

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE CORTE DE AVENA FORRAJERA
(*Avena sativa L.*) EN EL C.I.P. ILLPA, PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

EDWIN ZEA APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN EN TROPICULTURA

Promoción: 2016 II

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE CORTE DE AVENA (*Avena sativa L.*)
FORRAJERA EN EL C.I.P. ILLPA, PUNO

TESIS

PRESENTADA POR:

EDWIN ZEA APAZA



PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN EN TROPICULTURA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: MIÉRCOLES 20 DE DICIEMBRE DE 2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

D.Sc. JAVIER MAMANI PAREDES

PRIMER MIEMBRO

:

Ing. M.Sc. MANUEL ALFREDO CALLOHUANCA PARIAPAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:

Ing. M.Sc. JULIO MAYTA QUISPE

DIRECTOR / ASESOR

:

Ing. M.Sc. DAWES RAMOS ALATA

PUNO – PERU
2017

Área : Ciencias agrícolas

Tema : Economía, Innovación y extensión agraria

DEDICATORIA

A Dios por darme la luz de la vida y ser la fe que me reconforta para seguir adelante, ayudándome superar barreras y darme la felicidad para vivir siempre con alegría.

Con amor, gratitud y reconocimiento a mis padres: Esteban Zea y Basilia Apaza por su inmenso sacrificio y apoyo incondicional durante mi formación profesional.

Con amor, gratitud y reconocimiento a mis padres: Esteban Zea y Basilia Apaza por su comprensión y paciencia que tuvieron conmigo.

Con amor en especial a mi musa inspiradora Ruth Vanesa quien es mi aliento para seguir adelante, por su comprensión y apoyo incondicional, en todo momento.

A mis queridos hermanos: Hermelinda, Rolando, Reyna, Reynaldo y Nilda; quienes me apoyaron incondicionalmente y en todo momento de mi formación profesional.

Edwin Zea Apaza

AGRADECIMIENTO

- *A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, que gracias a las enseñanzas de sus docentes que forman profesionales de gran sabiduría científica y técnica en las ciencias de la Ingeniería Agronómica.*
- *Al Ing. M.Sc. DAWES RAMOS ALATA, por su iniciativa de realizar el presente trabajo y su apoyo profesional incondicional en las difentes etapas del trabajo de investigación, por sus valiosos consejos y observaciones como director.*
- *A los miembros del jurado D.Sc. JAVIER MAMANI PAREDES, Ing. M.Sc. MANUEL ALFREDO CALLOHUANCA PARIAPAZA y al Ing. M.Sc. JULIO MAYTA QUISPE, por la revisión y enriquecimiento de esta tesis.*
- *A todas las personas que directa o indirectamente intervinieron en la realización de esta tesis.*

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	9
I. INTRODUCCIÓN	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1. Avena forrajera	13
2.1.1. Clasificación taxonómica	13
2.1.2. Características botánicas.....	13
2.1.3. Condiciones ecológicas	14
2.1.4. Variedades de avena forrajera y periodo	14
2.1.5. Tecnología del cultivo	15
2.1.6. Usos y valores nutritivos	16
2.2. Mecanización de la cosecha de cultivos forrajeros	16
2.3. Sistema de cosecha de forrajes.....	17
2.3.1. Segado de las plantas con segadoras	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Ubicación del lugar de investigación	22
3.2. Tipo de investigación	22
3.3. Variables de respuesta	22
3.4. Diseño estadístico.....	22
3.5. Maquinaria y equipos.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Rendimiento ha/h en el corte de avena forrajera	27
4.2. Costos de producción de avena forrajera con tres sistemas de corte .	31
4.3. Cantidad de pacas por hora de avena forrajera.....	33
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS	41

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tractor Agrícola New Holland TD 95D 2012	24
Figura 2. Segadora rotativa de tambor.....	25
Figura 3. Motoguadaña Honda.....	25
Figura 4. Sistema semi mecanizado de corte de forraje	26
Figura 5. Segado manual con hoz	26
Figura 6. Rendimiento en el corte de avena forrajera (ha/h) por variedad de avena.	30
Figura 7. Rendimiento en el corte de avena forrajera (ha/h) tratamiento evaluado.....	31
Figura 8. Cantidad de pacas/hora de avena forrajera por tratamiento evaluado.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. ANVA para rendimiento ha/h en el corte de avena forrajera	27
Tabla 2. Prueba de comparación de medias de Tukey para factor sistemas de cosecha sobre rendimiento en el corte de avena forrajera.....	29
Tabla 3. Resumen de costos de en el segado y empacado de avena forrajeras	32
Tabla 4. ANVA para cantidad de pacas por hora de avena forrajera	34
Tabla 5. Prueba de comparación de medias de Tukey para factor sistemas de cosecha sobre cantidad de pacas/hora de avena forrajera	35
Tabla 6. Prueba de comparación de medias de Tukey para factor variedad de avena sobre cantidad de pacas/hora de avena forrajera	35
Tabla 7. Datos de evaluación de Rendimiento (ha/h) en el corte de avena forrajera.....	41
Tabla 8. Datos de evaluación de Número de pacas/h.....	41
Tabla 9. Datos de evaluación de Número de pacas/ha.....	41
Tabla 10. Costos de Producción del tratamiento mecanizado S1V1.....	42
Tabla 11. Costos de Producción del tratamiento mecanizado S1V2.....	43
Tabla 12. Costos de Producción del tratamiento semi mecanizado S2V1	44
Tabla 13. Costos de Producción del tratamiento semi mecanizado S2V2	45
Tabla 14. Costos de Producción del tratamiento de corte manual S3V1	46
Tabla 15. Costos de Producción del tratamiento de corte manual S3V2	47

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- C.V. = Coeficiente de variación
- C.M. = Cuadrados medios
- F.V. = Fuente de variabilidad
- F_c = F calculada
- F_t = F tabular
- S.C. = Suma de cuadrados
- S1 = Mecanizado con segadora rotativa de tambor
- S2 = Semi mecanizado con motoguadaña
- S3 = Tradicional con segadera de mano
- V1 = Africana INIA 902
- V2 = Vilcanota 1 INIA 904
- n.s. = No significativo
- % = Porcentaje
- * = Es significativo
- ** = Es altamente significativo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Illpa, durante la campaña agrícola 2016- 2017, propiedad de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno cuya ubicación en el distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno. En las coordenadas; Sur 15°42' 37" de latitud y Oeste 70° 04' 56" de longitud y a una altitud de 3822 m.s.n.m. Los objetivos en estudio fueron: a) Determinar el sistema de mayor rendimiento en ha/h y h/ha en el corte de avena forrajera en el CIP Illpa. b) Determinar el sistema que realice mayor número de pacas de avena forrajera en el CIP Illpa. y c) Determinar el sistema de menor costo de producción y mayor R B/C en el segado de avena forrajera s. /h. El tipo de investigación fue con enfoque cuantitativo de corte experimental desarrollando investigación a nivel explicativo. Los factores en estudio fueron: Sistemas de corte de forraje. Siendo los sub- niveles; mecanizado con segadora rotativa de tambor (S1), semi mecanizado con motoguadaña (S2) y Tradicional con segadora de mano (S3) y Variedades de avena Africana INIA 902 (V1) y Vilcanota I INIA 904 (V2). Para el análisis estadístico se estableció el experimento utilizando un diseño completamente al azar. El número de repeticiones por tratamiento corresponderán a tres parcelas. Las variables de respuesta fueron: Rendimiento de corte en h/ha. Costo operativo soles/h. y Número de pacas/ha por sistema de corte. Los resultados obtenidos fueron: En el rendimiento en el corte de avena forrajera (h/ha) por tratamiento evaluado, el tratamiento conformado por el sistema "Mecanizado con segadora rotativa de tambor" en la variedad de avena "Vilcanota 1 INIA 904" con 0.486 ha/h,(2.05 h/ha) y de 0.439 ha/h (2.27 h/ha), en la variedad "Africana INIA 902". El menor rendimiento en el corte de avena forrajera fue con el sistema "Tradicional con segadora de mano" en las variedades "Vilcanota 1 INIA 904" con 0.010 ha/h (100 h/ha) y en la variedad "Africana INIA 902" con 0.009 ha/h (111.11 h/ha); En costo de producción, el tratamiento conformado por el sistema tradicional con segadora de mano en la variedad "Africana INIA 902" tuvo mayor costo de inversión con 4633.62 S/ha y el mas en costo de producción fue el sistema Mecanizado con segadora rotativa de tambor con la variedad "Africana INIA 902" 3402.13 S/ha; La mayor cantidad de pacas de avena forrajera (pacas/h) por tratamiento evaluado, se logró con el tratamiento conformado por el sistema "Mecanizado con segadora rotativa de tambor" en la variedad de avena "Africana INIA 902" con 76.16 pacas/h, y de 65.87 pacas/h en la variedad "Vilcanota 1 INIA 904". La menor cantidad de pacas fue con el sistema "Tradicional con segadora de mano" en las variedades "Africana INIA 902" con 42.29 pacas/h y en la variedad "Vilcanota 1 INIA 904" con 41.67 pacas/h.

Palabras clave: Corte de forraje, costos, pacas, rendimiento, variedad de avena.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Centre of research and production Illpa, during the agricultural campaign 2016- 2017, owned by the Universidad Nacional of the Altiplano - Puno whose location in the District of Paucarcolla, province and Department of Puno. At the coordinates; South 15 ° 42' 37 "latitude and West 70 ° 04' 56 ' longitude and altitude of 3822 m.s.n.m. Study objectives were: a) determine the higher performance system in ha/ h and h / ha on fodder oats in the CIP Illpa cut. b) determine the system being carried out more bales of fodder oats in the CIP Illpa. and c) determine the system lower cost of production and greater R B /C in the mowing of oat forage s. /h. The type of investigation was with quantitative approach of experimental developing explanatory research. Factors in the study were: forage cutting systems. Being the sub - levels; machining Rotary mower drum (S1), semi machining with trimmer (S2) and traditional with sickle in hand (S3) and varieties of oat African 902 INIA (V1) and Vilcanota I INIA 904 (V2). Statistical analysis for the experiment was established using a completely randomized design. The number of repetitions per treatment correspond to three plots. The response variables were: Cutting performance in h/ha. Operating cost Suns/h. and number of bales/ha per cutting system. The results were: The performance in cutting forage oats (h / ha) by evaluated treatment, the treatment made by the system "Machining with rotary drum mower" in variety of oats "Vilcanota 1 904 INIA" with 0.486 ha / h,(2.05 h/ha) and 0.439 ha / h (2.27 h / ha), in the variety "African INIA 902". The lower yield in forage oats cut was with the system "Traditional with hand mower" in the "Vilcanota 1 904 INIA" varieties with 0.010 ha / h (100 h / ha) and the variety "African 902 INIA" with 0.009 ha / h (111.11 h/ha); Cost of production, the treatment consisting of the traditional system with Reaper's hand in variety African INIA 902 "had greater cost investment with 4633.62 S / ha and the cost of production was the machining system with rotary mower drum with the variety of "African INIA 902" 3402.13 S / ha Many bales of forage oats (bales/h) evaluated treatment, was achieved with the treatment consisting of the system "Machining with rotary drum mower" in variety of oats "African 902 INIA" with 76.16 bales/h, and 65.87 bales/h in the "Vilcanota 1 904 INIA" variety Fewer bales was with the system "Traditional with hand mower" in varieties "African 902 INIA" with 42.29 bales/h and in the "Vilcanota 1 904 INIA" variety with 41.67 bales/h.

Key words: forage cutting, costs, variety of oats, Bale, performance.

I. INTRODUCCIÓN

La conducción del cultivo de avena forrajera es una tarea de vital importancia dentro de las actividades de producción animal, obviamente esto dependerá de la especie, cantidad y clase de animales a alimentar; además tener presente el sistema de producción (estabulado, semi-estabulado o extensivo). El manejo del cultivo de avena forrajera es relativamente sencillo, al respecto se han realizado diferentes trabajos de investigación y producto de ello se han generado alternativas tecnológicas de tipo tradicional y mecanizado. El objetivo de esta tesis es satisfacer la demanda tecnológica de los productores de la Región de Puno, que permita favorecer al incremento de la productividad de forrajes en el altiplano puneño, adquirir los conocimientos sobre la conservación en forma de ensilado y henificado, mejorando los requerimientos alimenticios para la ganadería principalmente de vacunos de leche, que en los últimos años ha progresado notoriamente (Argote y Ruiz, 2011).

Puno es considerado capital ganadera del Perú por consiguiente la demanda de alimentos para el ganado es enorme, más aun para la producción de vacunos de leche y carne la avena en forma de heno es un alimento complementario el cual debe ser cosechado oportunamente para su manejo en forma de pacas de avena.

El uso de maquinaria agrícola en su rama de equipos forrajeros, es la parte donde se tiene el estudio de los equipos de corte, recolección y acondicionamiento para su conservación como forraje; el incremento de las áreas productivas dedicadas a la producción de avena y otras especies forrajeras demandan de maquinaria para su cosecha y recolección donde la oferta de tractor con segadora rotativas de tambor es muy baja, y la aparición y adaptación de las desbrozadoras manuales llamadas también motoguadañas ha permitido al agricultor pequeño y mediano poder cortar en el momento más oportuno sus forrajes, estando estos dos sistemas motorizados no evaluados ni medidos en su rendimiento horario ni costos de operación por tanto esa de interés la selección, operación, de la maquinaria que resulte deficiente o que

haya terminado su ciclo, de tal manera que se permita ser más eficientes en el proceso productivo (Torres, 2007).

Cierto es, que con la utilización de maquinaria propia para el enfarde de los forrajes y con forme a los datos de la unidad de producción sujeta de estudio se logra una disminución de casi un 40% en los costos de producción, que obviamente, se traducen en una mayor rentabilidad. Con la situación actual del proyecto sin realizar maquilas, no se alcanza a recuperar la inversión realizada para la adquisición del equipo, por lo que se requiere de que se maquile ha otros productores, por lo tanto se concluye que en el éxito o fracaso de un proyecto de esta índole se tiene mucha relación con la escala de producción (Torres, 2007)

Por lo tanto, los objetivos planteados fueron:

Objetivo general:

Determinar el sistema más efectivo en el corte y empaçado de avena forrajera en el CIP Illpa.

Objetivos específicos:

- Determinar el sistema de mayor rendimiento ha/h en el corte de avena forrajera en el CIP Illpa.
- Determinar el sistema que realice mayor número de pacas de avena forrajera en el CIP Illpa.
- Determinar el sistema de menor costo de producción y mayor Relación Beneficio/Costo en el segado de avena forrajera s. /h.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Avena forrajera

Avena forrajera La Avena (*Avena sativa L.*) es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Posee raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales; los tallos son gruesos y rectos, pueden variar de medio metro hasta metro y medio, están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos; las hojas son planas y alargadas; su borde libre es dentado, el limbo de la hoja es estrecho y largo; la flor es un racimo de espiguillas, situadas sobre largos pedúnculos y el fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas (Contreras, 2014).

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central. La historia de su cultivo es más bien desconocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que, antes de ser cultivada, la avena fue considerada como una mala hierba de estos cereales. Los 5 primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios. Los restos más antiguos encontrados de cultivos de avena se localizan en Europa Central, y están datadas de la Edad del Bronce (Contreras, 2014).

2.1.1. Clasificación taxonómica

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Genero	:	Avena
Especie	:	Avena sativa L.

2.1.2. Características botánicas

Raíz: Es una planta de raíces reticulares, potentes y más abundantes que en el resto de los cereales. Tallo: Su tallo es grueso y recto con poca resistencia al

vuelco, su longitud puede variar de 50 cm a un metro y medio. Hojas: Posee hojas lanceoladas de hasta unos 4 cm de longitud son planas y alargadas, con un limbo estrecho y largo de color verde oscuro. Flores: Las flores aparecen en espigas, pero lo que más se conocen son los granos que maduran sobre la misma espiga alcanzan 1,5 cm y presentan una forma bastante alargada y estrecha. Sus flores se presentan en espigas de dos o tres de ellas; Fruto: El fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas Ubicación Geográfica: En la producción mundial de cereales la avena ocupa el quinto lugar, siendo el cereal de invierno de mayor importancia en los climas fríos del hemisferio norte.

2.1.3. Condiciones ecológicas

El cultivo de avena para obtener un rendimiento forrajero óptimo necesita ciertas condiciones ambientales tales como la humedad relativa que debe variar entre 60 a 75 %, esta especie se cultiva entre altitudes de 3,812 a 4,200 m.s.n.m. Requiere una precipitación de 500 a 700 mm para un desarrollo y rendimiento adecuado; la temperatura máxima debe variar entre 16 a 17 °C y una mínima de 6 a 8 °C (Argote y Ruiz, 2011).

El suelo es otro factor determinante para el éxito o fracaso del cultivo de avena forrajera, prefiere suelos profundos, con buen contenido de materia orgánica y de textura franco arcilloso; la avena se puede sembrar en zonas de pampa y laderas con pendiente de 0 a 20%, el pH Alcalino: 7.3 a 8.0, aunque puede tolerar suelos con tendencia ácida (pH: 5.5 a 6.8) (Argote y Ruiz, 2011).

La avena forrajera está adaptado a clima semi seco y frío, desarrollándose mejor en las zonas agroecológicas circunlacustre, suni o altiplano de la región de Puno (Argote y Ruiz, 2011).

2.1.4. Variedades de avena forrajera y periodo

Entre las variedades promisorias para el altiplano de Puno tenemos: INIA-902 Africana, Vilcanota 1 INIA 904, Tayko y Negra local. Otras variedades que pueden sembrarse son la Cayuse, Gaviota, Strigosa y Mantaro 15. La duración del ciclo vegetativo de la meses, generalmente desde Noviembre a Abril; sin

embargo, este período vegetativo depende mucho de la variedad, es decir existen variedades tardías, semi precoces (Argote y Ruiz, 2011).

La avena debe ser cultivada después de cañihua o quinua, recomendándose la siguiente rotación cíclica: – quinua o cañihua – avena forrajera – haba o tarhui. Otra recomendación basada en la experiencia de manejo de forrajes en Puno, es que la avena se puede sembrar después de papa o muchas veces puede sembrarse en terreno de romper (Argote y Ruiz, 2011).

2.1.5. Tecnología del cultivo

Argote y Ruiz (2011), manifiestan lo siguiente:

Preparación del terreno

Para lograr una buena preparación del terreno donde será instalado el cultivo, se recomienda lo siguiente: elección del terreno, época de preparación del suelo, aradura y rastrado o mullido.

Siembra

La época oportuna para la siembra de avena forrajera es entre los meses de Octubre y Noviembre, dependiendo de la presencia de lluvias que favorece la germinación de la semilla. Para lograr una buena siembra es recomendable tener en cuenta lo siguiente: Semilla (95 a 98 % de poder germinativo), cantidad de semilla (80 a 120 kg/ha), Surcado (25 a 30 centímetros), desinfección de la semilla (Vitavax u Homy a la dosis de 250 gramos por cada 100 kilos de semilla), Métodos de Siembra (en línea o al voleo), Tapado (una pasada de rastra).

Fertilización

El abonamiento del suelo debe ser efectuada de acuerdo a las recomendaciones formuladas en el resultado de análisis de fertilidad, que clasifica como suelo pobre, rico o medio.

Labores culturales

Las labores culturales en este cultivo se realizan en relación directa con las condiciones climatológicas que se presentan durante el ciclo vegetativo y según la incidencia de malezas, plagas y enfermedades y otros factores negativos que afecten el normal desarrollo de la planta. Para las condiciones de Puno se recomienda lo siguiente: Deshierbo, Fertilización complementaria (Benito, 2013).

2.1.6. Usos y valores nutritivos

Usos: El grano de avena se emplea principalmente en la alimentación del ganado, aunque también es utilizada como planta forrajera, en pastoreo, heno o ensilado, sola o con leguminosas forrajeras. La paja de avena está considerada como muy buena para el ganado. El grano de avena es un magnífico pienso para el ganado caballar y mular, así como para el vacuno y el ovino. Es buena para animales de trabajo y reproductores por su alto contenido en vitamina E. En menor escala la avena se emplea como alimento para consumo humano, en productos dietéticos, triturada o molida y para preparar diversos platos. También se mezcla con harina de otros cereales en la fabricación de pan, así como en la fabricación de alcohol y bebidas. (Contreras, 2014).

2.2. Mecanización de la cosecha de cultivos forrajeros

Agroinformación (2004.), manifiesta que:

La mecanización agrícola tiene dos objetivos principales:

- Incrementar la productividad agrícola
- Cambiar el carácter agrícola haciéndolo más rápido y eficiente.

Existen en el mercado una amplia gama de equipos adaptados a cualquier tipo de explotación, de cultivo, de tipo de terreno, y un agricultor puede plantearse la mecanización completa de sus cultivos forrajeros con una exigencia mínima de mano de obra, aunque es conveniente no descartar la posibilidad de la contratación de empresas que presten un servicio fiable y eficaz. Por lo que

muchas explotaciones deberán de “hacer números” antes de plantear la adquisición o renovación de equipos.

Un factor fundamental en la recolección de los cultivos forrajeros es el “factor tiempo”, no solo es necesario realizar la recolección en el tiempo programado para ello, sino también realizarla en el momento justo. Así, por ejemplo, unos días de retraso en la siega puede incrementar la producción, pero disminuir sensiblemente la palatabilidad y la digestibilidad del producto.

Además, los distintos equipos deben estar coordinados entre ellos, es decir, se trata de buscar equipos con una capacidad de trabajo, a una velocidad razonable, que coincida o que superen ligeramente a la de la segadora, para que en el proceso no aparezcan “cuellos de botella”.

Durante toda la cadena de recolección del forraje se pueden utilizar un gran abanico de maquinaria: segadoras, segadoras-acondicionadoras, acondicionadores, rastrillos, picadoras, remolques autocargadores, empacadoras, etc.

2.3. Sistema de cosecha de forrajes

2.3.1. Segado de las plantas con segadoras

Kuttel (2007), manifiesta lo siguiente:

Consiste en cortar las plantas a cierta distancia del suelo, dejando un pequeño tallo para permitir su recuperación. Existen dos sistemas de corte atendiendo al movimiento de los órganos cortantes: cortadoras alternativas y cortadoras rotativas.

En las primeras se requieren dos partes, una fija llamada contra cuchilla y una cuchilla móvil; la planta es cortada por la acción de tijera entre ambas cuchillas que ejercen fuerzas contrarias sobre el tallo; existen modelos en que ambas cuchillas son móviles; este sistema de corte presenta un corte y más regular pero tienen tendencia a obstruirse.

En las rotativas el corte se produce por impacto sobre los tallos de una cuchilla que gira a gran velocidad de acción vertical o horizontal produciendo una acción desgarradora que puede ser beneficiosa para el secado, sin embargo al desgarrar el cuello de crecimiento podría demorar se rebrote.

Atendiendo a su acople con el tractor la mayoría son modelos de corte alternativo son de unión al sistema hidráulico de los tres puntos, pero hay opciones de montaje central y de arrastre. Las de corte rotativo son de arrastre o integrales todas ellas accionadas por la toma de fuerza.

- Segadoras de cuchillas alternativas; el principio de corte está basado en dos elementos con bordes cortantes que se dirigen uno contra el otro cortando la planta que se introduce entre ellos, de modo similar a un corte de tijeras. Una barra provista de cuchillas se desplaza en un movimiento alternativo perpendicular al avance logrando en esta forma un corte continuo. Existen dos diseños uno de ellos, el más antiguo tiene solo una barra de cuchillas móviles, y el más moderno ambas barras de cuchillas son móviles.

Por su parte Medina y Muñoz (2011), indican que las segadoras alternativas, tiene una barra de corte, la cual está equipada por elementos en movimiento alternativo (cuchillas) y elementos fijos (contra cuchillas), realizando una acción semejante al de una tijera. Se recomienda en cultivos perenes (alfalfa), y en condiciones normales: tallos erectos, no acamados. Su corte es limpio y demanda poca potencia.

- Segadoras rotativas; las segadoras rotativas realizan el corte mediante cuchillas rotativas que giran a altas velocidades periféricas golpeando los tallos efectuando el corte por golpe. Tienen gran capacidad de trabajo incluso en cultivos enramados y caídos sin atascarse.

Por su parte Medina y Muñoz (2011), indican que las segadoras rotativas, cuyo elemento de corte es una cuchilla montada sobre ejes que giran a alta velocidad y que cortan la planta por impacto sin necesidad de una contra

cuchilla, ya que la resistencia la ofrece la misma planta. Estas segadoras son más agresivas con el forraje, dan mayor velocidad de trabajo y rendimiento en campo que las segadoras alternativas. Las hay de eje horizontal (segadoras de mayales) o de eje vertical (segadoras de discos, tambores, etc). Se recomienda en todo tipo de forraje (tallos leñosos, acamados, densos, etc.).

Existen dos categorías de segadoras rotativas, las de eje horizontal y las de eje vertical (Kuttel, 2007):

a) Segadoras rotativas de eje horizontal; están formadas por un rotor provisto de cuchillas en forma de cucharas que gira en sentido opuesto a las ruedas del tractor bajo una cubierta. La acción de las cuchillas provoca una cierta laceración y un picado irregular. El movimiento en el plano vertical de las cuchillas generalmente levanta tierra lo que provoca mala calidad del forraje. La gran ventaja de éstas máquinas es que trabajan en cultivos enramados principalmente de gramíneas y poseen bajo costo de mantenimiento. No son recomendables en leguminosas por las pérdidas de hojas que ocasionan.

b) Segadoras rotativas de eje vertical; formadas por una firme estructura en la cual mediante un conjunto de piñones se trasmite el movimiento a los rotores provistos de cuchillas colocadas en su periferia que giran accionados por un eje vertical en sentidos contrarios. El número de cuchillas de cada rotor depende del diámetro de estos efectuando el corte en el plano horizontal de modo que el corte es una combinación del movimiento de giro y el avance de la máquina. Existen tres diseños, la segadora de tambores, la de discos múltiples y la de hélice (comúnmente conocida como desmalezadora).

c) Segadora de tambores; están formadas por dos o cuatro tambores de forma cónica o cilíndrica montados bajo una estructura que trasmite el movimiento mediante correas y o engranajes. Los tambores llevan en la base un juego de cuchillas que giran en forma opuesta a unas 2500 rpm de modo que el forraje es lanzado hacia atrás en forma de cordones (andanas) distanciados lo que facilita su secado.

Todos estos tipos de segadoras dejan el forraje extendido sobre el suelo, por lo que el tiempo necesario para su secado es prolongado, y depende del clima (temperatura, sol, lluvia, viento, etc.), de la densidad del forraje, el calibre de los tallos, etc. (Medina y Muñoz, 2011).

- Segadoras acondicionadoras, son aquellas máquinas que después de cortar el forraje rompen la estructura del tallo mediante un laminado entre dos rodillos, con lo cual se fisuran los tallos y se consigue la pérdida de agua en un menor tiempo. Estas máquinas tienen las siguientes ventajas (Medina y Muñoz, 2011):
 - Aceleran el tiempo de secado de un 30% a 40%;
 - Permiten una desecación homogénea entre hojas y tallos;
 - Se reducen las pérdidas y daños al forraje al quedar menos tiempo expuesto a las condiciones climatológicas;
 - Producen un forraje de calidad (mas hojas, conservan el color, etc.).

Para tener este efecto, se cuenta con segadoras acondicionadoras de rodillos, los cuales son metálicos o de caucho, lisos o estriados. Los más comunes son los rodillos de caucho estriado que trabajan a manera de engranes y causan fisuras cada 5 cm a los tallos. Este sistema se recomienda para alfalfa, avena, etc. con tallo definido. También se cuenta con segadoras acondicionadoras de dedos o mayales articulados montados sobre un eje transversal. Este sistema es más agresivo con el forraje, se le llama macerado, y se recomienda para cultivos sin tallo definido con gran cantidad de hojas (Rye Grass). En cualquier tipo se puede ajustar el nivel de acondicionamiento que requiere el forraje sin llegar a dañarlo (desprendimiento de hojas, escurrimiento de líquidos) lo que disminuye su calidad (Medina y Muñoz, 2011).

Estas máquinas están equipadas con deflectores que les permite ajustar tanto el ancho como el esponjado del cordón de forraje depositado en el suelo, lo que permite una libre circulación de aire fresco y luz en el forraje, para su rápido y uniforme secado. Las máquinas segadoras acondicionadoras pueden ser del tipo alternativas o rotativas, montadas al tractor o de tiro y con

diferentes anchos de corte. Las hay también autopropulsadas provistos con cabezales de hasta 5.20 cm de ancho de corte (Medina y Muñoz, 2011).

2.4 Costos

Ortiz (1989) menciona que el costo de la realización de un trabajo mecanizado se da pta/ha (pesetas/ha) o pta/t (pesetas por tonelada) incluye los costos de debido a la mano de obra, maquinaria arrastrada o autopropulsada y/o tractor. Los costos de la mano de obra se calculan en horas o jornales necesarios (propios o ajenos), más el correspondiente capítulo de seguridad social y están conformados por costos fijos y variables.

Ballesteros (2000) sobre costos de producción sostiene que el costo de insumos comunes se llama costo indirecto, mientras que el costo de insumos específico recibe el nombre de costo directo ejm. en la industria alimentaria tenemos una fábrica de conservas, de donde salen 2 productos: latas y paquetes de salchicha, materias primas y las horas de manipulación representan a costos directos, costos indirectos sería en otros factores de producción como el mobiliario de oficina y equipos informáticos, vigilantes nocturnos de la fábrica, personal administrativo, etc.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lugar de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Illpa, durante la campaña agrícola 2016- 2017, propiedad de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno cuya ubicación política, geográfica y vial del centro se menciona a continuación:

Departamento : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Paucarcolla
Latitud Sur : 15°42' 37''
Longitud Oeste : 70° 04' 56''
Altitud : 3822 m.s.n.m.

3.2. Tipo de investigación

Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo de corte experimental desarrollando un tipo de investigación a nivel explicativo en el CIP Illpa de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

3.3. Variables de respuesta

- Rendimiento de corte en h/ha.
- Costo operativo S/h.
- Numero de pacas/ha por sistema de corte.

3.4. Diseño estadístico

Para el análisis estadístico de la información se estableció el experimento utilizando un diseño completamente al azar. El factor de estudio es el Sistema de corte, cuyos niveles son sistemas mecanizado, sistema de corte semi mecanizado (Persona con motoguadaña) y sistema de corte tradicional (Persona con segadera manual) en una variedad de avena forrajera. El número de repeticiones por tratamiento corresponderán a tres parcelas. Para la comparación de tratamientos se utilizara la prueba de comparación múltiple de Duncan.

Modelo matemático:

El modelo aditivo lineal es:

$Y_{ijk} = \mu + S_i + V_j + (SV)_{ij} + e_{ijk}$ Dónde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta observado al aplicar el i-ésimo sistema de corte y j-ésima variedad de avena, en la k-ésima parcela.

μ = Medida general de la variable de respuesta.

S_i = Es el efecto de i-ésimo sistema de corte sobre la variable de respuesta.

V_j = Es el efecto de la j-ésima variedad de avena forrajera sobre la variable de respuesta.

$(SV)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre el i-ésimo sistema de corte y la j-ésima variedad de avena forrajera sobre la variable de respuesta.

e_{ij} = error experimental.

Variables independientes:

a) Sistemas de corte de forraje. Siendo los sub- niveles

- Mecanizado con segadora rotativa de tambor (S1)
- Semi Mecanizado con motoguadaña (S2)
- Tradicional con segadera de mano (S3)

b) Variedades de avena

- Africana INIA 902 (V1)
- Vilcanota I INIA 904 (V2)

3.5. Maquinaria y equipos

a) Tractor New Holland TD 95D.

Características Técnicas

- Transmisión
- Tipo de transmisión 12FX12R con accionamiento mecánico sincronizado
- Número de marchas adelante 12
- Número de marchas atrás 12
- Velocidad máxima 27.8 km/h

- Sistema hidráulico
- Presión de la válvula de regulación 18995 kPa
- Capacidad de la bomba 82.1 l/min
- Número de válvulas del control remoto 1 Motor
- Potencia total 67.1 kW
- Potencia de la toma de fuerza 59.7 kW
- Potencia medida en 2500 RPM.
- Momento de fuerza máximo 469.1 Nm
- Momento de fuerza tomado en 1500 RPM.
- Número de cilindros 4
- Cilindrada 3.9 l.
- Aspiración Turbo alimentación.
- Volumen de combustible 90.1 l.
- Tonelaje de enganche de tres puntos de 24" 2280 kg
- Tamaño de los neumáticos traseros 2wd / 4wd 16.9x30
- Tensión de funcionamiento 12 V
- Amperaje del generador 65 amperios Dimensiones
- Altura con sistema de antivuelco 2568 mm
- Eje de ruedas 2387 mm



Figura 1. Tractor Agrícola New Holland TD 95D 2012

b) Segadora rotativa de tambor lateral

Segadoras suspendidas 2 tambores montaje trasero, suspensión lateral equipamiento de serie: • Montaje en tres puntos categoría II con adaptación a la vía mediante pernos ajustables en brazos de articulación. • Preparado para instalación de acondicionador • Transmisión de vía libre • Posición de transporte: rotación de 90° detrás del tractor (en horizontal).



Figura 2. Segadora rotativa de tambor

c) Motoguadaña de marca Honda de 5 HP

Figura 3. Motoguadaña Honda



Figura 4. Sistema semi mecanizado de corte de forraje

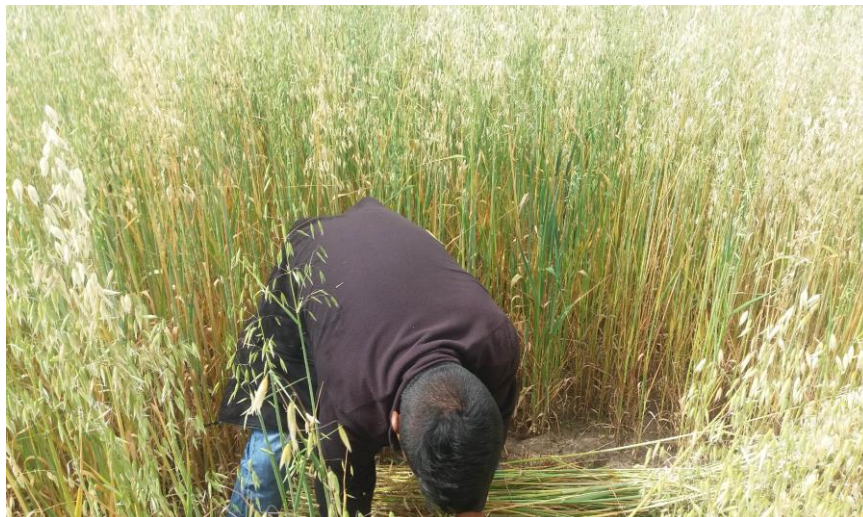


Figura 5. Segado manual con hoz

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento ha/h en el corte de avena forrajera

En la tabla 1, se observa el análisis de varianza para rendimiento (ha/h) en el corte de avena forrajera, en donde se ve que para el factor Sistema de cosecha (S), existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que entre los sistemas de cosecha hay diferencias en rendimiento de ha/h en corte de avena forrajera; para el factor Variedad de avena (V), no existe diferencias estadísticas significativas, indicando que se tiene similar respuesta en rendimiento ha/h en el corte de avena forrajera; en la interacción S x V, no existe diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre el rendimiento ha/h en el corte de avena forrajera. Además el coeficiente de variación (CV) igual a 16.76% nos indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 1. ANVA para rendimiento ha/h en el corte de avena forrajera

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Ft	Pr > F
					0.05	0.01	
Sistema de cosecha (S)	2	0.74426878	0.37213439	427.99 **	3.89	6.93	<.0001
Variedad de avena (V)	1	0.00115200	0.00115200	1.32 n.s.	4.75	9.33	0.2721
S x V	2	0.00216300	0.00108150	1.24 n.s.	3.89	6.93	0.3229
Error	12	0.01043400	0.00086950				
Total	17	0.75801778					
		CV=16.76%	Prom. Gral. = 0.176				

En la tabla 2, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para factor sistemas de cosecha, en donde el sistema "Mecanizado con segadora rotativa de tambor" tuvo mayor rendimiento con 0.461 ha/h, (2.2 h/ha) el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del sistema "Semi mecanizado con motoguadaña" con 0.056 ha/h(17.8 h/ha);

en último lugar se ubica el sistema “Tradicional con segadora de mano” con 0.009 ha/h.(111.1 h/ha) es básicamente por la velocidad del tractor 4 km/h y un ancho de corte superior al del sistema Semi mecanizado que pese a ser de 2.0 m de ancho la velocidad de avance es lenta menor 0.5 m/s, el trabajo realizado con una motoguadaña de marca Honda de 4T es como se precisa trabajar con un arnés sujeto al cuerpo y realizar movimientos circular al ras del suelo a una altura aprox. de 5 a 10 cm siendo muy variable llegándose a determinar que el consumo de combustible fue de 73 ml/10 min. Lo que se traduce 438 ml/h de funcionamiento en corte de avena con motoguadaña, el sistema manual que avanza de 2 m de ancho a una velocidad de 0.2 m/s siendo las personas evaluadas varones jóvenes entre 20 25 años quienes tenían un rendimiento de trabajo uniforme y sin muchos intervalos de descanso lo que se refleja en el rendimiento que esta expresado en superficie de terreno cosechado por unidad de tiempo (111.11 h/ha).

Ramos (2012), menciona que, la producción de pastos y forrajes en las empresas y entidades pecuarias constituye la base fundamental en la alimentación del ganado vacuno, tanto de producción de leche como de carne. Las cosechadoras de forrajes son el eslabón fundamental para garantizar el forraje fresco o conservado al ganado. Se realizó una investigación con las cosechadoras de forraje Fraga modelo P-150 y la SPKZ-160 con el objetivo de determinar los indicadores energéticos de cada una de ellas de forma comparativa. Para la formación de los conjuntos se utilizó como fuente energética el tractor YUMZ-6, determinándose la productividad de ambos conjuntos, y obteniéndose un valor de 0,48 ha/h y 0,33 ha/h para la cosechadoras Fraga P-150 y SPKZ-160, respectivamente. Estos resultados se asemejan a lo encontrado en el presente trabajo de investigación donde encontramos que para una segadora rotativa de tambor Lavral de 1.6 m. de ancho de corte puede rendir 0.461 ha/h.

Tabla 2. Prueba de comparación de medias de Tukey para factor sistemas de cosecha sobre rendimiento en el corte de avena forrajera

Orden de mérito	Sistema de cosecha	Promedio (ha/h)	h/ha	P≤0.05
1	S1=Mecanizado con segadora rotativa de tambor	0.461	2.2	a
2	S2=Semi mecanizado con motoguadaña	0.056	17.8	b
3	S3=Tradicional con segadera de mano	0.009	111.1	c

En la figura 6, se observa que en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904” tuvo mayor rendimiento de corte con 0.184 ha/h,(5.43 h/ha) es decir el avance en superficie cosechado fue mayor esto debido a la densidad de plantas de 180 plantas/m² y un rendimiento de materia verde de 42 444.44 kg/ha. Lo que hace que el tractor al haber una menor densidad y tamaño de plantas puede aumentar ligeramente la velocidad cubriendo un mayor área en menos tiempo, mientras que la variedad “Africana INIA 902” con 0.168 ha/h. (5.95 h/ha) con 190.6 plantas/m² y 43 555.56 kg/ha datos que son similares en producción encontrados por (Benito 2013) que reporto en avena forrajera para la variedad “Vilcanota 1 INIA 904”, 49 354.28 y “Africana INIA 902”, 45 185.76 kg/ha de materia verde, al existir una mayor densidad de plantas por m² el sistema mecanizado, sistema semi mecanizado y manual demoran más debido a la mayor cantidad de material a cortar.

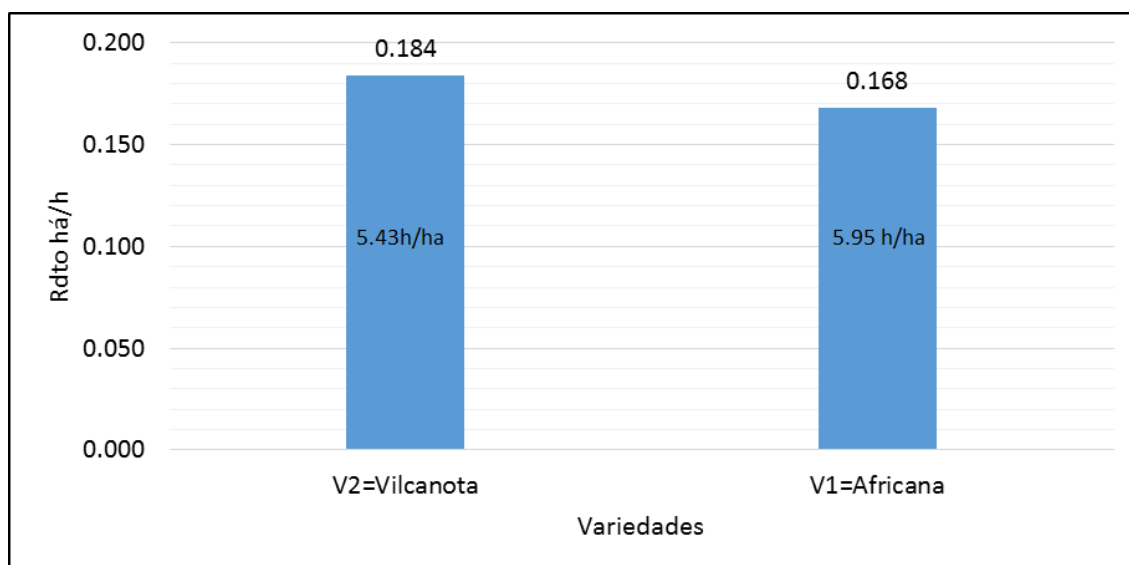


Figura 6. Rendimiento en el corte de avena forrajera (ha/h) por variedad de avena.

En la figura 7, se observa el rendimiento en el corte de avena forrajera (ha/h) por tratamiento evaluado, en donde el tratamiento conformado por el sistema “Mecanizado con segadora rotativa de tambor” en la variedad de avena “Vilcanota 1 INIA 904” con 0.486 ha/h,(2.06 h/ha) y de 0.439 ha/h (2.27 h/ha) en la variedad Africana INIA 902 fue mayor, que el rendimiento en el corte de avena forrajera fue con el sistema “Tradicional con segadora de mano” en las variedades “Vilcanota 1 INIA 904” con 0.010 ha/h (100 h/ha) y en la variedad “Africana INIA 902” con 0.009 ha/h (111.11 h/ha). Es evidente la ventaja comparativa del tractor con segadora rotativa de tambores (S1) para extensiones grandes por la rapidez con la que realiza la cosecha o corte de forraje.

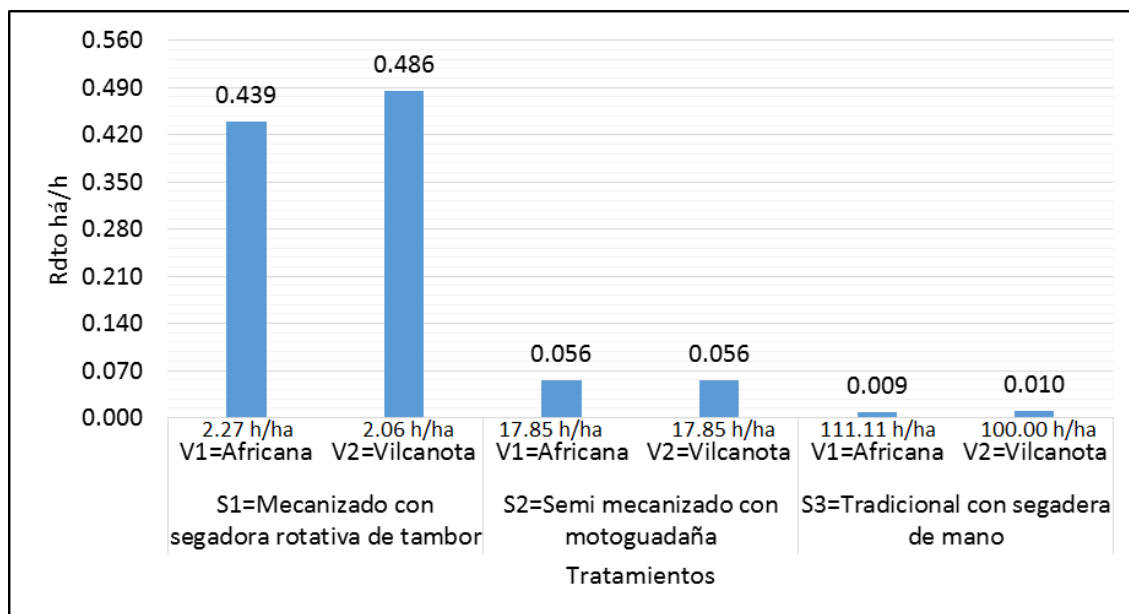


Figura 7. Rendimiento en el corte de avena forrajera (ha/h) tratamiento evaluado.

4.2. Costos de producción de avena forrajera con tres sistemas de corte

En la tabla 3, se observa que el tratamiento conformado por el sistema tradicional con segadora de mano en la variedad “Africana INIA 902” tuvo mayor costo total de producción con S/. 4646.87 y en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904” con S/. 4544.07, seguido del sistema Semi mecanizado con motoguadaña, donde en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904” tuvo S/.4131.68 y en la variedad “Africana INIA 902” con S/. 4108.13, la menor inversión se logró con el sistema Mecanizado con segadora rotativa de tambor con S/. 3402.24 en la variedad “Africana INIA 902” y de S/. 3399.01 en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904”

Además, se evidencia que el tratamiento conformado por el sistema mecanizado con segadora rotativa de tambor con la variedad “Africana INIA 902” tuvo mayor rentabilidad con 173.12% y Relación B/C de 2.73, seguido del semimecanizado con motoguadaña y variedad africana con 126.03% y R B/C de 2.26 y en último lugar el sistema tradicional con segadera manual con 99.96% y R B/C de 1.99 con la variedad “Africana INIA 902”, es evidente que la diferencia en los Costos totales de producción es mayor por el incremento de 36% debido a la mano de obra que significa cosechar el forraje a mano con

segadera lo que incrementa costo total en 1244,63 soles del Sistema manual al mecanizado.

Tabla 3. Resumen de costos de en el segado y empacado de avena forrajeras

RESUMEN	S1=Mecanizado con segadora rotativa de tambor		S2=Semi mecanizado con motoguadaña		S3=Tradicional con segadera de mano	
	V1=	V2=	V1=	V2=	V1=	V2=
	Africana	Vilcanota	Africana	Vilcanota	Africana	Vilcanota
Valor bruto de la producción	9291,84	8904,72	9291,84	8904,72	9291,84	8904,72
Costo total de producción	3402,24	3399,01	4108,13	4131,68	4646,87	4544,07
Utilidad neta de la producción	5889,60	5505,71	5183,72	4773,04	4644,97	4360,65
Rentabilidad	173,11	161,98	126,18	115,52	99,96	95,96
Relación B/C	2.73	2.62	2.26	2.15	1.99	1.95

Ramos R. (2013) reporta que en una investigación que consistió en evaluar comparativamente el cumplimiento de los parámetros de calidad de trabajo, tecnológico, de explotación y de factibilidad económica, de las cosechadoras de forraje JF modelo FH -1450 y Capimenta modelo 1510 PR para la renovación de la cosechadora actual, la Fraga modelo P-150 en las condiciones de la Empresa Pecuaria Genética "Niña Bonita". Se obtuvo como resultado la factibilidad de empleo de la cosechadora de forrajes JF modelo FH -1450 al cumplir con los parámetros de calidad de trabajo, tanto para la producción de forraje verde para el consumo directo por el ganado vacuno, así como para la producción de forraje para su conservación en forma de ensilaje, al obtener más del 70% de la masa vegetal troceada en partículas menores de 50 mm de longitud acorde a las exigencias agrotécnicas para la producción de este alimento. El empleo de esta cosechadora propiciaría un ahorro en gastos

directos de explotación de 11,05% en peso/ha y en un 25,50% en peso/h con respecto a la cosechadora FRAGA P-150, con una relación Beneficio/Costo de 1,87 y un tiempo de recuperación de la inversión menor, en un año a la cosechadora CAPIMENTA 1510 PR, los datos reportados sobre todo de la relación Beneficio/Costo es siempre positivo para el uso de las maquinas donde se relaciona con el ahorro en mano de obra en 36% del costo total de producción.

4.3. Cantidad de pacas por hora de avena forrajera

En la tabla 4, se observa el análisis de varianza para cantidad de pacas por hora de avena forrajera, en donde se ve que para el factor Sistema de cosecha (S), existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que entre los sistemas de cosecha hay diferencias en cantidad de pacas por hora de avena forrajera; para el factor Variedad de avena (V), existe diferencias estadísticas significativas, indicando que se tiene diferente respuesta en cantidad de pacas por hora de avena forrajera; en la interacción S x V, no existe diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre cantidad de pacas por hora de avena forrajera. Además el coeficiente de variación (CV) igual a 7.97% nos indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 4. ANVA para cantidad de pacas por hora de avena forrajera

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Sistema de cosecha (S)	2	2642.113078	1321.056539	69.45 **	3.89	6.93	<.0001
Variedad de avena (V)	1	98.560800	98.560800	5.18*	4.75	9.33	0.0420
S x V	2	75.634033	37.817017	1.99	3.89	6.93	0.1796
Error	12	228.276200	19.023017				
Total correcto	17	3044.584111					
CV=7.97%		Prom. gral = 54.72					

En la tabla 5, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para factor sistemas de cosecha, en donde el sistema “Mecanizado con segadora rotativa de tambor” tuvo mayor cantidad de pacas con 71.01 pacas/h, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del sistema “Semi mecanizado con motoguadaña” con 51.17 pacas/h; en último lugar se ubica el sistema “Tradicional con segadora de mano” con 0.01041.98 pacas/h. esto debido a que el corte realizado por la segadora rotativa de tambor lo deja tendido en hilera de fácil recojo por la empacadora y por esos su mayor cantidad de pacas por hora, comparando con la motoguadaña que deja de manera perpendicular al avance de la empacadora lo que dificulta la carga al embolo de compactación por medio de la horquilla, para el caso del corte manual las personas dejan el forraje amontonado en pequeñas parvas que atora el recojo de la empacadora limitando su velocidad.

Tabla 5. Prueba de comparación de medias de Tukey para factor sistemas de cosecha sobre cantidad de pacas/hora de avena forrajera

Orden de mérito	Sistema de cosecha	Promedio (pacas/h)	P≤0.05
1	S1=Mecanizado con segadora rotativa de tambor	71.01	a
2	S2=Semi mecanizado con motoguadaña	51.17	b
3	S3=Tradicional con segadera de mano	41.98	c

En la tabla 6, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para factor variedad de avena, en donde la variedad “Africana” tuvo mayor cantidad de pacas con 57.06 pacas/h, mientras que la variedad “Vilcanota” con 52.38 pacas/h.

Tabla 6. Prueba de comparación de medias de Tukey para factor variedad de avena sobre cantidad de pacas/hora de avena forrajera

Orden de mérito	Sistema de cosecha	Promedio (pacas/h)	P≤0.05
1	V1 = Africana INIA 902	57.06	a
2	V2 = Vilcanota 1 INIA 904	52.38	b

En la figura 8, se observa la cantidad de pacas de avena forrajera (pacas/h) por tratamiento evaluado, en donde el tratamiento conformado por el sistema “Mecanizado con segadora rotativa de tambor” en la variedad de avena “Africana INIA 902” con 76.16 pacas/h, y de 65.87 pacas/h en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904”. La menor cantidad de pacas fue con el sistema “Tradicional con segadora de mano” en las variedades “Africana INIA 902” con 42.29 pacas/h y en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904” con 41.67 pacas/h.

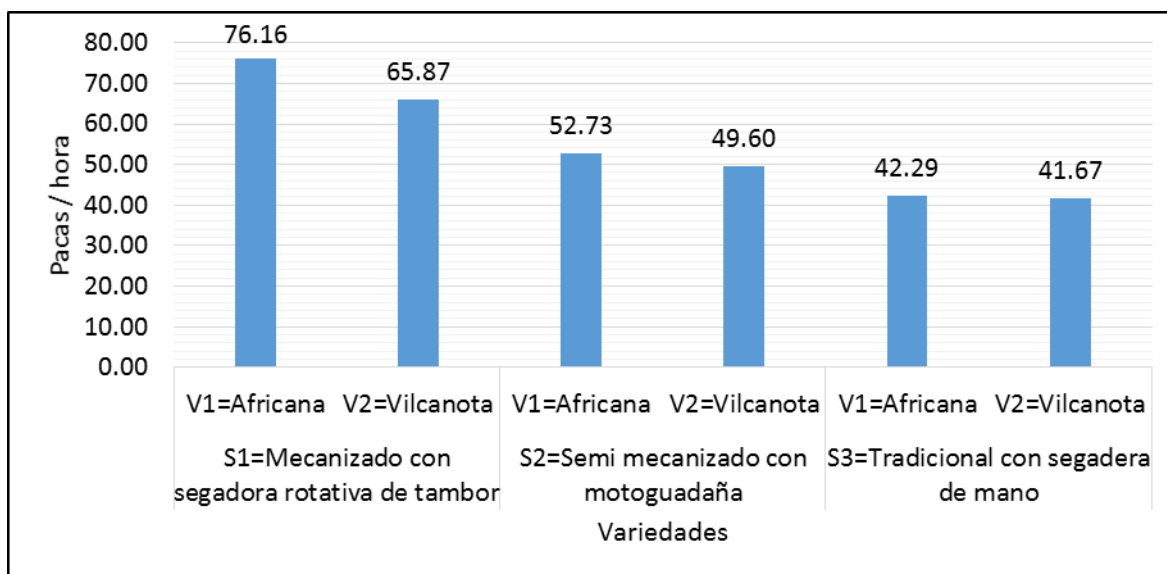


Figura 8. Cantidad de pacas/hora de avena forrajera por tratamiento evaluado.

CONCLUSIONES

1. En el rendimiento de corte de avena forrajera en ha/h y h/ha por tratamiento evaluado, el tratamiento conformado por el sistema “Mecanizado con segadora rotativa de tambor” en la variedad de avena “Vilcanota” se logró cortar 0.486 ha/h, (2.05h/ha) y de 0.439 ha/h (2.27 h/ha) en la variedad Africana. El menor rendimiento en el corte de avena forrajera fue con el sistema “Tradicional con segadora de mano” en las variedades “Vilcanota” con 0.010 ha/h(100.00 h/ha) y en la variedad “Africana” con 0.009 ha/h (111.11h/ha).
2. En cuanto a los costos de producción, el tratamiento conformado por el sistema tradicional con segadora de mano y variedad Africana tuvo el mayor costo de producción con S/. 4646.87 y R B/C = 1.99 y en la variedad Vilcanota con S/. 4544.07y su R B/C = 1.95, El menor Costo se logró con el sistema Mecanizado con segadora rotativa de tambor con S/. 3402.24 y mayor R B/C = 2.73 en la variedad Africana y de S/. 3393.01 en la variedad Vilcanota fue R B/C = 2.62.
3. La mayor cantidad de pacas de avena forrajera (pacas/h) por tratamiento evaluado, se logró con el tratamiento conformado por el sistema “Mecanizado con segadora rotativa de tambor” en la variedad de avena “Africana INIA 902” con 76.16 pacas/h, y de 65.87 pacas/h en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904”. La menor cantidad de pacas fue con el sistema “Tradicional con segadora de mano” en las variedades “Africana INIA 902” con 42.29 pacas/h y en la variedad “Vilcanota 1 INIA 904” con 41.67 pacas/h.

RECOMENDACIONES

1. Por los resultados obtenidos en rendimiento de corte, se recomienda utilizar los sistemas mecanizados por su gran rendimiento de avance en superficie cortada en menor tiempo. Para la cosecha de avena forrajera.
2. Se recomienda utilizar en grandes extensiones el sistema mecanizado por su bajo costo y mayor rentabilidad en la producción de avena forrajera en forma de pacas.
3. Empacar el forraje cortado con segadora rotativa por ser el sistema más adecuado y eficiente en el recojo de forraje en forma de pacas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agroinformación (2004). *Mecanización de la recogida de cultivos forrajeros*. Recuperado de web: <http://www.agroinformacion.com/> .

Argote, G. y Ruiz, J.A. (2011). *Manejo y conservación de avena forrajera*. Guía técnica. Curso-taller. Jornada de capacitación UNAL-Agrobanco. Ayaviri-Yunguyo-Mañaso-Puno-Perú. Recuperado de web: http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/AvenaForrajera/GUIA_TECNICA_AVENA_FORRAJERA_2011.pdf

Ballesteros, E. (2000). *Economía de la empresa agraria y alimentaria*. Edit Mundi Prensa Universidad Politecnica de Madrid. Pág: 126-127.

Benito, V.B. (2013). *Producción de dos variedades de avena forrajera (Avena sativa L.) con labranza mínima y convencional en el CIP. Illpa-UNA*. Tesis de Ingeniería agronómica. Universidad Nacional del Altiplano, Puno- Perú. pp: 37, 38.

Contreras, J.L. (2014). *Evaluación de dos tipos de siembra de avena y cebada asociado a la vicia, utilizando diferentes proporciones y aplicar la conservación de forraje para la alimentación de alpacas en las zonas altoandinas de la región Huancavelica*. Proyecto de Investigación-FOCAM. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú. Recuperado de web: [http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads2016/07_evaluación de dos tipos de siembra de avena y cebada asociado a la vicia utilizando diferentes proporciones y aplicar la conservación de forraje para la alimentación de alpacas en las zonas.pdf](http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads2016/07_evaluación_de_dos_tipos_de_siembra_de_avena_y_cebada_asociado_a_la_vicia_utilizando_diferentes_proporciones_y_aplicar_la_conservación_de_forraje_para_la_alimentación_de_alpacas_en_las_zonas.pdf)

Kuttel, W. (2007). *Cosecha de forrajes IV _Henificación_ Segado y acondicionado*. Cátedra: Mecanización Agrícola – Facultad de Ciencias Agropecuarias. – UNER. Recuperado de web: <https://mecanizacionagricolafca.files.wordpress.com/2012/06/cosecha-de-forrajes-iv-henificacic3b3n-segado-y-acondicionado.pdf>

Medina, J.L. y Muñoz, J.M. (2011). Maquinaria para el manejo eficiente del forraje. Santiago de Querétaro. Recuperado de web:

http://www.lafranqueraweb.com.ar/web/archivos/menu/INTA_Maquinaria_para_conservacion_de_forrajes_.pdf

Ramos, A. (2012). *Maquinaria y mecanización agrícola*. UNA-Puno.

Ramos, R. (2013). *Determinación de parámetros de explotación y económicos en el corte de forraje con diferentes máquinas cosechadoras*. Revista Ingeniería Agrícola. Recuperado de web:

<http://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/607>

Ortiz, J. (1989). *Las maquinarias agrícolas y su aplicación*. Edit Mundi-Prensa Madrid España Pag: 15-16.

Torres, D. (2007). *Rentabilidad de un equipo forrajero en el ejido. Alto Denoria del municipio Ramos Arizpe*. Coahuila. México.

ANEXOS

Tabla 7. Datos de evaluación de Rendimiento (ha/h) en el corte de avena forrajera

Rep.	S1=Mecanizado con segadora rotativa de tambor		S2=Semi mecanizado con motoguadaña		S3=Tradicional con segadera de mano	
	V1=Africana	V2=Vilcanota	V1=Africana	V2=Vilcanota	V1=Africana	V2=Vilcanota
1	0.447	0.403	0.053	0.058	0.008	0.010
2	0.432	0.523	0.058	0.053	0.009	0.009
3	0.437	0.531	0.058	0.058	0.009	0.010
Total	1.316	1.457	0.169	0.169	0.026	0.029
Prom.	0.439	0.486	0.056	0.056	0.009	0.010
Prom. S	0.462		0.056		0.009	
Prom. V	0.168				0.184	

Tabla 8. Datos de evaluación de Número de pacas/h

Rep.	S1=Mecanizado con segadora rotativa de tambor		S2=Semi mecanizado con motoguadaña		S3=Tradicional con segadera de mano	
	V1=Africana	V2=Vilcanota	V1=Africana	V2=Vilcanota	V1=Africana	V2=Vilcanota
1	80.00	75.00	52.94	50.00	45.00	44.44
2	73.47	65.45	54.55	51.43	41.86	41.86
3	75.00	57.14	50.70	47.37	40.00	38.71
Total	228.469	197.597	158.191	148.797	126.860	125.015
Prom.	76.156	65.866	52.730	49.599	42.287	41.672
Prom. S	71.011		51.165		41.979	
Prom. V	57.058				52.379	

Tabla 9. Datos de evaluación de Número de pacas/ha

Rep.	S1=Mecanizado con segadora rotativa de tambor		S2=Semi mecanizado con motoguadaña		S3=Tradicional con segadera de mano	
	V1=Africana	V2=Vilcanota	V1=Africana	V2=Vilcanota	V1=Africana	V2=Vilcanota
1	164.61	152.63	95.49	90.19	128.21	132.75
2	156.38	139.32	105.95	103.07	110.74	110.74
3	159.64	117.58	98.49	93.45	113.96	100.96
Total	480.636	409.527	299.940	286.710	352.907	344.455
Prom.	160.212	136.509	99.980	95.570	117.636	114.818
Prom. S	148.361		97.775		116.227	
Prom. V	125.943				115.633	

Tabla 10. Costos de Producción del tratamiento mecanizado S1V1

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA POR HECTAREA CON CEGADORA Y TRACTOR AGRICOLA VARIEDAD AFRICANA INIA 902 (S1V1)						
DATOS GENERALES						
CULTIVO :	Avena Forrajera		CICLO MESES	6		
VARIEDAD	Africana INIA 902		INT. ANUAL %	36		
MES SIEMBRA	octubre - noviembre		RENDIMIENTO Kg.	43.556		
MES COSECHA	mayo-junio.		RENDIMIENTO Kg/MS.	13.937,78		
AMBITO	CIP Illpa		PACAS/HECTAREA	774,32		
NIVEL TECNOLOGICO	Medio Alto		% MS	32,00		
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES	
I. COSTOS DIRECTOS					3182,64	
B).- MANO DE OBRA						
1	Siembra al Voleo	Jornal	1	35	35,00	
C).- MAQUINARIA AGRICOLA						
1	Aradura de Roturación	Hora / Maquina	3	70	210,00	
2	Rastrado y Nivelacion	Hora / Maquina	2	80	160,00	
3	Mullida y Tapada de Semilla	Hora / Maquina	2	80	160,00	
4	Melgueo	Hora / Maquina	0	75	0,00	
5	Corte de forraje con ciclomovil	Hora / Maquina	2,16	75	162,00	
6	Empacado	Hora / Maquina	10	100	1000,00	
D).- INSUMOS						
1	Semillas	kg. / Ha.	120	3,2	384,00	
E).- VARIOS						
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10000	0,08	800,00	
	Alquiler de Mochilas (Ha.)	Unidades	0	12	0,00	
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80	80,00	
	Flete Traslado de Producción	Kilos	13937,78	0,01375	191,64	
	Otros				0,00	
II. COSTOS INDIRECTOS					220,28	
A	Imprevistos	2 % de Costos Directos			63,65	
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			95,48	
C	Asistencia Tecnica	1 % de Costos Directos			31,83	
D	Leyes Sociales	13 % de la Mano de Obra			4,55	
E	Intereses Bancarios por el Prestamo Total	15 % En 5 Meses (5)			29,32	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					3402,24	

ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO						
Análisis de Rentabilidad						
1 Valoración de la Cosecha						
	· Rendimiento Probable por Hectárea (pacas/Ha.)			774,32		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. paca)			12,00		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =		9291,84		
2 Análisis de Rentabilidad						
	· Costo Directo	CD=		3182,64		
	· Costo Indirecto	CI=		220,28		
	· Costo Total de Producción	CTP=		3402,24		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =		9291,84		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP / CD		6109,20		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)			12,00		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)			4,39		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)			7,61		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP		5889,60		
	· Indice de Rentabilidad (%)	IR = (VBP-CTP)*100/CTP		173,11	%	
	· Relacion Beneficio/Costo	B/C=VBP/CTP		2,73		

Tabla 11. Costos de Producción del tratamiento mecanizado S1V2

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA POR HECTAREA CON CEGADORA Y TRACTOR AGRICOLA VARIEDAD VILCANOTA INIA 904 (S1V2)					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :		Avena Forrajera		CICLO MESES	6
VARIEDAD		vilcanota INIA 904		INT. ANUAL %	36
MES SIEMBRA		octubre - noviembre		RENDIMIENTO Kg.	42.444
MES COSECHA		mayo-junio.		RENDIMIENTO Kg/MS.	13.357,13
AMBITO		CIP Ilpa		PACAS/HECTAREA	742,06
NIVEL TECNOLOGICO		Medio Alto		%MS	31,47
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					3.174,66
B).- MANO DE OBRA					35,00
2	Siembra		1		35
	Siembra al Voleo	Jornal	1	35,00	35,00
4	Cosecha		0		0,00
	Corte de Follaje - Pastoreo	Jornal	0	35,00	0,00
	Guardiana	Jornal		35,00	0,00
	Otras Actividades				0,00
C).- MAQUINARIA AGRICOLA					1.692,00
	Aradura de Roturación	Hora / Maquina	3,00	70,00	210,00
	Rastrado y Nivelacion	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00
	Mulda y Tapada de Semilla	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00
	Melgueo	Hora / Maquina	0,00	75,00	0,00
	Corte de forraje con ciclomovil	Hora / Maquina	2,16	75,00	162,00
	Empacado	Hora / Maquina	10,00	100	1.000,00
D).- INSUMOS					384,00
1	Semillas	kg. / Ha.	120,00	3,20	384,00
	Otros				
E).- VARIOS					1.063,66
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10.000	0,08	800,00
	Alquiler de Mochilas (Ha.)	Unidades	0	12,00	0,00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80,00	80,00
	Flete Traslado de Producción	Kilos	13.357	0,01375	183,66
	Otros				0,00
II. COSTOS INDIRECTOS					224,35
A	Imprevistos	2 % de Costos Directos			63,49
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			95,24
C	Asistencia Tecnica	1 % de Costos Directos			31,75
D	Leyes Sociales	13 % de la Mano de Obra			4,55
E	Intereses Bancarios por el Prestamo Total	15 % En 5 Meses (5)			29,32
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					3.399,01
ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1 Valoración de la Cosecha					
	· Rendimiento Probable por Hectárea (pacas/Ha.)		742,06		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		12,00		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	8.904,72		
2 Análisis de Rentabilidad					
	· Costo Directo	CD=	3.174,66		
	· Costo Indirecto	CI=	224,35		
	· Costo Total de Producción	CTP=	3.399,01		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	8.904,72		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP / CD	5.730,06		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		12,00		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		4,58		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		7,42		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP / CTP	5.505,71		
	· Indice de Rentabilidad (%)	IR = (VBP-CTP)*100 / CTP		161,98	%
	· Relacion Beneficio/Costo	B/C=VBP/CTP	2,62		

Tabla 12. Costos de Producción del tratamiento semi mecanizado S2V1

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA POR HECTAREA CON MOTOGUADAÑA VARIEDAD AFRICANA INIA 902 (S2V1)						
DATOS GENERALES						
CULTIVO :	Avena Forrajera		CICLO MESES	6		
VARIEDAD	Africana INIA 902		INT. ANUAL %	36		
MES SIEMBRA	octubre - noviembre		RENDIMIENTO Kg.	43.556		
MES COSECHA	mayo-junio.		RENDIMIENTO Kg/MS.	13.937,78		
AMBITO	CIP Ilpa		PACAS/HECTAREA	774,32		
NIVEL TECNOLÓGICO	Medio Alto		% MS	32,00		
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES	
I. COSTOS DIRECTOS						3.843,64
B).- MANO DE OBRA						35,00
2	Siembra		1		35	
	Siembra al Voleo	Jornal	1	35,00	35,00	
C).- MAQUINARIA AGRICOLA						2.353,00
	Aradura de Roturación	Hora / Maquina	3,00	70,00	210,00	
	Rastrado y Nivelacion	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Mullida y Tapada de Semilla	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Melgueo	Hora / Maquina	0,00	75,00	0,00	
	Corte de forraje con MOTOGUADANA	Hora / hombre	17,85	20,00	357,00	
	Empacado	Hora / Maquina	14,66	100	1.466,00	
D).- INSUMOS						384,00
1	Semillas	kg. / Ha.	120,00	3,20	384,00	
	Otros					
E).- VARIOS						1.071,64
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10.000	0,08	800,00	
	Alquiler de Mochilas (Ha.)	Unidades	0	12,00	0,00	
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80,00	80,00	
	Flete Traslado de Producción	Kilos	13.938	0,01375	191,64	
	Otros				0,00	
II. COSTOS INDIRECTOS						264,49
A	Imprevistos	2 % de Costos Directos			76,87	
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			115,31	
C	Asistencia Técnica	1 % de Costos Directos			38,44	
D	Leyes Sociales	13 % de la Mano de Obra			4,55	
E	Intereses Bancarios por el Prestamo Total	15 % En 5 Meses (5)			29,32	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION						4.108,13
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO						
Análisis de Rentabilidad						
1	Valoración de la Cosecha			Materia seca		
	· Rendimiento Probable por Hectárea (pacas/Ha.)		774,32		32,00	
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		12,00			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	9.291,84			
2	Análisis de Rentabilidad					
	· Costo Directo	CD=	3.843,64			
	· Costo Indirecto	CI=	264,49			
	· Costo Total de Producción	CTP=	4.108,13			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	9.291,84			
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP / CD	5.448,20			
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		12,00			
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		5,31			
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		6,69			
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	5.183,71			
	· Índice de Rentabilidad (%)	IR = (VBP-CTP)*100 / CTP	126,18	%		
	· Relacion Beneficio/Costo	R B/C	2,26			

Tabla 13. Costos de Producción del tratamiento semi mecanizado S2V2

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA POR HECTAREA						
CON MOTOGUADAÑA VARIEDAD VILCANOTA INIA 904 (S2V2)						
DATOS GENERALES						
CULTIVO :	Avena Forrajera		CICLO MESES	6		
VARIEDAD	vilcanota INIA 904		INT. ANUAL %	36		
MES SIEMBRA	octubre - noviembre		RENDIMIENTO Kg.	42.444		
MES COSECHA	mayo-junio.		RENDIMIENTO Kg/MS.	13.357,13		
AMBITO	CIP Ilpa		PACAS/HECTAREA	742,06		
NIVEL TECNOLOGICO	Medio Alto		%MS	31,47		
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES	
I. COSTOS DIRECTOS						3.865,86
B).- MANO DE OBRA						35,00
2	Siembra		1		35	
	Siembra al Voleo	Jornal	1	35,00	35,00	
	Otras Actividades				0,00	
C).- MAQUINARIA AGRICOLA						2.383,20
	Aradura de Roturación	Hora / Maquina	3,00	70,00	210,00	
	Rastrado y Nivelacion	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Mullida y Tapada de Semilla	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Melgueo	Hora / Maquina	0,00	75,00	0,00	
	Corte de forraje con MOTOGUADANA	Hora / Maquina	17,86	20,00	357,20	
	Empacado	Hora / Maquina	14,96	100	1.496,00	
D).- INSUMOS						384,00
1	Semillas	kg. / Ha.	120,00	3,20	384,00	
	Otros				0,00	
E).- VARIOS						1.063,66
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10.000	0,08	800,00	
	Alquiler de Mochilas (Ha.)	Unidades	0	12,00	0,00	
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80,00	80,00	
	Flete Traslado de Producción	Kilos	13.357	0,01375	183,66	
	Otros				0,00	
II. COSTOS INDIRECTOS						265,82
A	Imprevistos	2 % de Costos Directos			77,32	
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			115,98	
C	Asistencia Técnica	1 % de Costos Directos			38,66	
D	Leyes Sociales	13 % de la Mano de Obra			4,55	
E	Intereses Bancarios por el Prestamo Total	15 % En 5 Meses (5)			29,32	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION						4.131,68
ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO						
Análisis de Rentabilidad						
1 Valoración de la Cosecha						
	· Rendimiento Probable por Hectárea (pacas/Ha.)		742,06			
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. Xpaca)		12,00			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	8.904,72			
2 Análisis de Rentabilidad						
	· Costo Directo	CD=	3.865,86			
	· Costo Indirecto	CI=	265,82			
	· Costo Total de Producción	CTP=	4.131,68			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	8.904,72			
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP / CD	5.038,86			
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		12,00			
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		5,57			
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		6,43			
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP / CTP	4.773,04			
	· Indice de Rentabilidad (%)	IR = (VBP-CTP)*100 / CTP	115,52	%		
	· Relacion Beneficio/Costo	R/B/C	2,16			

Tabla 14. Costos de Producción del tratamiento de corte manual S3V1

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA POR HECTAREA CON SEGADERA MANUAL VARIEDAD AFRICANA INIA 902 (S3V1)						
DATOS GENERALES						
CULTIVO :	Avena Forrajera		CICLO MESES	6		
VARIEDAD	Africana INIA 902		INT. ANUAL %	36		
MES SIEMBRA	octubre - noviembre		RENDIMIENTO Kg.	43.556		
MES COSECHA	mayo-junio.		RENDIMIENTO Kg/MS.	13.937,78		
AMBITO	CIP Ilpa		PACAS/HECTAREA	774,32		
NIVEL TECNOLOGICO	Medio Alto		% MS	32,00		
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES	
I. COSTOS DIRECTOS						4.341,64
B).- MANO DE OBRA						525,00
2	Siembra		1		35	
	Siembra al Voleo	Jornal	1	35,00	35,00	
4	Cosecha		14		490,00	
	Corte de Forraje a mano	Jornal	14,0	35,00	490,00	
C).- MAQUINARIA AGRICOLA						2.361,00
	Aradura de Roturación	Hora / Maquina	3,00	70,00	210,00	
	Rastrado y Nivelacion	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Mullida y Tapada de Semilla	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Melgueo	Hora / Maquina	0,00	75,00	0,00	
	Corte de forraje con ciclomovil	Hora / Maquina	0,00	75,00	0,00	
	Empacado	Hora / Maquina	18,31	100	1.831,00	
D).- INSUMOS						384,00
1	Semillas	kg. / Ha.	120,00	3,2	384,00	
	Otros					
E).- VARIOS						1.071,64
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10.000	0,08	800,00	
	Alquiler de Mochilas (Ha.)	Unidades	0	12,00	0,00	
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80,00	80,00	
	Flete Traslado de Producción	Kilos	13.938	0,01375	191,64	
	Otros				0,00	
II. COSTOS INDIRECTOS						305,23
A	Imprevistos	2 % de Costos Directos			86,83	
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			130,25	
C	Asistencia Tecnica	1 % de Costos Directos			43,42	
D	Leyes Sociales	13 % de la Mano de Obra			4,55	
E	Intereses Bancarios por el Prestamo Total	15 % En 5 Meses (5)			40,18	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION						4.646,87
ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO						
Análisis de Rentabilidad						
1	Valoración de la Cosecha				Materia seca	
	· Rendimiento Probable por Hectárea (pacas/Ha.)		774,32		32,00	
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. paca)		12,00			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	9.291,84			
2	Análisis de Rentabilidad					
	· Costo Directo	CD=	4.341,64			
	· Costo Indirecto	CI=	305,23			
	· Costo Total de Producción	CTP=	4.646,87			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	9.291,84			
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP / CD	4.950,20			
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		12,00			
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		6,00			
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		6,00			
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	4.644,97			
	· Indice de Rentabilidad (%)	IR = (VBP-CTP)**100 / CTP	99,96	%		
	· Relacion Beneficio/Costo	B/C=VBP/CTP	2,00			

Tabla 15. Costos de Producción del tratamiento de corte manual S3V2

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA POR HECTAREA CON SEGADERA MANUAL VARIEDAD VILCANOTA INIA 904 (S3V2)						
DATOS GENERALES						
CULTIVO :		Avena Forrajera		CICLO MESES		6
VARIEDAD		vilcanota INIA 904		INT. ANUAL %		36
MES SIEMBRA		octubre - noviembre		RENDIMIENTO Kg.		42.444
MES COSECHA		mayo-junio.		RENDIMIENTO Kg/MS.		13.357,13
AMBITO		CIP Ilpa		PACAS/HECTAREA		742,06
NIVEL TECNOLÓGICO		Medio Alto		%MS		31,47
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES	
I. COSTOS DIRECTOS						4.244,66
B).- MANO DE OBRA			14		490,00	
1	Siembra		1		35	
	Siembra al Voleo	Jornal	1	35,00	35,00	
2	Cosecha		13		455,00	
	Corte de Follaje - Pastoreo	Jornal	0	35,00	0,00	
	Guardiana	Jornal	0	35,00	0,00	
	corte de Forraje a mano	Jornal	13,0	35,00	455,00	
C).- MAQUINARIA AGRICOLA			24,77		2.307,00	
	Aradura de Roturación	Hora / Maquina	3,00	70,00	210,00	
	Rastrado y Nivelacion	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Mullida y Tapada de Semilla	Hora / Maquina	2,00	80,00	160,00	
	Melguelo	Hora / Maquina	0,00	75,00	0,00	
	Corte de forraje con ciclomotor	Hora / Maquina	0,00	75,00	0,00	
	Empacado	Hora / Maquina	17,77	100	1.777,00	
D).- INSUMOS					384,00	
1	Semillas	kg. / Ha.	120,00	3,2	384,00	
	Otros					
E).- VARIOS					1.063,66	
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10.000	0,08	800,00	
	Alquiler de Mochilas (Ha.)	Unidades	0	12,00	0,00	
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80,00	80,00	
	Flete Traslado de Producción	Kilos	13.357	0,01375	183,66	
	Otros				0,00	
II. COSTOS INDIRECTOS						299,41
A	Imprevistos	2 % de Costos Directos			84,89	
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			127,34	
C	Asistencia Técnica	1 % de Costos Directos			42,45	
D	Leyes Sociales	13 % de la Mano de Obra			4,55	
E	Intereses Bancarios por el Prestamo Total	15 % En 5 Meses (5)			40,18	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION						4.544,07
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO						
Análisis de Rentabilidad						
1 Valoración de la Cosecha						
	· Rendimiento Probable por Hectárea (pacas/Ha.)		742,06			
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		12,00			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	8.904,72			
2 Análisis de Rentabilidad						
	· Costo Directo	CD=	4.244,66			
	· Costo Indirecto	CI=	299,41			
	· Costo Total de Producción	CTP=	4.544,07			
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	8.904,72			
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP / CD	4.660,06			
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		12,00			
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		6,12			
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		5,88			
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP / CTP	4.360,65			
	· Índice de Rentabilidad (%)	IR = (VBP-CTP)*100 / CTP	95,96	%		
	· Relacion Beneficio/Costo	B/C=VBP/CTP	1,96			

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Corte mecanizado con tractor agrícola y Segadora rotativa de tambor.



Foto 2. Forma de hilera con corte con cegadora rotativa de tambor



Foto 3. Corte Semi mecanizado con motoguadaña



Foto 4. Medición de combustible en motoguadaña



Foto 5. Corte tradicional con segadera de mano



Foto 6. Pesaje de materia verde