

1. Introducción

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una planta perenne que vive entre 5 a 10 años. Pertenece a la familia de las Leguminosae y tiene una altura de 80 cm o más de altura, tallos erectos, recubiertos de una vellosidad blanquecina, de hojas compuestas trifoliadas con folíolos obovados dentados en un ápice.

Flores de color azul o púrpura con pétalos de hasta 1cm, agrupadas en racimos de unos 4cm de longitud sobre peciolo de inferior longitud al tubo del cáliz, raíz principal muy larga de unos 2 a 4 m. Fruto en legumbre de 4 a 7 mm de diámetro sin espinas en forma de espiral con un vuelta y media hasta tres vueltas y media.

La alfalfa tiene un rango de adaptación bastante amplio; crece bien desde los 200 a los 3000 m.s.n.m.; sin embargo, la mejor adaptación se logra en alturas comprendidas entre los 700 y los 2800 m.s.n.m. Requiere suelos fértiles, bien drenados, no sujetos a inundaciones.

La alfalfa es el cultivo forrajero más importante dentro de las leguminosas en la alimentación de los rumiantes, con una superficie cultivada superior a 23 millones de hectáreas en el mundo, y constituye el cuarto forraje dentro de las áreas cultivadas en el planeta.

La alfalfa es una leguminosa forrajera que se utiliza fundamentalmente para aportar proteína de gran calidad, macro minerales, micro minerales y vitaminas de forma natural a la ración del ganado. Además es una fuente importante de fibra efectiva, muy

necesaria para animales rumiantes y herbívoros. Es un cultivo que aporta altos rendimientos de materia seca por hectárea, con independencia de las condiciones climáticas (Salamanca, 1990).

En la comunidad de Charaja y comunidades aledañas que se dedican a la producción de la alfalfa y otros forrajes se pudo percibir que hubo un decremento de producción de esta manera se podrá recomendar mediante el trabajo de investigación entre estas dos variedades cual porta mejor producción y rendimiento, así poder recomendar que variedad se comporta de la mejor manera en la zona.

1.1. Presentación y Justificación del Trabajo Dirigido

1.1.1. Presentación

El trabajo se presenta como un apoyo a la producción de forraje, así donde se pudo ver que variedad es la más adaptada a la zona de lugar.

Así se puede dar a conocer a los comunarios de los resultados obtenidos que una variedad más recomendada es posible optar como forraje, tomando que da mayor producción tanto en materia seca como en materia verde, debido a que en la comunidad de San José de Charaja, los comunarios practican mayormente la agricultura y la ganadería.

El trabajo se realizó para comparar el rendimiento de dos variedades con la finalidad de ver cuál de las dos variedades se adapta más a las características de la zona siendo esta una zona fría y algo seca con suelos bastantes arcillosos por lo general.

El presente trabajo dirigido del rendimiento comparativo en materia verde y materia seca de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) al segundo corte en la comunidad de San José de Charaja se llevó a cabo en los predios de la institución del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario), de la provincia Avilés del departamento de Tarija, como una alternativa para la alimentación del ganado bovino en las épocas de escasez de alimento.

El cultivo de alfalfa en la comunidad de San José de Charaja, se viene practicando desde tiempos remotos, con variedades locales, cuyos rendimiento año a año van siendo menores, comparados con rendimientos obtenidos en otras regiones del país o del mismo departamento de Tarija, se encuentran por debajo de lo deseado, por lo que surge la necesidad de renovar variedades nuevas para tratar de incrementar dichos rendimientos.

Con tal finalidad con el presente trabajo del trabajo se analizó cuál de las dos variedades rendirá mayormente en materia verde como en materia seca.

1.1.2. Justificación

El presente trabajo se lo realizo con el propósito de determinar la comparación y rendimiento tanto en materia verde como en materia seca de las dos variedades, donde el forraje es bastante difícil de conseguir en los tiempos de sequía para el ganado bovino.

En muchas ocasiones han ocurrido muchas pérdidas de ganado bovino como otros animales por la escasez de alimento forrajero como ser de la alfalfa, avena, sorgo, etc.

Dejando toda información al centro experimental del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario), así esta pueda hacer conocer a la comunidad y comunidades aledañas por cuales variedades optar para la producción.

1.2. Características y Objetivos de la Institución donde se Realizó el Trabajo Dirigido

1.2.1. Definición del SEDAG

El SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario), tiene la misión de proporcionar servicios de capacitación y asistencia técnica integral al sector agropecuario departamental, orientados a la transferencia tecnológica, asesoramiento planificado y oportuno y gestión de alternativas de diversificación productiva rentable y competitiva, dirigida hacia la seguridad y soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible, con la finalidad de fortalecer y diversificar el aparato productivo, con base en los pequeños productores y organizaciones productivas comunitarias como eslabones primarios estratégicos de las cadenas productivas (SEDAG, 2005).

1.2.2. Misión

El Órgano Ejecutivo del Gobierno Autónomo Departamental de Tarija es una institución pública que gestiona y administra los recursos departamentales, impulsando el desarrollo económico, productivo y social de hombres y mujeres del Departamento, en el marco de la Constitución Política del Estado y el Estatuto Autonómico Departamental, para lograr mejores condiciones de vida de sus habitantes, en coordinación con las instancias de nivel nacional, regional, municipal e indígena (SEDAG, 2005).

1.2.3. Visión

Servicio Departamental Agropecuario, una institución eficiente, propositiva y generadora de instrumentos de desarrollo para el sector agropecuario departamental, con liderazgo en la capacitación y asistencia técnica integral al productor, ejecutora de programas y proyectos con enfoque de equidad, idoneidad, transparencia, solidaridad y calidad técnica; dirigida a garantizar la seguridad y soberanía alimentaria, mediante un manejo sostenible de los recursos naturales (SEDAG, 2005).

1.2.4. Objetivo Principal

Establecer las bases para el desarrollo agropecuario, brindando servicios técnicos de excelencia y calidad, incrementando de manera gradual los volúmenes de producción, productividad, calidad y sanidad, fomentando la agroindustria del sector agropecuario del Departamento de Tarija, identificando mercados para los productos y/o subproductos del sector.

1.2.5. Estrategia

Un sector agropecuario productivo, tecnología adecuada e infraestructura moderna, que se encuentre integrado plenamente al desarrollo económico del departamento, produciendo en forma sustentable y sostenible, integrados en los complejos productivos con principio innovador que permita una mejora substancial en la vida de las familias campesinas (SEDAG, 2005).

1.2.6. Ámbito de Acción del SEDAG

1.2.6.1. Investigación

El Servicio Departamental Agropecuario de Tarija se encarga de prestar servicios agropecuarios de extensión agrícola asistencia y capacitación técnica especializada en complejos productivos, laboratorios, sanidad agropecuaria y maquinaria social a los productores campesinos (SEDAG, 2005).

1.2.6.2. Asistencia Técnica e Información

Difundiendo conocimientos, tecnología y saberes locales que faciliten el desarrollo integral y sustentable de forma participativa en el sector agrícola, pecuario y forestal (SEDAG, 2005).

1.2.6.3. Semillas

El SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario), se orienta hacia la investigación de nuevas tecnologías locales en :(manejo agronómico, manejo integral de plagas, validación de maquinaria adecuada a la producción de semillas y manejo orgánico). Producción de semilla básica de los principales cultivos priorizados (maíz, arveja, trigo, avena, alfalfa y otros).

1.3. Objetivos del Trabajo Dirigido

1.3.1. Objetivo General

Describir el comportamiento agronómico en sus diferentes etapas fenológicas, comparando el rendimiento en materia verde y materia seca de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*), de variedad Jolla y la variedad Ranger en la estación experimental del SEDAG.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el rendimiento en materia verde de las variedades en estudio en Ton/Ha.
- ✓ Determinar el rendimiento en materia seca de las variedades en estudio en Ton/Ha.
- ✓ Determinar el porcentaje en materia seca de las dos variedades.

2. Marco Teórico

2.1. Origen e Historia del Cultivo de la Alfalfa

2.1.1. Origen de la Alfalfa

Es nativa de Asia Occidental y del Cáucaso, cuyo cultivo se conoce por más de 2500 años. **Medicago** se deriva del antiguo país de la Media, que formó parte de los persas. La alfalfa es un nombre árabe de origen pérsico, que significa “el mejor forraje por antonomasia”. Plinio y Estrabón, escritores de la antigua Roma, manifiestan que la

alfalfa fue introducida a Grecia al ser invadida por los medos y los persas, que lo usaban para alimento de sus caballerías.

Más tarde fue llevada a otros países europeos, incluyendo España. Se introdujo en América a principios del siglo XVI (Benítez, 1980).

Hernán Cortez, el conquistador de México, en 1521 y Francisco Pizarro, conquistador del Perú, en 1530, cambiaron con los indios semillas de alfalfa y de otras plantas por oro. Llegada en esta forma a la América Latina se adaptó convenientemente favorecida por el clima y el suelo que encontró para su magnífico desarrollo (Benítez, 1980).

Esta especie fue introducida a América del Sur en el siglo XVI, por los portugueses y españoles y en 1870 a Perú, México y Estados Unidos, por misioneros españoles (Muslera y Ratera, 1991).

2.1.2. Historia de la Alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es un cultivo que también es conocido como la “Reina de los forrajes”. Se cultiva principalmente en los estados del Noroeste del país, tales como Idaho, Oregon, Wyoming, Washigton y algunas partes de Nevada y California.

Históricamente, la planta de alfalfa fue descubierta por jinetes árabes quienes notaron que sus caballos obtenían un impulso de energía y rendimiento una vez que la consumían. Además, las personas que comieron alfalfa obtuvieron beneficios similares, lo que ayudó a difundir su reputación por todo el mundo (www.todoalimentos.org/semillas-de-alfalfa-germinados-crudo).

2.2. Importancia Económica y Distribución Geográfica

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes, en las rotaciones de las que forma parte (INFOAGRO, 2005).

Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación.

La alfalfa es un forraje importante para la alimentación animal, particularmente para el ganado productor de leche, ya que por sus cualidades nutricionales favorecen un buen desarrollo fisiológico del animal y altas producciones de leche, a costos aceptables (PRONISEA, 2005).

2.2.1. Producción de la Alfalfa a Nivel Mundial

La alfalfa es un cultivo cuyo cultivo se ha conocido desde los más remotos tiempos. El interés que ha presentado que su expansión sea tan completa como para conocerse y cultivarse en todos los países del mundo, a continuación se presentará una lista de los 10 principales países productores de este cultivo.

1. Estados Unidos

2. Argentina
3. Canadá
4. Italia
5. Francia
6. Chile
7. México
8. España
9. Brasil
10. Perú (www.observatorioagropecuarioenbolivia.blogspot.com).

2.2.2. Producción de la Alfalfa a Nivel Nacional

Bolivia en el año 2007/2008, supero a las 29.623 hectáreas, cultivadas de alfalfa. El año 2011/2012 con una superficie cultivada de 29.374 hectáreas. Siendo los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz, Tarija, Chuquisaca, Oruro, La Paz y Potosí los de mayor producción (www.observatorioagropecuarioenbolivia.blogspot.com).

2.2.3. Producción de la Alfalfa a Nivel Departamental

Tarija superó las 505 hectáreas cultivadas en el año 2007/2008. Las variedades comúnmente utilizadas en el Departamento de Tarija son:

Bolivia2000, Cóndor, Moapa, Patriarca, ranger, Valador, UMSS y Tamborada
(www.ine.gob.bo/pdf/ENA2008/ENA_II.pdf).

2.3. Clasificación Taxonómica de la Alfalfa

Reino: Vegetal

Phylum: Tracheophyta

División: Tracheophyta

Subdivisión: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Ordenes: Corolinos

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoideae

Nombre científico: *Medicago sativa* L.

Nombre común: Alfalfa

(HERBARIO UNIVERSITARIO T.B) 2018.

2.4. Descripción de la Planta

2.4.1. Botánica

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), es una planta herbácea de porte erecto y semi erecto, de hasta 1 metro de altura (www.produccion-animal.com.ar).

2.4.2. Raíz

La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada, las cuales pueden penetrar bastante en el subsuelo llegando a profundidades de 1.5 a 2 metros y según la variedad, profundidad del suelo y nivel freático, con el tiempo puede alcanzar profundidades de 9 metros o más (Salamanca, 1990).

2.4.3. Corona

La corona es característica de esta forrajera, como en muchas otras leguminosas trifoliadas; viene a constituir la zona terminal de la parte superior de la raíz principal, de donde nacen los tallos en cada corte y se desarrolla con la edad, conteniendo prácticamente todas las yemas vegetativas.

Generalmente no pasa de 15. cm. de diámetro, aunque en algunas plantas adultas llega al doble; puede aparecer sobre la superficie de la tierra, al nivel de la misma o bajo ella. Los tipos primarios de alfalfa tienen corona totalmente enterrada en el suelo, son en consecuencia afectadas por el pastoreo excesivo (Benítez, 1980).

2.4.4. Tallo

Tiene tallos herbáceos, delgados, erectos y muy ramificados, además son muy consistentes, de 50 a 100 cm de altura. Puede haber 25 o más tallos por planta que nacen de una corona, de la que nacen nuevos tallos cuando los viejos maduran o se cortan (Salamanca, 1990).

2.4.5. Hojas

Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados (INFOAGRO, 2005).

Las hojas se disponen en los tallos en forma alterna y opuesta y se originan en el nudo de los mismos; el pedicelo central es de mayor longitud que los laterales. En las axilas de las hojas hay estipulas de borde aserrado (Salamanca, 1990).

2.4.6. Flor

Las flores se presentan en densos racimos laterales de 10 a 20 flores cada uno que nacen en las axilas de las hojas; generalmente son moradas, pero algunas veces son amarillas o blancas según la variedad (Salamanca, 1990).

2.4.7. Fruto

Los frutos son vainas espiraladas (espiral), con variación en el número de espiras y semillas, según provenga de fecundación cruzada o de autofecundación. En el primer caso tiene de 3 a 5 vueltas y de 9 - 11 semillas y en el segundo 1.5 vueltas y de 1 a 3 semillas. La coloración de las vainas al principio verde luego oscurece para colorearse finalmente marrón (Benítez, 1980).

2.4.8. Semilla

Las semillas son de forma arriñonada, de 1.5 a 2.5 mm de longitud y tienen un color amarillento, también se pueden encontrar semillas angulares y de coloración que varía desde el Verde oliva a distintas tonalidades de marrón (Benítez, 1980).

2.4.9. Valor Nutricional

El valor nutricional de la alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Además es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc (www.produccion-animal.com.ar).

Cuadro N° 1 Valor Nutricional de la Alfalfa

| Valor Nutricional por cada 100 gr de Alfalfa | |
|---|-----------------------|
| Carbohidratos | 2,1 gramos |
| Fibra Alimenticia | 1,9 gramos |
| Grasas | 0,7 gramos |
| Proteínas | 4 gramos |
| Tiamina (Vit. B1) | 0,076 miligramos (6%) |
| Riboflavina (Vit. B2) | 0,126 miligramos (8%) |
| Niacina (Vit. B3) | 0,481 miligramos (3%) |

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Ácido Pantoténico (Vit. B5) | 0,573 miligramos (11%) |
| Vitamina B6 | 0,034 miligramos (3%) |
| Vitamina C | 8,2 miligramos (14%) |
| Vitamina K | 30,5 microgramos (29%) |
| Calcio | 32 miligramos (3%) |
| Hierro | 0,96 microgramos (8%) |
| Magnesio | 27 miligramos (9%) |
| Manganeso | 0,188 miligramos (9%) |
| Fósforo | 70 miligramos (10%) |
| Potasio | 79 miligramos (2%) |
| Sodio | 6 miligramos (0%) |
| Zinc | 0,92 (9%) |

Fuente: (www.produccion-animal.com.ar).

2.5. Ciclo Vegetativo de la Alfalfa

2.5.1. Primer Año

2.5.1.1. Germinación hasta el Desarrollo de las Primeras hojas Verdaderas

La alfalfa germina en poco tiempo. Primero aparecen los cotiledones y seguidamente una primera hoja simple, a continuación siguen las hojas normales trifoliadas. Durante este tiempo, la planta vive en un principio a expensas de las reservas acumuladas en la semilla.

En esta fase las condiciones climáticas influyen de manera decisiva en el futuro del cultivo, pues las heladas en esta época pueden causar daños irreparables

(www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm).

2.5.1.2. Desde las Tres Hojas hasta la Aparición de las Yemas Florales

La planta adquiere autonomía propia al irse formando durante este periodo las nudosidades en las raíces, e iniciarse la función clorofílica con la aparición de los primeros órganos verdes. En este primer año, durante esta fase no se produce la acumulación de la constitución de los nuevos órganos vegetativos (www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm).

2.5.1.3. Floración y Fecundación

Es el único periodo durante este primer año en el que se efectúa la acumulación de reservas en las raíces. En este año de implantación no se debe segar el corte. Nunca antes de la floración. La flor puede fecundarse con el propio polen (autogamia) con el polen procedente de otra flor (alogamia).

La fecundación cruzada se da en el 80-90 % de los casos, favorecida sin duda por la acción de los insectos, entre ellos las abejas, que es la especie universal más eficiente para la polinización de esta planta (www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm).

2.5.2. Segundo Año y Sucesivos

2.5.2.1. Después de la Parada Invernal

Se inicia la vegetación y se produce el alargamiento de las yemas, para lo cual se utilizan las reservas acumuladas en las raíces. Como consecuencia de este gasto de sustancias de reserva, se produce una pérdida de peso del sistema radicular que se cifra entre 600-700kg/ha (www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm).

2.5.2.2. Alargamiento de los Entrenudos

En esta fase el crecimiento y desarrollo de la masa foliar es muy activo, pudiendo aumentar la materia verde diariamente en 800kg/ha.

Cuando la planta alcanza un porte de 20-30 cm, comienza nuevamente la acumulación de reservas en las raíces. Estas reservas son las que se utilizarán después de cada corte para el nuevo periodo de crecimiento, o si es después del último corte, para el inicio de la vegetación al año siguiente, posterior a la parada invernal.

En este periodo aparecen los órganos reproductores, continuando la acumulación de sustancias de reserva en el almacén de las raíces.

Si se corta la alfalfa antes de la formación de las yemas, puede ocasionarse una pérdida de rendimiento que alcanza algunas veces un 25%

(www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm).

2.5.2.3. Floración y Fecundación

Las reservas acumuladas en las raíces alcanzan su máximo en plena floración. En el caso de que un cultivo de alfalfa se encuentre debilitado y sus producciones no estén de acuerdo con lo que normalmente se vienen dando en la zona, se debe dar algún tiempo en plena floración para que las raíces de alfalfa recuperen sus reservas.

Una vez fecundada la flor se inicia el periodo de maduración de la semilla (caso del cultivo para la producción de semilla), decayendo las reservas nutricionales acumuladas consecuencia del gasto utilizado en este proceso.

De lo anterior se colige que el corte de la alfalfa para la producción de forraje, debe darse inmediatamente después de producida la floración, momento que coincide con el máximo de reservas acumuladas en la raíz. Con ello aseguramos un buen desarrollo de la parte aérea para el siguiente periodo de desarrollo y por lo tanto para el siguiente corte (www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm).

2.6. Factores que Determinan el Rendimiento

2.6.1. Temperatura

- ✓ A medida que se incrementa la temperatura la germinación es rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30°C.
- ✓ Las temperaturas superiores a 38°C resultan letales para las plántulas.
- ✓ Al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienzan a rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10 °C).
- ✓ La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15°C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28°C (INFOAGRO, 2005).

2.6.2. Suelo

Los mejores suelos para su producción de alfalfa deben ser suelos sueltos, profundos, fértiles y libres de inundaciones, y deben tener un pH entre 6,5-7.5; en terrenos muy ácidos es difícil lograr un adecuado crecimiento (www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm).

2.6.3. Humedad

El contenido de humedad de las semillas es la cantidad de agua contenida en ellas, expresada en porcentaje en función de su peso húmedo.

La humedad ejerce una gran influencia sobre el desempeño de las semillas en varias situaciones: el punto de cosecho para la mayoría de las especies es determinado contenido de humedad de la semilla. También afecta la actividad metabólica de las semillas en los procesos de germinación y deterioración.

Por lo tanto, el conocimiento de este atributo permite elegir el procedimiento más adecuado para la cosecha, el secamiento, el acondicionamiento, el almacenamiento y la preservación de la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla. Semillas húmedas o muy secas sufren daños mecánicos en estas operaciones.

También existen algunas exigencias en lo que se refiere al contenido de humedad de las semillas para la comercialización, que está asociado con el peso del material adquirido. Se considera como norma la humedad de 18 % para comercialización (Peske, 1994).

2.6.4. Necesidades de Agua y Riego

Una de las características que presenta este cultivo es la resistencia a la sequía, a través de la capacidad de entrar en lactancia cuando las condiciones climáticas son desfavorables y también por presentar un sistema radicular profundo (Hanson, 1980)

Se estima que para producir un kilogramo de materia seca, la alfalfa (*Medicago sativa* L.) requiere de 700-800 kg de agua. La limitación de agua restringe la producción la alfalfa, pero no llega a frenar por completo su crecimiento salvo en casos extremos de disponibilidad de agua. Sin embargo, cuando esta limitación ocurre, la utilización del agua resulta menos eficiente cuando la planta dispone de las condiciones óptimas de

humedad (Del Pozo, 1980).

El intervalo entre riegos es variable y está de acuerdo con la temperatura y la humedad existentes en el suelo, así durante los meses de invierno, los riegos pueden espaciarse cada 20 días, es decir, aplicar 1-2 riegos entre cortes y 2-3 riegos durante los meses de primavera y verano cuando el fotoperiodo es mayor. La lámina de riego que se debe aplicar al cultivo de la alfalfa está en función del tipo de suelo y la pendiente del terreno; por ejemplo, en tierras de cultivo de textura arcillosa la lámina de riego que se debe aplicar es de 12-16cm, mientras que en tierras de cultivo de textura arenosa la lámina de riego debe ser de 20-25 cm.

Los riegos durante el verano deben ser ligeros para evitar encharcamientos, cubriendo una lámina de riego de 8-10 cm, pues en esta época provocan una alta mortalidad de plantas por pudriciones de raíz y pudrición de corona debido a los excesos de humedad (Pimentel, 1980).

2.7. Semilla Certificada

Es aquella semilla que ha seguido todo manejo en forma tal que su identidad y pureza genética se preservan satisfactoriamente, bajo el proceso de certificación de semillas desde la fase de campo hasta la etiquetación, distinguiéndose en sus diferentes categorías.

La calidad de semilla, entre otras cosas se caracteriza por la pureza varietal, potencial de productividad, resistencia a plagas y enfermedades, calidad de grano y condiciones adversas del suelo y clima.

La cual estas semillas para el trabajo, ambas variedades presentaban un 90% de germinación llegando a ser certificadas por el INIAF.

La semilla angiosperma consta de:

Tegumento: Cubierta o envoltura de la semilla, que protege y es durable.

Hilo: Punto de unión con la semilla y el ovario.

Cotiledón(es): es donde se almacena la reserva alimenticia (endosperma).

Plúmula o Talluelo: Allí se forman las primeras hojas verdaderas.

Radícula o Raíz: Es una estructura que sale de la plúmula y se convierte luego en raíz.

En el nudo se fijación de los dos cotiledones, divide el eje en dos regiones:

Hipocotilo: La región de ABAJO, es donde se desarrolla luego en la raíz primaria.

Hepicotilo: Región de ARRIBA, parece un pequeño racimo de hojas diminutas (Del Pozo 1983).

Toda semilla está constituida por dos partes, un exterior o sea tegumentos propios y otra interior llamada almendra o meollo.

Se puede definir a la semilla desde dos puntos de vista el botánico y el de la legislación de semillas de Bolivia.

Desde el punto de vista botánico: la semilla es un ovulo fecundado y maduro constituido básicamente de tres partes, embrión, endospermo (tejido de reserva) y testa o cubierta seminal.

Desde el punto de vista de la legislación: la semilla es toda estructura botánica de origen sexual o asexual destinada a la propagación de especie (INFOAGRO, 2005).

2.8. Siembra

El cultivo de la alfalfa pueden usarse los métodos de siembra en líneas o al voleo ambos tienen sus ventajas y desventajas y en ambos sólo el cultivo o asociados con otro forraje. La siembra de la alfalfa normalmente se realiza durante el otoño, la primavera es una época alternativa para sembrar pasturas y obtener buenos resultados.

2.8.1. Siembra al Voleo

La semilla es distribuida de forma homogénea por toda la parcela, este método presenta ventajas como: una mayor densidad de plantas por hectárea, una mejor cobertura del terreno, se logra un aprovechamiento más exhaustivo del agua y de los elementos fertilizantes, a superficie desprovista de las plantas es menor, este método suele ser más rápido y económico.

2.8.2. Siembra en Líneas

Las ventajas que presenta este método es: ahorro de semillas de un 30-40 %, se economiza el agua disponible en el suelo, se reduce la competencia entre plantas.

2.8.3. Profundidad de Siembra

Depende del tipo de suelo: en terrenos pesados está comprendida entre 1-1,5 cm, en terrenos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2,5cm (INFOAGRO, 2005).

2.8.4. Densidad de Siembra

La densidad de siembra debe ser aquella que permita lograr una cantidad de plantas establecidas que puedan generar un mínimo de 500 tallos/m², la densidad que normalmente se utiliza es a razón de 20 kg/ha, y en siembras asociadas con gramíneas de 12 kg/ha, esto tomando en cuenta la cantidad de semilla, época de siembra, variedad de la semilla y método utilizado (INFOAGRO, 2005).

La proporción de plantas que sobrevive luego del primer año es, en relación al número de las semillas sembradas, muy variable. Pero se asocia poco a la densidad inicial, ya que la mortandad de las plantas durante los primeros meses es directamente proporcional a ella. La competencia que se establece entre plantas, primero a nivel radical, y luego por la luz, determinara la densidad de plantas final al año (Duarde, 2016).

2.9. Plagas y Enfermedades

La alfalfa es atacada durante todo el año por diferentes tipos de insectos que originan daños de importancia económica ya que provocan una disminución en el rendimiento y la calidad del forraje. Las plagas más frecuentes que atacan a la alfalfa en la región de valles centrales son: pulgón negro (*Aphis fabae*), pulgón verde (*Acyrtosiphon pisum*), gusano verde de la alfalfa (*Colias carytheme*), gusano soldado (*Mythimna unipuncta*), trips (*Frankliniella occidentalis*), diabrotica (*Diabrotica spp*), y chicharritas

(Cicadellidae spp).

Las enfermedades de la alfalfa se clasifican en dos tipos: foliares y de raíz, estas últimas son las dañinas para la planta. Las enfermedades de las hojas son las pecas de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*), el hongo mildiu veloso (*Peronospera trifoliarum*), mancha o peca de hoja (*Stemphylium botryosum*), mancha de la hoja (*Cercospora medicaginis*), mancha foliar (*Phoma medicaginis*) y el nematodo del tallo (*Ditylenchus dipsaci*). Las enfermedades de la raíz y corona son causados por bacterias y hongos que producen marchites (*Phytophthora megasperma*) la reducción en el rendimiento al tercer año se le atribuye a esta infestación, pudrición de la corona (*Fusarium oxysporum*), pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum*) y pudrición de la raíz (*Verticillium alboatrum*), pudrición bacteriana (*Corinebacterium insidiosum*), podredumbre blanca (*Sclerotinia trifoliorum*), *Rhizoctonia solani*) (Perdomo, 2007).

Las plagas más importantes en la alfalfa son los pulgones y la arañuela (*Tetranychus urticae*) estos pueden causar daños a la producción, reduciendo la misma hasta en 50%. El control de estos insectos debe realizarse en forma integral (biológico natural, cultural, químico y mecánico). También existen enfermedades que atacan a la alfalfa como la viruela (*Pseudopeziza medicaginis*) de la hoja, que también reduce las cosechas, sin embargo la lucha contra las enfermedades se debe encarar con el uso de variedades resistentes (INIAF, 2014).

2.10. Fertilización

La alfalfa es capaz de fijar el Nitrógeno que requiere para su crecimiento y desarrollo directamente de la atmosfera gracias a las bacterias del genero *Rhizobium* que viven en simbiosis en las células de las raíces formando nódulos, aunque la fertilización

nitrogenada suele incrementar la acumulación de biomasa del cultivo de la alfalfa (Del Pozo, 1983).

La fertilización fosfórica es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular. Como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicarlo en profundidad incluso en el momento de la siembra con la semilla (Gros y Domínguez, 92).

Otro nutriente indispensable es el potasio, La alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas.

Generalmente se indica que la alfalfa es un cultivo que requiere fertilización nitrogenada únicamente en su etapa inicial de crecimiento.

2.11. Cosecha

Se toma como indicadores para la cosecha: a) floración de 10 a 15%, b) rebrotes de la corona, c) envejecimiento o amarillamiento de las hojas basales.

En estas etapas de desarrollo en el momento ideal en la que la planta presenta buena cantidad de reservas para el rebrote, la calidad del forraje está en su punto ideal de proporción en porcentaje de fibra, proteínas, carbohidratos, minerales, una relación óptima entre hojas y tallo, y digestibilidad para el animal que lo consume.

Si no se realiza el corte o cosecha en estas etapas, reducimos la persistencia del cultivo y bajamos los rendimientos (Marchegiani, 1985).

2.11.1. Frecuencia de Corte

Tradicionalmente, el momento adecuado y oportuno de cosecha de alfalfa es la etapa de 10 a 15 % de floración, la razón para esto es que la planta de alfalfa conforme crece, va acumulando sustancias de reserva en la corona o nudo vital y en la raíz principal, que más tarde le servirá para efectuar el rebrote correspondiente y obtener resultados adecuadas condiciones de crecimiento después del corte o pastoreo.

A nivel de altiplano, la fisiología de la especie solo permite un máximo de dos cortes alcanzando un promedio de 2 a 4 ton/ha/año. Los factores limitantes, aparte del clima, son el manejo y la ausencia de poblaciones efectivas, en algunos casos. Sin embargo en lugares donde se cuenta con riego suplementario, existe la posibilidad de obtener hasta tres cortes por año (INIAF, 2014).

Desde el punto de vista económico, el aprovechamiento óptimo de un alfalfar es de tres a cinco años. El momento más conveniente para realizar los cortes es entre los días 28-35 durante la primavera-verano, y de 35-45 días durante el otoño-invierno, con lo cual se logra obtener mantener un buena población de plantas y al mismo tiempo dirigir el manejo del alfalfar hacia una menor densidad de malezas (Carrillo, 1975).

Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad. Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de la caída de hojas, más rápido tiene lugar el rebrote del

crecimiento siguiente: el rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes (INFOAGRO, 2005).

2.11.2. Altura de Corte

El rebrote no depende solamente de las reservas de los carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual. La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas de alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento. La máxima producción de forraje y proteína se logra con la menor altura de corte en aquellos sistemas donde no se agotan las reservas de carbohidratos y cortadas a intervalos largos (INFOAGRO, 2005).

2.12. Manejo Adecuado de Sustancias de Reserva

Los carbohidratos de reserva son compuestos elaborados por la planta a partir de azúcares (almidón, glucosa y otros compuestos), producidos en la fotosíntesis. Éstos son almacenados para ser utilizados en la mantención y/o crecimiento de la planta (Romero, 1981).

La planta de la alfalfa acumula reservas a partir del estado de botón floral, el punto más alto en el que se puede tener equilibrio entre nutrientes y sustancias de reserva es el 10 a 15 % de floración, si por algún motivo no se da otro criterio que se puede tomar para el corte es el rebrote basal, y/o también el amarillamiento de la parte basal de la planta

que indica que las reservas de la planta están en su punto y se puede realizar el corte, después del corte las reservas bajan hasta nuevamente llegar el estado del botón floral, cortes tempranos afectan en la persistencia y rendimiento.

2.13. Aprovechamiento de la Alfalfa

2.13.1. En Verde

La alfalfa en verde contribuye una excelente forma de utilización por su buena calidad e digestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra. Al contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional (INFOAGRO, 2005).

2.13.2. Henificado

Es el proceso por el cual se conservan forrajes mediante la extracción natural del agua que contiene el forraje fresco hasta niveles compatibles con una buena conservación del mismo.

El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo. El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica

del forraje respecto al forraje verde.

El proceso de henificado debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo (INFOAGRO, 2005).

El periodo de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento) de la relación hoja/tallo (es más lento a mayor proporción de tallos) y de rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar) (INFOAGRO, 2005).

2.14. Descripción de las Variedades Estudiadas

2.14.1. Variedad Jolla

Brinda extraordinaria consistencia y firmeza en la adaptación en el desierto. La Jolla resiste el estrés por altas temperaturas en verano más que las tradicionales variedades que disminuyen su producción a finales de verano. La Jolla se desempeña mejor a medida que envejece, muestra vigor adicional y persistencia agregada, resistente a múltiples plagas y tolera los suelos salinos. Apto para suelos pesados y arcillosos (Imperial Valley Seeds, 2016).

2.14.2. Variedad Ranger

La variedad Ranger es una variedad Estadounidense obtenida partiendo de diversos cruzamientos entre las variedades Cossack, ladak y Turkestan. Es bastante resistente a los fríos, tolera bien la sequía, de hábito de crecimiento erecto que posee condiciones adaptables a los 3.000 m/s/n/m.

Es un cultivo perenne por excelencia destacando entre otras variedades, responde con una altura de planta de 70-80 cm. Y una producción anual por Ha de 40 toneladas de materia verde. Las características del follaje permiten un buen ensilado o empacado, conservando su natural valor proteico (www.angelfire.com).

2.15. Oportunidad de Abastecimiento

En el campo lo que se busca es tener mayor producción de forraje el cual sea de gran rendimiento tanto en materia verde como en materia seca. Para tener altos rendimientos es aconsejable optar buena semilla y que sea adecuada a la zona.

3. Metodología

3.1. Características Generales de la Comunidad de Charaja

El presente trabajo se realizó en el SEDAG (Servicio Departamento Agropecuaria), en su estación del Centro Experimental de Charaja, ubicada en el municipio de Uriondo provincia Avilés del departamento de Tarija a 50 km de la ciudad capital.

3.1.2. Latitud y Longitud

Localización: San José de Charaja.

Latitud: 21° 45' 1,6" (21,7505°) Sur.

Longitud: 64° 44' 10,1" (64,7362°) Oeste.

Altitud: 1806 metros sobre el nivel del mar.

3.1.3. Límites

La comunidad de “Charaja”, tiene los siguientes límites geográficos:

- Al Norte con la Comunidad de Chocloca.
- Al Sur con la Comunidad de Juntas.
- Al Oeste con la Comunidad de Armaos.
- Al Este con la Comunidad de San José de Charaja.

3.1.4. Clima de la Región

La comunidad de San José de Charaja presenta un clima templado, sin cambio térmico invernal bien definido, seco en otoño, invierno y primavera. De acuerdo a los datos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – Regional Tarija, la comunidad de Charaja tiene las siguientes características:

- ✓ Temperatura, son de 11.1 °C a 21.5 °C.



Fuente: (www.es.climate-data.org › América del Sur › Bolivia › Tarija › Charaja).

La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es de 124 mm. Durante el año, las temperaturas medias varían en 10.4 °C.

3.1.6. Ocupación

Su rubro principal de la comunidad de San José de Charaja es la agricultura siendo como cultivos principales la papa, el maíz, la cebolla y el tomate y por otra parte se dedican a la actividad lechera para lo cual se cultiva cultivos forrajeros como ser la alfalfa, maíz forrajero, sorgo, avena, etc.

3.1.7. Suelo

Los suelos ubicados en Charaja son fuertemente desarrollados; con texturas franco en superficie y arcillosa en profundidad y moderada alcalinidad; modernamente bien drenadas; sin salinidad; moderada profundidad; peligro de anegamiento; erosión ligera a moderada.

Aptitud agrícola restringida a moderada. Suelos franco arenosos en superficie y franco arcillo arenosos en profundidad, a veces compactados y ocasionalmente con estrato

pedregoso a 50 cm; relieve plano, a veces con pendiente 2-5%. Moderadamente bien a imperfectamente drenados (SEDAG, 2005).

3.2. Descripción Sistematizada del Desarrollo del Trabajo Dirigido

3.2.1. Primera Etapa

3.2.1.1. Preparación del Terreno para la Siembra

Para dicha siembra se procedió primero al laboreo de la tierra con la ayuda de maquinaria como ser la rastra y el arado del tractor. Por otra parte se realizó la siembra de las dos variedades Jolla y Ranger, se dio un riego para después realizar la siembra.

3.2.1.2. Semillas

La cantidad de semilla de alfalfa para la siembra es a razón de 20 kg/ha.

3.2.1.3. Siembra de las Variedades de Alfalfa

Para la siembra de la alfalfa se fijó una fecha adecuada la cual no corramos el riesgo de perder su rendimiento por heladas o sequía, una vez previsto se deberá proceder a la siembra al voleo de la semilla y se lo debe de cubrir con rama unas dos o tres pasadas para que cubra la altura adecuada que la semilla necesita para germinar.

Las variedades de alfalfa fueron sembradas el 6 de junio de 2018 en la Estación Experimental de Charaja.

3.2.1.4. Sistema de Riego que se Aplicó en el Cultivo de la Alfalfa

El riego que se aplicó en el cultivo fue el riego por gravedad, el cual se dio cada 7-15 días de acuerdo al clima y los requerimientos del cultivo de la alfalfa.

3.2.1.5. Tiempo en Salir los Primeros Brotes

De acuerdo al método de siembra se pudo observar las primeras hojas falsas, seguidamente las hojas verdaderas (trifoliadas), a los 16 días después de la siembra.

3.2.1.6. Control de Malezas

El control de malezas debido a que el suelo donde se trabajó se tuvo la presencia de malezas tanto de hoja ancha como: el nabo de verano (*Brassica rapa* subsp), Quinoa silvestre (*Chenopodium álbum*), para la cual se realizó un control manual.

3.2.1.7. Identificación de Plagas

Se realizó una identificación visual en cuanto a la respuesta de las dos variedades de alfalfa a plagas y enfermedades que se presentaron en todo el periodo de evaluación

del cultivo. En todo el periodo de experimentación no se presentaron ninguna plaga o enfermedad que pudiera afectar al cultivo.

3.2.1.8. Cosecha al Segundo Corte

Cumpliendo las normas para realizar el corte, alcanzando: a) floración de 10 a 15%, b) rebrotes de la corona, c) envejecimiento o amarillamiento de las hojas basales, el segundo corte se realizó a los 120 días después de la siembra.

3.2.2. Segunda Etapa

En la segunda etapa se realizó el Análisis Estadístico para determinar las variables en estudio.

3.2.2.1. Variable Respuesta

Dentro de la variable respuesta tenemos:

3.2.2.1.1. Variables Respuesta Agronómica

- Altura de plantas al momento del corte en cm = se realizó la medición utilizando una cinta métrica desde el cuello del tallo hasta el ápice terminal, en 10 plantas al azar de cada tratamiento.

- Número de macollos por planta = se realizó el contado de macollos, en 10 plantas al azar de cada variedad.

3.2.2.1.2. Variables Respuesta de Rendimiento

- Rendimiento de materia verde en ton/ha = se calculó el rendimiento de materia verde en ton/ha mediante cinco repeticiones de cada variedad y se calculó mediante fórmulas.
- Rendimiento de materia seca en ton/ha = se calculó el rendimiento de materia seca en ton/ha, con los pesos obtenidos en materia verde de las dos variedades secados al ambiente natural, se calculó mediante fórmulas.
- Porcentaje de Materia Seca = Primeramente se tomó una muestra de 100 gr de materia verde de cada parcela, luego se introdujo la muestra a la estufa la cual se gradúo a 65 °C por un término de 48 horas una vez seca la muestra se pesó nuevamente, con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de materia seca.

3.2.2.2. Análisis Estadístico

Para la elaboración del trabajo dirigido se hizo dos parcelas de (5 x 20 m = 100 m²), donde se realizó 5 muestras diferentes de 1 x 1 m² para obtener pesos de materia verde y para la materia seca se secó las muestras bajo sombra a ambiente natural. Para la altura de plantas (10 plantas al azar), se sacó 10 muestras de altura de 10 plantas al azar de cada parcela.

Para el número de macollos (10 plantas al azar), se contó el número de macollos de 10 plantas de ambas variedades al azar de cada parcela.

Para el porcentaje de materia seca se sacó 100 gr de materia verde de cada variedad, luego se introdujo la muestra a la estufa la cual se gradúo a 65 °C por un término de 48 horas una vez seca la muestra se pesó nuevamente, con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de materia seca mediante fórmulas.

3.2.2.2.1. Media Aritmética

Es el valor resultante que se obtiene al dividir la sumatoria de un conjunto de datos sobre el número total de datos. Sólo es aplicable para el tratamiento de datos cuantitativos (S. Gómez-Biedma, 2001).

También existe la media aritmética de una serie de datos numerosos en este caso primero se agrupa la X en categorías con respectivas frecuencias su fórmula es:

$$x = \frac{\sum Xi Fi}{\sum Fi}$$

Fi: Frecuencia

Xi: Dato enesimo de la serie

3.2.2.2.2. Varianza

Mide la distancia existente entre los valores de la serie y la media. Se calcula como sumatoria de las diferencias al cuadrado entre cada valor y la media multiplicadas por el número de veces que se ha repetido cada valor (S. Gómez-Biedma, 2001).

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

3.2.2.2.3. Desviación Estándar

Es la desviación estándar característica de los individuos con respecto a la media.

Nos da una idea sobre si mayoría de los individuos de una muestra están próximos a la media o discriminados y ésta se define por la siguiente relación (S. Gómez-Biedma, 2001).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

N = Número de datos

Σ = Sumatoria

X_i = Dato enésimo de la serie

3.2.2.2.4. Coeficiente de Variación

El coeficiente de variación permite comparar la dispersión entre dos poblaciones distintas e incluso, comparar la variación producto de dos variables diferentes (que pueden provenir de una misma población).

Equivale a la razón entre la media aritmética y la desviación típica o estándar (Estadística básica) (S. Gómez-Biedma, 2001).

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\%$$

3.2.2.2.5. T de Student

La "t de Student" (tabla 2). Es un parámetro tabulado que depende de los grados de libertad de la muestra (n-1) "GL" y del intervalo de confianza que se quiera (generalmente 95%) (S. Gómez-Biedma, 2001).

$$GL = (n_1 + n_2) - 2$$

Tabla de Distribución de t de Student

Tabla 2. Valores críticos de t ($p= 0.05$, entre paréntesis $p=0.1$).

| gl | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| t | 12.71 | 4.3 | 3.18 | 2.78 | 2.57 | 2.45 | 2.36 | 2.31 | 2.26 |
| | (6.31) | (2.92) | (2.35) | (2.13) | (2.02) | (1.94) | (1.89) | (1.86) | (1.83) |
| gl | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 30 | 50 | α |
| T | 2.23 | 2.18 | 2.14 | 2.12 | 2.1 | 2.09 | 2.04 | 2.01 | 1.96 |
| | (1.81) | (1.78) | (1.76) | (1.75) | (1.73) | (1.72) | (1.70) | (1.68) | (1.64) |

Nota: los valores críticos de t son estimados para una prueba de 2 colas. Para una prueba de una cola se toma el valor que corresponde a $p=0.1$, es decir, el doble del valor de p deseado (0.05).

$T_c > T_t$ Rechaza (S), significa que hay diferencia significativa.

$T_c < T_t$ Acepta (NS), No hay diferencia significativa.

3.2.2.2.6. T Calculada

La prueba de la T se utiliza para comparar dos medias (esperanzas), en dos poblaciones (distribuciones), es decir:

Si se desea rechazar la hipótesis nula, entonces el T calculado debe presentar un valor alto. Según la formula debería haber una diferencia alta entre las medias junto tamaños de muestras grandes, bajo supuesto de igualdad de varianzas (S. Gómez-Biedma, 2001).

Fórmula:

T calculada
$$T_c = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$S_{x_1 - x_2} = \sqrt{(S^2_p/n_1) + (S^2_p/n_2)}$$

$$S^2_p = (n_1 - 1) S^2_{1} + (n_2 - 1) S^2_{2} / n_1 + n_2 - 2$$

3.3. Métodos, Técnicas y Materiales a ser Implementados en el Trabajo Dirigido

3.3.1. Características y Alcances del Trabajo Dirigido

El trabajo dirigido tuvo un alcance de poder determinar la adaptación y el rendimiento de la variedad Jolla y la variedad Ranger, en cuanto a materia verde como en materia seca de las dos variedades de alfalfa. El área de acción donde se ejecutó el presente trabajo fue en la comunidad de Charaja, ubicada en el municipio de Uriondo provincia Avilés del departamento de Tarija a 50 km de la ciudad capital.

3.3.2. Técnicas a ser Empleadas en el Trabajo Dirigido

Se realizó una observación de información recabada por el SEDAG, se hizo el trabajo de campo después de tener los datos necesarios se procedió a hacer el corte en materia verde, toma de alturas, numero de macollos por planta. Una vez teniendo los resultados se realizó los cálculos, mediante un análisis estadístico para poder responder las variables.

3.3.3. Materiales

3.3.3.1. Material de campo

- Flexo metro, estacas
- Registro de campo
- Cámara fotográfica
- Balanza
- Segadora manual
- Letreros de identificación

3.3.3.2. Herramientas

- Azadón
- Rastrillo

3.3.3.3. Materiales de Gabinete

- Computadora
- Impresora
- Manual de texto

4. Resultados

4.1. Presentación e Interpretación de los Resultados Obtenidos

El presente trabajo dirigido se realizó en la estación experimental de Charaja del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario), donde se llevó a cabo la siembra de campo de las dos variedades, también se recogió datos y muestras con las cuales se realizó el trabajo de investigación.

4.2. Porcentaje para Determinar la Materia Seca de las Variedades

4.2.1. Variedad Jolla

Primeramente se tomó una muestra de forraje de 100 gr de materia verde de la parcela, luego se introdujo la muestra a la estufa la cual se gradúa a 65 °C por un término de 48 horas, una vez seca la muestra se pesó nuevamente, con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de materia seca mediante la siguiente fórmula.

El peso inicial fueron 100 gramos y el peso en seco fue de 34 gramos, la fórmula sería la siguiente:

$$100 - [(100 - 34) / 100] \times 100 = 34\% \text{ de Materia Seca.}$$

4.2.2. Variedad Ranger

Primeramente se tomó una muestra de forraje de 100 gr de materia verde de la parcela, luego se introdujo la muestra a la estufa la cual se gradúa a 65 °C por un término de 48 horas, una vez seca la muestra se pesó nuevamente, con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de materia seca mediante la siguiente fórmula:

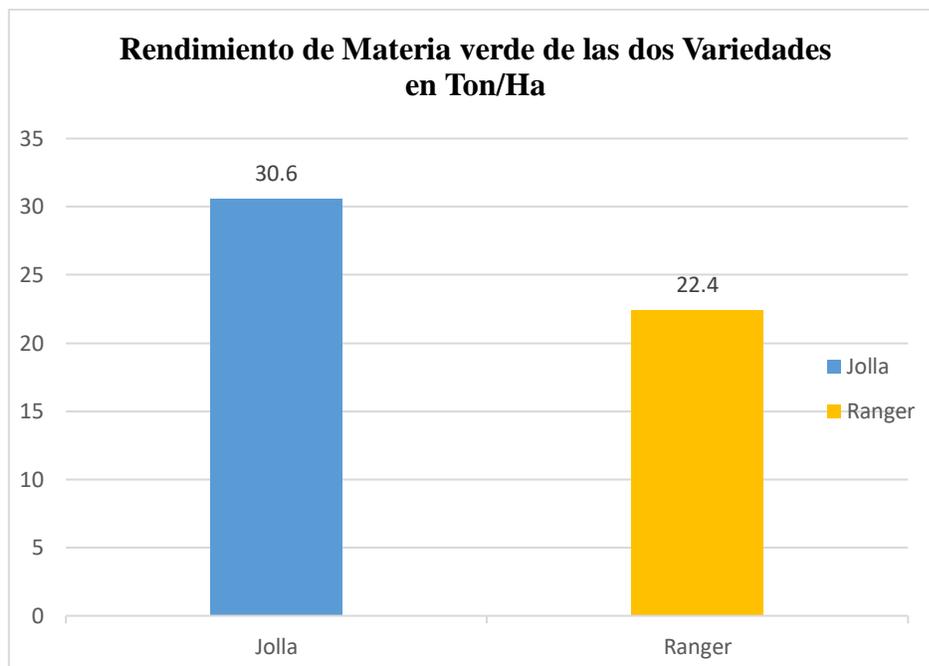
El peso inicial fueron 100 gramos y el peso en seco fue de 30 gr, la fórmula sería la siguiente:

$$100 - [(100 - 30) / 100] \times 100 = 30\% \text{ de Materia Seca.}$$

4.3. Rendimiento de Materia Verde en Ton/Ha

Para el rendimiento de materia verde se tomó de cinco muestras al azar de cada parcela las cuales se sacó la media de cada variedad convirtiendo en Ton/Ha.

Gráfica N° 1 Rendimiento de Materia Verde de las dos Variedades en Ton/Ha



Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de medias del peso de materia verde la variedad Jolla tiene un peso de 30,6 Ton/Ha con mayor rendimiento seguida la variedad Ranger con un peso de 22,4 Ton/Ha.

Cuadro N° 3 Rendimiento de Materia Verde en Ton/Ha

| Variedades | \bar{X} | S^2 | S | CV % |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------|--------------|
| Jolla | 30,60 | 1,8 | 1,34 | 4,38% |

| | | | | |
|---------------|--------------|------------|-------------|---------------|
| Ranger | 22,40 | 6,3 | 2,51 | 11,21% |
|---------------|--------------|------------|-------------|---------------|

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados en rendimiento de materia verde se tiene una media de la variedad Jolla de 30,60 Ton/Ha y de la variedad Ranger de 22,40 Ton/Ha en materia verde.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 4,38% y la confiabilidad de 95,62%, en la variedad Ranger se tiene un error de 11,21% y la confiabilidad de 88,79%.

Según datos obtenidos por Copa (2018), reportó el rendimiento materia verde de otras variedades de alfalfa que alcanzan un 24 Ton/Ha y 8 Ton/Ha, siendo estos menores a la variedad Jolla y mayores a la variedad Ranger, probablemente tenga su influencia la variedad utilizada en los ensayos.

Cuadro N° 4 Comparación de Medias de Materia Verde en Ton/Ha de la Variedad Jolla y Ranger

| Variedades | Rendimiento Promedio de | Tc | Tt | Significancia al 95 % |
|-------------------|--------------------------------|-----------|-----------|------------------------------|
|-------------------|--------------------------------|-----------|-----------|------------------------------|

| | Materia Verde en Ton/Ha | | | |
|---------------|------------------------------------|-------------|-------------|----------|
| Jolla | 30,60 | 6,46 | 2,31 | S |
| Ranger | 22,40 | | | |

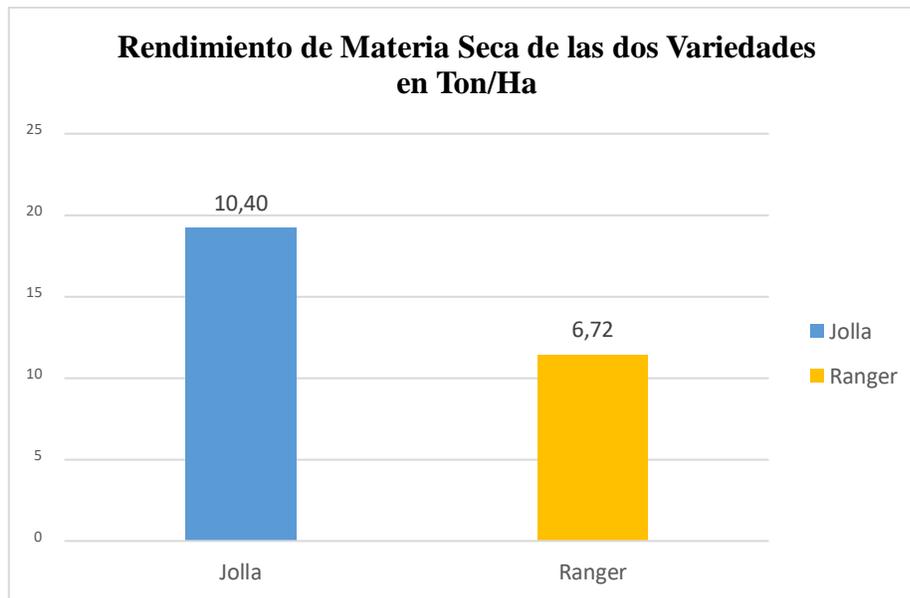
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al análisis estadístico hay diferencia significativa en cuanto a los rendimientos de materia verde entre las dos variedades, esto quiere decir que no son iguales.

4.4. Rendimiento de Materia Seca en Ton/Ha

Con los pesos obtenidos en materia verde, calculamos el porcentaje para la variedad Jolla con 34% y de la variedad Ranger de 30% de materia seca en laboratorio, de esa manera sacamos el rendimiento de materia seca en Ton/Ha para las dos variedades en estudio.

Gráfica N° 2 Rendimiento de Materia Seca de las dos Variedades en Ton/Ha



Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de medias del peso de materia seca la variedad Jolla tiene mayor rendimiento seguida la variedad Ranger.

Cuadro N° 5 Rendimiento de Materia Seca en Ton/Ha

| Variedades | \bar{X} | S^2 | S | CV % |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------|----------------|
| Jolla | 10,40 | 0,21 | 0,46 | 4,42 % |
| Ranger | 6,72 | 0,57 | 0,75 | 11,16 % |

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados en rendimiento de materia seca se tiene una media de la variedad Jolla de 10,40 Ton/Ha y de la variedad Ranger de 6,72 Ton/Ha en materia seca.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 4,42 % y la confiabilidad de 95,58 %, en la variedad Ranger se tiene un error de 11,16 % y la confiabilidad de 88,84 %.

Según datos obtenidos por Cabrera (2004), reportó el rendimiento de materia seca de otras variedades de alfalfa que alcanzan en el segundo corte de 22,3 Ton/Ha y 19,7 Ton/Ha, siendo estos mayores a los obtenidos en nuestro trabajo.

Cuadro N° 6 Comparación de Medias de Materia Seca en Ton/Ha de la Variedad Jolla y Ranger

| Variedades | Rendimiento Promedio de Materia Seca en Ton/Ha | Tc | Tt | Significancia al 95 % |
|-------------------|---|-------------|-------------|------------------------------|
| Jolla | 10,40 | 9,44 | 2,31 | S |
| Ranger | 6,72 | | | |

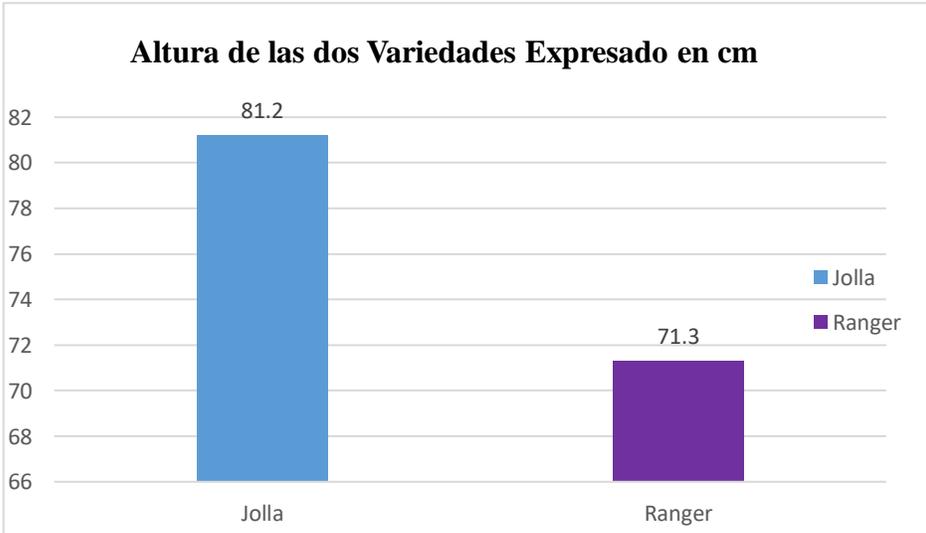
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al análisis estadístico hay diferencia significativa en cuanto a los rendimientos de materia seca entre las dos variedades, esto quiere decir que no son iguales.

4.5. Altura de Plantas de las dos Variedades de Alfalfa al Momento del Corte Expresada en cm. (10 Plantas al Azar)

Para la altura de plantas se tomó la altura de 10 plantas al azar antes del segundo corte de cada parcela, expresados en cm con esos datos sacamos una media para realizar los cálculos.

Gráfica N° 3 Altura de las dos Variedades Expresado en cm



Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de medias de las alturas de las plantas la variedad Jolla tiene mayor altura con una media de 81,2 cm seguida la variedad Ranger con una altura de 71,3 cm

Cuadro N° 7 Altura Expresado en cm. de las dos Variedades

| Variedades | \bar{X} | S² | S | CV % |
|-------------------|-----------------------------|----------------------|-------------|--------------|
| Jolla | 81,2 | 32,4 | 5,69 | 7,00% |
| Ranger | 71,3 | 46,03 | 6,78 | 9,51% |

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados de alturas de plantas (10 plantas al azar), se tiene una media de la variedad Jolla de 81,2 cm seguida la variedad Ranger con 71,3 cm.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 7,00% y la confiabilidad de 93%, en la variedad Ranger se tiene un error de 9,51% y la confiabilidad de 90,49%.

Según datos obtenidos por Cabrera (2004), reportó las alturas de otras variedades de alfalfa, su mejor altura es de 26,8 cm, y su menor altura 19,5 cm siendo estos menores

a los obtenidos en nuestro trabajo, probablemente tenga su influencia la variedad utilizada en los ensayos.

Cuadro N° 8 Comparación de Medias Expresados en cm. de la Variedad Jolla y Ranger

| Variedades | Altura en cm de las dos Variedades | Tc | Tt | Significancia al 95 % |
|-------------------|---|------------|-------------|------------------------------|
| Jolla | 81,2 | 2,5 | 2,31 | S |
| Ranger | 71,3 | | | |

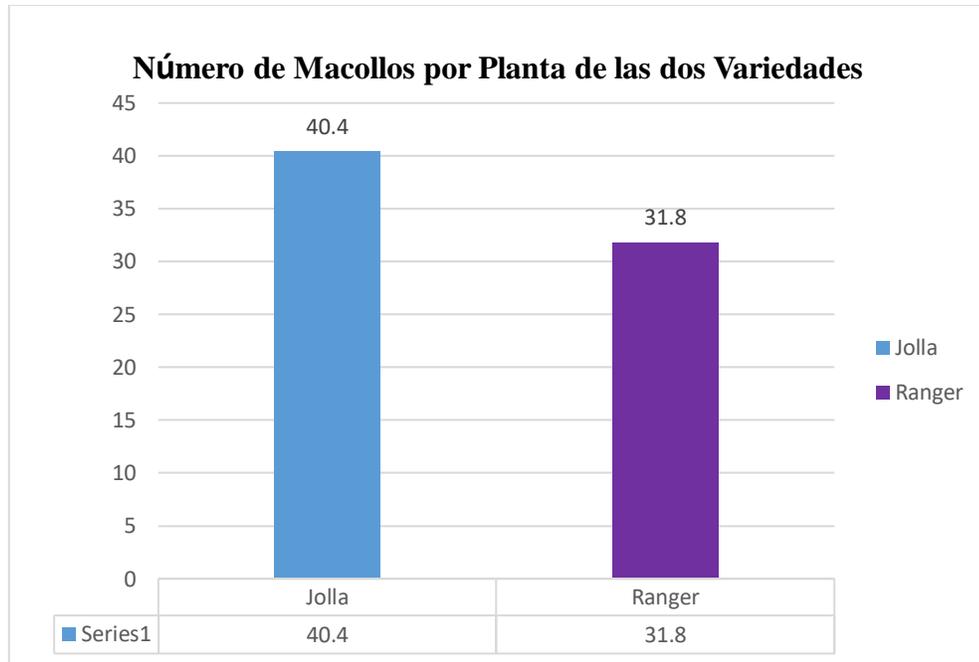
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al análisis estadístico hay diferencia significativa en cuanto a la altura de plantas entre las dos variedades, esto quiere decir que no son iguales.

4.6. Número de Macollos por Planta de las dos Variedades (10 Plantas Al Azar)

Para obtener el número de macollos por planta se contó los macollos por planta de 10 plantas al azar de cada parcela, con los datos obtenidos se realizó los cálculos.

Gráfica N° 4 Número de Macollos por Planta de las dos Variedades



Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de medias del número de macollos por plantas la variedad Jolla tiene mayor número de macollos con una media de 40,4, seguida la variedad Ranger con un número de macollos por plantas de 31,8.

Cuadro N° 9 Número de Macollos de las dos Variedades

| Variedades | \bar{X} | S^2 | S | CV % |
|------------|-----------|-------|---|------|
| | | | | |

| | | | | |
|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Jolla | 40,4 | 46,6 | 6,83 | 16,91% |
| Ranger | 31,8 | 26,9 | 5,19 | 16,32% |

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados del número de macollos por plantas (10 plantas al azar), se tiene una media de la variedad Jolla de 40,4 número de macollos seguida la variedad Ranger con 31,8 número de macollos.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 16,91% y la confiabilidad de 83,09%, y en la variedad Ranger se tiene un error de 16,32 % y la confiabilidad de 83,68%.

Según datos obtenidos por Copa (2018), reportó el número de macollos al segundo corte de otras variedades de alfalfa, su mejor número fue de 30 macollos, y su menor número fue 21 macollos siendo estos menores a los obtenidos en nuestro trabajo, probablemente tenga su influencia la variedad utilizada en los ensayos.

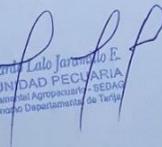
Cuadro N° 10 Comparación de Medias del Número de Macollos de la Variedad Jolla y Ranger

| Variedades | Número de Macollos por Planta | Tc | Tt | Significancia al 95 % |
|-------------------|--|-------------|-------------|----------------------------------|
| Jolla | 40,4 | 2,25 | 2,31 | NS |
| Ranger | 31,8 | | | |

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al análisis estadístico se acepta (NS), No hay diferencia significativa en el número de macollos de las dos variedades.

4.7. Informe de la Institución sobre la Eficacia de la Intervención Profesional

| | | |
|--|---|---|
|  <p>GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA Juntos por un Nuevo Tiempo!</p> | <p>SERVICIO DEPARTAMENTAL AGROPECUARIO - TARIJA</p> |  <p>SEDAG - TARIJA</p> |
| <p>Tarija 11 de marzo de 2019</p> | | |
| <p>Señor: Ing. Fredy Castro Salinas Director departamental de producción y fitotecnia FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES UNIVERSIDAD AUTONONOMA JUAN MISAEL SARACHO</p> | | |
| <p><u>Presente.-</u></p> | | |
| <hr/> <p>Ref.: informe de trabajo dirigido del señor Lucio Nelson Tolaba Vera egresado de la facultad de ciencias agrícolas y forestales de la U.A.J.M.S.</p> | | |
| <p>De mi mayor consideración:</p> | | |
| <p>A través del Proyecto Implementación Centro de Mejoramiento Genético de Ganado Bovino en el Valle Central del Departamento de Tarija, tengo a bien dirigirme a su persona, con el propósito de informarle que el egresado, realizo el trabajo dirigido con nuestra institución, titulado “Rendimiento comparativo en materia verde y materia seca de dos variedades de alfalfa (Medicago Sativa L.) Al segundo corte en la comunidad de charaja”, quien cumplió satisfactoriamente con todas las tareas, actividades y requisitos que se le encomendó.</p> | | |
| <p>Es por esto que el proyecto centro de mejoramiento genético de ganado bovino en el valle central del Departamento de Tarija, certifica que el trabajo dirigido realizado por el egresado Lucio Nelson Tolaba Vera con CI 10623855, fue satisfactorio y se recomienda que continúe con los tramites respectivos. Sin otro particular, me despido atentamente.</p> | | |
| <p>M.V.Z. Eduardo Lalo Jaramila E. JEFE DE UNIDAD PECUARIA Servicio Departamental Agropecuario - SEDAG Gobierno Autónomo Departamental de Tarija</p>  | | |
| <hr/> <p>Dirección: Calle Comercio *Teléfono: 66-43950 / 66-49940 *Página Web: www.sedag.tarija.gob.bo Tarija-Bolivia</p> | | |

5. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede citar las siguientes conclusiones:

1. De acuerdo al porcentaje de materia seca se obtuvo un porcentaje de la variedad Jolla de 34%, y de la variedad Ranger de 30 % de materia seca de acuerdo a resultados en laboratorio del SEDAG.
2. En los resultados del rendimiento de materia verde se tiene una media de la variedad Jolla de 30,60 Ton/Ha y de la variedad Ranger de 22,40 Ton/Ha en materia verde.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 4,38% y la confiabilidad de 95,62%, en la variedad Ranger se tiene un error de 11,21% y la confiabilidad de 88,79%.

3. En los resultados del rendimiento de materia seca se tiene una media de la variedad Jolla de 10,40 Ton/Ha y de la variedad Ranger de 6,72 Ton/Ha en materia seca.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 4,42 % y la confiabilidad de 95,58 %, en la variedad Ranger se tiene un error de 11,16 % y la confiabilidad de 88,84 %.

4. En los resultados de alturas de plantas (10 plantas al azar), se tiene una media de la variedad Jolla de 81,2 cm seguida la variedad Ranger con 71,3 cm.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 7,00% y la confiabilidad de 93%, en la variedad Ranger se tiene un error de 9,51% y la confiabilidad de 90,49%.

5. En los resultados del número de macollos por plantas (10 plantas al azar), se tiene una media de la variedad Jolla de 40,4 macollos por planta, seguida la variedad Ranger con 31,8 macollos por planta.

En el coeficiente de variación se tiene un error en la variedad Jolla de 16,91% y la confiabilidad de 83,09%, y en la variedad Ranger se tiene un error de 16,32% y la confiabilidad de 83,68%.

6. Recomendaciones

Según los resultados obtenidos se menciona algunas recomendaciones:

1. Si se cuenta con riego, la siembra debe realizarse en otoño, ya que de este modo, el control de malezas será más factible, y el cultivo estará ya establecido para la época de mayor producción que es en primavera y verano. De no ser posible la siembra en otoño, la presencia de malezas deberá ser eliminada antes de la siembra.
2. De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda sembrar variedades que sean adaptables a la zona, siempre cumpliendo con los requerimientos los cuidados de la alfalfa de ese modo se podrá tener buenos rendimientos de la alfalfa tanto en materia verde como en materia seca, así para poder tener mayor producción de bovinos y en tiempos de sequía.

3. Se recomienda continuar con las investigaciones con nuevas variedades de ese modo se podrá tener otros resultados y así poder hacer conocer a los comunarios y a las comunidades aledañas que variedades de alfalfa son las de mejor rendimiento, tanto en materia verde como en materia seca.