

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA DE AVENA (*Avena sativa* L.)
CON INCORPORACIÓN DE ESTIÉRCOL DE OVINO, VACUNO Y
LOMBRIZ TRATADO CON FÓSFORO Y CALCIO EN PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. Luis Cartagena SonccoPARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO –PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA DE AVENA (*Avena sativa*
L.) CON INCORPORACIÓN DE ESTIÉRCOL DE OVINO, VACUNO Y
LOMBRIZ CON FOSFÓRO Y CALCIO EN PUNO”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. Luis Cartagena Soncco

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

.....
Ing° M.Sc. Julio CHOQUE LÁZARO

PRIMER MIEMBRO

:

.....
Ing° M.Sc. Ángel CARI CHOQUEHUANCA

SEGUNDO MIEMBRO

:

.....
Ing° M.Sc. Jesús SANCHEZ MENDOZA

DIRECTOR DE TESIS

:

.....
Ing° M.Sc. Francis MIRANDA CHOQUE

PUNO-PERU

2015

ÁREA: PASTIZALES FORRAJES Y PRODUCCIÓN ANIMAL

TEMA: MANEJO Y CONSERVACIÓN DE PASTIZALES Y FORRAJES

DEDICATORIA

La presente tesis dedico primeramente a Dios quién me guió por el camino de la sabiduría.

A mi familia, mi esposa Nancy, quien supo darme comprensión y amor en los momentos mas difíciles. A mi hija Camila, quien es el motivo de mi vida. A mis padres Pablo y María por inculcarme valores y principios útiles para la vida y a mi hermana Yudy que siempre estuvo pendiente de mi estudio



AGRADECIMIENTO

A esta primera casa de estudios por haberme cobijado este tiempo. A los docentes darles las gracias por las enseñanzas inculcadas desde el primer momento. De sobremanera agradecer a mi director de tesis por el apoyo incondicional. Al personal administrativo y compañeros de estudio universitario por compartir y aprender de las experiencias vividas durante este tiempo.

GRACIAS



ÍNDICE

Pág.

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA AVENA.....	14
2.1.1. Ubicación taxonómica.....	14
2.1.2. Características botánicas.....	15
2.1.2. Exigencias climáticas y edáficas de la avena forrajera.....	15
2.2. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE AVENA.....	17
2.2.1. Elección del terreno.....	17
2.2.2. Preparación del terreno.....	17
2.2.3. Fertilización y abonamiento.....	18
2.2.4. Semillas.....	18
2.2.5. Siembra.....	18
2.2.6. Época de siembra.....	19
2.2.7. Labores culturales.....	19
2.2.8. Plagas y enfermedades.....	19
2.2.9. Punto óptimo de cosecha.....	20
2.2.10. Cosecha de semilla.....	20
2.2.11. Rendimiento de semilla.....	21
2.3. ABONO ORGÁNICO.....	21
2.3.1. Ventajas del abono orgánico.....	21
2.4. ESTIÉRCOL.....	22
2.4.1. Manejo del estiércol de ganado.....	22
2.4.2. Estiércol de ovino.....	23
2.4.3. Estiércol de vacuno.....	23
2.4.4. Estiércol de lombriz.....	24
2.5. FOSFATO DIAMÓNICO.....	25
2.5.1. HIDRÓXIDO DE CALCIO (Ca(OH) ₂).....	25
2.5.2. CAL AGRÍCOLA.....	25
2.6. FÓSFORO.....	27
2.7. CALCIO.....	27

2.8.	ANÁLISIS DE SEMILLAS	27
2.8.1.	Prueba de germinación	27
2.8.2.	Análisis de pureza	28
2.8.3.	Valor cultural.....	28
2.8.4.	Peso hectolítrico	28
2.9.	CALIDAD DE LA SEMILLA	28
2.9.1.	Calidad fisiológica.....	28
2.9.2.	Calidad física	29
2.9.3.	Calidad sanitaria	30
2.10.	CALIDAD DE SEMILLA DE AVENA EN PUNO	30
2.11.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	31
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1.	MEDIO EXPERIMENTAL	33
3.1.1.	Ubicación geográfica y política.....	33
3.1.2.	Historial del campo experimental.....	33
3.1.3.	Condiciones meteorológicas.....	33
3.1.4.	Análisis físico químico del suelo.....	37
3.1.5.	Análisis físico – químico de las fuentes de abonamiento	38
3.2.	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	39
3.2.1.	Semilla.....	39
3.2.2.	Estiércol.....	39
3.2.3.	Fosfato diamónico	40
3.2.4.	Hidróxido de calcio	40
3.2.5.	Fertilización.....	40
3.3.	MATERIALES DE CAMPO	40
3.4.	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	41
3.5.	FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	41
3.5.1.	Tipo de estiércol (E).....	41
3.5.2.	Fuentes de fósforo y calcio (D)	41
3.5.3.	Distribución de tratamientos.....	41
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
3.7.	VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES	43
3.7.1.	Variables de respuesta	43
3.7.2.	Observaciones	43
3.8.	CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	43
3.8.1.	Muestreo del terreno.....	44
3.8.2.	Tratamiento de estiércoles.....	44

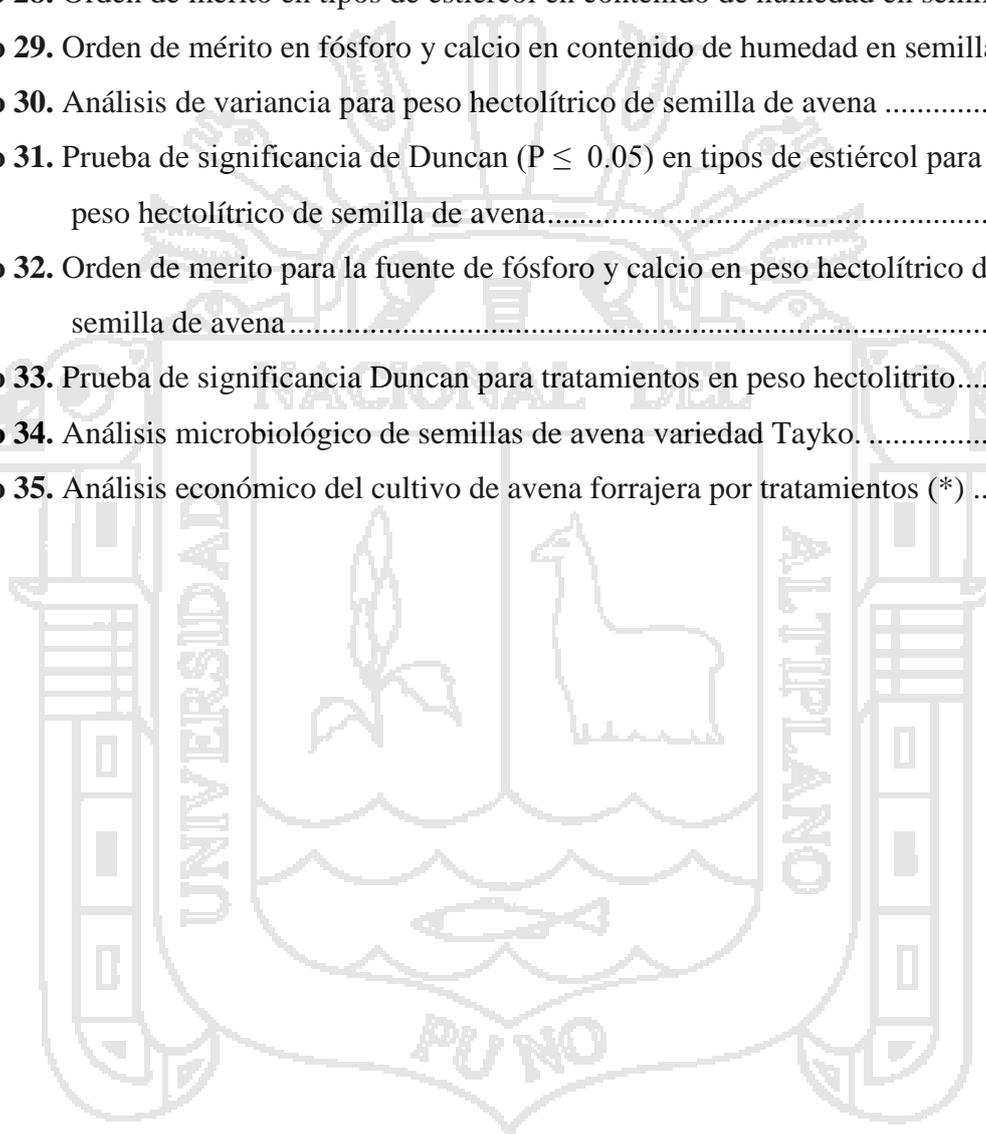
3.8.3.	Preparación del terreno.....	44
3.8.4.	Abonamiento	44
3.8.5.	Siembra de la avena forrajera.....	44
3.8.6.	Labores culturales.....	45
3.8.7.	Cosecha de semillas.....	46
3.9.	MEDICION Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA	47
3.9.1.	Macollos por planta.....	47
3.9.2.	Altura de planta	47
3.9.3.	Peso promedio de grano por planta.....	47
3.9.4.	Rendimiento de semilla.	47
3.9.5.	Análisis de la calidad de semillas.....	48
3.10.	COSTOS Y BENEFICIO ECONÓMICO.....	49
3.10.1.	Peso hectolitrico	49
3.10.2.	Costos de producción	49
3.10.3.	Relación beneficio / costos (B/C).....	49
3.10.4.	Rentabilidad económica	50
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1.	CARACTERISTICAS Y RENDIMIENTO DE SEMILLA DE AVENA	51
4.1.1.	Rendimiento de semilla	51
4.2.	CALIDAD DE LA SEMILLA	63
4.2.1.	Calidad fisiológica.....	63
4.2.2.	CALIDAD FISICA	66
4.2.3.	CALIDAD SANITARIA	76
4.3.	COSTOS DE PRODUCCION Y BENEFICIO ECONOMICO.....	77
4.3.1.	Costos de producción	77
4.3.2.	Análisis económico	78
V.	CONCLUSIONES	80
VI.	RECOMENDACIONES	81
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 01. Precipitación pluvial mensual para la campaña agrícola 2013-2014 y 2003 2013 promedio de 10 años.	34
Cuadro 02. Temperatura máxima, mínima y media mensual. Campaña agrícola 2013-2014 y 2003-2013 promedio de 10 años.	35
Cuadro 03. Análisis físico-químico del suelo	37
Cuadro 04. Análisis físico-químico de los abonos orgánicos	38
Cuadro 05. Clave de tratamientos	41
Cuadro 06. Análisis de varianza (ANVA)	42
Cuadro 07. Análisis de variancia para rendimiento de semilla de avena.....	52
Cuadro 08. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para el rendimiento de semillas.	52
Cuadro 09. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en fósforo y calcio para el rendimiento de semillas	53
Cuadro 10. Prueba de significancia Duncan para tratamientos en el rendimiento de semillas	54
Cuadro 11. Análisis de variancia para número de macollos por planta transformados al valor angular	56
Cuadro 12. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para el número de macollos por planta	57
Cuadro 13. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en fósforo y calcio para el número de macollos por planta	57
Cuadro 14. Análisis de variancia para altura de planta en avena.....	60
Cuadro 15. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para altura de planta de avena	60
Cuadro 16. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en fósforo y cal para altura de planta de avena.....	61
Cuadro 17. Prueba de significancia Duncan para tratamientos sobre la altura de planta	62
Cuadro 18. Análisis de variancia para poder germinativo en semillas de avena.....	64
Cuadro 19. Orden de mérito para tipos de estiércol en poder germinativo de semillas	64
Cuadro 20. Orden de merito para fósforo y cal en poder germinativo de semillas	65
Cuadro 21. Análisis de variancia para porcentaje de pureza con valor angular	66

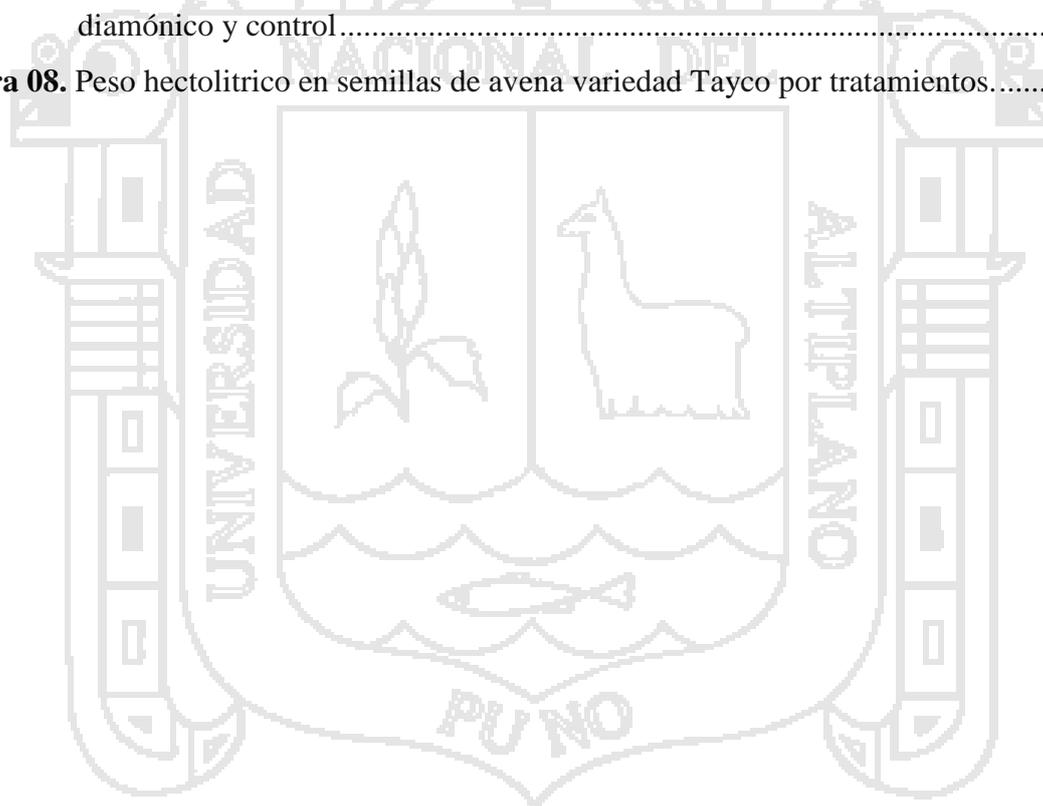
Cuadro 22. Orden de mérito para tipos de estiércol en pureza de semilla.....	67
Cuadro 23. Orden de mérito para fósforo y cal en pureza de semillas	67
Cuadro 24. Análisis de variancia para valor cultural en semillas con valor angular	68
Cuadro 25. Orden de mérito para tipos de estiércol sobre el valor cultural de semillas.....	69
Cuadro 26. Orden de mérito para fósforo y cal sobre el valor cultural de semillas.....	69
Cuadro 27. Análisis de variancia en contenido de humedad en semilla con valor angular	70
Cuadro 28. Orden de mérito en tipos de estiércol en contenido de humedad en semilla	70
Cuadro 29. Orden de mérito en fósforo y calcio en contenido de humedad en semillas.....	71
Cuadro 30. Análisis de variancia para peso hectolítrico de semilla de avena	72
Cuadro 31. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para el peso hectolítrico de semilla de avena.....	73
Cuadro 32. Orden de mérito para la fuente de fósforo y calcio en peso hectolítrico de semilla de avena.....	74
Cuadro 33. Prueba de significancia Duncan para tratamientos en peso hectolitrito.....	74
Cuadro 34. Análisis microbiológico de semillas de avena variedad Tayko.	76
Cuadro 35. Análisis económico del cultivo de avena forrajera por tratamientos (*)	79



ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 01. Precipitación pluvial mensual. Campaña agrícola 2013-2014 y promedio de 10 años 2003-2013	35
Figura 02. Temperatura máxima, media y mínima mensual. Campaña agrícola 2013-2014.y promedio de 10 años 2003-2013	36
Figura 03. Rendimiento de semilla de avena variedad Tayco por tratamientos	55
Figura 04. Número de macollos por planta en avena forrajera por tratamientos	58
Figura 05. Altura de planta de avena forrajera por tratamientos.....	63
Figura 06. Porcentaje de humedad en granos de avena por tipo de estiércol.....	71
Figura 07. Porcentaje de humedad en granos de avena por hidróxido de calcio, fosfato diamónico y control.....	71
Figura 08. Peso hectolitrico en semillas de avena variedad Tayco por tratamientos.....	75



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el sector Yauruyo del Centro poblado de Jayllihuaya en el distrito de Puno a una altitud de 3856 msnm, entre setiembre del 2013 y agosto del 2014. Siendo los objetivos: Determinar el rendimiento de semilla en la avena variedad Tayco en respuesta al abonamiento con estiércol de ovino, vacuno y lombriz tratado con fósforo y calcio. Evaluar la calidad fisiológica, física y sanitaria de las semillas, y evaluar el costo de producción y el beneficio económico del rendimiento de semillas. Se ha conducido bajo un diseño de bloque completo al azar con un arreglo factorial de 3 x 3, con 9 tratamientos y 27 unidades experimentales. Los resultados indican que los mayores rendimientos de semilla fueron de 2059.10 y 1931.60 kg/ha en los tratamientos estiércol de lombriz + hidróxido de calcio y estiércol de lombriz + fosfato diamónico, respectivamente. El mayor número de macollos fue de 10.90 macollos/planta en el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio. La mayor altura de planta fue de 153.66 cm al aplicar hidróxido de calcio; siendo similar a 150.33 cm/planta con fosfato diamónico. El poder germinativo de la semilla fluctúa de 88.00 a 84.78%, sin diferencias estadísticas entre tratamientos, el promedio fue de 86.30%, superando el mínimo exigible. En la calidad física, la pureza osciló de 97.48 a 96.93% con leves variaciones en los tipos de estiércol, hidróxido de calcio y fosfato diamónico; en el valor cultural no se encontró diferencia estadística, fluctuando de 85.58 a 82.64%; la humedad del grano fluctúa de 13.73 a 12.89%, sin diferencias estadísticas, el promedio fue de 13.38% siendo un nivel aceptable de calidad física. El mayor peso hectolítrico fue de 50.15 kg/hl en el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio. En la calidad sanitaria, los resultados microbiológicos señalan “negativo”, descartándose la presencia de mohos. La mayor rentabilidad fue en el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio con 51.71% equivalente a un beneficio costo de 1.52; la mas baja fue en los tratamientos estiércol ovino y vacuno con 13.90 y 14.02%, equivalente a un beneficio costo de 1.14 para ambos tratamientos.

PALABRAS CLAVE: Semilla, avena, estiércol, hidróxido de calcio, fosfato diamónico

I. INTRODUCCIÓN

En la región de la sierra del Perú, principalmente en las zonas ganaderas, la avena (*Avena sativa* L.) es de gran importancia agrícola como cultivo forrajero de corte, esta especie es muy preferido por los ganaderos, ya que la planta esta adaptada al medio ambiente andino, su sistema de siembra es sencillo y presenta un buen rendimiento de biomasa forrajera, en comparación con otras con otras forrajeras de corte, lo que le ha situado en un nivel muy preferido por los productores.

Para la producción de semillas forrajeras de calidad es necesario aplicar un conjunto de prácticas agronómicas oportunas en el cultivo de tal manera que aseguren la producción y la viabilidad de las semillas; sin embargo estas características de manejo técnico a nivel de los productores no se aplican ya sea por la falta de conocimiento en la conducción de semilleros o por la falta de una tecnología acorde a sus características del medio, por lo que la producción de semillas es practicada de manera artesanal, manifestándose con rendimientos bajos de producción de semillas y acompañados de una baja calidad germinativa.

Particularmente en la región de Puno, por ser una zona agroecológica con aptitud ganadera, la demanda de semillas por parte de los ganaderos en cada campaña agrícola es creciente, hay una necesidad forrajera para la siembra. La producción de semillas de avena forrajera que se tiene a nivel regional no es suficiente para atender la creciente demanda, por lo que, las semillas provienen de otros departamentos y muchas veces con una pésima calidad de semilla forrajera, lo que disgusta su adquisición por parte de los productores.

El presente trabajo de investigación, esta ligado al estudio de la producción de semillas de calidad a partir del empleo de insumos disponibles como es el estiércol de ovino, el estiércol de vacuno y el estiércol de lombriz, previamente tratados con aplicación de fósforo y calcio; siendo la especie en estudio la avena forrajera variedad Tayco, que se caracteriza por su adaptación al medio, por sus cualidades forrajeras y por su precocidad de producción en la biomasa forrajera, con los siguientes objetivos:

- Determinar el rendimiento de semilla en la avena forrajera variedad Tayco en respuesta al abonamiento con estiércol de ovino, vacuno y lombriz tratados con fósforo y calcio.

- Evaluar la calidad fisiológica, la calidad física y la calidad sanitaria de las semillas de avena variedad Tayco abonado con estiércol de ovino, vacuno y lombriz tratados con fósforo y calcio.
- Evaluar el costo de producción y el beneficio económico del rendimiento de semilla de avena forrajera variedad Tayco abonados con estiércol de ovino, vacuno y lombriz tratados con fósforo y calcio.



II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA AVENA

Rodríguez y Porras (1995) indican que, las plantas de avenas cultivadas tienen su origen en el Asia central; la historia de su cultivo además, indican que es desconocida, aunque parece afirmarse que esta gramínea no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas en comparación con el trigo o la cebada, ya que antes de ser cultivada la avena fue considerado como una mala hierba del grupo de estas gramíneas. Los 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 dotadas de la edad de bronce.

2.1.1. Ubicación taxonómica

Según Cadenillas (1999), la especie vegetal avena se ubica en la siguiente escala taxonómica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Angiospermae
Clase	:	Monocotyledoneae
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae (Gramineae)
Tribu	:	Avenae
Género	:	Avena
Especie	:	<i>Avena sativa</i> L.
Nombre común:		Avena

2.1.2. Características botánicas

2.1.2.1. Raíz

Rodríguez y Porras (1995) mencionan que poseen un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y mayor profundidad que los demás cereales.

2.1.2.2. Tallo

Los tallos son erguidos, con buen valor forrajero; la longitud de estos puede variar de medio metro hasta metro y medio; están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos. (Rodríguez y Porras, 1995)

2.1.2.3. Hojas

Las hojas son de un color verde intenso, de nervadura paralela y en el caso de Avena sativa L. alcanzan hasta 2 cm de ancho, superando a las hojas de trigo y cebada. (Rodríguez y Porras, 1995)

2.1.2.4. Inflorescencia

Rodríguez y Porras (1995), sostiene que la inflorescencia de la planta de avena es una panícula o panoja más abierta, suelto y de tipo compuesta. Presenta un eje principal o raquis central frágil y ejes o raquis secundarios que corresponden a ramas provenientes del eje principal.

2.1.2.5. Fruto

El fruto es llamado cariósipide, el cual exteriormente presenta una estructura llamada pericarpio este corresponde a la fusión de las paredes del ovario y se presenta unido a la testa de la semilla. (Rodríguez y Porras, 1995)

2.1.2. Exigencias climáticas y edáficas de la avena forrajera

La avena requiere de un clima templado frío, requiere de una temperatura de 11 a 17 °C para poder desarrollarse, una precipitación de 350 a 600 mm anual durante el desarrollo vegetativo y productivo se adecúa mejor a la escasez que al exceso de agua, en el país se puede cultivar desde los 2500 hasta los 4200 m.s.n.m. (Rodríguez y Porras, 1995)

2.1.1.1.Suelo

INIA (2002), reporta que la avena se desarrolla en suelos de rotación, es decir después del cultivo de papa o de quinua. Los suelos deben ser profundos de textura franco a franco-arcilloso, de pH 5.5 a 7.8.

Choque (2005), sostiene, que la avena puede cultivarse en terreno arcilloso, franco, franco – arcilloso y franco – limoso con pH 5.0 a 7.5 sin problemas de salinidad, es bueno como cultivo explorador puede sembrarse en terrenos de barbecho o en terrenos de “rompe” de pastos naturales.

López (1991), afirma que la avena se adapta hasta en suelos ligeramente ácidos, compactos o muy sueltos, pero es menos tolerante a la salinidad. Su sistema radicular es profundo y desarrollado mejor que la cebada, esto le permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo.

2.1.1.2.Clima

Medina (1973), indica que la avena es considerada una planta de estación fría, localizándose las mayores áreas de producción en los climas templados más fríos, aunque posee una resistencia al frío, para poder germinar necesita de una temperatura de 6 °C a 16 °C y una precipitación anual de 400 a 600 mm. En el país se puede cultivar desde los 2500 hasta los 4200 m.s.n.m.

López (1991), afirma que la avena posee una resistencia al frío menor que la cebada. La limitación de crecimiento se considera aproximadamente en 0°C y el umbral térmico de mortalidad en -10°C, para los tipos de primavera y -14°C para los tipos de invierno.

Choque (2005) señala, que la avena es una planta anual que requiere un clima templado frío, temperatura de 6°C para germinar y de 12 a 16° para completar su floración.

Flórez (2005), menciona que la avena común este bien adaptado a climas fríos y templados en el mundo. En el Perú, se cultiva desde los 1,500 hasta los 4,000 metros

de altitud. En los niveles medios y altos de la sierra, se cultiva si hay disponibilidad de riego, desde setiembre y si es en la época de lluvias desde diciembre.

2.2. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE AVENA

Para la producción de semillas se establece las siguientes actividades:

2.2.1. Elección del terreno

Soto y Ramos (1996), manifiestan que en la mayoría de los casos, los semilleros de avena se siembran luego del cultivo de papa o quinua, pero no en terrenos de rompe, los suelos deben ser profundos, francos y de buena fertilidad.

2.2.2. Preparación del terreno

INIA (2002), reporta que la preparación del terreno se realiza en el mes de agosto, pasando para ello rastra dos veces en forma cruzada para desmenuzar los terrones y quedar bien mullido el suelo.

Ordoñez (1997), manifiesta que para la preparación del terreno se utilizará tractor con diferentes implementos de arado de reja para roturar el suelo con un primer arado y un segundo arado en sentido transversal, el primero a una profundidad de 20 a 30 cm y luego con una rastra de discos para desmenuzar las “champas”, y hacer el nivelado para homogenizar el terreno en forma manual con picos y rastrillos, esta labor se realizará para brindar una buena “cama” para una buena germinación de las semillas y desarrollo de las plantas.

Flórez (2005), señala que el terreno debe prepararse mediante una roturación, después con rastra con pasadas en forma cruzada. Choque (2005), recomienda que el terreno debe prepararse entre los meses de agosto y setiembre; para obtener una buena cosecha, es necesario que el suelo sea removido empleando arado de disco y pasar una rastra en forma cruzada.

2.2.3. Fertilización y abonamiento

Flórez (2005), manifiesta que, el nitrógeno es el elemento más esencial para la avena. Sin embargo, el exceso en su uso produce el tumbado de las plantas. Así mismo, es recomendable la fertilización con fósforo y potasio. Sin embargo, como los suelos costeros tienen potasio disponible, no es necesaria su aplicación. En todo caso, un análisis de suelos sería lo más recomendable. La dosis de fertilización por cultivo es: 100 kg/ha de nitrógeno + 50 kg/ha de fósforo.

2.2.4. Semillas

Marca (2003), cita que, la pureza física de la semilla es una componente de la calidad, pero no basta establecer únicamente el porcentaje. También es necesaria la naturaleza de las impurezas. En la mayoría de las especies, se debe buscar porcentajes de pureza de 98% o más. En algunas forrajeras las inflorescencias vacías son difíciles de separar y el porcentaje de pureza, en este caso es mucho más bajo.

INIA (2002), recomienda que se deba utilizar semilla certificada, con un porcentaje mínimo de 95% de poder germinativo, que asegure la pureza varietal y la calidad de la semilla, para ello se obtiene de centros autorizados de semillas o del INIA. Las semillas deben estar desinfectadas. Es decir, tratadas con un fungicida como ejemplo el Vitavax 300, que se aplica a una dosis de 250 g por cada 100 kg de semilla de avena, esto con la finalidad de prevenir el ataque del “carbón”, muy común en este tipo de cultivo.

2.2.5. Siembra

Choque (2005), indica que la cantidad de semilla a distribuirse por hectárea varía de acuerdo a la preparación del terreno y métodos de siembra; con máquina sembradora es 100 kg/ha; con yunta 110 kg/ha; y al voleo 120 kg/ha; y se recomienda utilizar semilla certificada. De igual manera, Soto y Ramos (1996), recomiendan que la cantidad de semilla a emplearse es según el sistema de siembra: En línea se emplea una cantidad de 100 kg/ha con sembradora; 110 a 120 kg/ha con yunta. Al voleo se emplea una cantidad de 100 a 120 kg/ha de semilla de avena.

2.2.6. Época de siembra

INIA (2002), reporta que la época de siembra con fines de producción de semillas para las condiciones agroecológicas de la región de Puno, es a partir del 15 de agosto hasta el 15 de setiembre, con la presencia de las primeras precipitaciones pluviales de la campaña agrícola.

2.2.7. Labores culturales

Langer (1981), se refiere a toda las actividades que se realiza desde la instalación y durante el periodo de desarrollo vegetativo del cultivo, al control de malezas, un manejo correcto de aplicaciones de fertilizantes que constituye la forma de control de malezas más importante. Al respecto, INIA (2002), recomienda que se debe realizar las siguientes labores culturales para la producción de semillas de avena:

a) Deshierbo

Se realiza manualmente o con la aplicación de herbicidas como ejemplo: Hedanol o U-46 aplicar a una dosis de 1.5 a 2.5 lt/200 lt de agua/ha, aplicar a los 75 días de la siembra (INIA, 2002)

b) Descarte de plantas o “rouging”

Consiste en entresacar plantas que no sean de la variedad cultivada esto se realiza al momento del espigado, así mismo se debe eliminar las plantas enanas y enfermas. (INIA, 2002).

c) Drenajes

En el caso de las excesivas precipitaciones pluviales de la temporada, donde se forman los empozamientos de agua es necesario realizar un sistema de drenaje de aguas. (INIA, 2002)

2.2.8. Plagas y enfermedades

Parsons (1989), menciona que los cultivos deben ser inspeccionados periódicamente para descubrir señales de plagas como son: pájaros, roedores, nematodos, afidos o pulgones y gusanos; así como la presencia de enfermedades.

2.2.9. Punto óptimo de cosecha

Alvarado (2000), manifiesta que la determinación del momento óptimo del inicio de la cosecha, permite obtener la mayor cantidad de semillas maduras, a partir de las semillas que han empezado a caer por desgrane natural y de las nuevas semillas que están en proceso de maduración, para de esta manera lograr un equilibrio que eleve la producción y calidad.

2.2.10. Cosecha de semilla

La cosecha de semillas se efectúa en dos maneras: En forma mecánica, se efectúa con la ayuda de una segadora traccionada por tractor; en forma manual, se realiza utilizando hoces cortando la planta a unos pocos centímetros del suelo. (Soto y Ramos, 1996). Las fases de la cosecha se consideran;

Emparvado

Esta labor se efectúa una vez segado la planta y se realiza juntado las plantas cortadas en forma de parvas con las panojas hacia arriba, esta labor es importante por que permite que los granos se cuajen y sequen uniformemente completando su madurez (Soto y Ramos, 1996).

Trilla

Se puede efectuar en formas: la trilla mecanizada, que se requiere una trilladora estacionaria traccionado por su propio motor; la trilla manual, se realiza utilizando implementos tradicionales como “Jaukanas” o “Huactanas” con las que golpean las panojas (Soto y Ramos, 1996)

Ventado

Esta labor se realiza una vez efectuada la trilla y consiste en separa mediante el viento el grano o semilla de la broza y paja; puede efectuarse en forma manual o con el apoyo mecanizado de la trilladora. (Soto y Ramos, 1996)

Secado

Esta labor se efectúa para eliminar la humedad aun existente en el grano de avena, para lo cual se realiza el extendido y exposición al sol en las mantas correspondientes. (Soto y Ramos, 1996)

2.2.11. Rendimiento de semilla

Soto y Ramos, (1996), sostienen que el rendimiento de semillas de avena de la variedad Vilcanota I a nivel de la zona circunlacustre de Puno, específicamente el la zona de la Estación Experimental de Tahuaco, en la provincia de Yunguyo, el rendimiento promedio se estima en 1548.9 kg/ha, la misma que depende de los niveles de fertilización y de las condiciones climatológicas de la campaña agrícola.

2.3. ABONO ORGÁNICO

Meléndez y Soto (2002), definen que el abono orgánico, es un material de origen natural que se utiliza para fertilizar los cultivos y para mejorar los suelos. Hay muchos ejemplos de abonos orgánicos como: compost, lombricompost, biofermentos y otros tipos de abonos. Los abonos orgánicos tienen una gran importancia en la agricultura ecológica que tienden a mejorar las diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Gonzales *et al* (2005), afirman que la utilización de abonos orgánicos es una práctica empleada para obtener productos agrícolas sanos mediante técnicas que protegen el ambiente, sin tener que recurrir al uso de agrotóxicos ya sean fertilizantes o insecticidas obtenidos por síntesis química. La utilización de insumos orgánicos en la agricultura es una disciplina moderna en expansión, que se nutre de la tecnología campesina tradicional.

2.3.1. Ventajas del abono orgánico

Condiza (1998), expone con relación a las ventajas de los abonos orgánicos en:

- Menor costo.
- Producción de mayor y mejor calidad de alimentos, los cuales pueden competir en el mercado debido a su exquisito sabor.
- Al producir a menor costo se obtienen buenas ganancias.
- Los abonos orgánicos crean resistencia a las plantas contra las enfermedades y las plagas, por lo tanto va a economizar gastos en la compra de pesticidas.
- Crea independencia, ya no se dependerá de los laboratorios para cultivar.
- Los abonos orgánicos mejoran la textura del suelo y mejoran la población microbiana del suelo.

Shintani *et al* (2000), agregan las siguientes beneficios de materia orgánica incorporada al suelo:

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- Aumenta el poder amortiguador del suelo, que previene las variaciones bruscas de pH.
- Aumenta el contenido de sustancias en una mejor absorción del fósforo y a la sanidad vegetal.
- Provee una gran biodiversidad microbiana y mesofauna que da estabilidad al sistema de suelos.

2.4. ESTIÉRCOL

Morris (2000), sostienen, que los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

Borrero (2009), menciona que la calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados. El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad promedio de 10 tn/ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

Buckman y Brady (1977), sostienen que el abono mas importante esa el estiércol y no solo proporciona materia orgánica al suelo sino también alimentos nutritivos. La materia orgánica a su vez mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo elevando consecuentemente los rendimientos de la cosecha.

2.4.1. Manejo del estiércol de ganado

Brechelt (2004), recomienda que, antes de usar los estiércoles en la agricultura, deben ser sometidos a un proceso de fermentación para que los nutrientes lleguen al suelo de forma asimilable. Para lograr que este proceso sea lento y que no haya demasiada pérdida de nitrógeno, los montones no deberían tener una altura de un metro,

además, hay que mantenerlos húmedos y con una capa de tierra encima para evitar lo máximo posible la pérdida de agua. El riego se puede realizar preferentemente con el mismo líquido que sale del montón o, en ausencia de éste, con agua. La fermentación, debido a las temperaturas altas que produce, ayuda a eliminar enfermedades y semillas de malas hierbas que después pueden afectar negativamente al cultivo.

Flórez y Bryant (1989), recomiendan que, el estiércol para que de buenos resultados en los cultivos, es necesario tratarlos adecuadamente. Si se amontona y se deja a la intemperie pierde elementos nutritivos, los cuales son arrastrados rápidamente y la materia orgánica se descompone y se destruye.

2.4.2. Estiércol de ovino

Herrera (2003), menciona que, con relación a la composición química promedio de los estiércoles es de 0.5% en N, 0.25% en P_2O_5 y 0.5% en K_2O , por esta razón es recomendable mezclar los estiércoles con un fertilizante fosfatado de 2 a 10 kg de roca fosfórica por tonelada de estiércol.

Cari *et al* (2001), mencionan que el estiércol es utilizado como fuente de abonamiento orgánico desde tiempos ancestrales, la que es el excremento de los animales acumulado en los corrales o estercoleros, su composición varía en función al tipo de alimentación, edad del animal, estado de descomposición del estiércol.

Mamani (1996), menciona que, las principales ventajas que se logran con la incorporación de estiércol es el aporte de nutrientes, incremento en la capacidad de retención de humedad y mejora de la actividad biológica con las cuales se incrementa la productividad del suelo agrícola.

2.4.3. Estiércol de vacuno

Este estiércol es el más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos y margosos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad. La duración de su fuerza depende principalmente del género de alimento dado al ganado que lo produce. El mejor estiércol es el que es suministrado por las

bestias del cebadero que reciben en general un buen alimento. Los animales flacos, por el contrario, cuyo principal alimento consiste en paja no producen sino un abono pobre y de poco valor. (Wikipedia, 2012)

2.4.4. Estiércol de lombriz

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices. Estos seres vivos especializados en transformar residuos orgánicos, producen uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, debido a que el humus de lombriz tiene su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y favorece el desarrollo de las plantas. (Guerrero, 1993)

Mamani (2011), define al estiércol de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar los residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión.

Mosquera (2010), afirma que el humus es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro; rico en enzimas y sustancias hormonales; posee un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro tipo de fertilizante orgánico conocido. El humus incorporado al suelo cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del mismo.

Sztern y Pravia (1999), sostienen que el humus, se puede definir como sustancia de orgánica de composición compleja, muy estable, resultante de la acción final de los microorganismos sobre los restos orgánicos. Su estabilidad no es absoluta, en climas templados, un 2% del mismo se mineraliza anualmente. Puede formar complejos con los minerales de arcilla “complejos arcillo - húmicos”, de gran estabilidad y que forman la base de la fertilidad duradera del suelo.

Blanco (2001), sostienen que el humus es el producto final, muy complejo y estable, que resulta del proceso de transformación de los tejidos originales de plantas y animales, de color café o casi negro, amorfo, constituido de sustancias químicas muy complejas que aún no se conocen completamente (ácidos húmicos, fúlvicos y huminas) y actúan principalmente como reguladores de crecimiento y hormonas vegetales, cuya

función es acelerar algunos procesos fisiológicos en las plantas entre ellos la nutrición, la floración y la fructificación.

2.5. FOSFATO DIAMÓNICO

Repsol (2007), reporta que el fosfato diamónico (DAP) es un fertilizante de base en los cultivos extensivos por su buen contenido en nitrógeno y fósforo. Es un producto con alta solubilidad en agua, lo que asegura una rápida respuesta a la fertilización. El Nitrógeno incluido permite cubrir parte de las necesidades del cultivo durante el primer período de crecimiento de la planta.

2.5.1. HIDRÓXIDO DE CALCIO ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

Campillo y Sadzawka (2008), describen que se conoce también como cal apagada, es una sustancia blanca, polvorienta, reacciona rápidamente en el suelo. Bernier y Alfaro (2006) recomiendan su inmediata incorporación al suelo, pues reaccionan rápidamente.

2.5.2. CAL AGRÍCOLA

Lazcano (2006), menciona que, la agricultura de hoy debe ser una agricultura sostenida. La creación y la manutención de la productividad del suelo a largo plazo es lo que hace a la agricultura moderna sostenida. Los beneficios de un suelo de alta productividad incluyen: la protección ambiental, el uso eficiente de los insumos y una mayor utilidad. En aquellos suelos en donde la acidez limita el rendimiento del cultivo, la aplicación de cal agrícola es la mejor práctica de manejo (MPM) o (BMP por sus siglas en inglés). El uso apropiado de la cal agrícola protege el ambiente, incrementa la eficiencia de los nutrientes y de los fertilizantes, mejora la efectividad de algunos herbicidas y aumenta las utilidades del cultivo.

Garman (1988), afirma que el material aportador de cal, entre los mas comunes son la piedra caliza agrícola molida y la piedra caliza dolomita molida. La piedra caliza dolomita aporta calcio y magnesio a la vez. Otros materiales comunes son: cal calcinada o hidratada, harina de conchas de ostra, marga molida, escoria de horno de fundición y escoria básica, ésta última contiene también de 8 a 10 por ciento de P_2O_5 aprovechable y microelementos.

2.5.2.1. Importancia de la cal agrícola en la agricultura

Lazcano (2006), El uso apropiado de la cal agrícola es uno de los factores más importantes en la producción exitosa de cultivos. El exceso de acidez es uno de los principales obstáculos para la obtención de altos rendimientos y productividad de los suelos a largo plazo. Los beneficios de un programa confiable de encalado son los siguientes:

- La cal agrícola mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.
- La cal agrícola mejora la fijación simbiótica del nitrógeno (N) en las leguminosas, aumenta la eficiencia de la fertilización en más del 50 %
- La cal agrícola influye en la disponibilidad de nutrientes para la planta.
- La cal agrícola reduce la toxicidad de algunos elementos minerales.
- La cal agrícola mejora la efectividad de ciertos herbicidas.
- Las cales agrícolas aportan calcio (Ca), magnesio (Mg), y otros nutrientes minerales.

Por su parte, la cal agrícola aumenta también la capacidad productora del suelo mediante la reposición o incorporación de importantes nutrientes, como el calcio y el magnesio; corrige además, la textura o estructura del suelo optimizando la estabilidad de la materia orgánica. Aumenta la microflora y la estabilización homogénea de la arcilla. Estos aspectos influyen finalmente en la retención y el mejor de fertilizantes artificiales aplicados en la agricultura.

2.5.2.2. Efectos de la aplicación de la cal agrícola en la agricultura

Garman (1988), manifiesta que los beneficios que brinda la aplicación de cal son los siguientes:

- Suministra calcio, elemento esencial para la nutrición de la planta, en caso de la piedra caliza dolomita también proporciona magnesio.
- Estimula la actividad bacteriana conveniente
- Mejora la disponibilidad de otros elementos nutritivos para la planta.
- Ayuda a la efectividad del fertilizante.

2.6. FÓSFORO

Barceló *et al* (2003), afirman que fisiológicamente el fósforo forma parte de algunos componentes de la planta como el piridoxal fosfato, que actúa como coenzima de los sistemas de transaminación y ácido fítico, que es la principal forma de reserva de fósforo en las semillas. Además señalan que su deficiencia provoca severas alteraciones del metabolismo y desarrollo vegetal.

2.7. CALCIO

Navarro (2003), afirma que el calcio presente en el suelo procede de las rocas y de los minerales de los que el suelo está formado y su contenido puede variar ampliamente: en aquellos suelos considerados como no calizos varía entre 0.1 y 0.2% mientras que en los suelos calizos puede alcanzar hasta un 25%. Así mismo indica que el empobrecimiento de calcio en el suelo repercute en la captación del elemento por la planta, esta notablemente influenciada por el tipo de coloide predominante en el suelo y por el porcentaje de calcio intercambiable que contenga. Graetz (1990), asevera que el calcio promueve la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes.

Flórez y Bryant (1989), sostienen que el calcio como nutriente se encuentra en todas las rocas calcáreas. En los terrenos agrícolas se emplea la cal común o la cal apagada y la piedra caliza. Una aplicación moderada de cal común en los suelos agrícolas es de 0.5 a 1.5 t/ha cada 5 ó 6 años.

2.8. ANÁLISIS DE SEMILLAS

2.8.1. Prueba de germinación

Gonzales *et al* (2010), sostiene que el objetivo de una prueba de germinación, es predecir el potencial de germinación en campo de un lote de semillas. El análisis puede realizarse en ambiente natural y en ambiente controlado. En ambiente controlado, los equipos de germinación prevén un control de temperatura, luz y humedad.

2.8.2. Análisis de pureza

Sánchez (2014), sostiene que la pureza física es una característica que refleja la composición física o mecánica de un lote de semilla. Mediante este análisis se procura identificar las diferentes especies de semillas y las proporciones de los diferentes materiales inertes presentes en una muestra representativa. La identificación de las semillas físicamente puras es expresada en porcentaje del peso de muestra

González *et al* (2010), aseveran que el objetivo del análisis de pureza, es determinar el porcentaje de semilla, después de eliminar las impurezas, residuos de semillas y semillas de otros cultivos. Permite determinar la composición particular de cada lote de semillas. Se pesan 4 a 5 g de semillas, se evalúan los componentes semilla pura, semilla otro cultivo, materia inerte y semillas de malezas, expresando los resultados en porcentaje.

2.8.3. Valor cultural

Sánchez (2014), asevera que el valor cultural permite conocer la verdadera calidad de la semilla de una determinada variedad, debido a que en él se conjugan dos parámetros de la calidad, la pureza y el poder germinativo, que divididos por 100 expresan el porcentaje del valor cultural, conocidos también como el valor real o valor potencial de la semilla.

2.8.4. Peso hectolítrico

Guzmán *et al* (1995), afirman que el peso hectolítrico mide el peso por unidad de volumen y es utilizado como una prueba en el control de calidad en granos. Esta propiedad esta influenciada por la uniformidad y estructura biológica del grano y por su composición química incluyendo la humedad.

2.9. CALIDAD DE LA SEMILLA

2.9.1. Calidad fisiológica

Terenti (2004), sostiene, que la calidad fisiológica es la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. En el momento

que la semilla madura llega a la máxima vitalidad; a partir de ese momento comienza a envejecer o perder vigor, porque la misma sigue respirando y gastando energía para mantener sus funciones vitales. Por ello el ambiente en que se almacene debe ser seco y fresco. El nivel extremo de envejecimiento es la muerte o pérdida de la capacidad para dar una planta normal y vigorosa. Antes de sembrar se deberá comprobar que la semilla coincida con el rótulo de la bolsa y analizar su calidad en un laboratorio cercano.

Valenzuela *et al* (2000), reportan que la calidad fisiológica es la suma de todas aquellas propiedades de la semilla (genética, bioquímica, citológica, química, etc) que determinan su nivel de actividad y la mantienen como una unidad biológica de reproducción; es decir, una semilla o lote de semilla que sea viable y posea una alta capacidad de germinación y vigor. Para evaluar este componente de calidad, existen muchas pruebas que cuantifican su nivel de actividad, tales como: Pruebas de viabilidad (tetrazolio), pruebas de germinación (Germinación estándar) y pruebas de vigor (peso seco, crecimiento de plántula, prueba fría, envejecimiento acelerado, conductividad eléctrica, etc)

2.9.2. Calidad física

Valenzuela *et al* (2000), señalan que la calidad física se refiere al grado de pureza de un lote de semillas; es decir, a la presencia o ausencia de otras especies, variedades, maleza y materia inerte; también comprende la integridad física de la semilla (semilla quebrada, tamaño y peso de la semilla). La evaluación de este componente es a través de pruebas de pureza analítica, conteos de semillas extrañas, contenido de humedad, peso de 1000 semillas y peso volumétrico.

Terenti (2004), señala que la calidad física esta asociada con el color, brillo, daños mecánicos (fracturas, cuarteos), la presencia o ausencia de cualquier contaminante distinto de la semilla deseable. Estos contaminantes pueden ser: materiales inertes, semillas de malezas comunes y nocivas, formas reproductivas de plagas y enfermedades.

2.9.3. Calidad sanitaria

Gallo *et al* (2010). Explican que la calidad sanitaria de las semillas esta dada por la presencia/ausencia de patógenos, principalmente hongos, bacterias y virus, los cuáles pueden estar portados por las semillas. Muchos de estos patógenos son causantes de fallas en la germinación y/o de la producción de plántulas enfermas que no prosperarán en plantas adultas en el campo. En los cultivos, la mayoría de las enfermedades son causadas por hongos y afectan no solo al rendimiento del cultivo sino también a la calidad de las semillas producidas.

Valenzuela *et al* (2000), manifiestan, que la calidad sanitaria se refiere principalmente a la presencia o ausencia de patógenos causantes de enfermedades. El desarrollo de estos organismos relacionados con la semilla, depende del estado de desarrollo del cultivo, las condiciones climáticas, el manejo y la presencia del inóculo, así como el curso de la infección. Entre los patógenos que se asocian con las semillas están los hongos, bacterias, nemátodos y virus. Algunas formas de evaluar la presencia de patógenos en las semillas son: Exámenes directos, examen de embriones, pruebas de papel filtro, agar, crecimiento, serológicas, etc.

2.10. CALIDAD DE SEMILLA DE AVENA EN PUNO

Velásquez (2009), concluye, en la investigación realizada en estudios de evaluación física en la localidades de Puno, para las semillas de Tayko y Vilcanota, utilizado por los agricultores poseen baja calidad de Pureza, así la variedad Tayko procedente del INIA - Puno mostró mejor pureza con 92.54%, con respecto a los de provenientes de la localidad de El Collao con 76.79%, Yunguyo con 48.31% y Huancané con 47.94%, mientras que la variedad Vilcanota procedente de INIA -Puno también presentó mejor pureza con 97.90%, seguido de los localidades de Huancané con 61.95%, Yunguyo 49.50% y El Collao con 22.75%. Así como en el estudio del porcentaje de germinación de la variedad Tayko, presentó como el mejor de la localidad de Yunguyo, El Collao, INIA -Puno, respectivamente, alcanzando un menor porcentaje de la localidad de Huancané. Entre las enfermedades encontradas en el análisis de laboratorio se encontró el “moho negro” y “fusarium” en la variedad Tayko, “moho blanco” y “fusarium” en la variedad Vilcanota.

Marca (2003), manifiesta que, los agricultores, de las localidades de la región Puno, tienen diferentes sistemas de abastecimiento de semilla, como son, la separación de una porción de grano de la producción anterior para la siguiente campaña agrícola, conocido como la producción de su propia "semilla", el sistema de trueque o intercambio, la adquisición o compra de las ferias dominicales o "k'atos", la selección de las mejores panículas en caso de avena. Los sistemas de producción y suministro de semilla de avena, indicados, sin el uso de ninguna tecnología apropiada y control de calidad física, fisiológica y sanitaria, directa o indirectamente ocasionan la transmisión de enfermedades, la infestación con plagas y la diseminación de semillas de malezas de una zona a otra, así como, la maleza de variedades, el uso de altas cantidades de semilla, la baja población de plantas, etc. Con grandes repercusiones en la baja productividad de forraje verde y en la baja calidad de la misma para el consumo animal, ya sea en verde o heno, heno en pie y transformación de silaje y venta, consecuentemente logrando precios bajos, ocasionando menores ingresos económicos a las familias campesinas

2.11. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Heredia (2010), explica que el costo de producción es el esfuerzo o gasto que se realiza para producir un bien o servicio. La importancia del conocimiento del costo de producción radica en saber si se ha logrado ganancias o pérdidas; así como analizar el grado de competitividad del producto en el mercado.

Cotacallapa (2000), afirma que el costo fijo es aquel que está relacionado con la producción y comprende todos los gastos permanentes o constantes a través del periodo que se analiza. Además señala que los costos variables son los gastos que varían con los cambios en la producción, a mayor producto mayor costo.

Sánchez (2003), afirma que la rentabilidad es el rendimiento económico de una inversión y que normalmente se expresa en términos conceptuales.

Andrade (2002), señala que este índice es conocido como coeficiente beneficio / costo, y es aquella operación que resulta de dividir la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria del costo total. La relación beneficio / costo debe ser como

mínimo 1, cualquier valor menor es motivo para rechazar la inversión, ya que los beneficios serían menores que los costos.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MEDIO EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación geográfica y política

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el sector Yauruyo del centro poblado de Jayllihuaya en Puno, en la campaña agrícola 2013-2014, cuya ubicación geográfica y política es la siguiente:

- a) Ubicación geográfica
 - Altitud : 3856 msnm
 - Latitud Sur : 15° 30` 56``
 - Longitud Oeste : 70° 00` 12``

- b) Ubicación política
 - Región : Puno
 - Provincia : Puno
 - Distrito : Puno
 - Centro poblado : Jayllihuaya

3.1.2. Historial del campo experimental

- Campaña agrícola 2011-2012 : Descanso
- Campaña agrícola 2012-2013 : Papa dulce
- Campaña agrícola 2013-2014 : Avena variedad Tayco.

3.1.3. Condiciones meteorológicas

3.1.3.1. Precipitación pluvial

Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) estación CP 100110- Puno. Los datos correspondientes al elemento meteorológico de precipitación pluvial mensual, se consigna en el cuadro 01.

Cuadro 01. Precipitación pluvial mensual para la campaña agrícola 2013-2014 y 2003 – 2013 promedio de 10 años.

Meses	Precipitación pluvial (mm)	
	Año 2013	Promedio 10 años 2003-2012
Setiembre	11.6	21.24
Octubre	32.9	47.60
Noviembre	61.4	53.26
Diciembre	117.1	93.02
Meses	Año 2014	Promedio 10 años 2004-2013
Enero	147.0	181.73
Febrero	107.7	133.37
Marzo	60.5	141.18
Abril	40.8	50.04
Total	579.0	721.44

Fuente: Estación CP 100110, SENAMHI-Puno

En la figura 01, se puede observar que la precipitación pluvial para la campaña agrícola 2013-2014, en la zona de estudio, las primeras lluvias corresponden al mes de setiembre del 2013 con 11.6 mm, posteriormente en los siguientes meses se incrementaron gradualmente; luego las precipitaciones pluviales mas intensa se presentaron entre los meses de diciembre, enero y febrero con 117.1; 147.0 y 107.7 mm/mes respectivamente, lo que significa una concentración de lluvias en el orden de 64.51% con respecto al total de precipitación total de la campaña y finalmente la precipitación decreció de 60.5 a 40.8 mm en los meses de marzo y abril, respectivamente. En comparación con los datos de 10 años de la precipitación pluvial, se observa un déficit de lluvias de -142.44 mm en la presente campaña agrícola.

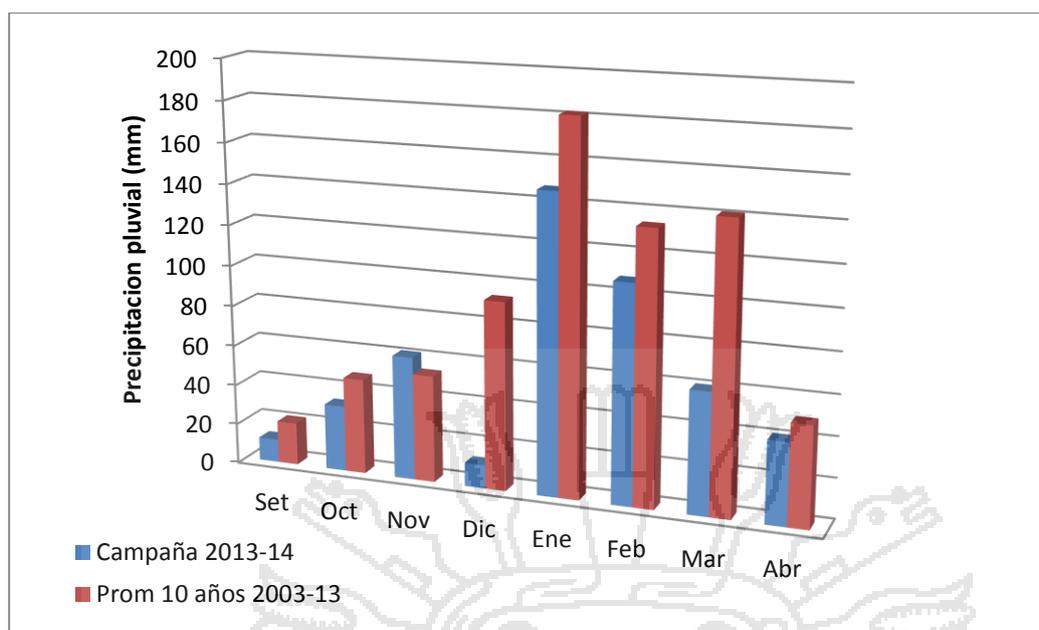


Figura 01. Precipitación pluvial mensual. Campaña agrícola 2013-2014 y promedio de 10 años 2003-2013

3.1.3.2. Temperatura

Con respecto al elemento meteorológico de la temperatura máxima, mínima y media también fueron proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) estación CP 100110-Puno. Los datos correspondientes se aprecian en el cuadro 02.

Cuadro 02. Temperatura máxima, mínima y media mensual. Campaña agrícola 2013-2014 y 2003-2013 promedio de 10 años.

Meses	Temperatura (°C)					
	Máxima		Mínima		Media	
	Año 2013	Prom. 10 años 2003-2012	Año 2013	Prom. 10 años 2003-2012	Año 2013	Prom. 10 años 2003-2012
Setiembre	16.8	16.5	4.5	2.0	10.7	9.3
Octubre	16.9	17.4	5.4	3.3	11.2	10.4
Noviembre	17.4	17.9	6.4	4.5	11.9	11.2
Diciembre	16.0	17.4	3.0	5.1	9.5	11.3
Meses	Año 2014	Prom. 10 años 2004-2013	Año 2014	Prom. 10 años 2004-2013	Año 2014	Prom. 10 años 2004-2013
Enero	15.4	16.3	6.4	5.5	10.9	10.9
Febrero	15.9	16.2	6.2	5.8	11.0	11.0
Marzo	16.3	16.3	5.8	5.5	11.0	10.9
Abril	15.9	16.0	5.0	3.9	10.4	10.0
Promedio	16.3	16.8	5.3	4.5	10.8	10.6

Fuente: Estación CP 100110, SENAMHI-Puno

En la figura 02 se aprecia la distribución de las temperaturas de la campaña agrícola 2013-2014; en donde se puede expresar que las temperaturas máximas registradas mensualmente fluctúan desde 15.4 °C hasta 16.9 °C, correspondiente a los meses de enero y octubre respectivamente, con un promedio de 16.3 °C. La temperatura media mensual osciló de 3.0 °C a 6.4 °C, en los meses de diciembre y noviembre respectivamente, con un promedio de 5.3 °C. La temperatura mínima mensual varía de 9.5 °C a 11.9 °C en los meses de diciembre y noviembre respectivamente con un promedio de 10.8 °C. En el presente trabajo de investigación el cultivo de la avena variedad Tayco, fue conducido a partir del mes de octubre hasta le mes de abril, de acuerdo con el análisis de las temperaturas registradas, la distribución del valor de las temperaturas fueron favorables para el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo de la avena en condiciones de la zona de estudio. En comparación con los datos de 10 años de temperatura, se observa variaciones en la temperatura máxima con una ligera disminución; en cambio en la temperatura mínima se observa una ligero incremento de temperatura en 0.8°C, de igual manera se observa in ligero aumento en la temperatura media en 0.2°C.

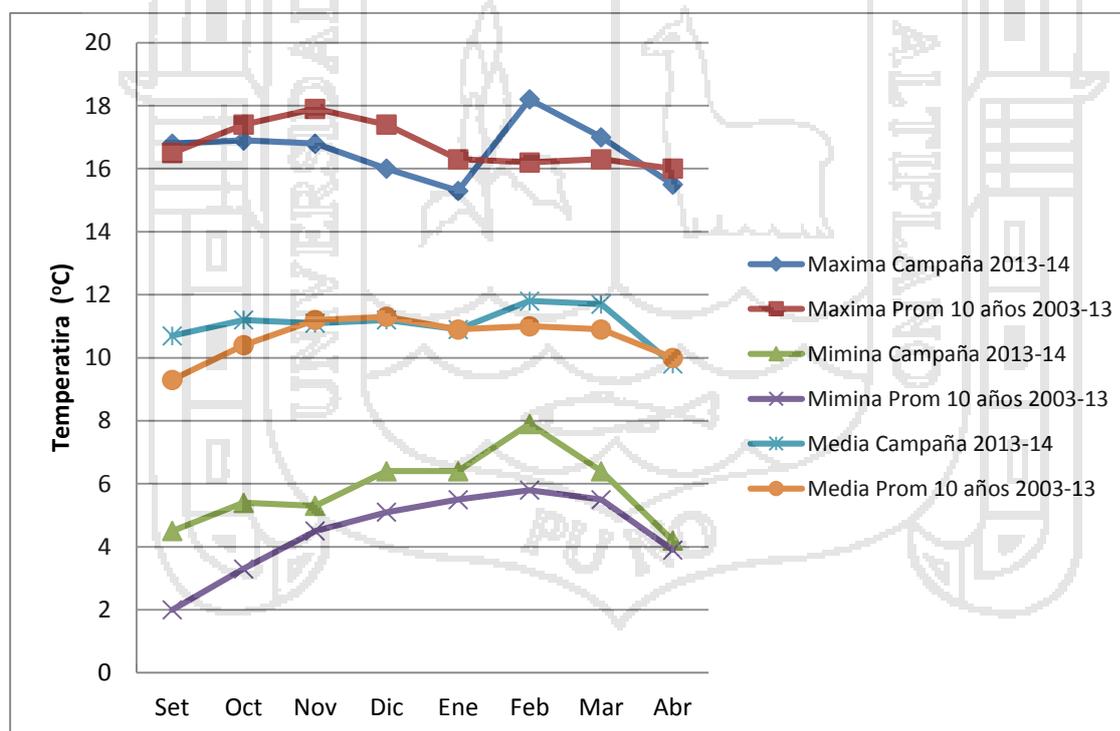


Figura 02. Temperatura máxima, media y mínima mensual. Campaña agrícola 2013-2014.y promedio de 10 años 2003-2013

3.1.4. Análisis físico químico del suelo

El análisis físico y químico del suelo (Cuadro 03), se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. Según la tabla de interpretación de análisis de suelo, la muestra presentó una textura franco arenoso, con un pH ligeramente ácido; con un contenido de materia orgánica calificado como medio; el contenido de nitrógeno total es medio; el contenido de fósforo disponible es medio y el contenido de potasio disponible es medio.

Cuadro 03. Análisis físico-químico del suelo

Componentes	Cantidad	Unidad	Métodos
Análisis Físico			
Arena	69.40	%	Bouyoucus
Arcilla	5.90	%	Bouyoucus
Limo	24.70	%	Bouyoucus
Clase textural	Franco arenoso		Triangulo textural
Análisis Químico			
M.O.	3.10	%	Walkley y Black
N total	0.11	%	Semi Micro-kjeldahl
P disponible	7.77	ppm	Olsen modificado
K disponible	137	ppm	Pratt
pH	6.26	-	Potenciómetro
C.E.	0.24	mS/cm	Conductímetro
C.E.(e)	1.2	mS/cm	Conductímetro
Ca ²⁺	NC	meq/100 g suelo	EDTA
Mg ²⁺	NC	meq/100 g suelo	EDTA
Na ⁺	NC	meq/100 g suelo	Fotómetro de llama
K ⁺	NC	meq/100 g suelo	Fotómetro de llama
Al ³⁺	0.00	meq/100 g suelo	KCl 1N
CIC	NC	meq/100 g	Acetato de amonio

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la FCA-UNA-Puno, 2013

3.1.5. Análisis físico – químico de las fuentes de abonamiento

El análisis físico – químico de las fuentes de abonamiento orgánico incluido la cal se efectuó en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de las UNA-Puno. (Cuadro 04)

Cuadro 04. Análisis físico-químico de los abonos orgánicos

Fuente de abonamiento	pH	CE mS/cm	CE(e) mS/cm	P %	K %	M.O. %	CO ₃ ⁼ %	Al ³⁺	N.T. %
Estiércol de vacuno	9.83	8.40	21.70	0.51	1.30	64.38	0.00	0.00	2.15
Estiércol de ovino	9.88	8.72	19.40	0.68	1.21	70.65	0.00	0.00	2.40
Humus de lombriz	7.90	1.90	5.21	1.95	1.18	51.73	0.00	0.00	3.17
Cal (Ca(OH) ₂)	14.00	8.38	20.52	NC	NC	NC	87.70	NC	NC

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la FCA-UNA-Puno, 2013

Donde: pH= Potencial de hidrogeno; CE= Conductividad eléctrica; P= Fósforo; K= Potasio; CO₃⁼= Carbonato; Al= Aluminio; N.T.= Nitrógeno total.; NC= No corresponde.

En el cuadro 3, se puede notar que el estiércol de ovino, posee el mayor contenido de materia orgánica con 70.65%, seguido del estiércol de vacuno con 64.38%, y el humus de lombriz, resultó con menor contenido de materia orgánica con 51.73%. En el contenido de nitrógeno total, la mayor proporción existe en el humus de lombriz con 3.17%. En relación al contenido del elemento fósforo, la mayor concentración porcentual se encontró en el humus de lombriz con 1.95%, en el estiércol de ovino fue 0.68% y en el estiércol de vacuno fue 0.51%, indicando en forma general bajos niveles de fósforo. Con respecto al elemento potasio, la mayor concentración se encontró en el estiércol de vacuno con 1.30%, siendo en el estiércol de ovino 1.21% y en el humus de lombriz 1.18%. En relación al pH el humus de lombriz presentó un valor de 7.90 de característica moderadamente alcalino; en cambio, el estiércol de vacuno y el estiércol de ovino, presentaron altos valores de 9.83 y 9.88 de pH respectivamente, indicando características muy fuertemente alcalinos.

Respecto al humus de lombriz, Sánchez (2003), menciona que el humus de lombriz contiene nitrógeno de 1.0 a 2.6%, fósforo de 2 a 8% y potasio de 1 a 2.5%, lo cual comparado con el análisis realizado, los resultados son casi similares, sin embargo esta supeditado a la materia prima orgánica que desintegran las lombrices.

Respecto a estiércol de ovino, Mamani (1996), menciona que el nitrógeno es de 1.56%, fósforo 1.20% y potasio 1.28 %, lo cual comparado con nuestro análisis, se observa que en nitrógeno presenta un valor ligeramente superior; en cambio el contenido de fósforo es menor y el contenido de potasio es casi similar a los valores reportados.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental utilizado en el presente trabajo se detalla a continuación:

3.2.1. Semilla

La semilla empleada en el presente experimento corresponde a la especie avena forrajera variedad “Tayko” de la campaña agrícola 2012-2013, procedente de la Estación Experimental Illpa del INIA-Puno.

3.2.2. Estiércol

3.2.2.1. Estiércol de ovino

El estiércol de ovino, fue adquirida del sector “Mi Perú” Km 06 de la carretera Puno-Laraqueri. En la cantidad requerida para el presente experimento y su calidad fue analizada en el laboratorio de aguas y suelos de la FCA-UNA-Puno, (cuadro 04)

3.2.2.2. Estiércol de vacuno

El estiércol de vacuno, procedente de los establos, fue adquirido del sector “Mi Perú” km 06 de la carretera Puno-Laraqueri. Se adquirió en la cantidad requerida para el presente experimento y su calidad fue analizada en el laboratorio de aguas y suelos de la FCA-UNA-Puno, (cuadro 04)

3.2.2.3. Estiércol de lombriz

El estiércol de lombriz (humus), fue adquirido del sector la rinconada de Yaururo, en Jayllihuaya-Puno. Se adquirió en la cantidad requerida para el presente experimento y su calidad fue analizada en el laboratorio de aguas y suelos de la FCA-UNA-Puno, (cuadro 04)

3.2.3. Fosfato diamónico

El fosfato diamónico, cuya fórmula química es $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, fue adquirida de la casa agropecuaria El Progreso de la ciudad de Juliaca, cuyo nivel de fertilidad es 18-46-00 de N – P_2O_5 – K_2O

3.2.4. Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio, cuya fórmula química es $\text{Ca}(\text{OH})_2$, fue adquirido del mercado local se conoce con el nombre común de “katahui”.

3.2.5. Fertilización

La aplicación de la fertilización se realizó en base a las recomendaciones del INIA (1996) para suelos de mediana fertilidad con 60-40-00 de N – P_2O_5 – K_2O , respectivamente.

3.3. MATERIALES DE CAMPO

Los materiales de campo utilizados en el presente experimento son los siguientes:

- Pico, lampa
- Yeso, cordeles
- Envases, sacos de polietileno
- Balanza, baldes
- Bolsas de plástico
- Manta de Plástico grueso
- Hoz
- Wincha métrica
- Zarandas
- Cuadrante metálico m^2

3.4. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

- Area del terreno	: 300 m ²
- Largo del campo experimental	: 31 m
- Ancho del campo experimental	: 8 m
- Area neta del campo experimental	: 162 m ²
- Area del bloque	: 54 m ²
- Area de la parcela	: 6 m ²
- Largo de la parcela	: 3 m
- Ancho de la parcela	: 2 m
- Distanciamiento entre bloques	: 1 m
- Distanciamiento entre parcelas	: 0.50 m
- Distanciamiento entre surcos	: 0.40 m
- Número de surcos por parcela	: 5
- Número de tratamientos	: 9
- Número de bloques	: 3
- Número de unidades experimentales	: 27

3.5. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

3.5.1. Tipo de estiércol (E)

Estiércol de ovino	2.0 tn/ha: E1
Estiércol de vacuno	2.0 tn/ha: E2
Estiércol de lombriz	2.0 tn/ha: E3

3.5.2. Fuentes de fósforo y calcio (D)

Control	00.0 kg/ha : D0
Fosfato diamónico	100.0 kg/ha : D1
Hidróxido de calcio (Ca(OH) ₂)	1000.0 kg/ha : D2

3.5.3. Distribución de tratamientos

Cuadro 05.- Clave de tratamientos

TRAT	DESCRIPCION	ESTIERCOL NIVEL (g/parcela)	FOSFATO DIAMÓNICO E HICROXIDO DE CALCIO DOSIS (g/parcela)*	CLAVE TRAT	FERTILIZACION COMPLEMENTARIA CON UREA (g/parcela)
T1	Estiércol de ovino	1200	0.00	E1D0	41.74
T2	Estiércol de ovino + dosis de fósforo	1200	60.54	E1D1	18.10
T3	Estiércol de ovino + dosis de cal	1200	600.00	E1D2	41.74
T4	Estiércol de vacuno	1200	0.00	E2D0	48.26
T5	Estiércol de vacuno + dosis de fósforo	1200	64.96	E2D1	24.78
T6	Estiércol de vacuno + dosis de cal	1200	600.00	E2D2	48.26
T7	Estiércol de lombriz	1200	0.00	E3D0	24.26
T8	Estiércol de lombriz + dosis de fósforo	1200	27.40	E3D1	0.78
T9	Estiércol de lombriz + dosis de cal	1200	600.00	E3D2	24.26

* Parcela: 3 *2 = 6 m²

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El Trabajo fue conducido bajo el diseño bloque completamente al azar, con un arreglo factorial de 3 (tipos de estiércol) x 3 (niveles de fósforo y calcio) haciendo un total de 9 tratamientos combinados, con 3 repeticiones, haciendo un total de 27 unidades experimentales. Cuyo esquema de análisis de varianza (ANVA) es el siguiente:

Cuadro 06: Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad (G.L.)
Bloque	2
Tratamiento	8
Factor Tipo de abono (E)	2
Factor fósforo y calcio (D)	2
Interacción E X D	4
Error experimental	16
Total	26

Modelo estadístico lineal, es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1,2, \dots, a \quad j = 1,2, \dots, b \quad k = 1,2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ijk} =Varianza de respuesta ubicada en el j-enésimo bloque que recibe el tratamiento i

μ =Media de la población al cual pertenece.

α_i =Efecto del i-esimo nivel del FACTOR E.

β_j =Efecto del j-esimo nivel del FACTOR D.

$(\alpha\beta)_{ij}$ =Efecto de la interacción del i-esimo nivel del factor E y el j-esimo nivel del factor D

\sum_{ijk} =Error experimental.

Para los parámetros como poder germinativo, porcentaje de pureza, valor cultural, humedad de semilla y peso hectolitrito. Para el calculo de varianza se realizó la correspondiente prueba de comparación múltiple de Duncan al $P \leq 0.05$ de probabilidad por conducirse en condiciones de campo.

3.7. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES

3.7.1. Variables de respuesta

- Rendimiento de semilla
- Macollos por planta
- Altura de planta
- Calidad fisiológica; poder germinativo
- Calidad física; grado de pureza, valor cultural, porcentaje de humedad, peso hectolitro
- Calidad sanitaria; hongos.
- Costos y beneficio económico

3.7.2. Observaciones

- Plagas y enfermedades
- Temperatura y precipitación
- Análisis físico - químico del suelo
- Análisis físico - químico del hidróxido de calcio
- Análisis físico - químico del estiércol de ovino, vacuno y lombriz

3.8. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

3.8.1. Muestreo del terreno

El terreno de cultivo fue muestreado en forma de zigzag en diferentes sitios a una profundidad promedio de 18 cm., los cuales fueron depositados en una bolsa para su homogenización y a partir de ello se tomó una muestra de un kilo de suelo, con los datos de campo, luego fue remitida al laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, para su análisis respectivo.

3.8.2. Tratamiento de estiércoles

El tratamiento de estiércoles se inició el 10 de octubre de 2013, donde para cada tipo de estiércol se colocó en un depósito y en cada capa de estiércol se agregó las dosis de fosfato diamónico y de “catahui”, mezclándose todos los insumos, luego se humedeció estos compuestos regando uniformemente con agua y finalmente fue cubierta con un plástico con la finalidad de favorecer la descomposición de la materia orgánica. Después de ello, se removió cada 5 días. El tiempo de tratamiento o descomposición del estiércol fue de 15 días.

3.8.3. Preparación del terreno

La labranza del terreno se realizó el 22 de agosto de 2013, con tractor agrícola, con arado de discos a una profundidad de 25 a 30 cm.; posteriormente se efectuó dos pasadas de rastra traccionadas por un tractor agrícola sobre el terreno, esto permitió el desterronado y el nivelado del terreno.

3.8.4. Abonamiento

El abonamiento se realizó una vez que el terreno estuvo preparado y cuando los surcos estaban formados; sobre la cual se procedió a aplicar el estiércol previamente tratado en forma manual y a chorro continuo en cada parcela en estudio, depositándose en el fondo del surco.

3.8.5. Siembra de la avena forrajera

La siembra se realizó el 29 de octubre del 2013. La densidad fue 100 kg/ha., de semilla de avena forrajera de la variedad Tayco. El sistema de siembra que se utilizó fue en líneas, es decir en surcos, depositándose la semilla a chorro continuo, luego la semilla fue cubierta con una capa de suelo para favorecer la germinación.

3.8.6. Labores culturales

a) Fertilización complementaria

Con la finalidad de cubrir las necesidades de nitrógeno del cultivo, la fertilización complementaria se realizó el 22 de diciembre de 2013, en la fase fenológica de macollamiento, es decir a los 52 días después de la siembra, para ello se empleó la urea al 46% de nitrógeno cuyas dosis de nitrógeno; las dosis calculadas por parcela se muestran en el cuadro 05.

b) Deshierbo

En el campo de cultivo, son muchas las especies consideradas como malezas que compiten con las plantas sembradas, absorben nutrientes y agua, además albergan insectos y organismos patógenos que pueden ocasionar enfermedades en los cultivos afectando su rendimiento. Las malezas fueron extraídas manualmente durante la fase fenológica de macollamiento y antes de la cosecha del cultivo. Entre las principales malezas identificadas fueron:

- *Bromus unioloides* : “Cebadilla”
- *Bidens andicola* : “Misico”
- *Brassica campestris* : “Nabo silvetre”
- *Tarasa cerratei* : “Malva Kora”
- *Bidens pilosa* : “Amor seco”
- *Erodium cicutarum* : “Auja auja”
- *Verbena peruviana* : “Verbena”
- *Taraxacum officinalis* : “Diente de león”
- *Capsella bursapastoris* : “Bolsa de pastor”

c) Descarte de plantas o rouguing

Esta labor se realizó en la fase fenológica de espigado de la planta, que consistió en entresacar plantas que no sean propias de las características de la variedad estudiada o en producción. Paralelamente a la maduración se realizó el descarte de plantas consideradas como impurezas el cual se puede mencionar como a la cebada, que perjudican la calidad de las semillas.

d) Drenaje

En el desarrollo del cultivo las mayores precipitaciones pluviales fueron en el mes de enero con 147 mm/mes (Cuadro 01), generando encharcamientos en el terreno de cultivo. Para ello se realizó la evacuación del agua a través de los canales respectivos.

e) Control fitosanitario

Durante las primeras fases fenológicas del cultivo no se presentaron ningún tipo de enfermedades o plagas. En la fase fenológica de la madurez vegetativa se detectó la presencia de la enfermedad fungosa conocida como “Carbón de la avena” *Ustilagus avenae*, el cual fue detectado y extraído manualmente.

3.8.7. Cosecha de semillas

El proceso de la cosecha de semilla consto de las siguientes actividades:

a) Corte y emparvado

Se realizó manualmente en la fase fenológica madurez fisiológica del grano, para ello se utilizó hoces, el corte se efectuó aproximadamente a 5 cm., del suelo. Luego de la cosecha se procedió al emparvado en forma de conos, con la finalidad de que los granos completen su madurez y el secado para facilitar la trilla.

b) Trilla

El trillado se efectuó con instrumentos tradicionales conocido como “huactanas” sobre una toldera y con mantas gruesas con el objetivo de desgranar la inflorescencia y evitar la presencia de impurezas.

c) Venteado y limpieza

Esta labor se realizó en forma manual, después de la trilla, aprovechándose como energía la presencia del viento para la separación del grano vigoroso y de las impurezas “chuzos” que comúnmente se presenta en el cultivo.

d) Secado y pesado

La actividad del secado de grano se realiza inmediatamente después del venteo, con la finalidad de que los granos completen su secado en su totalidad y prevenir el ataque de hongos por humedecimiento. Después del secado se procedió a pesar con la ayuda de una balanza, luego se procedió al envasado, para su posterior almacenamiento.

3.9. MEDICION Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

3.9.1. Macollos por planta

Para evaluar los macollos por planta se tomó al azar 10 plantas de avena y se procedió a contar los macollos. Esta labor se realizó a los 60 días después de la siembra.

3.9.2. Altura de planta

La evaluación de altura de planta de avena se realizó en la fase fenológica de madurez fisiológica, midiendo con cinta métrica desde el nivel del suelo hasta la parte superior de la panoja en 10 plantas seleccionadas al azar por cada parcela experimental.

3.9.3. Peso promedio de grano por planta

Para esta evaluación se realizó en la fase de madurez fisiológica de la planta, donde se realizó un muestreo de 10 plantas al azar, dentro de cada parcela experimental, luego se realizó el desgrane de la planta, luego venteado y almacenado en bolsas de polietileno y finalmente se realizó el pesado con la ayuda de una balanza analítica.

3.9.4. Rendimiento de semilla.

Las semillas una vez cosechadas en el campo de cultivo, fueron emparvadas para favorecer su madurez fisiológica, posterior a ello se sometió a la labor del trillado

manual, luego se sometió al proceso de selección de grano empleando para ello una zaranda metálica. Luego fueron los granos sometidos al venteo correspondiente para la limpieza de los granos. Finalmente los granos de avena fueron secados a la intemperie a fin de disminuir el contenido de humedad presente en los granos. Para determinar el rendimiento de semilla se procedió a muestrear bajo la siguiente metodología:

Se ha obtenido la muestra del lote de semillas de cada tratamiento en estudio, que corresponde a toda la parcela de cultivo en estudio, bajo tres repeticiones de muestreo, luego con la ayuda de una balanza de capacidad de 10 kilos con dos dígitos fueron pesados por cada parcela. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

3.9.5. Análisis de la calidad de semillas

Para el análisis de semillas se tomo como referencia la metodología recomendada por la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA), a fin de proceder a homogenizar los procedimientos de evaluación de semillas. Considerándose además en la adopción de las Reglas para Análisis de Semillas (RAS) promovidas para el comercio nacional e internacional de semillas. En tal sentido, el análisis de semillas para el presente experimento se realizó en el Laboratorio de Semillas y Propagación de Plantas y en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, analizando las semillas obtenidas en cada ensayo. Para ello se evaluó lo siguiente:

a) Calidad fisiológica

Para evaluar este componente la prueba que se realizó fue: pruebas de germinación que consistió en colocar muestras de 100 semillas en una placa petri bajo un sustrato húmedo, luego se efectuó los cálculos correspondientes, esta prueba se realizó con tres repeticiones

b) Calidad física

Para evaluar este componente, se considerara el grado de pureza de un lote de semillas; es decir a la presencia o ausencia de otras especies, variedades, maleza y materia inerte, contenido de humedad y peso hectolítrico.

c) Calidad sanitaria

Para determinar la calidad sanitaria de las semillas, las muestras fueron analizadas en el laboratorio de microbiología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias a fin de conocer la presencia de patógenos, que puedan provocar enfermedades en las semillas.

3.10. COSTOS Y BENEFICIO ECONÓMICO

3.10.1. Peso hectolítrico

Considerada como la masa de grano por unidad de volumen, expresada en kilogramos por hectolitro, valor que resume en calidad del grano. Para los cálculos se ha considerado la Normalización técnica de granos y cereales, procediéndose de la siguiente manera:

- a) La masa obtenida en gramos corresponde al contenido de un litro del recipiente o sea gramos por litro.
- b) Gramos por litro, multiplicado por 100 (cien) corresponde a gramos por hectolitro que, dividiendo para 1,000 (mil), se tendrá kilogramos por hectolitro; o sea el peso hectolítrico.

3.10.2. Costos de producción

Se determinó los costos de producción por cada tratamiento en estudio, agrupados en costos fijos y costos variables.

3.10.3. Relación beneficio / costos (B/C)

Se estimó la relación beneficio / costo a través de la siguiente ecuación matemática:

$$B/C = UB/CT$$

Donde:

$$B/C = \text{Beneficio/costo}$$

$$UB = \text{Utilidad bruta o ingreso total}$$

$$CT = \text{Costo total de producción}$$

3.10.4. Rentabilidad económica

La rentabilidad económica se estimó es base a la siguiente ecuación matemática

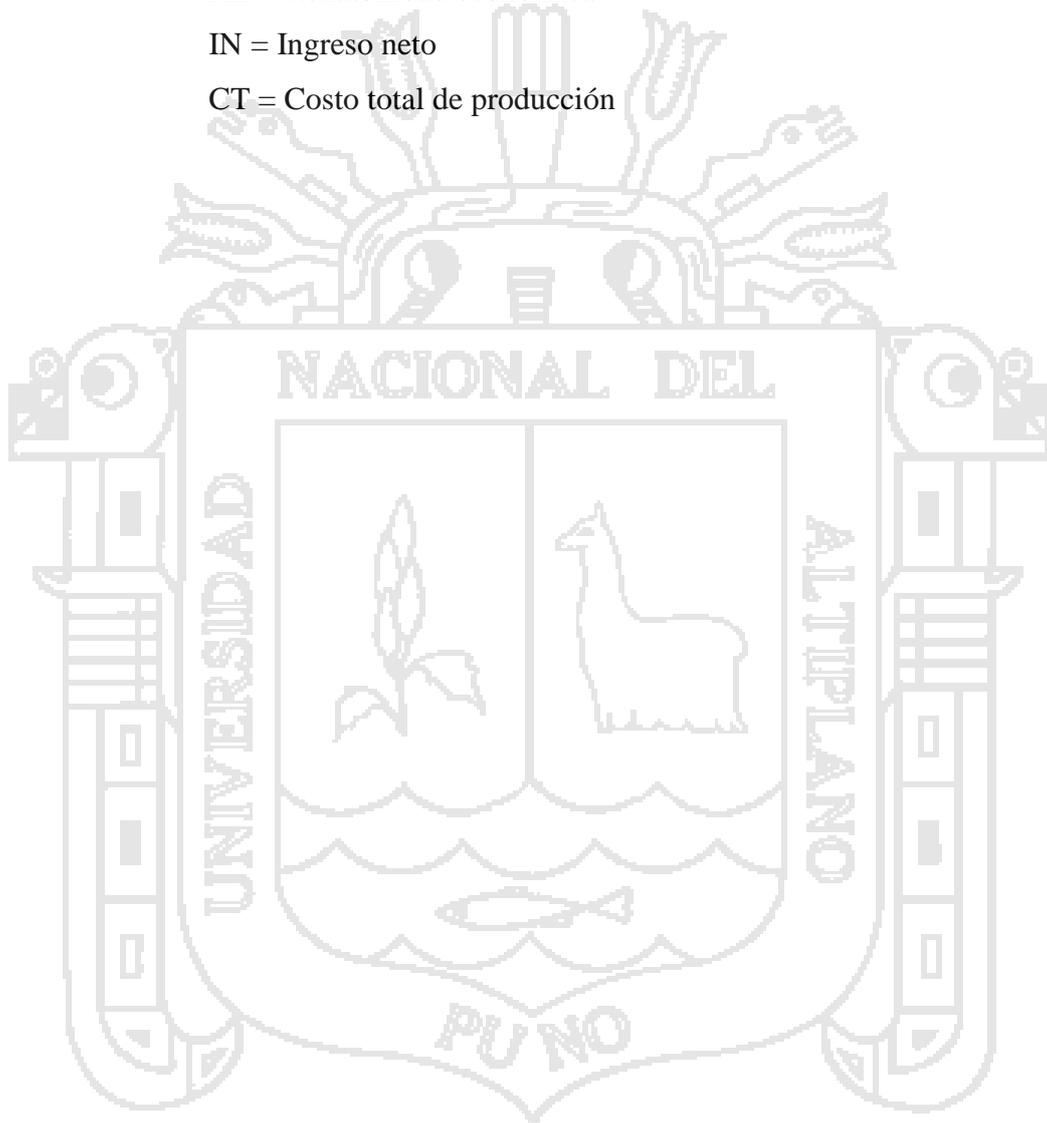
$$RE = \frac{IN}{CT} \times 100$$

Donde:

RE = Rentabilidad económica

IN = Ingreso neto

CT = Costo total de producción



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE SEMILLA DE AVENA

4.1.1. Rendimiento de semilla

Los valores del rendimiento de semillas de avena variedad Tayko, se ha tabulado en el cuadro del anexo 01. Estos datos fueron sometidos al análisis de variancia estadística, los resultados se observan en el cuadro 07, en donde se encontró que para la fuente de variabilidad de bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los tres bloques conducidos, fueron uniformes y con las mismas características topográficas y ambientales. En los tratamientos, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo que implica que el comportamiento de los rendimientos de semillas fueron heterogéneos en las parcelas experimentales según los tratamientos establecidos. Asimismo, para el factor tipos de estiércol, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que los tipos de estiércol difieren entre si, y que alguno de ellos ha influido en el mejor rendimiento en las semillas de avena de la variedad Tayco. Igualmente se puede indicar que se encontró una diferencia estadística altamente significativa para el factor fósforo y calcio, demostrándonos que en el campo experimental de cultivo existe alguna fuente de fósforo y calcio con efectos fisiológicos que han favorecido a un mejor rendimiento de semillas de la especie vegetal estudiada. Sin embargo, al efectuar estadísticamente la interacción tipos de estiércol por dosis de fósforo y calcio, no se encontró diferencias estadísticas, lo que significa que cada factor en estudio se comporta independientemente. El coeficiente de variabilidad para la variable evaluada fue de 11.37%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística para las condiciones del trabajo experimental (Vásquez, 1990).

Cuadro 07. Análisis de variancia para rendimiento de semilla de avena

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft		Sig
					(0.05)	(0.01)	
Bloque	2	21100.962	10550.481	0.33	6.23	3.63	N.S
Tratamiento	8	2373710.745	296713.843	9.42	3.89	2.59	**
Estiércol (E)	2	1401310.303	700655.152	22.24	6.23	3.63	**
Fósforo y calcio (D)	2	967599.305	483799.652	15.36	6.23	3.63	**
Interacción E * D	4	4801.137	1200.284	0.04	4.77	3.01	N.S.
Error experimental	16	503993.934	31499.621				
TOTAL	26	2898805.642					

C.V.= 11.37%

En el cuadro 08, se observa la prueba de significancia Duncan ($P \leq 0.05$) para los rendimientos de semilla de avena como efecto de la aplicación de diferentes tipos de estiércol; en este cuadro se puede distinguir que la aplicación de estiércol de lombriz favorece el rendimiento de la semilla, con ello se logro el mas alto rendimiento con 1875.37 kg/ha de semilla demostrando superioridad estadística de rendimiento frente a los demás tipos de estiércol. Luego de acuerdo al orden de importancia con la aplicación de estiércol de ovino se obtiene 1462.33 kg/ha de semilla, y con la aplicación de estiércol de vacuno se obtiene en promedio 1347.89 kg/ha de semilla, y que estadísticamente estas fuentes de estiércol son similares en rendimiento.

Cuadro 08. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para el rendimiento de semillas.

Nº Orden	Tipos de estiércol	Rendimiento de semillas (kg/ha)
01	Estiércol de lombriz	1875.37 a
02	Estiércol de ovino	1462.33 b
03	Estiércol de vacuno	1347.89 b
Promedio		1560.53

En el cuadro 09, se presenta la prueba estadística de Duncan ($P \leq 0.05$) para los valores logrados del rendimiento de semilla en la avena variedad Tayko, como consecuencia de la aplicación de fosfato diamónico e hidróxido de calcio; en la cual se puede apreciar, que el mayor rendimiento fue 1756.37 kg/ha de semilla de avena, que se logro al aplicar hidróxido de calcio; luego se obtuvo 1626.33 kg/ha de semilla al aplicar fosfato diamónico y que

estadísticamente entre estas fuentes de calcio y fósforo son similares y superiores frente al testigo o control que se logró solamente 1302.89 kg/ha de semilla.

Las características de estos resultados, se puede atribuir a que el elemento calcio en la planta interviene en la multiplicación celular y crecimiento celular ya que es un componente estructural de las paredes celulares (Navarro, 2003); de igual manera con respecto al elemento fósforo, Azcon-Bieto (2008), asevera que el fósforo tiene un papel estructural en las moléculas y estructurales celulares están presentes en los ácidos nucleicos y en los fosfolípidos de las membranas celulares y se redistribuye en un órgano a otro acumulándose en las hojas jóvenes, flores y semillas; de tal forma se puede afirmar que la presencia de calcio y fósforo como elemento disponible en el suelo y al ser absorbido por los pelos absorbentes de la planta desempeña un papel clave en la formación de semillas.

Cuadro 09. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en fósforo y calcio para el rendimiento de semillas

Nº Orden	Fósforo y calcio	Rendimiento de semillas (kg/ha)
01	Hidróxido de calcio	1756.37 a
02	Fosfato diamónico	1626.33 a
03	Control	1302.89 b
Promedio		1560.53

Para conocer la influencia del tipo de estiércol y el efecto del fósforo y calcio se realizó la prueba de significancia Duncan ($P \leq 0.05$), para todos los tratamientos, tal como se muestra en el cuadro 10, donde se observa que el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9) se logró el mayor rendimiento de semilla con 2059.10 kg/ha; luego entre este tratamiento y el siguiente estiércol de lombriz + fosfato diamónico (T8) el rendimiento fue de 1931.56 kg/ha siendo superiores a los demás tratamientos; luego en orden de importancia sigue el tratamiento estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3) con un rendimiento de 1671.89 kg/ha. Los rendimientos más bajos fueron estiércol de ovino (T1) y Estiércol de vacuno (T4) con rendimientos de 1179.89 y 1093.33 kg/ha de semilla respectivamente. Esto significa que la aplicación de estiércol de lombriz en una proporción de dos toneladas por hectárea, combinado con una tonelada de hidróxido de calcio se logró incrementar el rendimiento de la semilla en 88.33% con respecto al último lugar de mérito, es decir al tratamiento estiércol de vacuno (T4).

Los resultados del presente trabajo de investigación, al comparar con los mejores rendimientos de semilla, son ligeramente superiores a lo reportado por Soto y Ramos (1996), indicando que en condiciones de Tahuaco-Puno, el rendimiento de semilla básica de avena es de 1938.76 kg/ha. De igual manera, Laquihuanaco (2013), ensayando rendimiento de grano en variedades de avena con aplicación de estiércol de ovino, cal y biol, indica que los rendimientos de grano fueron: 1328.48; 1052.42; 817.67 y 808.75 kg/ha para las variedades: Vilcanota; Tayco; Strigosa negra y Gaviota respectivamente, en condiciones de Juli-Puno. En cambio, Alejo y Aedo (2010), reportan valores altos en relación al presente trabajo de investigación, señalan que la avena variedad Tayco rinde un promedio de 2640.00 kg/ha de semilla en condiciones de la Estación Experimental Andenes del INIA-Cuzco.

En síntesis se puede afirmar que la aplicación de estiércol de lombriz mezclado con hidróxido de calcio o con fosfato diamónico antes de la siembra en el terreno de cultivo, es recomendable su aplicación para la incrementar la producción de semilla de avena.

Cuadro 10. Prueba de significancia Duncan para tratamientos en el rendimiento de semillas

N° Orden	Tratamientos	Rendimiento de semillas (kg/ha)
01	Estiércol de lombriz + hidróxido de calcio(T9)	2059.11 a
02	Estiércol de lombriz + fosfato diamónico (T8)	1931.56 a b
03	Estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3)	1671.89 b
04	Estiércol de lombriz (T7)	1635.45 b c
05	Estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6)	1535.20 c
06	Estiércol de ovino + fosfato diamónico (T2)	1526.11 c
07	Estiércol de vacuno + fosfato diamónico (T5)	1412.22 c d
08	Estiércol de ovino (T1)	1179.89 d
09	Estiércol de vacuno (T4)	1093.33 d
Promedio		1560.53

En la figura 03, se puede visualizar que el tratamiento (T9) con la clave (E3D2), compuesto por dos toneladas de estiércol de lombriz mas una tonelada de hidróxido de calcio, luego de ser abonados al terreno de cultivo antes de siembra, han influido en el mayor rendimiento de semilla con 2059.11 kg/ha mostrando superioridad a los demás tratamientos. Lo que implica que entre las tres fuentes de estiércol empleados en el presente experimento tales como el de ovino, vacuno y lombriz, el estiércol de lombriz fue el de mejor comportamiento y

se incrementó su efectividad nutritiva al agregar hidróxido de calcio, con ello se logró incrementar los rendimientos de grano en el cultivo de la avena.

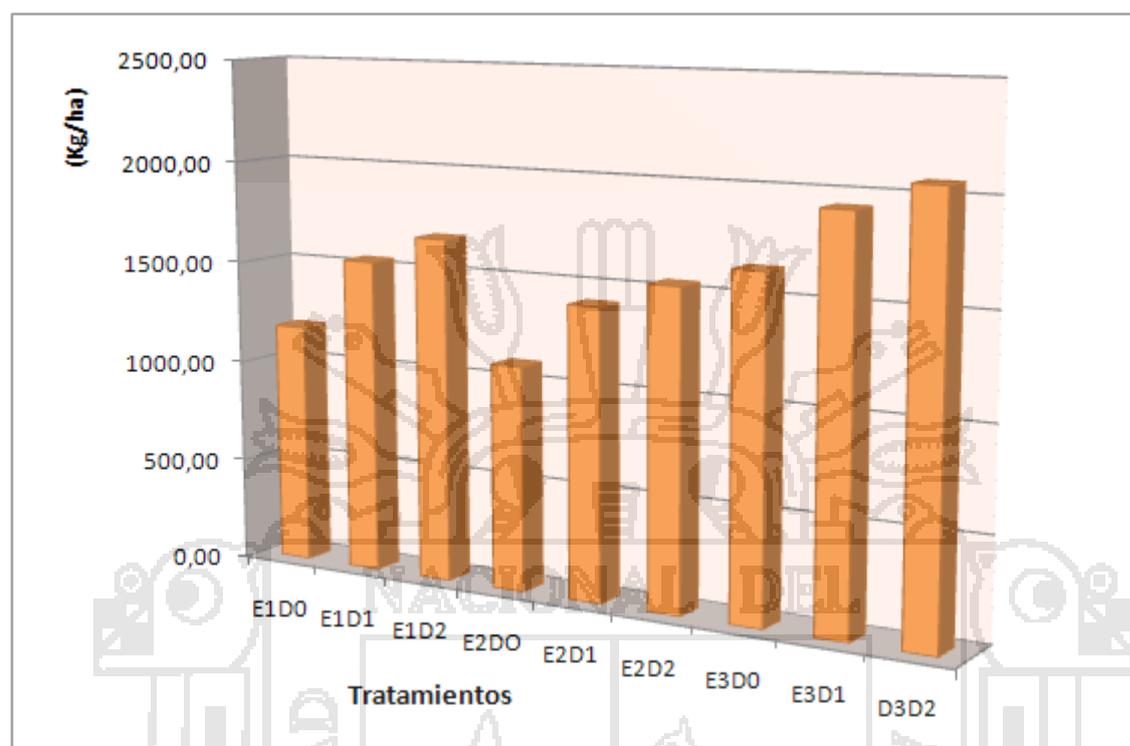


Figura 03. Rendimiento de semilla de avena variedad Tayco por tratamientos

LEYENDA

- E1D0= Estiércol de ovino (T1)
- E1D1= Estiércol de ovino + fosfatodiamónico (T2)
- E1D2= Estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3)
- E2D0= Estiércol de vacuno (T4)
- E2D1= Estiércol de vacuno + fosfato diamónico (T5)
- E2D2= Estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6)
- E3D0= Estiércol de lombriz (T7)
- E3D1= Estiércol de lombriz + fosfato dianómico (T8)
- E3D2= Estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9)

4.1.1.1. Número de macollos por planta

La evaluación del número de macollos por planta de la avena variedad Tayco, se encuentra en el cuadro del anexo 02; luego estos datos fueron sometidos a la transformación en valores angulares, las cuales se encuentran en el cuadro del anexo 03. Posteriormente estos valores fueron sometidos al análisis de variancia estadística, tal como se observa en el cuadro 11, en donde se encontró que para la fuente de variabilidad de bloques, no se encontró diferencia estadística significativa, esto nos explica que las características del suelo experimental entre bloques, fueron homogéneos. De igual manera en los tratamientos, no se encontró diferencia

estadística, lo que implica que el manejo de las parcelas por tratamientos fueron homogéneos. En cambio, para el factor tipo de estiércol, se encontró una diferencia estadística significativa, lo que nos indica los efectos distintos entre los tipos de estiércol y que alguno de ellos ha favorecido el mayor número de macollos por planta, al respecto, Guerrero, (1993), asevera que el estiércol es el aporte de nutrientes, retiene la humedad y mejora la actividad biológica del suelo, esta característica favorece al desarrollo de la planta. Para el factor fósforo y calcio, se observa que se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que la aplicación de fósforo y calcio influyen en el desarrollo vegetativo de la planta expresándose en un mayor número de macollos por planta. Para la interacción tipos de estiércol (E) por fósforo y calcio (D), no se encontró diferencias estadísticas, es decir, que cada factor en estudio se comporta independientemente. El coeficiente de variabilidad fue 5.29%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística (Vásquez, 1990).

Cuadro 11. Análisis de variancia para número de macollos por planta transformados al valor angular

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft		Sig
					(0.05)	(0.01)	
Bloque	2	4.30991852	2.15495926	2.29	6.23	3.63	N.S
Tratamiento	8	17.79705185	2.22463148	2.36	3.89	2.59	N.S.
Estiércol (E)	2	7.12960741	3.56480370	3.78	6.23	3.63	**
Fósforo y calcio (D)	2	9.77702963	4.88851481	5.19	6.23	3.63	*
Interacción E * D	4	0.89041481	0.22260370	0.24	4.77	3.01	N.S.
Error experimental	16	15.08308148	0.94269259				
TOTAL	26	37.19005185					

C.V.= 5.29%

En el cuadro 12, se observa la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$) para el promedio del número de macollos por planta, como efecto de la aplicación de diferentes fuentes de estiércol; Según el orden de importancia se puede visualizar que con la aplicación de estiércol de lombriz se logra el mejor macollaje vegetativo con 10.58 macollos por planta; luego le sigue la aplicación con estiércol de ovino con 10.02 macollos por planta y según el nivel de significancia, estadísticamente estas fuentes de estiércol fueron las mejores, en comparación con el estiércol de vacuno que se logro 9.28 macollos por planta.

Al respecto podemos indicar que los valores obtenidos en el presente trabajo, son moderadamente similares a lo reportado por Laquihuanaco (2013), indicando que la avena

variedad Tayco, al incorporar solo estiércol de ovino mezclado con cal se logra 10.90 macollos por planta, y 8.30 macollos por planta frente al tratamiento testigo.

Cuadro 12. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para el número de macollos por planta

Nº Orden	Tipos de estiércol	Número de macollos (Valor angular)	Número de macollos (macollo/planta)
01	Estiércol de lombriz	18.95	10.58 a
02	Estiércol de ovino	18.44	10.02 a b
03	Estiércol de vacuno	17.70	9.28 b
Promedio		18.36	9.96

La prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de macollos por planta según en efecto de los nutrientes fósforo y calcio, se muestra en el cuadro 13; donde se puede observar que el mayor macollaje en avena fue de 10.45 macollos por planta, que se logro al incorporar el hidróxido de calcio; luego en orden de importancia se obtuvo 10.32 macollos por planta al fertilizar el terreno con fosfato diamónico, estos elementos nutritivos mostraron superioridad y estadísticamente no presentan diferencias significativas; en cambio, en la fuente control o testigo se logro 9.10 macollos por planta.

Cuadro 13. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en fósforo y calcio para el número de macollos por planta

Nº Orden	Fósforo y calcio	Número de macollos (Valor angular)	Número de macollos (Macollo/planta)
01	Hidróxido de calcio	18.86	10.45 a
02	Fosfato diamónico	18.72	10.32 a
03	Control	17.52	9.10 b
Promedio		18.36	9.96

Con la finalidad de conocer el comportamiento del mejor tratamiento, los valores de los promedios de macollos por planta se graficaron. Tal es así que en la figura 04, se puede observar que el tratamiento (T9) asignado con la clave (E3D2), conformado por dos toneladas de estiércol de lombriz + una tonelada de hidróxido de calcio y aplicados al terreno para una

hectárea de avena, ha influido en la planta en lograr un mayor número de macollaje con 10.90 macollos por planta, implicando superioridad de desarrollo frente a los demás tratamientos; luego le sigue el tratamiento estiércol de lombriz + fosfato diamónico (T8) con 10.87 macollos/planta; prosigue luego en orden de merito el tratamiento estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3) con 10.37 macollos por planta. Las menores cantidades de macollaje fueron: 9.23 y 8.10 macollos por planta que corresponde a los tratamientos estiércol de ovino y estiércol de vacuno, respectivamente.

En el presente trabajo de investigación se encontró un promedio de 9.96 macollos por planta, este valor es casi similar a lo reportado por otros trabajos de investigación; tal es así que Nina, (2008), indica que la avena variedad Tayko, presenta en promedio 9.40 macollos por planta, esto conducido en los campos del Centro de Investigación y Producción de Illpa-UNA-Puno

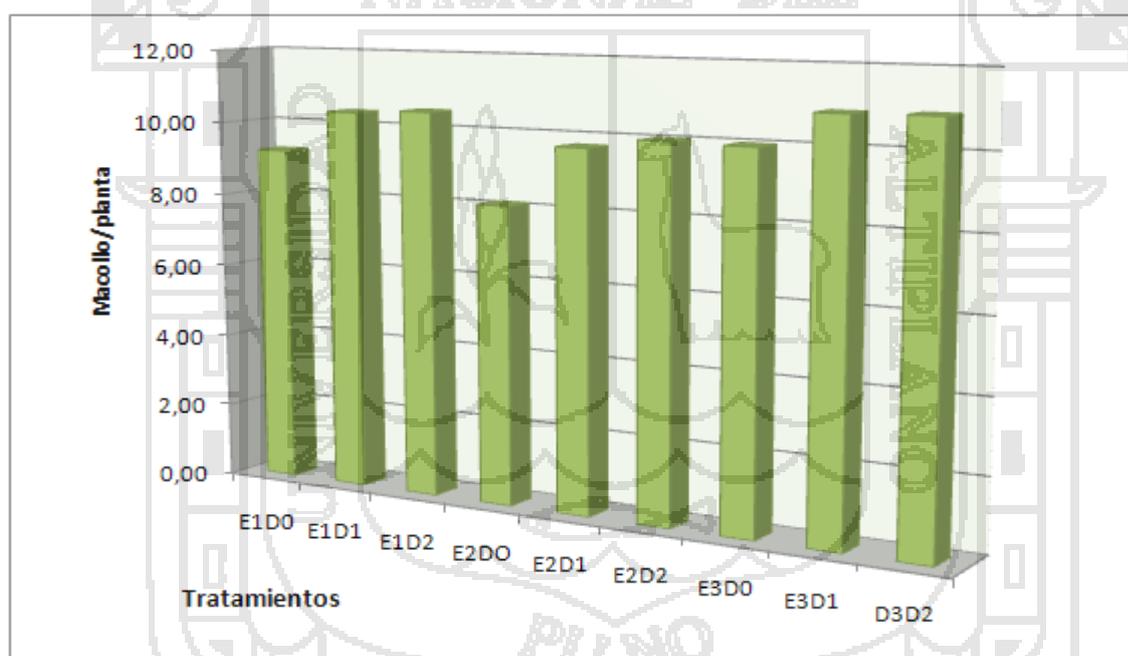


Figura 04. Número de macollos por planta en avena forrajera por tratamientos

LEYENDA

- E1D0= Estiércol de ovino (T1)
- E1D1= Estiércol de ovino + fosfato diamónico (T2)
- E1D2= Estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3)
- E2D0= Estiércol de vacuno (T4)
- E2D1= Estiércol de vacuno + fosfato diamónico (T5)
- E2D2= Estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6)
- E3D0= Estiércol de lombriz (T7)
- E3D1= Estiércol de lombriz + fosfato diamónico (T8)
- E3D2= Estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9)

Al analizar los valores del presente trabajo de investigación, sobre el número de macollos por planta, los resultados son similares con lo reportado por Jiménez (2012), indicando que la avena variedad Tayco, presentó 9.20 macollos por planta en el tratamiento: abono orgánico mejorado tipo bokashi con 3 t/ha frente al testigo que fue 8.8 macollos por planta. De igual manera Laquihuanaco (2013), corrobora indicando que la avena variedad Tayco produce 11.99 macollos por planta con el tratamiento estiércol de ovino y abono foliar biol.

En síntesis podemos afirmar que la incorporación de la materia orgánica al terreno de cultivo, adicionando elementos nutritivos, tales como el calcio y el fósforo contribuyen en la expresión potencial del desarrollo vegetativo de la planta, manifestándose con el mayor macollo en la planta de avena.

4.1.1.2. Altura de planta

En el cuadro del anexo 04, se presenta los datos de altura de planta evaluados en el campo. Estos datos fueron procesados para el análisis de variancia, tal como se presenta en el cuadro 14, en donde se puede apreciar que para la fuente de variabilidad de bloques, no se encontró diferencia estadística significativa, demostrando que las características físicas y químicas del suelo experimental fueron homogéneas para todos los tratamientos en estudio. En la variabilidad tratamiento, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que, algún tratamiento ha influido en la planta para lograr una mayor altura frente a los otros tratamientos. Al analizar la variancia para el factor fuentes de estiércol, se encontró una diferencia estadística significativa, señalando, que alguna de los tipos de estiércol fue favorable para una mayor altura de planta. Para el factor fósforo y calcio también, se encontró una diferencia altamente significativa, indicándonos que al menos existe algún elemento nutritivo que influye favorablemente en la altura de planta. Para la interacción tipo de estiércol (E) por fósforo y calcio (D), no se encontró diferencias estadísticas, lo que significa que cada factor en estudio se comporta independientemente. El coeficiente de variabilidad fue 4.77%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística (Vásquez, 1990).

Cuadro 14. Análisis de variancia para altura de planta en avena

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft		Sig
					(0.05)	(0.01)	
Bloque	2	277.555556	138.777778	2.84	6.23	3.63	N.S
Tratamiento	8	2211.333333	276.416667	5.66	3.89	2.59	**
Estiércol (E)	2	379.555556	189.777778	3.88	6.23	3.63	*
Fósforo y calcio (D)	2	1716.666667	858.333333	17.57	6.23	3.63	**
Interacción E * D	4	115.111111	28.777778	0.59	4.77	3.01	N.S.
Error experimental	16	781.777778	48.861111				
TOTAL	26	3270.666667					

C.V.= 4.77%

En el cuadro 15, se presenta la prueba de significancia Duncan ($P \leq 0.05$) sobre la altura de planta como consecuencia de la aplicación de los tres tipos de estiércol al terreno de cultivo; en la cual se puede distinguir que la mejor altura fue 151.56 cm/planta que corresponde al abonar el cultivo con estiércol de lombriz, demostrando superioridad frente a los demás tipos de estiércol; luego continua una altura de 145.11 cm/planta, que corresponde al abonar con estiércol de vacuno y finalmente se encontró una altura de 142.67 cm/planta, correspondiendo a la aplicación con estiércol de ovino. Estadísticamente entre estos dos últimos valores son similares no existiendo diferencia significativa entre ellos. El promedio de altura de planta fue 146.44 cm/planta. La mejor respuesta de la planta se logró al ser abonado con estiércol de lombriz, se atribuye a que este abono presenta una elevada solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporcionando una rápida asimilación por parte de las raíces de las plantas (Sánchez, 2003), esta característica fue relegada en la planta al obtener una mayor altura.

Cuadro 15. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para altura de planta de avena

Nº Orden	Tipos de estiércol	Altura de planta (cm/planta)
01	Estiércol de lombriz	151.56 a
02	Estiércol de vacuno	145.11 b
03	Estiércol de ovino	142.67 b
Promedio		146.44

En el cuadro 16, se observa la prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) para el promedio de las alturas de planta, influidas por la aplicación de los elementos nutritivos como el fósforo y calcio; en la cual se puede apreciar, que la mejor altura fue 153.67 cm/planta que se logra aplicando hidróxido de calcio al cultivo de avena; pero, entre éste tratamiento y la aplicación de fosfato diamónico estadísticamente son similares se logró 150.33 cm/planta. La menor altura fue 135.33 cm/planta que corresponde a la fuente control o testigo. Bajo estas características de manejo, se puede indicar que la incorporación de hidróxido de calcio al terreno de cultivo y el fosfato diamónico, promueven el mejor desarrollo vegetativo, manifestándose en la mayor altura de planta.

Cuadro 16. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en fósforo y cal para altura de planta de avena

Nº Orden	Fósforo y calcio	Altura de planta (cm/planta)	Significancia
1	Hidróxido de calcio	153.67	a
2	Fosfato diamónico	150.33	a
3	Control	135.33	b
Promedio		146.44	

En el cuadro 17, se presenta la prueba de significancia Duncan ($P \leq 0.05$), para todos los tratamientos, en donde se aprecia que con el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9) se logró la mayor altura de planta con 156.67 cm/planta; siendo matemáticamente superior a los tratamientos (T6); (T8); (T3); (T2) y (T5), pero con el mismo nivel de significancia estadística, es decir, con 154.64; 154;149.96; 149.66; y 148.00 cm/planta, respectivamente. La menor altura de planta se encontró en los tratamientos estiércol de vacuno y estiércol de vacuno con 132.67 y 129.33 cm/planta, respectivamente.

Cuadro 17. Prueba de significancia Duncan para tratamientos sobre la altura de planta

N° Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm/planta)
01	Estiércol de lombriz + hidróxido de calcio(T9)	156.67 a
02	Estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6)	154.67 a
03	Estiércol de lombriz + fosfato diamónico (T8)	154.00 a
04	Estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3)	149.66 a
05	Estiércol de ovino + fosfato diamónico (T2)	149.00 a
06	Estiércol de vacuno + fosfato diamónico (T5)	148.00 a
07	Estiércol de lombriz (T7)	144.00 b
08	Estiércol de vacuno (T4)	132.67 b c
09	Estiércol de ovino (T1)	129.33 c
Promedio		146.44

Para una mejor visualización, se presenta la figura 05, donde se puede observar que el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9), asignado con la clave (E3D2), desarrolló la mejor altura de planta con 156.67 centímetros, atribuido por el abonamiento con dos toneladas de estiércol de lombriz y una tonelada de hidróxido de calcio demostrando un incremento de altura de planta en 21.14% con respecto al último tratamiento que fue 129.67 cm que corresponde al tratamiento control. Este comportamiento de mejor desarrollo en la planta, se atribuye a que el estiércol de lombriz, posee alto contenido de ácidos fúlvicos lo cual favorece la asimilación casi inmediata de los nutrientes minerales por la planta (Guerrero, 1993).

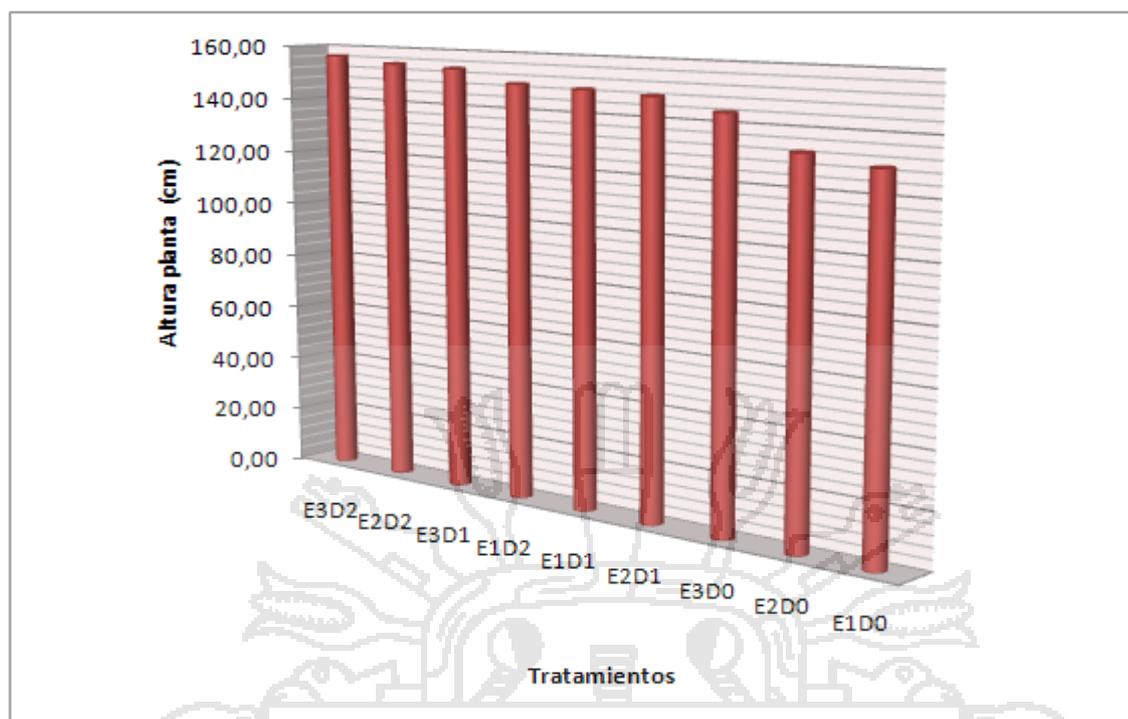


Figura 05. Altura de planta de avena forrajera por tratamientos

LEYENDA

- E1D0= Estiércol de ovino (T1)
- E1D1= Estiércol de ovino + fosfato diamónico (T2)
- E1D2= Estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3)
- E2D0= Estiércol de vacuno (T4)
- E2D1= Estiércol de vacuno + fosfato diamónico (T5)
- E2D2= Estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6)
- E3D0= Estiércol de lombriz (T7)
- E3D1= Estiércol de lombriz + fosfato diamónico (T8)
- E3D2= Estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9)

4.2. CALIDAD DE LA SEMILLA

4.2.1. Calidad fisiológica

4.2.1.1. Poder germinativo

Los datos porcentuales de poder germinativo de las semillas se pueden apreciar en los cuadros del anexo 05 y 06; Para procesar el análisis de variancia estadística, éstos datos fueron transformados a sus valores angulares respectivos, los cuales se presentan en el cuadro 18, en la cual, se puede distinguir que para la fuente de variabilidad tratamiento, no se encontró una diferencia estadística significativa, lo que indica que las condiciones de evaluación germinativa repetitiva entre tratamientos fueron similares estadísticamente. Para el factor tipo de estiércol,

tampoco se encontró una diferencia estadística significativa, demostrándonos que la aplicación de diferentes tipos de estiércol al campo de cultivo, no influye significativamente en el poder germinativo de las semillas analizadas. Así mismo, se puede notar, que para el factor fósforo y calcio no se reportó diferencias estadísticas, es decir, estos elementos nutritivos presentan el mismo efecto sobre el poder germinativo de las semillas. Finalmente para la interacción entre tipos de estiércol (E) por los elementos nutritivos fósforo y calcio (D), estadísticamente también, es no significativo, lo que implica que cada factor en estudio en el presente experimento se comportó independientemente. El coeficiente de variabilidad para el parámetro de poder germinativo de las semillas de avena fue de 5.92%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística (Vásquez, 1990).

Cuadro 18. Análisis de variancia para poder germinativo en semillas de avena

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft		Sig
					(0.05)	(0.01)	
Tratamiento	8	99.7386519	12.46733150	0.36	3.71	2.51	N.S.
Estiércol (E)	2	24.5007630	12.25038148	0.35	6.01	3.55	N.S.
Fósforo y calcio (D)	2	23.4643630	11.73218148	0.34	6.23	3.63	N.S.
Interacción E * D	4	51.7735259	12.94338148	0.37	4.58	2.93	N.S.
Error experimental	18	630.1496000	35.00831110				
TOTAL	26	729.8882519					

C.V.= 5.92%

En el cuadro 19, se observa el orden de mérito de los tres tipos de estiércol utilizados en el cultivo de avena y su efecto el poder germinativo de las semilla de avena; en la cual se puede distinguir que el poder germinativo de las semillas de avena variedad Tayco fluctúa entre 88.00 y 84.89%, siendo el promedio de 86.30% de poder germinativo.

Cuadro 19. Orden de mérito para tipos de estiércol en poder germinativo de semillas

Orden de mérito	Tipos de estiércol	Poder germinativo (Valor angular)	Poder germinativo %
01	Estiércol de vacuno	70.02	88.00 ± 0.88
02	Estiércol de lombriz	68.67	86.00 ± 3.33
03	Estiércol de ovino	67.69	84.89 ± 2.55
Promedio		68.79	86.30 ± 2.25

En el cuadro 20, se observa el orden de mérito, de los datos del poder germinativo de las semillas de avena influidas por la aplicación de fósforo y calcio; en la cual se puede apreciar, que el mejor poder germinativo fue 87.11%, lo cual se logró al incorporar hidróxido de calcio al terreno de cultivo; luego en orden de mérito le sigue el valor de 87.00% de poder germinativo que se logró al fertilizar el terreno con fosfato diamónico. El valor más bajo fue 84.78% que corresponde a tratamiento testigo.

Los resultados del presente trabajo de investigación son inferiores al comparar con lo reportado por Terrones (1999), quien señala que el poder germinativo en semilleros de avena es de 95%, este valor superior se puede atribuir a que estos semilleros fueron conducidos condiciones del valle de Cajamarca, donde las condiciones ambientales son mucho más benignas en comparación a las condiciones del altiplano puneño.

Entonces, se puede atribuir que para lograr un mejor poder germinativo en semillas de avena se obtiene conduciendo el cultivo con abonamiento de estiércol de lombriz acompañado con hidróxido de calcio, con ello se logra que las semillas presenten un mejor vigor fisiológico, lo cual refleja en incrementar el poder germinativo de las semillas.

Cuadro 20. Orden de mérito para fósforo y cal en poder germinativo de semillas

Orden de mérito	Fósforo y calcio	Poder germinativo (Valor angular)	Poder germinativo %
1	Hidróxido de calcio	70.41	87.11 ± 0.96
2	Fosfato diamónico	69.33	87.00 ± 2.52
3	Control	66.40	84.78 ± 3.66
Promedio		68.73	86.30 ± 2.38

En general el poder germinativo de las semillas de avena en el presente trabajo de investigación se logró en promedio 86.30%, éste valor supera los valores mínimos exigibles de poder germinativo. Al respecto Terenti (2004), establece que el valor mínimo exigible es 80% de poder germinativo en la especie avena.

4.2.2. CALIDAD FISICA

4.2.2.1. Porcentaje de pureza

Los datos del porcentaje de pureza y la transformación respectiva a sus valores angulares, se presentan en los cuadros del anexo 07 y 08 respectivamente. Estos datos fueron procesados al análisis de variancia, tal como se presenta en cuadro 21, donde se observa que para la fuente de variabilidad para tratamiento, no se encontró diferencia estadística, lo que implica que los valores de pureza son casi homogéneos entre los tratamientos en estudio. De igual manera, se puede notar que para la fuente de variabilidad estiércol, no se encontró diferencia estadística, lo que nos demuestra que las semillas presentaron el mismo nivel de pureza. Así mismo, se puede observar que para el factor fósforo y cal, no se encontró diferencia estadística, indicándonos que la incorporación de fósforo o cal al cultivo no influye en la pureza de la semilla. Finalmente para la interacción entre tipos de estiércol (E) por los elementos nutritivos fósforo o calcio (D), no se encontró diferencias estadísticas, lo que significa que cada factor en estudio se comporta independientemente. El coeficiente de variabilidad en el presente parámetro fue 1.65%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística (Vásquez, 1990).

Cuadro 21. Análisis de variancia para porcentaje de pureza con valor angular

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft		Sig
					(0.05)	(0.01)	
Tratamiento	8	10.41580741	1.30197593	0.73	3.71	2.51	N.S.
Estiércol (E)	2	1.07222963	0.53611481	0.30	6.01	3.55	N.S.
Fósforo y calcio (D)	2	4.60467407	2.30233704	1.30	6.23	3.63	N.S.
Interacción E * D	4	4.73890370	1.18472593	0.67	4.58	2.93	N.S.
Error experimental	18	31.90353333	1.77241852				
TOTAL	26	42.31934074					

C.V.= 1.65%

En el cuadro 22, se observa el orden de mérito del porcentaje de pureza de semillas de avena influidas por efecto de la aplicación de los tres tipos de estiércol al terreno de cultivo; en la cual, se puede distinguir que la pureza en las semillas cosechadas fluctúa de 97.35 a 97.10% presentando leves variaciones entre las fuentes de estiércol aplicados al cultivo.

Cuadro 22. Orden de mérito para tipos de estiércol en pureza de semilla

Orden de mérito	Tipos de estiércol	Pureza de semillas (Valor angular)	Pureza de semillas %
01	Estiércol de ovino	80.74	97.35 ± 0.61
02	Estiércol de vacuno	80.51	97.25 ± 0.23
03	Estiércol de lombriz	80.25	97.10 ± 0.25
Promedio		80.50	97.23 ± 0.36

En el cuadro 23, se presenta el orden de mérito, del porcentaje de pureza de las semillas de avena influidas por la aplicación de fosfato diamónico e hidróxido de calcio, en la cual se puede apreciar, que los valores oscilan de 97.48 hasta 96.93% con un promedio de 97.23% de pureza. Las diferencias entre los valores son muy leves, esto se atribuye a que se utilizó semilla certificada procedente del INIA-Estación Experimental de Salcedo.

Cuadro 23. Orden de mérito para fósforo y cal en pureza de semillas

Orden de mérito	Fósforo y calcio	Pureza de semillas (Valor angular)	Pureza de semillas %
1	Control	80.93	97.48 ± 0.52
2	Hidróxido de calcio	80.62	97.29 ± 0.16
3	Fosfato diamónico	79.94	96.93 ± 0.05
Promedio		80.50	97.23 ± 0.24

En general, se puede indicar que la pureza, tal como lo afirma Borrejo (2006), es el porcentaje en peso de la semilla de la especie estudiada respecto al total de la muestra. De igual manera Poulsen (1998), señala que las muestras de semillas pueden contener impurezas como, malezas, piedrecillas, semillas de otras especies y estructuras vegetales desprendidas de las semillas la cual influye en la calidad de semilla. En el caso del presente trabajo de investigación, las semillas de avena corresponden a la variedad Tayko, durante el desarrollo vegetativo del cultivo se dio énfasis en lograr un cultivo puro, a través de las prácticas de rouging, eliminación de malezas y extracción de plantas extrañas. Asimismo durante la las labores de pos cosecha las semillas fueron seleccionadas cuidadosamente.

4.2.2.2. Valor cultural

En los cuadros del anexo 09 y 10, se presenta los datos correspondientes al valor cultural de las semillas de avena variedad Tayco, y los datos fueron transformados a valores angulares para efectuar el análisis de variancia, es así que en el cuadro 24, se aprecia que para la fuente de variabilidad para tratamientos, no se encontró diferencia estadística, es decir, los análisis respectivos fueron homogéneos para cada tratamiento en estudio. Al analizar la variancia para el factor tipo de estiércol, tampoco se encontró una diferencia estadística. De igual manera se puede notar que para el factor fósforo y calcio, no se encontró diferencia estadística indicándonos que estos elementos nutritivos presentan iguales comportamientos para la variable valor cultural de la semilla. En la interacción estiércol (E) por fósforo y calcio (D), tampoco se encontró diferencias estadísticas, lo que significa que cada factor en estudio se comporta independientemente. El coeficiente de variabilidad fue 7.74%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística (Vásquez, 1990).

Cuadro 24. Análisis de variancia para valor cultural en semillas con valor angular

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft		Sig
					(0.05)	(0.01)	
Tratamiento	8	75.5699185	9.4462398	0.35	3.71	2.51	N.S.
Estiércol (E)	2	21.5982296	10.7991148	0.40	6.01	3.55	N.S.
Fósforo y calcio (D)	2	12.4273852	6.2136926	0.23	6.23	3.63	N.S.
Interacción E * D	4	41.5443037	10.3860759	0.39	4.58	2.93	N.S.
Error experimental	16	479.9666667	26.66592590				
TOTAL	26	555.5565852					

C.V.= 5.09%

En el cuadro 25, se observa el orden de mérito sobre el valor cultural de las semillas influidas por efecto de la aplicación de los tres tipos de estiércoles aplicados al campo de cultivo; en la cual se puede distinguir que el mejor valor fue de 85.58%; luego le sigue un valor de 83.49% y finalmente sigue el valor de 82.64%, que corresponden al abonamiento con estiércol de vacuno, estiércol de lombriz, y estiércol de ovino respectivamente.

Cuadro 25. Orden de mérito para tipos de estiércol sobre el valor cultural de semillas

Orden de mérito	Tipos de estiércol	Valor cultural (Valor angular)	Valor cultural %
01	Estiércol de vacuno	67.91	85.58 ± 0.98
02	Estiércol de lombriz	66.38	83.49 ± 3.17
03	Estiércol de ovino	65.78	82.64 ± 2.16
Promedio		66.68	83.90 ± 2.10

En el cuadro 26, se presenta el orden de mérito del valor cultural de las semillas de avena cultivar Tayko, influidas por la aplicación de los elementos nutritivos químicos fósforo y calcio; en la cual se puede apreciar, que los valores porcentuales oscilan de 84.72 hasta 82.65% presentando ligeras diferencias entre los tratamientos propuestos, es decir el valor cultural que presentan las semillas presentan leves variaciones entre los tratamientos.

Cuadro 26. Orden de mérito para fósforo y cal sobre el valor cultural de semillas

Orden de mérito	Fósforo y calcio	Valor cultural (Valor angular)	Valor cultural %
1	Hidróxido de calcio	67.42	84.72 ± 0.90
2	Fosfato de amonio	66.86	84.34 ± 2.43
3	Control	65.79	82.65 ± 3.50
Promedio		66.68	83.90 ± 2.28

En el presente trabajo de investigación el promedio del valor cultural fue de 83.90%, lo que se traduce que de cada 100 kilogramos de semilla, 83.90 kilogramos están aptos para germinar, Pirovano (2010), asevera que el valor cultural, es el porcentual en semillas que germinarán en un kilo en condiciones normales de humedad, temperatura y luminosidad y para ello intervienen factores como la pureza de la semilla y el porcentaje de germinación.

4.2.2.3. Humedad de semilla

Los datos porcentuales del contenido de humedad en los granos de avena, y su transformación a valores angulares, se presentan en los cuadros del anexo 11 y 12, respectivamente. Al efectuar el análisis de variancia, tal como se aprecia en el cuadro 27, para la fuente de variabilidad para tratamientos, no se encontró diferencia estadística, lo cual indica

que la proporción de humedad en los granos fue homogénea para los tratamientos en estudio. Asimismo, para la fuente de variabilidad tipo de estiércol, no se encontró diferencia estadística, lo que nos demuestra que las semillas analizadas presentaron similares contenidos porcentuales de humedad. Para el factor fósforo y calcio, igualmente no se encontró diferencia estadística, lo que nos señala que la incorporación de fósforo o calcio al cultivo no influye en el contenido de humedad de las semillas. Para la interacción tipos de estiércol (E) por el fósforo y calcio (D), no se encontró diferencias estadísticas, lo que significa que cada factor en estudio se comporta independientemente. El coeficiente de variabilidad fue 12.56%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística (Vásquez, 1990).

Cuadro 27. Análisis de variancia en contenido de humedad en semilla con valor angular

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05) (0.01)	Sig
Tratamiento	8	5.20862963	0.65107870	0.09	3.71 2.51	N.S.
Estiércol (E)	2	1.70676296	0.85338148	0.12	6.01 3.55	N.S.
Fósforo y calcio (D)	2	2.57407407	1.28703704	0.18	6.23 3.63	N.S.
Interacción E * D	4	0.92779259	0.23194815	0.03	4.58 2.93	N.S.
Error experimental	18	129.5224667	7.19569260			
TOTAL	26	134.7310963				

C.V.= 12.56%

En el cuadro 28, se observa el orden de mérito del porcentaje de humedad contenido en el grano según la influencia de los tres tipos de estiércol; en la cual se puede distinguir que el porcentaje de humedad en las semillas fluctúa de 13.67 a 12.95% con ligeras variaciones que corresponden a las fuente de estiércol de lombriz y vacuno respectivamente, Lo que nos indica que el contenido de humedad en las semillas no es afectada por el tipo de estiércol empleado como abono.

Cuadro 28. Orden de mérito en tipos de estiércol en contenido de humedad en semilla

Orden de mérito	Tipos de estiércol	Contenido de humedad (Valor angular)	Contenido de humedad %
01	Estiércol de lombriz	21.64	13.67 ± 0.53
02	Estiércol de ovino	21.42	13.50 ± 0.64
03	Estiércol de vacuno	21.03	12.95 ± 0.18
Promedio		21.36	13.38 ± 0.45

En el cuadro 29, se presenta el orden de mérito del porcentaje de humedad en las semillas de avena, a consecuencia de la incorporación de fósforo y calcio al cultivo, en la cual se puede apreciar, que los contenidos porcentuales de humedad oscilan de 13.73 hasta 12.89% con un promedio de 13.38% de humedad, con ligeras variaciones entre los tratamientos; este comportamiento, se atribuye a que la proporción de humedad expresa el contenido de agua que posee la semilla y al someterse a un secado natural y removiendo cada cierto tiempo se logra un secado parejo (Borrajó, 2006), esta afirmación corrobora en el presente experimento, pues las semillas fueron secadas a la intemperie removiendo varias veces, con lo cual se uniformizo en secado de granos.

Cuadro 29. Orden de mérito en fósforo y calcio en contenido de humedad en semillas

Orden de mérito	Fósforo y calcio	Contenido de humedad (Valor angular)	Contenido de humedad %
1	Hidróxido de calcio	21.66	13.73 ± 0.59
2	Fosfato diamónico	21.49	13.51 ± 0.47
3	Control	20.93	12.89 ± 0.16
Promedio		21.36	13.38 ± 0.40

En la figuras 06 y 07 se muestran visualmente el contenido porcentual de humedad en los granos de avena, en donde se puede distinguir que los valores son casi homogéneos, lo que indica que el secado de granos en la etapa de pos cosecha el manejo fue homogéneo para todos los tratamientos.

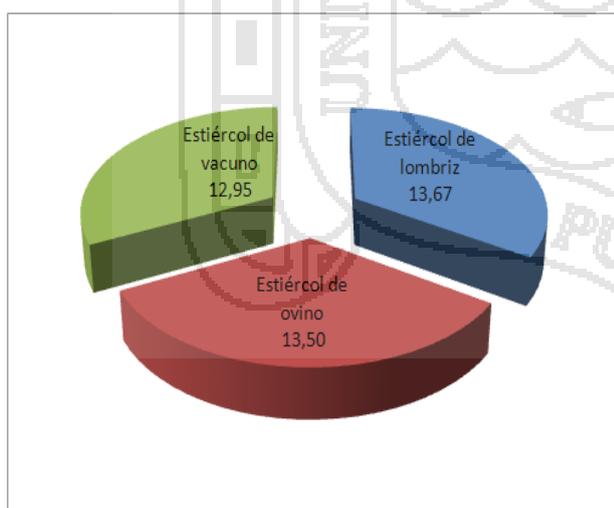


Figura 06. Porcentaje de humedad en granos de avena por tipo de

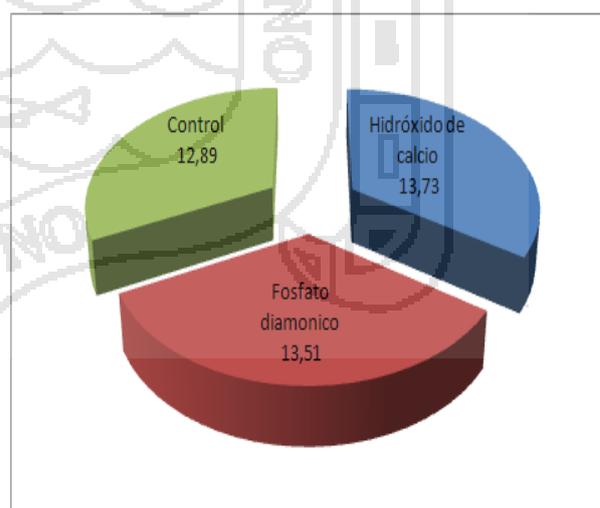


Figura 07. Porcentaje de humedad en granos de avena por hidróxido

Los valores porcentuales del contenido de humedad en las semillas del presente trabajo de investigación, se encuentran dentro del nivel aceptable de calidad, al respecto, Othon (2009), señala que la humedad es uno de los criterios mas comunes para determinar la calidad de los granos de cereales, generalmente la humedad critica es 14%, mas allá los contenidos superiores son propensos a deteriorarse, lo cual también es corroborado por, Borrajo (2006), señalando que el contenido de humedad de la semilla ronda entre 11 y 14%. En consecuencia, el secado óptimo, permite obtener un contenido de humedad apropiada en las semillas, esto es un indicador que implica alcanzar la calidad deseada de las semillas para su almacenamiento.

4.2.2.4. Peso hectolítrico

En el cuadro del anexo 14, se aprecian los datos del peso hectolitrito, los cuales se procesaron para realizar el análisis de variancia estadística, tal es así que en el cuadro 30, se puede observar que para la fuente de variabilidad tratamientos, se encontró una diferencia estadística significativa, lo cual indica que los tratamientos en estudio difieren entre si, encontrándose algunos de ellos con mejor peso hectolítrico en las semillas. De igual manera, para el factor estiércol, se encontró una diferencia estadística significativa, lo que nos indica que la aplicación de los estiércoles de vacuno y lombriz en el cultivo de avena, sus efectos fueron heterogéneos, es decir alguno de ellos es favorable para lograr un mejor peso hectolítrico. En la interacción tipos de estiércol (E) por fósforo y calcio (D), no se encontró diferencias estadísticas, lo que significa que cada factor en estudio se comporta independientemente en la variable peso hectolítrico de granos. El coeficiente de variabilidad fue de 0.68%, lo cual indica un nivel aceptable de confiabilidad estadística (Vásquez, 1990).

Cuadro 30. Análisis de variancia para peso hectolítrico de semilla de avena

Fuente de variabilidad	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _c	F _t		Sig
					(0.05)	(0.01)	
Tratamiento	8	2.43069630	0.30383704	2.66	3.71	2.51	*
Estiércol (E)	2	0.98287407	0.49143704	4.30	6.01	3.55	*
Fósforo y calcio (D)	2	0.62376296	0.31188148	2.73	6.23	3.63	N.S.
Interacción E * D	4	0.82405926	0.20601481	1.80	4.58	2.93	N.S.
Error experimental	18	2.05653333	0.11425185				
TOTAL	26	4.48722963					

C.V.= 0.68%

En el cuadro 31, se puede observar la prueba de significancia Duncan ($P \leq 0.05$) para fuentes de estiércol en el peso hectolítrico de semilla de avena. El mejor peso hectolítrico de los granos de avena fue 49.88 kg/hl al aplicar estiércol de lombriz; luego en orden de importancia sigue un peso de 49.86 kg/hl al aplicar estiércol de vacuno, y que estadísticamente entre estos tipos de estiércoles presentan el mismo nivel de superioridad; y el menor peso fue 49.47 kg/hl al aplicar estiércol de ovino.

Cuadro 31. Prueba de significancia de Duncan ($P \leq 0.05$) en tipos de estiércol para el peso hectolítrico de semilla de avena

Nº Orden	Tipos de estiércol	Peso hectolítrico (kg/hl)
01	Estiércol de lombriz	49.88 a
02	Estiércol de vacuno	49.86 a
03	Estiércol de ovino	49.47 b
Promedio		49.74

En el cuadro 32, se presenta el orden de mérito del peso hectolítrico de las semillas de avena variedad Tayco, como efecto de la aplicación de fósforo y calcio; de acuerdo al orden se puede apreciar, que el mayor peso hectolítrico fue 49.95 kg/hl al incorporar hidróxido de calcio al terreno; luego en orden de mérito le sigue el peso de 49.64 kg/hl al aplicar fosfato diamónico. El valor más bajo fue 49.62 kg/hl que corresponde a los tratamientos denominados “control”, es decir aquellos que fueron abonados solamente con estiércol de vacuno o lombriz.

En tal sentido, se puede afirmar que para la producción de semillas de avena para la zona de Jallihuaya-Puno, es recomendable incorporar al terreno un tonelada de hidróxido de calcio “katahui”, con ello se logra mejorar el peso hectolítrico de los granos de avena, de igual manera la aplicación de fosfato diamónico favorece el mejor peso hectolítrico en los granos de avena, este comportamiento pone en evidencia que la disponibilidad de calcio y fósforo en la zona radicular de la planta facilita su absorción, generando una mejor respuesta fisiológica en la planta lo que se expresa en lograr mejores pesos en el grano de avena.

Cuadro 32. Orden de merito para la fuente de fósforo y calcio en peso hectolítrico de semilla de avena

Orden de mérito	Fósforo y calcio	Peso hectolítrico (kg/hl)
01	Hidróxido de calcio	49.95 ± 0.30
02	Fosfato diamónico	49.64 ± 0.27
03	Control	49.62 ± 0.37
Promedio		49.74 ± 0.31

En el cuadro 33, se presenta la prueba estadística de Duncan ($P \leq 0.05$) para peso hectolitrito de semillas de avena; en la cual se puede apreciar que, el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9) posee el mayor peso hectolitrito alcanzado 50.15 kg/hl; seguido de las interacciones estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6) y estiércol de lombriz (T7) con un peso promedio de 50.11 y 50.03 kg/hl, los cuales estadísticamente son similares y superiores a los demás tratamientos. El menor peso hectolitrito, se encontró en el tratamiento estiércol de ovino (T1) con 49.30 kg/hl que corresponde al tratamiento control.

Cuadro 33. Prueba de significancia Duncan para tratamientos en peso hectolitrito

N° Orden	Tratamientos	Peso hectolitrito (kg/hl)
01	Estiércol de lombriz + hidróxido de calcio(T9)	50.15 a
02	Estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6)	50.11 a
03	Estiércol de lombriz (T7)	50.03 a
04	Estiércol de vacuno + fosfato diamónico (T5)	49.95 a b
05	Estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3)	49.60 a b
06	Estiércol de vacuno (T4)	49.53 a b
07	Estiércol de ovino + fosfato diamónico (T2)	49.49 b
08	Estiércol de lombriz + fosfato diamónico (T8)	49.47 b
09	Estiércol de ovino (T1)	49.30 b
Promedio		49.74

En la figura 08, se visualiza el comportamiento del peso hectolítrico de semilla de avena, donde se observa que la combinación estiércol de lombriz mas hidróxido de calcio como abono en el cultivo de avena es favorable para obtener el mayor peso hectolitrito; de igual manera, se

observa que la combinación estiércol de vacuno mas hidróxido de calcio y aplicados como abono es beneficioso para obtener mayores pesos hectolitricos en semillas de avena.

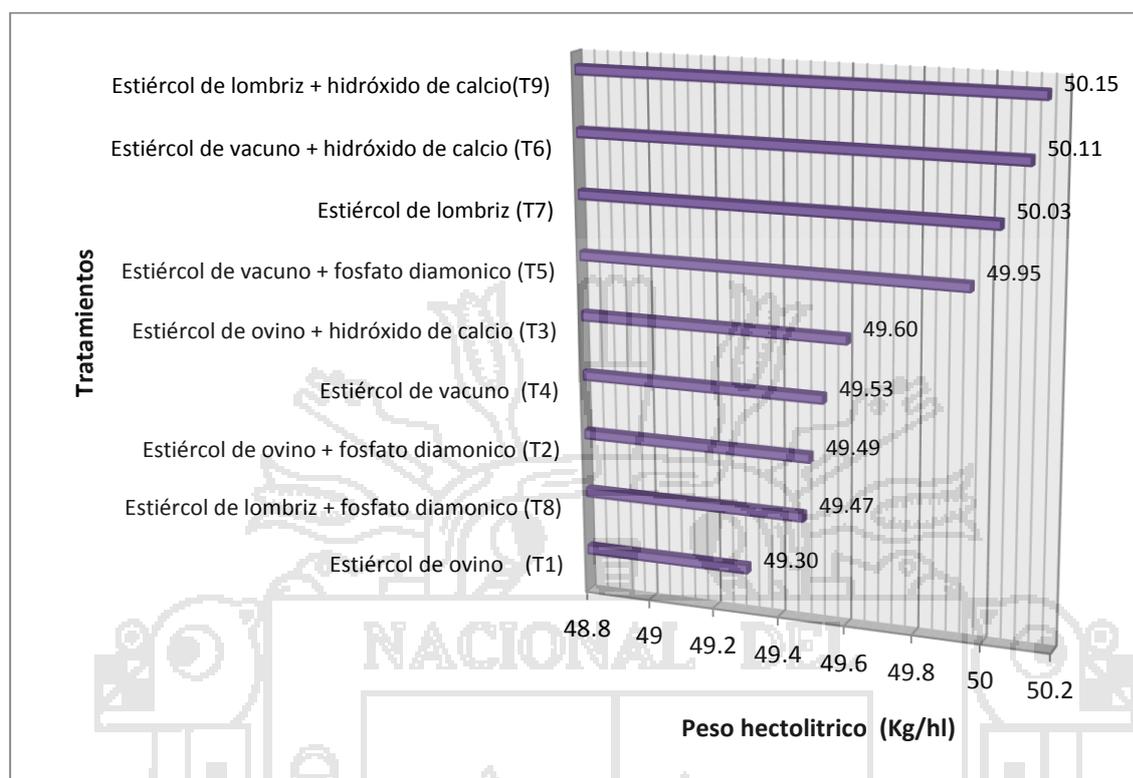


Figura 08. Peso hectolítico en semillas de avena variedad Tayco por tratamientos.

Los valores del presente trabajo de investigación son ligeramente superiores a lo reportado por Laquihuanaco (2013), quien al ensayar el rendimiento de semilla de avena variedad Vilcanota I, encontró 46.00 kg/hl de peso hectolítico conducido con la aplicación de estiércol de ovino mas cal y biol. Sin embargo, los valores del presente trabajo son casi similares a lo reportado por Wehrhne (2002), al efectuar un ensayo sobre producción de avena para grano, determino que el peso hectolítico varia entre 41.20 en avena cultivar Mana hasta 48.95 kg/hl en avena cultivar Milagros.

En síntesis se puede afirmar que la aplicación de estiércol de lombriz mezclado con hidróxido de calcio o con fosfato diamónico antes de la siembra en el terreno de cultivo, es recomendable su aplicación para incrementar la producción de semilla vigorosas en avena.

4.2.3. CALIDAD SANITARIA

En el cuadro 34, se puede apreciar los resultados del análisis microbiológico a que fueron sometidas las semillas de avena, con la finalidad de conocer el estado sanitario de las semillas, de acuerdo al informe (ver certificado de análisis en el anexo) de ensayo microbiológico emitido por el Laboratorio de Microbiología, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias UNA-Puno; los resultados microbiológicos señalan “negativo”, con la cual se descarta la presencia de mohos, en las estructuras de los granos de avena. En consecuencia, este aspecto fue controlado mediante el manejo oportuno a través de la labor de roguing, el entresaque y eliminación de plantas enfermas, el deshierbo de malezas, el venteo y el tiempo oportuno para el proceso de secado del grano.

Cuadro 34. Análisis microbiológico de semillas de avena variedad Tayko.

PRODUCTO	REQUISITOS	ANALISIS MICROBIOLÓGICO		
		Valor obtenido		
		T2 - 102	T6 - 113	T7 - 120
Semilla de avena Variedad Tayko	Mohos (ufc/g)	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

En el presente trabajo de investigación, la calidad sanitaria de las semillas de avena variedad Tayko, expresa semillas libres de organismos patógenos que puedan afectar su germinación, sobre el particular, Carvajal (2010), explica que en la calidad sanitaria de la semilla, por lo general, esta relacionado con el contenido de humedad lo cual debe estar comprendido entre 8 y 13 %. Si la semilla excede este porcentaje y se almacena, estará propensa a hongos, insectos y a mayor actividad metabólica, que acortará su período de vida; para ello, Gallo *et al*, (2010) recomiendan que para minimizar las fallas en la germinación y para evitar la introducción de patógenos en el campo es importante conocer el estado sanitario de los lotes de semillas y evitar perdidas en el establecimiento del cultivo. En tal sentido, el conocimiento de la calidad sanitaria de la semilla permitirá tomar las decisiones adecuadas para lograr una óptima germinación y emergencia de plántulas en el campo.

4.3. COSTOS DE PRODUCCION Y BENEFICIO ECONOMICO

4.3.1. Costos de producción

Los costos de producción en el cultivo de avena para producción de granos fue estimado en base a una hectárea de cultivo, considerándose los costos variables y los costos fijos, tomando como referencia económica los costos del mercado local, para tal efecto, se detalla en los cuadros de los anexos del 14 al 22, por cada tratamiento en estudio.

4.3.1.1. Costos variables

Los costos variables fueron elaborados de acuerdo a los siguientes rubros: Preparación del terreno, que consiste en barbecho, rastrado y surcado del terreno, con los implementos de la maquinaria agrícola, cuyo monto asciende a S/. 260.00 nuevos soles, este costo se considera por igual para cada tratamiento en estudio. El rubro de insumos agrícolas que consiste en semillas, estiércol de ovino, vacuno y lombriz, igualmente urea, fosfato diamónico e hidróxido de calcio oscila desde S/ 735.50 hasta S/. 1684.00 nuevos soles dependiendo según el tratamiento establecido. El rubro de abonamiento y siembra, en conjunto generó un gasto de S/. 127.50 nuevos soles, por cada uno de los tratamientos establecidos. Las labores culturales como el deshierbo, abonamiento complementario, rouguing y drenaje, implica un gasto de S/. 300.00 nuevos soles para cada tratamiento; las actividades de cosecha de grano se estima en S/.675.00 nuevos soles para cada uno de los tratamientos y el costo de servicio de transporte de insumos es S/. 20.00 nuevos. En síntesis la suma de los costos variables fluctúa un subtotal de S/. 2118.00 hasta S/. 3066.50 nuevos soles, significando una proporción de 88.35 y 90.38% respectivamente del costo total del cultivo.

4.3.1.2. Costos fijos

Los costos fijos del cultivo de avena, se estimaron en base a los gastos de alquiler de terreno, servicio de análisis de suelos y gastos administrativos, lo que asciende a un subtotal que fluctúa desde S/. 279.15 a S/. 326.58 nuevos soles, equivalente a un promedio proporcional de 11.64 y 9.62% respectivamente del costo total de gastos del cultivo de avena.

4.3.1.3. Costo total

El costo total de la producción de avena, es la sumatoria de los costos variables y los costos fijos. En los anexos del 14 al 22, se presenta los costos totales de producción por hectárea de cultivo para cada uno de los tratamientos en estudio. En el cuadro 35, se presenta el resumen de los costos totales, siendo el mayor costo de producción en el tratamiento (T9), es decir estiércol de lombriz + hidróxido de calcio con S/. 3393.08 nuevos soles por hectárea; luego le sigue el tratamiento (T8), es decir estiércol de lombriz + fosfato diamónico con S/. 3201.45 nuevos soles por hectárea. El menor costo de producción fue de S/. 2397.15 nuevos soles por hectárea, que corresponde al tratamiento control o testigo, es decir: estiércol de vacuno (T4).

4.3.2. Análisis económico

4.3.2.1. Ingreso total

El ingreso total de la producción del grano de avena, fue estimado con los datos del rendimiento de grano por cada tratamiento en estudio. El precio de venta unitario de la semilla de avena se estimó en base al precio en chacra. Al procesar los datos económicos, los mayores ingresos netos del cultivo de avena para semilla fueron S/ 1754.70 y S/ 1627.45 nuevos soles para los tratamientos (T9) y (T8) respectivamente.; en cambio los menores ingresos netos fueron S/ 359.90 y 336.18 nuevos soles por hectárea para los tratamientos estiércol de ovino (T4); y estiércol de vacuno (T1) respectivamente.

4.3.2.2. Rentabilidad y beneficio económico

La mayor rentabilidad obtenida en el presente estudio corresponde al tratamiento (T9), es decir, a la aplicación de estiércol de lombriz + hidróxido de calcio con 51.71% de rentabilidad, lo que equivale a un beneficio costo de 1.52; luego en orden de mayor rentabilidad le sigue el tratamiento (T8), es decir a la aplicación de estiércol de lombriz + fosfato diamónico con 50.83%, lo que es equivalente a un beneficio costo de 1.51. La mas baja rentabilidad fueron en los tratamientos estiércol de ovino (T1) y estiércol de vacuno (T4) con 13.90 y 14.02%, equivalente a un beneficio costo de 1.14 para ambos tratamientos. (Ver cuadro 35).

Cuadro 35. Análisis económico del cultivo de avena forrajera por tratamientos (*)

TRAT.	CLAVE (*)	INDICE ECONOMICO				
		Costo total (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Ingreso neto (S/.)	Rentabilidad (%)	Beneficio/ costo
T1	E1D0	2589.83	2949.73	359.90	13.90	1.14
T2	E1D1	2629.20	3838.05	1208.85	45.98	1.46
T3	E1D2	2852.33	4179.73	1327.40	46.40	1.47
T4	E2D0	2397.15	2733.33	336.18	14.02	1.14
T5	E2D1	2430.23	3530.55	1100.33	45.28	1.45
T6	E2D2	2659.65	3845.28	1185.63	44.58	1.45
T7	E3D0	3146.33	4088.60	942.28	29.95	1.30
T8	E3D1	3201.45	4828.90	1627.45	50.83	1.51
T9	E3D2	3393.08	5147.78	1754.70	51.71	1.52

(*) Clave:

E1D0: Estiércol de ovino (T1)

E1D1: Estiércol de ovino + fosfatodiamónico (T2)

E1D2: Estiércol de ovino + hidróxido de calcio (T3)

E2D0: Estiércol de vacuno (T4)

E2D1: Estiércol de vacuno + fosfatodiamónico (T5)

E2D2: Estiércol de vacuno + hidróxido de calcio (T6)

E3D0: Estiércol de lombriz (T7)

E3D1: Estiércol de lombriz + fosfatodiamónico (T8)

E3D2: Estiércol de lombriz + hidróxido de calcio (T9)

El índice de rentabilidad en el presente trabajo de investigación de los tratamientos aplicados con hidróxido de calcio y fosfato diamónico, además de los estiércoles es ligeramente superior a lo reportado por Laquihuanaco (2013), indicando que la mejor rentabilidad en el cultivo de avena para producción de grano se obtuvo en la variedad Tayco y Gaviota con 22.63 y 25.76% lo que equivale a una relación beneficio costo de 1.23 y 1.26 respectivamente conducidos bajo tratamientos de estiércol con cal y biol, esto en condiciones Juli; al comparar estos resultados en el presente trabajo con los tratamientos conducidos bajo estiércol exclusivamente, los valores son casi similares. En síntesis se puede indicar que el cultivo de avena con fines de producción de grano es recomendable aplicar estiércol de lombriz, mezclado con hidróxido de calcio, lo cual favorece el desarrollo vegetativo de la avena demostrando su potencialidad de rendimiento de grano.

V. CONCLUSIONES

1. Los mayores rendimientos de semilla de avena variedad Tayko fueron de 2059.10 y 1931.60 kg/ha en los tratamientos estiércol de lombriz mas hidróxido de calcio y estiércol de lombriz mas fosfato diamónico, respectivamente.
2. La calidad de semilla, en el componente fisiológico el poder germinativo fluctúa de 88.00 a 84.78%, sin diferencias estadísticas, el promedio fue de 86.30%, superando el mínimo exigible. En la calidad física, la pureza osciló de 97.48 a 96.93% con leves variaciones; en el valor cultural no se encontró diferencia estadística fluctuando de 85.58 a 82.64%; la humedad del grano fluctúa de 13.73 a 12.89%, sin diferencia estadística, el promedio fue de 13.38% siendo un nivel aceptable de calidad. El mayor peso hectolítrico fue de 50.15 kg/hl en el tratamiento estiércol de lombriz mas hidróxido de calcio. En la calidad sanitaria, los resultados microbiológicos descartan la presencia de mohos en las estructuras de los granos.
3. La mayor rentabilidad fue en el tratamiento estiércol de lombriz + hidróxido de calcio con 51.71% equivalente a un beneficio costo de 1.52; la mas baja fue en los tratamientos estiércol ovino y vacuno con 13.90 y 14.02%, equivalente a un beneficio costo de 1.14 para ambos tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES

1. En la producción de semilla de avena se recomienda abonar antes de la siembra con estiércol de lombriz mezclado con hidróxido de calcio o mezclado con fosfato diamónico, con ello se logra incrementar el rendimiento de grano.
2. La semilla de calidad se expresa en sus componentes calidad fisiológica, calidad física y calidad sanitaria, por lo que se recomienda conducir el cultivo con la variedad pura abonando con estiércol de lombriz e incorporando hidróxido de calcio al suelo antes de la siembra.
3. Los índices de rentabilidad y beneficio costo en la producción de semillas de avena, se incrementan al aplicar estiércol de lombriz y elementos nutritivos como el calcio y fósforo, por lo que se recomienda fertilizar el suelo con fosfato diamónico y la incorporación de hidróxido de calcio.
4. La región de Puno, carece de semillas de calidad, por lo que se recomienda efectuar mas ensayos empleando el guano de isla, el abonamiento foliar con biol, empleando además, el calcio soluble para producción de semillas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALEJO, J. y AEDO, J. 2010. Avena forrajera.- Estación Experimental Agraria Andenes Cuzco. INIA. Ministerio de Agricultura. Cuzco, Perú.
2. ALVARADO, A. 2000. Producción de semillas forrajeras a nivel de fincas. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Edo. Barinas, Venezuela.
3. ANDRADE, E. 2002. Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición. Editorial Ciudad satélite, Santa Rosa, Callao, Lima, Perú.
4. BARCELO, J, NICOLAS, G. SABATER, B. y SANCHEZ, T. 2003. Fisiología vegetal. Ediciones Pirámide. Grupo Anaya S.A. Madrid, España.
5. BERNIER, R. y ALFARO, M. 2006. Acidez de suelos y su efecto en el encalado. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA. Ministerio de Agricultura. Chile.
6. BRECHELT A. 2004. Manejo ecológico del suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente-FAMA. Red de Acción de Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina. RAP-AL. Santiago de Chile, Chile.
7. BLANCO, J. 2001. Acondicionadores y mejoradores del suelo. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria – PRONATTA. Bogotá, Colombia.
8. BORRAJO, C. 2006. Importancia de la calidad de semillas. Curso internacional en ganadería tropical. E.E.A. Mercedes. INTA, Buenos Aires, Argentina.
9. BORRERO, C. 2009. Abonos orgánicos. Abonos orgánicos para una producción sana. Guaviare, Colombia.
10. BUCKMAN, H. y BRADY, N. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial Hispano América S.A. Mexico.

11. CADENILLAS, U. M. 1999. Producción y Manejo de Pastos y Forrajes. Ed. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima – Perú.
12. CARI, A., LAURA, F., CALSIN, A., y FERNANDEZ, M., 2001. Seguimiento y mantenimiento de la fertilidad del suelo en el agroecosistema de waru waru. Pelt-Piwa. Puno, Perú.
13. COTACALLAPA H., 2000. Gestión empresarial básica con aplicación en microempresa. Editorial Universitaria. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
14. CONDIZA, C. 1998. Agricultura sostenible. Ministerio de Agricultura. Programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria PRONATTA. Costa Rica.
15. CHOQUE, J. 2005.- Producción y Manejo de Especies Forrajeras. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Oficina Universitaria de Investigación. Puno, Perú.
16. FLOREZ, A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. ITDG AL, OIKOS. ECHO. Lima, Perú.
17. FLOREZ, A. y BRYANT, F 1989. Manual de Pastos y Forrajes. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. LIMA. PERU.
18. GARMAN, W. 1988. Manual de fertilizantes. Editorial Limusa S.A. Mexico.
19. GONZALES L., JUAREZ A., GARCIA R. PEREZ R. y FAGOAGA D. 2005. Manual de agricultura orgánica. Secretaria de Desarrollo Rural (SDR). Universidad Autónoma de Chiapas Campus V (UNACH).
20. GONZALEZ, I., BETANCOURT, M., FUENMAYOR, A., LUGO, M. y GUANIPAS, N. 2010. Control de calidad para la producción de semillas forrajeras. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Zulia. Argentina.

21. GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos. RAAA. Lima, Perú
22. HERRERA, A., 2003. Curso taller sobre elaboración de Biol con participación de familias conservacionistas de Capachica. Proyecto CIED-Puno, Programa de CBDC. Puno, Perú.
23. HEREDIA, J. 2010. Costos y gestión tributaria. Ministerio de Agricultura. Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural. Agrorural. Lima, Perú
24. INIA, 2002. Producción de semillas de avena en el altiplano. Instituto Nacional de Innovación Agraria. INIA. Estación Experimental Illpa. Unidad de validación y transferencia de tecnología. Boletín técnico. Puno, Perú.
25. INIA, 1996. Compendio de alternativas tecnológicas. Volumen I. Area Agrícola. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Estación Experimental Illpa. Puno, Perú.
26. JIMENEZ, E., 2012. Abono organico bokashi mejorado con microorganismos eficaces (EM) sobre rendimiento forrajero de avena (*Avena sativa* L.) en suelo de Tiquillaca-Puno. Tesis. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
27. LANGER, R. 1981. Las Pasturas y sus Plantas. Traducido a Español por Elizondo, D. L. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo – Uruguay
28. LAQUIHUANACO, W. 2013. Respuesta de la producción de grano de cuatro variedades de avena a la aplicación de abonos orgánicos en condiciones de Juli-Puno. Tesis. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
29. LAZCANO, I., 2006. Cal agrícola, Conceptos básicos para la producción de cultivos Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Asunción. Asunción, Paraguay.

30. LOPEZ L., 1991. Cereales. Cultivos herbáceos. Volumen I. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
31. MARCA, S. 2003. Análisis situacional de la producción de semilla en la región Puno. MINAG-INIA-Estación Experimental Illpa-Puno. Documento de trabajo. Puno, Perú.
32. MEDINA, A. 1973. El Cultivo de Avena Forrajera. CRIA IV Arequipa – Perú.
33. MELENDEZ G. Y SOTO G., 2002. Conociendo los abonos orgánicos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo ACCS/CIA-CATIE. Costa Rica.
34. MAMANI, C., 1996. Evaluación de la productividad forrajera de cultivares de avena (*Avena sativa* L.) asociada con Vicia (*Vicia sp*) Tesis. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
35. MAMANI, E. 2011. Materia orgánica y producción de abonos orgánicos para la agricultura ecológica. Impr. Talleres de la Unidad de Publicaciones –UNA. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.
36. MOSQUERA, B. 2010. Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual técnico. Fondo para la Protección del Agua-FONAG - USAID, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Quito, Ecuador.
37. MORRIS, D. 2000. Abonos orgánicos. Estación Experimental Agropecuaria Bordenave. INTA. Buenos Aires, Argentina.
38. NAVARRO, G. 2003. Química agrícola. Editorial Aedos. Mundi prensa. México.
39. NINA, P., 2008. Rendimiento forrajero de siete variedades de avena (*Avena sativa* L.) en cultivo puro y asociado con vicia (*Vicia dasycarpa* Ten) en CIP Illpa. Tesis. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

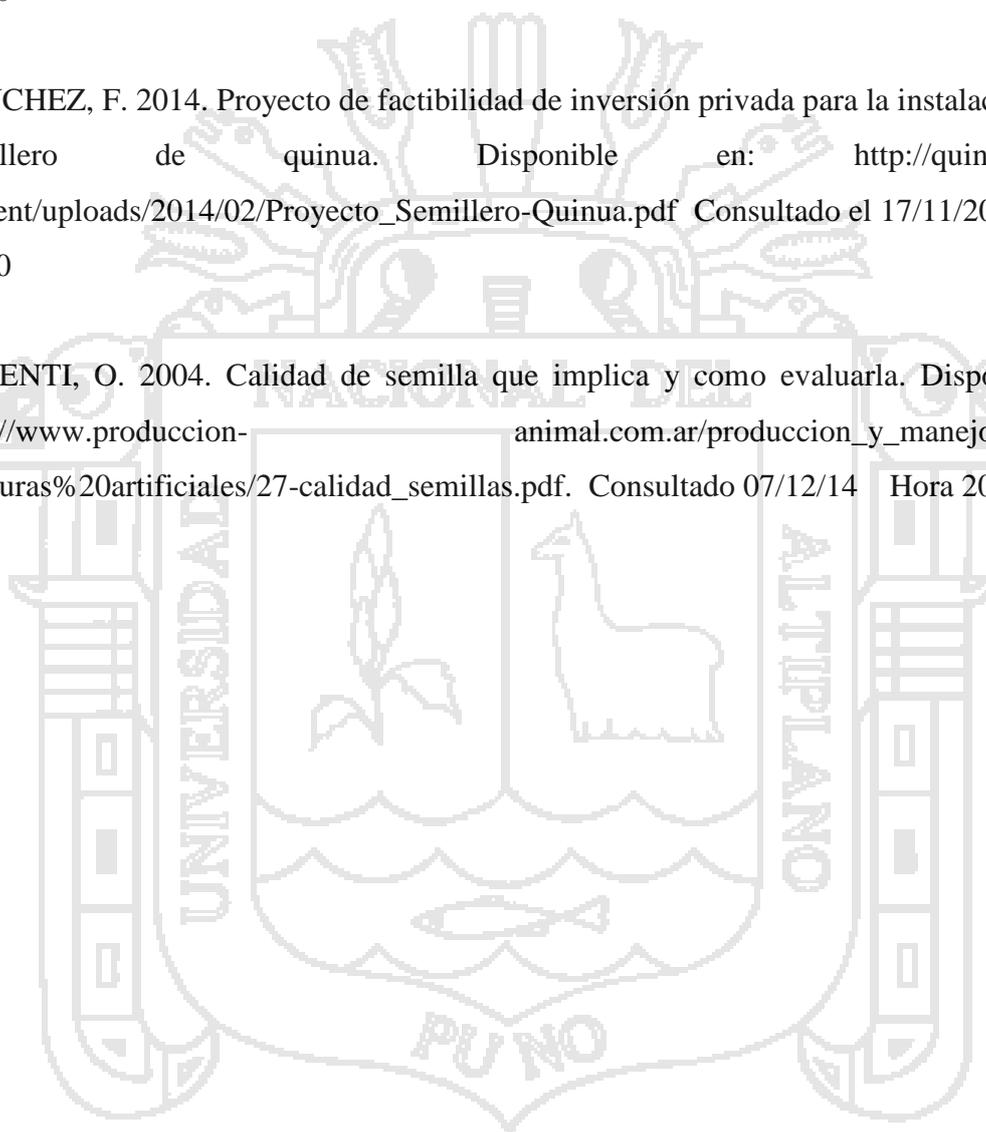
40. ORDOÑES, H. 1997. Establecimiento de Pasturas cultivadas en Valles Interandinos. Publicación Técnica MVZ – UNMSM. Estación Experimental IVITA – Mantaro. Perú.
41. OTHON, S. 2009. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. A.G.T. Editor S.A. impreso en Mexico.
42. PARSONS, D., 1989. Trigo, cebada y avena. Edición Culturales S.A. Mexico.
43. RODRIGUEZ, M. y PORRAS S., 1995. Botánica Sistemática. Universidad Autónoma. Chapingo, México. D. F.
44. SANCHEZ, C., 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Ediciones Ripalpm. Colección Granja y negocio. Lima, Perú.
45. SHINTANI, M., LEBLANC, H. y TABERA, K. 2000. Bokashi. Abono orgánico fermentado. Guía de uso practico. Primera edición. Guacimo, Limon, Costa Rica.
46. SOTO W. y RAMOS S., 1996. Cultivo de avena grano (Avena sativa L.). INIA. Estación Experimental Illpa-Puno. Compendio de alternativas tecnológicas Volumen I. Area Agrícola. Puno, Perú.
47. SZTERN, D. y PRAVIA, M. 1999. Manual para la elaboración de compost Bases conceptuales y procedimientos. Presidencia de la república Oficina de planeamiento y presupuesto Unidad de desarrollo Municipal. Uruguay.
48. TERRONES, J. 1999. Tecnología para la producción de semillas forrajeras en la zona andina del Perú. INIA. DGIA. PNIPF. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
49. VALENZUELA, A., MARTINEZ, A., y MEDINA, A. 2000. Producción de semilla de trigo en el valle de Mexicali y San Luis. INIAF-CEMEXI, CIR-NORESTE, México.
50. VAQUEZ, V. 1990. Experimentación agrícola. Editores Amaro. Primera edición. Lima, Perú.

51. VELASQUEZ, Y., 2009. Evaluación de la calidad física fisiológica y sanitaria de semilla de avena (*Avena sativa* L.) en tres localidades de la región Puno. Tesis. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
52. WEBRAHNE, L. 2002. Evaluación de avena para forraje. Chara experimental integrada Barrow. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Buenos Aires, Argentina.

WEB GRAFIA

1. CAMPILLO, R. y SADZAWKA, A. 2008. Encalado de los suelos caracterización y manejo de enmiendas calcareas. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR33854.pdf>. Consultado 12/11/2014. Hora 10:56
2. CARVAJAL, J. 2010. Conozca la calidad de sus semillas forrajeras. Disponible en: <http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/9.%20Forrajes%20y%20pastizales/CONOZCA%20LA%20CALIDAD%20DE%20SUS%20SEMILLAS%20FORRAJERAS.pdf> Consultado 07/12/14. Hora 15:30
3. GALLO, C., ARANGO, M., y MARIO, R. 2010. Tecnología de semillas. Disponible en: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/calidad/CalidadSimiente2010-Sanidad.pdf> Consultado 06/12/14. Hora 16:50
4. GUZMAN, H., HERNANDEZ, J., y CASTELLANOS, J. 1995. Manual de métodos para determinar características de calidad en frijol común. Disponible en: <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/pdf/Frijol/95-02-frijol.pdf>. Consultado 15/11/2014. Hora 09:45
5. POULSEN, K. 1998. Análisis de semillas. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/PoulsenAnalysisSemillas.pdf> Consultado 07/12/2014. Hora 18:00

6. PIROVANO, H. 2010. Valor cultural de las semillas. Disponible en: <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG41002.HTM> Consultado 06/12/14. Hora 15:45
7. REPSOL 2007. Fosfato diamónico. (DAP) Disponible en: <http://www.petroban.com.ar/docs/CTFertilizantes/DAP.pdf>. Consultado 17/11/201. Hora 16:50
8. SANCHEZ, F. 2014. Proyecto de factibilidad de inversión privada para la instalación de un semillero de quinua. Disponible en: http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/02/Proyecto_Semillero-Quinua.pdf Consultado el 17/11/2014. Hora 16:10
9. TERENTI, O. 2004. Calidad de semilla que implica y como evaluarla. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/27-calidad_semillas.pdf. Consultado 07/12/14 Hora 20:10





Anexo 01. Rendimiento de semilla en avena variedad Tayco (kg/ha)

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	1202,67	1763,00	1653,67	1243,67	1503,33	1694,67	1517,00	1817,67	1968,00
II	1339,33	1312,00	1667,33	1025,00	1585,33	1257,33	1530,67	1954,33	2077,33
II	997,67	1530,67	1694,67	1011,33	1148,00	1626,33	1858,67	2022,67	2132,00
Total	3539,67	4605,67	5015,67	3280,00	4236,67	4578,33	4906,33	5794,67	6177,33
Promedio	1179,89	1535,22	1671,89	1093,33	1412,22	1526,11	1635,44	1931,56	2059,11

Anexo 02. Número de macollos por planta en avena variedad Tayco

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	10,20	11,60	11,20	9,20	11,20	10,50	9,20	11,70	10,00
II	9,10	10,00	10,20	8,00	9,10	9,80	8,60	10,80	12,10
II	8,40	9,50	10,00	7,10	8,90	9,70	12,10	10,10	10,60
Total	27,70	31,10	31,40	24,30	29,20	30,00	29,90	32,60	32,70
Promedio	9,23	10,37	10,47	8,10	9,73	10,00	9,97	10,87	10,90

Anexo 03. Valor angular del número de macollos por planta en avena variedad Tayco

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	18,63	19,91	19,55	17,66	19,55	18,91	17,66	20,00	18,43
II	17,56	18,43	18,63	16,43	17,56	18,24	17,05	19,19	20,36
II	16,85	17,95	18,43	15,45	17,36	18,15	20,36	18,53	19,00
Total	53,03	56,30	56,61	49,54	54,47	55,30	55,07	57,72	57,79
Promedio	17,68	18,77	18,87	16,51	18,16	18,43	18,36	19,24	19,26

Anexo 04. Altura de planta en avena variedad Tayco (cm)

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	121,00	150,00	145,00	136,00	140,00	150,00	143,00	158,00	162,00
II	135,00	148,00	148,00	122,00	156,00	155,00	131,00	148,00	148,00
II	132,00	149,00	156,00	140,00	148,00	159,00	158,00	156,00	160,00
Total	388,00	447,00	449,00	398,00	444,00	464,00	432,00	462,00	470,00
Promedio	129,33	149,00	149,67	132,67	148,00	154,67	144,00	154,00	156,67

Anexo 05. Poder germinativo en avena variedad Tayco (%)

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	95	87	95	92	93	93	86	89	98
II	75	85	84	85	88	82	79	91	80
II	78	81	84	90	81	88	83	88	80
Total	248,00	253,00	263,00	267,00	262,00	263,00	248,00	268,00	258,00
Promedio	82,67	84,33	87,67	89,00	87,33	87,67	82,67	89,33	86,00

Anexo 06. Valor angular del poder germinativo avena variedad Tayco

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	77,08	68,87	77,08	73,57	74,66	74,66	68,03	70,63	81,87
II	60,00	67,21	66,42	67,21	69,73	64,90	62,73	72,54	63,43
II	62,03	64,16	66,42	71,56	64,16	69,73	65,65	69,73	63,43
Total	199,11	200,24	209,92	212,35	208,55	209,29	196,40	212,90	208,74
Promedio	66,37	66,75	69,97	70,78	69,52	69,76	65,47	70,97	69,58

Anexo 07. Pureza de semilla en avena variedad Tayco (%)

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	98,40	97,73	96,33	97,13	97,60	97,93	98,00	96,33	96,40
II	97,80	96,26	96,73	97,60	97,20	98,07	96,33	97,00	98,06
II	97,93	96,73	98,26	97,40	96,16	96,13	96,73	97,33	97,67
Total	294,13	290,72	291,32	292,13	290,96	292,13	291,07	290,67	292,13
Promedio	98,04	96,91	97,11	97,38	96,99	97,38	97,02	96,89	97,38

Anexo 08. Valor angular de la pureza de semilla en avena variedad Tayco

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	82,73	81,34	78,96	80,25	81,09	81,73	81,87	78,96	79,06
II	81,47	78,84	79,59	81,09	80,37	82,01	78,96	80,03	81,99
II	81,73	79,59	82,41	80,72	78,69	78,66	79,59	80,60	81,21
Total	245,94	239,77	240,96	242,06	240,15	242,40	240,42	239,59	242,27
Promedio	81,98	79,92	80,32	80,69	80,05	80,80	80,14	79,86	80,76

Anexo 09. Valor cultural en avena variedad Tayco (%)

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	93,48	85,03	91,52	89,36	90,77	91,08	84,28	85,74	94,47
II	73,35	81,82	81,26	82,96	85,54	80,41	76,10	88,27	78,45
II	76,39	78,35	82,54	87,66	77,89	84,60	80,29	85,65	78,13
Total	243,22	245,20	255,31	259,98	254,19	256,09	240,67	259,66	251,05
Promedio	81,07	81,73	85,10	86,66	84,73	85,36	80,22	86,55	83,68

Anexo 10. Valor angular del parámetro valor cultural en avena variedad Tayco

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	75,21	67,24	73,07	70,96	72,31	72,62	66,64	67,81	76,40
II	58,92	64,76	64,35	65,62	67,65	63,73	60,74	69,97	62,34
II	60,93	62,27	65,30	69,43	61,95	66,89	63,64	67,74	62,12
Total	195,05	194,27	202,71	206,02	201,91	203,25	191,02	205,52	200,86
Promedio	65,02	64,76	67,57	68,67	67,30	67,75	63,67	68,51	66,95

Anexo 11. Contenido de humedad en granos de avena variedad Tayco (%)

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	18,00	18,87	12,16	15,40	13,90	17,36	12,33	15,10	13,16
II	10,50	11,13	12,62	10,06	12,73	10,84	16,40	15,26	11,50
II	10,10	10,50	17,66	12,78	12,52	10,98	10,46	11,58	17,28
Total	38,60	40,50	42,44	38,24	39,15	39,18	39,19	41,94	41,94
Promedio	12,87	13,50	14,15	12,75	13,05	13,06	13,06	13,98	13,98

Anexo 12. Valor angular del contenido de humedad en granos de avena variedad Tayco

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	25,10	25,75	20,41	23,11	21,89	24,62	20,56	22,87	21,27
II	18,91	19,49	20,81	18,49	20,90	19,22	23,89	22,99	19,82
II	18,53	18,91	24,85	20,95	20,72	19,35	18,87	19,89	24,56
Total	62,54	64,14	66,07	62,54	63,52	63,20	63,32	65,76	65,66
Promedio	20,85	21,38	22,02	20,85	21,17	21,07	21,11	21,92	21,89

Anexo 13. Peso hectolítrico en semillas de avena variedad Tayco

BLOQUE	E1			E2			E3		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
I	48,80	49,64	49,60	49,20	50,00	50,32	50,48	49,60	50,44
II	49,20	49,64	49,80	49,80	50,32	50,00	50,00	49,20	50,00
II	49,92	49,20	49,40	49,60	49,52	50,00	49,60	49,60	50,00
Total	147,92	148,48	148,80	148,60	149,84	150,32	150,08	148,40	150,44
Promedio	49,31	49,49	49,60	49,53	49,95	50,11	50,03	49,47	50,15



Anexo 14. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T1

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparación del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agrícolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiércol de ovino	Tn	2	250,00	500,00
Urea	Kg	26	1,50	39,00
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Ensacado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Análisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	2466,50	123,33
Total				2589,83

ANALISIS ECONOMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1179,89
2. Costo total	S/.	2589,83
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	2949,73
5. Ingreso neto	S/.	359,90
6. Rentabilidad	%	13,90
7. Relación beneficio/costo		1,14

Anexo 15. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T2

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparacion del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agricolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiercol de ovino	Tn	2	250,00	500,00
Fosfato diamónico	Kg	40	1,50	60,00
Urea	Kg	11	1,50	16,50
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Enscado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agricolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Analisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	2504,00	125,20
Total				2629,20

ANALISIS ECONOMICO

1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1535,22
2. Costo total	S/.	2629,20
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	3838,05
5. Ingreso neto	S/.	1208,85
6. Rentabilidad	%	45,98
7. Relación beneficio/costo		1,46

Anexo 16. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T3

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparación del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agrícolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiércol de ovino	Tn	2	250,00	500,00
Hidróxido de calcio	Kg	1000	0,25	250,00
Urea	Kg	26	1,50	39,00
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Enscado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Análisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	2716,50	135,83
Total				2852,33

ANÁLISIS ECONOMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1671,89
2. Costo total	S/.	2852,33
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	4179,73
5. Ingreso neto	S/.	1327,40
6. Rentabilidad	%	46,54
7. Relacion beneficio/costo		1,47

Anexo 17. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T4

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparacion del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agricolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiercol de vacuno	Tn	2	150,00	300,00
Urea	Kg	37	1,50	55,50
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouguing	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Ensacado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agricolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Analisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	2283,00	114,15
Total				2397,15

ANALISIS ECONOMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1093,33
2. Costo total	S/.	2397,15
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	2733,33
5. Ingreso neto	S/.	336,18
6. Rentabilidad	%	14,02
7. Relacion beneficio/costo		1,14

Anexo 18. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T5

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparacion del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agricolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiercol de vacuno	Tn	2	150,00	300,00
Fosfato diamónico	Kg	40	1,50	60,00
Urea	Kg	18	1,50	27,00
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Enscado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agricolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Analisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	2314,50	115,73
Total				2430,23

ANALISIS ECONOMICO

1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1412,22
2. Costo total	S/.	2430,23
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	3530,55
5. Ingreso neto	S/.	1100,33
6. Rentabilidad	%	45,28
7. Relacion beneficio/costo		1,45

Anexo 19. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T6

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparacion del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agricolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiercol de vacuno	Tn	2	150,00	300,00
Hidroxido de calcio	Kg	1000	0,25	250,00
Urea	Kg	37	1,50	55,50
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Enscado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agricolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Analisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	2533,00	126,65
Total				2659,65

ANALISIS ECONOMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1538,11
2. Costo total	S/.	2659,65
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	3845,28
5. Ingreso neto	S/.	1185,63
6. Rentabilidad	%	44,58
7. Relacion beneficio/costo		1,45

Anexo 20. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T7

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparacion del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agricolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiercol de lombriz	Tn	2	500,00	1000,00
Urea	Kg	36	1,50	54,00
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Ensacado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	1	30,00	30,00
6. Transporte				
Insumos agricolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Analisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	2996,50	149,83
Total				3146,33

ANALISIS ECONOMICO

1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1635,44
2. Costo total	S/.	3146,33
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	4088,60
5. Ingreso neto	S/.	942,28
6. Rentabilidad	%	29,95
7. Relacion beneficio/costo		1,30

Anexo 21. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T8

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparacion del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agricolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiercol de lombriz	Tn	2	500,00	1000,00
Fosfato diamónico	Kg	40	1,50	60,00
Urea	Kg	21	1,50	31,50
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	4	30,00	120,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Enscado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agricolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Analisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	3049,00	152,45
Total				3201,45

ANALISIS ECONOMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1931,56
2. Costo total	S/.	3201,45
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	4828,90
5. Ingreso neto	S/.	1627,45
6. Rentabilidad	%	50,83
7. Relacion beneficio/costo		1,51

Anexo 22. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T9

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Preparacion del terreno				
Barbecho	Hr/tr	4	40,00	160,00
Rastrado	Hr/tr	2	40,00	80,00
Surcado	Hr/tr	0,5	40,00	20,00
2. Insumos agricolas				
Semilla avena variedad Tayco	Kg	100	3,50	350,00
Estiercol de lombriz	Tn	2	500,00	1000,00
Hidroxido de calcio	Kg	1000	0,25	250,00
Urea	Kg	36	1,50	54,00
Sacos de yute	Saco	20	1,50	30,00
3. Abonamiento y siembra				
Muestreo de suelo	Jornal	0,25	30,00	7,50
Abonamiento	Jornal	1	30,00	30,00
Siembra manual	Jornal	1	30,00	30,00
Tapado de semilla	Jornal	2	30,00	60,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	6	30,00	180,00
Abonamiento complementario	Jornal	1	30,00	30,00
Rouging	Jornal	1	30,00	30,00
Drenaje	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de grano				
Siega manual	Jornal	8	30,00	240,00
Emparve	Jornal	2	30,00	60,00
Trilla	Jornal	6	30,00	180,00
Venteo y secado	Jornal	3	30,00	90,00
Tamizado	Jornal	1	30,00	30,00
Enscado de granos	Jornal	2	30,00	60,00
Cargado y almacenamiento	Jornal	0,5	30,00	15,00
6. Transporte				
Insumos agricolas	Servicio	1	20,00	20,00
II Costos fijos				
Alquiler del terreno	Ha	1	120,00	120,00
Analisis del suelo	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	3231,50	161,58
Total				3393,08

ANALISIS ECONOMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	2059,11
2. Costo total	S/.	3393,08
3. Precio	S/.	2,50
4. Ingreso bruto	S/.	5147,78
5. Ingreso neto	S/.	1754,70
6. Rentabilidad	%	51,71
7. Relacion beneficio/costo		1,52

Panel fotográfico



Foto 01. Distribución de tratamientos en parcelas experimentales



Foto 02. Cantidades de estiércol de ovino, vacuno, lombriz e hidróxido de calcio

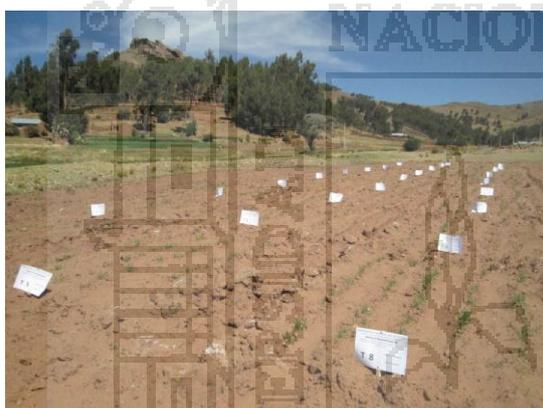


Foto 03. Emergencia de plántulas de avena en parcelas por tratamientos



Foto 04. Fase fenológica de macollamiento en avena variedad Tayco



Foto 05. Fase fenológica de floración en la avena variedad Tayco



Foto 06. Evaluación de altura de planta



Foto 07. Fase fenológica madurez fisiológica del grano de avena



Foto 08. Pos cosecha, trilla de granos de avena cv tayco



Foto 09. Semilla cosechada de avena cultivar Tayco por tratamientos



Foto 10. Determinación de peso hectolitrito en semilla de avena



Foto 11. Prueba de poder germinativo en semillas de avena cv Tayco



Foto 12. Ejecutor de tesis, en visita de supervisión del Jurado y del director de tesis