época seca y a los comunarios de la zona alta.