

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



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES
ORGÁNICOS A BASE DE ALGAS MARINAS Y BIOL SOBRE EL
RENDIMIENTO DE SEMILLA DE AVENA (*Avena sativa* L.) EN EL
CIP CAMACANI – UNA PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

JEAN FRANCO BUSTINZA DUEÑAS

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2018

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

EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES
ORGÁNICOS A BASE DE ALGAS MARINAS Y BIOL SOBRE EL
RENDIMIENTO DE SEMILLA DE AVENA (*Avena sativa* L.) EN EL
CIP CAMACANI – UNA PUNO

TESIS PRESENTADA POR:
JEAN FRANCO BUSTINZA DUEÑAS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :
Dr. RAFAEL VELÁSQUEZ HUALLPA

PRIMER MIEMBRO :
Ing. GABRIEL INCACARI SANCHO

SEGUNDO MIEMBRO :
Dr. ALI WILLIAM CANAZA CAYO

DIRECTOR DE TESIS :
Ing. M.Sc. FRANCIS MIRANDA CHOQUE

TEMA: Manejo y Conservación de Pastizales y Cultivos Forrajeros
ÁREA: Ciencias agrícolas

FECHA DE SUSTENTACIÓN 20 DE DICIEMBRE DEL 2018

DEDICATORIA

A Dios, que nos da la victoria por medio de nuestro Señor Jesucristo. 1 Corintios 15:57. Por la mañana hazme saber de tu gran amor, porque en ti he puesto mi confianza. Señálame el camino que debo seguir, porque a ti elevo mi alma. Salmos 143:8

Con amor, gratitud y reconocimiento a mí querida madre abuela: Maximiliana Arapa de Dueñas por su sacrificio y apoyo incondicional durante mi vida y formación profesional.

A mis queridos familiares, en especial a mi tía María Dueñas que fue el sustento en toda mi formación profesional a mis tíos y tías, a mi prima Jenny que fue como una hermana para mí, y todos quienes me apoyaron incondicionalmente por su comprensión, paciencia que tuvieron conmigo y ánimo continuo, que han sido fundamentales para lograr el objetivo propuesto.

AGRADECIMIENTO

Y todo lo que hagan, de palabra o de obra, háganlo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios el Padre por medio de él. Colosenses 3:17

La vida se encuentra con muchos retos, uno de ellos es la universidad. Tras encontrarme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para el campo en el que me he visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro. Agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y a las enseñanzas de sus docentes.

A toda mi querida familia, por todo el apoyo y sustento que me brindaron, que siempre formaron y formarán parte de mi vida.

Al Ing. M.Sc. FRANCIS MIRANDA CHOQUE, por su iniciativa de realizar el presente trabajo y su apoyo profesional incondicional en las diferentes etapas del trabajo de investigación, por sus valiosos consejos y observaciones como director.

A mis amigos, compañeros y a todas las personas que directa o indirectamente intervinieron en la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|------|
| RESUMEN | 14 |
| ABSTRACT | 15 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 16 |
| CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA | 18 |
| 2.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA AVENA | 18 |
| 2.1.1. Origen..... | 18 |
| 2.1.2. Clasificación taxonómica | 18 |
| 2.1.3. Características botánicas | 18 |
| 2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de avena..... | 19 |
| 2.1.5. Suelo | 19 |
| 2.1.6. Clima | 19 |
| 2.1.7. Variedades de avena forrajera y periodo..... | 20 |
| 2.2. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO | 21 |
| 2.2.1. Elección del terreno..... | 21 |
| 2.2.2. Preparación del terreno..... | 21 |
| 2.2.3. Fertilización | 21 |
| 2.2.4. Semillas..... | 22 |
| 2.2.5. Siembra | 22 |
| 2.2.6. Labores culturales | 22 |
| 2.2.7. Plagas..... | 23 |
| 2.2.8. Enfermedades | 23 |
| 2.2.9. Cosecha de semilla..... | 24 |
| 2.2.10. Rendimiento de semilla..... | 24 |
| 2.2.11. Valor nutricional del forraje de avena | 25 |
| 2.3. ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.3.1. Biol | 25 |
| 2.3.2. Uso de Biol | 26 |
| 2.3.3. Ventajas del biol | 26 |
| 2.3.4. Algas marinas | 27 |
| 2.3.5. Utilización de algas marinas..... | 28 |
| 2.3.6. Importancia de las algas marinas en la agricultura..... | 28 |
| 2.4. PARÁMETROS BIOMÉTRICOS DE SEMILLAS | 29 |
| 2.4.1. Prueba de germinación | 29 |
| 2.4.2. Análisis de pureza | 29 |
| 2.4.3. Valor cultural | 30 |
| 2.4.4. Peso hectolítrico..... | 30 |
| 2.5. CALIDAD DE LA SEMILLA..... | 30 |
| 2.5.1. Calidad fisiológica | 30 |
| 2.5.2. Calidad física | 30 |
| 2.5.3. Calidad sanitaria | 31 |
| 2.5.4. Calidad de semilla de avena en Puno | 31 |
| 2.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA..... | 32 |
| 2.6.1. Costos | 32 |
| 2.6.2. Clasificación de los costos de producción..... | 33 |
| 2.6.3. Costos fijos | 33 |
| 2.6.4. Costos variables | 33 |
| 2.6.5. Costo total | 34 |
| 2.6.6. Rentabilidad..... | 34 |
| CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS | 35 |
| 3.1. LUGAR DE ESTUDIO | 35 |
| 3.1.1. Ubicación política y geográfica | 35 |
| 3.1.2. Historial del campo experimental | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS | 35 |
| 3.2.1. Temperatura y Precipitación pluvial | 35 |
| 3.2.2. Temperatura | 36 |
| 3.2.3. Precipitación pluvial | 37 |
| 3.2.4. Análisis físico químico del suelo..... | 37 |
| 3.2.5. Análisis químico de Biol..... | 38 |
| 3.2.6. Composición química de “Nutrisil” (algas marinas) | 38 |
| 3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL | 40 |
| 3.3.1. Semilla | 40 |
| 3.4. ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS | 40 |
| 3.4.1. Biol..... | 40 |
| 3.4.2. Nutrisil (Algas marinas) | 40 |
| 3.5. MATERIALES DE CAMPO Y GABINETE | 40 |
| 3.5.1. Materiales de campo | 40 |
| 3.5.2. Materiales para evaluaciones | 41 |
| 3.6. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL | 41 |
| 3.6.1. Diseño de campo | 41 |
| 3.7. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO | 41 |
| 3.7.1. Distribución de tratamientos..... | 42 |
| 3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL | 42 |
| 3.9. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES | 43 |
| 3.9.1. Variables de respuesta | 43 |
| 3.9.2. Observaciones | 44 |
| 3.10. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO | 44 |
| 3.10.1. Muestreo del terreno..... | 44 |
| 3.10.2. Preparación del terreno | 44 |
| 3.10.3. Abonamiento..... | 45 |

| | |
|--|-----------|
| 3.10.4. Siembra de la avena forrajera | 45 |
| 3.10.5. Labores culturales | 45 |
| 3.11. APLICACIÓN DE LOS ABONOS FOLIARES “NUTRISIL” A BASE DE ALGAS MARINAS Y BIOL | 46 |
| 3.12. COSECHA DE SEMILLAS..... | 47 |
| 3.12.1. Corte y emparvado..... | 47 |
| 3.12.2. Trilla | 47 |
| 3.12.3. Venteado y limpieza | 47 |
| 3.12.4. Secado y pesado | 48 |
| 3.13. MEDICION Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA | 48 |
| 3.13.1. Macollos por planta..... | 48 |
| 3.13.2. Altura de planta..... | 48 |
| 3.13.3. Rendimiento de semilla..... | 48 |
| 3.13.4. Análisis de la calidad de semillas | 49 |
| 3.14. COSTOS Y BENEFICIO ECONÓMICO | 51 |
| 3.14.1. Costos de producción | 51 |
| 3.14.2. Relación beneficio / costos (B/C) | 51 |
| 3.14.3. Rentabilidad económica..... | 52 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 53 |
| 4.1. Rendimiento de semilla..... | 53 |
| 4.2. Macollos por planta..... | 56 |
| 4.3. Altura de planta | 59 |
| 4.4. Análisis de la calidad de semillas | 62 |
| 4.4.1. Poder germinativo | 62 |
| 4.4.2. Pureza | 65 |
| 4.4.3. Valor cultural | 67 |
| 4.4.4. Humedad de la semilla | 70 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4.5. Peso Hectolítrico | 71 |
| 4.4.6. Calidad Sanitaria | 74 |
| 4.5. Costos y Beneficio Económico | 75 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES | 78 |
| CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES..... | 79 |
| CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 80 |
| ANEXOS..... | 86 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Temperatura máxima, media y mínima mensual de la campaña agrícola Noviembre del 2017 a Junio del 2018 | 36 |
| Figura 2. Precipitación pluvial mensual de la campaña agrícola de noviembre del 2017 a junio del 2018..... | 37 |
| Figura 3. Efecto simple, algas marinas con biol para el rendimiento de semilla de avena | 55 |
| Figura 4. Efecto simple, algas marinas con biol para el número de macollos del cultivo de avena | 59 |
| Figura 5. Altura de planta de avena forrajera | 61 |
| Figura 6. Efecto simple, algas marinas con biol para el poder germinativo del cultivo de avena | 65 |
| Figura 7. Porcentaje pureza de la semilla de avena | 66 |
| Figura 8. Valor cultural semilla de avena | 69 |
| Figura 9. Contenido de humedad de semilla de avena | 71 |
| Figura 10. Peso hectolítrico en semillas de avena | 74 |
| Figura 11. Croquis de las parcelas experimentales en el CIP Camacani – UNA Puno. | 99 |
| Figura 12. Surcado con maquinaria las parcelas experimentales en el CIP Camacani – UNA Puno (28-11-2017) | 100 |
| Figura 13. Siembra de la Avena en las parcelas experimentales en el CIP Camacani – UNA Puno (28-11-17) | 100 |
| Figura 14. Aplicación del abono orgánico foliar a los 50 días después de la siembra en el CIP Camacani – UNA Puno (17-01-18) | 100 |
| Figura 15. Conteo de 10 macollos al azar después de 60 días de la siembra en el CIP Camacani – UNA Puno (29-01-2018 al 02-02-18)..... | 101 |
| Figura 16. Aplicación del abono foliar orgánico en la fase de fenológica de Macollamiento en el CIP Camacani – UNA Puno (02-02-2018) | 101 |
| Figura 17. Avena en fase de Floración con aplicación de abono foliar orgánico en el CIP Camacani – UNA Puno (22-03-2018) | 101 |
| Figura 18. Medición de la altura de planta en fase de madurez fisiológica en el CIP Camacani – UNA Puno (23-05-2018) | 102 |
| Figura 19. Corte o siega de la avena en el CIP Camacani – UNA Puno (23-05-2018) | 102 |
| Figura 20. Emparvado de la avena en el CIP Camacani – UNA Puno (23-05-2018) . | 102 |
| Figura 21. Post cosecha, Venteado de la semilla de avena en el CIP Camacani – UNA Puno (22-08-2018)..... | 103 |
| Figura 22. Pesado de la semilla de avena en el CIP Camacani – UNA Puno (04-09- 2018) | 103 |
| Figura 23. Determinación del peso hectolitrito en el laboratorio de Propagación de plantas de la UNA Puno (04-09-2018) | 103 |
| Figura 24. Prueba de germinación de semilla en el laboratorio de Propagación de plantas de la UNA Puno (04-09-2018) | 103 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. Valor nutricional de avena forrajera por variedades en el INIA Puno. | 25 |
| Tabla 2. Datos de temperatura máxima, mínima, media mensual y precipitación pluvial mensual de noviembre del 2017 a junio 2018. | 36 |
| Tabla 3. Análisis físico químico del suelo experimental | 38 |
| Tabla 4. Análisis Químico del Biol..... | 38 |
| Tabla 5. Composición química del producto comercial “Nutrisil” (Algas marinas)..... | 39 |
| Tabla 6. Clave de Tratamientos | 42 |
| Tabla 7. Análisis de varianza (ANVA)..... | 43 |
| Tabla 8. Análisis de variancia para el rendimiento de semilla de avena | 53 |
| Tabla 9. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción biol por algas marinas para el rendimiento de semilla del cultivo de avena | 54 |
| Tabla 10. Interacción de promedios de dos factores, algas marinas con biol para el rendimiento de semilla de avena..... | 55 |
| Tabla 11. Análisis de variancia para número de macollos por planta transformados al valor angular | 57 |
| Tabla 12. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción biol por algas marinas para el número de macollos por planta del cultivo de avena | 57 |
| Tabla 13. Interacción de promedios de dos factores, algas marinas con biol para el número de macollos del cultivo de avena. | 58 |
| Tabla 14. Análisis de variancia para altura de planta en avena | 60 |
| Tabla 15. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para altura de planta de avena..... | 60 |
| Tabla 16. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de algas marinas para altura de planta de avena..... | 61 |
| Tabla 17. Análisis de variancia para poder germinativo en semillas de avena..... | 63 |
| Tabla 18. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción biol por algas marinas para el poder germinativo de la semilla del cultivo de avena | 63 |
| Tabla 19. Interacción de promedios de dos factores, algas marinas con biol para el poder germinativo del cultivo de avena | 64 |
| Tabla 20. Análisis de varianza para porcentaje de pureza | 66 |
| Tabla 21. Análisis de varianza para Valor cultural | 68 |
| Tabla 22. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para valor cultural | 68 |
| Tabla 23. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de algas marinas para valor cultural | 69 |
| Tabla 24. Análisis de variancia para el contenido de humedad en semilla con valor angular | 70 |
| Tabla 25. Análisis de varianza para peso hectolítrico de semilla de avena | 72 |
| Tabla 26. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para el peso hectolítrico de semilla de avena..... | 73 |

| | |
|--|----|
| Tabla 27. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis algas marinas para el peso hectolítrico de semilla de avena | 73 |
| Tabla 28. Análisis microbiológico de semilla de avena variedad Tayco..... | 75 |
| Tabla 29. Costos de producción y beneficio económico por hectárea..... | 76 |
| Tabla 30. Rendimiento de semilla en avena variedad Tayco (kg/ha) | 86 |
| Tabla 31. Número de macollos por planta en avena variedad Tayco | 86 |
| Tabla 32. Valor angular del número de macollos por planta en avena variedad Tayco | 86 |
| Tabla 33. Altura de planta en avena variedad Tayco (cm) | 86 |
| Tabla 34. Poder germinativo en avena variedad Tayco (%) | 87 |
| Tabla 35. Valor angular del poder germinativo avena variedad Tayco | 87 |
| Tabla 36. Pureza de semilla en avena variedad Tayco (%) | 87 |
| Tabla 37. Valor angular de la pureza de semilla en avena variedad Tayco..... | 87 |
| Tabla 38. Valor cultural en avena variedad Tayco (%) | 88 |
| Tabla 39. Valor angular del parámetro valor cultural en avena variedad Tayco | 88 |
| Tabla 40. Contenido de humedad en granos de avena variedad Tayco (%) | 88 |
| Tabla 41. Valor angular del contenido de humedad en granos de avena variedad Tayco | 88 |
| Tabla 42. Peso Hectolítrico en semillas de avena variedad Tayco | 89 |
| Tabla 43. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T1 | 90 |
| Tabla 44. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T2 | 91 |
| Tabla 45. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T3 | 92 |
| Tabla 46. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T4 | 93 |
| Tabla 47. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T5 | 94 |
| Tabla 48. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T6 | 95 |
| Tabla 49. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T7 | 96 |
| Tabla 50. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T8 | 97 |
| Tabla 51. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T9 | 98 |

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

DRA = Dirección regional agraria

CIP = Centro de investigación y producción

RAS = Reglas para Análisis de Semillas

ISTA = International Seed Testing Association.

AIPS = Asociación Internacional de Pruebas de Semillas

FAO = Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

USDA = United States Department of Agriculture

FAOSTAT = Estadísticas en línea. Sistema de información mundial

SENAMHI = Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

C.V. = Coeficiente de variación

C.M. = Cuadrados medios

F.V. = Fuente de variabilidad

Fc = F calculada

Ft = F tabular

S.C. = Suma de cuadrados

NMP = Número Más Probable

COL. Tot = Coliformes Totales

n.s. = No significativo

* = Es significativo

** = Es altamente significativo

ANVA = Análisis de varianza

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de investigación y producción CIP – Camacani de la UNA Puno, durante la campaña agrícola 2017- 2018. Los objetivos fueron: Determinar el rendimiento de semilla en la avena forrajera variedad Tayco en respuesta a la aplicación de abonos foliares orgánicos de biol y a base de algas marinas “Nutrisil”; Evaluar los parámetros biométricos de la semilla de avena; Estimar el costo de producción e índices de rentabilidad económica de la semilla de avena. Se analizó los datos cuantitativos de cada variable de respuesta, para el cual se utilizó el Diseño de Bloque Completamente al Azar, en un arreglo factorial de 3 X 3, que hacen 9 tratamientos con 3 repeticiones para cada tratamiento haciendo un total de 27 unidades experimentales. Los resultados indican que los mayores rendimientos de semilla fueron de 3083.33 y 2991.11 kg/ha en los tratamientos 2L/ha de Biol + 2L/ha de algas marinas y 1L/ha de Biol + 2L/ha de algas marinas, respectivamente. El mayor número de macollos fue de 8.77 macollos/planta en el tratamiento 1L/ha de Biol + 2L/ha de algas marinas. La mayor altura de planta fue de 1.77 m al aplicar 2L/ha de algas marinas; siendo similar a 1.76 m con 2L/ha de Biol. El poder germinativo de la semilla oscila de 95.33 a 89.00%, sin diferencias estadísticas entre tratamientos, superando el mínimo exigible. En la calidad física, la pureza osciló de 98.26 a 98.21 % con leves variaciones en los tratamiento 2L/ha de Algas marinas y 1L/ha de Biol; en el valor cultural no se encontró diferencia estadística, fluctuando de 93.62 a 91.83 %; la humedad del grano fluctúa de 13.02 a 12.54 %, sin diferencias estadísticas, siendo un nivel aceptable de calidad física. El mayor peso hectolítrico fue de 50.22 kg/hl al aplicar 2L/ha de algas marinas; siendo similar a 49.24 con 2L/ha de Biol con diferencias estadísticas respectivamente. En la calidad sanitaria, los resultados microbiológicos señalan la no presencia de hongos. La mayor rentabilidad fue en el tratamiento 2L/ha de Biol + 2L/ha de algas marinas con 101.87 % equivalente a un beneficio costo de 2,02; la más baja fue en los tratamientos 0L/ha de Biol + 0L/ha de algas marinas y 1L/ha de Biol + 0 L/ha de algas marinas con -13,27 y 4,55 %, equivalente a un beneficio costo de 0.87 y 1.05 para ambos tratamientos respectivamente.

Palabras Clave: Algas, avena, biol, orgánicos, semilla.

ABSTRACT

The research work was carried out in the CIP - Camacani Research and Production Center of UNA Puno, during the 2017-2018 agricultural campaign. The objectives were: To determine the yield of seed in Tayco forage oats in response to the application of foliar fertilizers based on marine algae and biol; evaluate the biometric parameters of the oat seed; Estimate the cost of production and economic profitability indices of oat seed. The quantitative data of each response variable were analyzed, for which the completely randomized block design was used, in a factorial arrangement of 3 X 3, which performs 9 treatments with 3 repetitions for each treatment, which makes a total of 27 experimental units. The results indicate that the highest seed yields were 3083.33 and 2991.11 kg / ha in the treatments 2L / ha of Biol + 2L / ha of marine algae and 1L / ha of Biol + 2L / ha of marine algae, respectively. The greatest number of growers was 8.77 growers / plant in the 1L / ha treatment of Biol + 2L / ha of marine algae. The maximum height of the plant was 1.77 m when applying 2L / ha of marine algae; being similar to 1.76 m with 2L / ha of Biol. The germinative power of the seed varies from 95.33 to 89.00%, without statistical differences between treatments, exceeding the minimum required. Regarding the physical quality, the purity oscillated between 98.26 and 98.21%, with slight variations in the treatment of 2L / ha of marine algae and 1L / ha of Biol; in the cultural value, no statistical differences were found, ranging from 93.62 to 91.83%; The humidity of the grain fluctuates from 13.02 to 12.54%, without statistical differences, being an acceptable level of physical quality. The highest hectolitre weight was 50.22 kg / hl when 2L / ha of seaweed were applied; being similar to 49.24 with 2L / ha of Biol with statistical differences respectively. In the sanitary quality, the microbiological results indicate the non-presence of fungi. The highest profitability was registered in the treatment with 2L / ha of Biol + 2L / ha of marine algae, with 101.87% equivalent to a cost benefit of 2.02; the lowest was in treatments 0L / ha of Biol + 0L / ha of marine algae and 1L / ha of Biol + 0 L / ha of marine algae with - 13.27 and 4.55%, equivalent to a cost benefit of 0.87 and 1.05 for both treatments respectively.

Key Words: Algae, biol, oats, organic, seed.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La avena (*Avena sativa* L.) es una gramínea anual muy versátil en su adaptabilidad a distintas condiciones ambientales altitudes y de manejo. Es un cultivar tolerante a las principales enfermedades prevalentes para esta especie en la sierra, siendo su uso en forraje verde, heno y en ensilado para la alimentación de la ganadería para la época seca. También importante por su alta producción de semilla en la zonas de la sierra del Perú. Estas características le dan ventajas comparativas cuya comprobación a nivel de productores ha generado una gran expectativa por parte de los ganaderos de la sierra del Perú. En la región de Puno, principalmente en la 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 está adaptada al medio ambiente andino, ya que presenta un buen rendimiento de biomasa forrajera en comparación con otras especies forrajeras de corte lo que ha situado a la preferencia de los productores.

Para la producción de semillas forrajeras de calidad es necesario aplicar uno 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 semilla es practicada de manera artesanal, manifestándose con rendimientos bajos de producción de semilla y acompañados de una baja calidad germinativa (Cartagena, 2015).

La avena es un cultivo alternativo que ha dado mayor soportabilidad en la alimentación animal frente a los pastos naturales (Ramírez *et al.*, 2015), por garantizar la sostenibilidad de la producción ganadera en épocas de escasez o estiaje, donde se genera un importante déficit alimenticio. Es uno de los cultivos más difundidos en la sierra peruana, por su alto potencial de producción forrajera, facilidad de cultivo, buena palatabilidad y digestibilidad en estado de forraje verde, heno o ensilado (Choque, 2005; Tapia, 2007).

La región de Puno, por ser una zona agroecológica con aptitud ganadera, los cultivos forrajeros son importantes para abastecer de alimentos al ganado en época de estiaje; por lo tanto el cultivo de avena es prioritario en las fincas ganaderas; durante estos últimos

años se observa la demanda creciente de semillas de parte de los productores. En rendimiento de biomasa forrajera según DRA - Puno (2016) reporta que durante las campañas agrícolas de 6 años el rendimiento de forraje promedio es de 22, 670 kg/ha; siendo limitada esta producción por falta de semilla de calidad. La producción de semilla 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.

En tal sentido el presente trabajo de investigación está ligado al estudio de la producción de semillas de calidad en respuesta al efecto de la aplicación de abonos foliares orgánicos a base de algas marinas y biol en las fases fenológicas oportunas, siendo la especie en estudio la avena forrajera variedad Tayco, por su principal característica de adaptación al medio, por sus cualidades forrajeras y por su precocidad de producción de biomasa forrajera. Como objetivos del presente trabajo son los siguientes:

Objetivo general

Evaluar el efecto del abonamiento foliar orgánico con biol y algas marinas sobre el rendimiento, pureza, poder germinativo y su rentabilidad económica de la semilla de avena (*Avena sativa* L.) en condiciones agroecológicas del Centro de Investigación y Producción Camacani de la UNA Puno.

Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de semilla en la avena forrajera variedad Tayco en respuesta a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas y biol.
- Evaluar los parámetros biométricos de pureza y poder germinativo de la semilla de avena variedad Tayco a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas y biol.
- Estimar el costo de producción e índices de rentabilidad económica de la semilla de avena forrajera variedad Tayco aplicando abonos foliares a base de algas marinas y biol.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA AVENA

2.1.1. Origen

El cultivo de avena (*Avena sativa* L.), tuvo su origen en Asia Central y el Mediterráneo la historia del cultivo es desconocida, es aparente que este forraje no llegó a tener importancia en épocas pasadas, pues antes de ser cultivado la avena fue una mala hierba. Los primeros restos arqueológicos relacionados a este cultivo se hallan en Egipto y Europa central, los mismos que datan de la Edad de Bronce (Choque, 2005; Espitia *et al.*, 2012; Infoagro, 2016).

2.1.2. Clasificación taxonómica

Reino : Plantae
División : Angiospermae
Clase : Monocotyledoneae
Orden : Poales
Familia : Poaceae
Género : Avena
Especie : *Avena sativa* L.

2.1.3. Características botánicas

La avena, es una planta herbácea anual de la familia de gramíneas. Posee raíces fibrosas más abundantes y profundas que otros cultivos forrajeros; sus tallos son gruesos y rectos que varían de 0.5 a 2 m de altura y están formados por entrenudos que terminan en gruesos nudos y sus hojas son planas y alargadas con láminas torcidas hacia la izquierda con borde libre dentado, el limbo de la hoja es estrecho y extenso con lígula larga, carece de aurícula su flor es un racimo de espiguillas, situadas sobre los pedúnculos largos y su fruto es en cariósipide, con glumillas adheridas (Carrasco *et al.*, 2009); Las fases fenológicas de desarrollo del cultivo de avena forrajera son la emergencia, macollado, embuchado, espigado, floración completa y maduración del grano (Tapia, 2007).

No obstante, la escala de desarrollo más utilizada en la morfología externa (desarrollo y crecimiento) del cultivo de avena es la germinación, crecimiento de plántula, macollaje, elongación del tallo, estado de bota, emergencia de inflorescencia, antesis, desarrollo lechoso del grano, desarrollo pastoso del grano y madurez fisiológica (Ramírez *et al.*, 2015).

2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de avena

Tafernaberrí *et al.* (2012) explican que los periodos críticos de máxima demanda de agua para el cultivo de avena, son la fase de germinación, el embuchamiento, la floración y la formación de grano.

2.1.5. Suelo

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.

Tafernaberrí *et al.* (2012) explican en cuanto a la humedad del suelo, la avena es más exigente que el trigo y la cebada, por tener un coeficiente de transpiración elevado, aunque el exceso de humedad puede perjudicar su desarrollo.

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.

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 profundo y desarrollado mejor que la cebada, esto le permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo.

2.1.6. Clima

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).

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.

Flórez (2005), menciona que la avena común este bien adaptado a climas fríos y temperados 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.

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. En condiciones de secano, requiere una precipitación pluvial anual de 400 a 600 mm. No tolera la sequía y es muy sensible a altas temperaturas, sobre todo durante la floración y la formación de grano (Tafernaberrí *et al.*, 2012).

2.1.7. Variedades de avena forrajera y periodo

Entre las variedades promisorias para el altiplano de Puno tenemos: INIA-902 Africana, Vilcanota 1 INIA 904, Tayco y Negra local. Otras variedades que pueden sembrarse son la Cayuse, Gaviota, Strigosa y Mantaro 15. La duración del ciclo vegetativo de la meses, generalmente desde Noviembre a Abril; sin embargo, este período vegetativo depende mucho de la variedad, es decir existen variedades tardías, semi precoces (Argote y Ruiz, 2011).

Las variedades de avena forrajera con buena adaptación y producción en la región de Puno fueron: Vilcanota I, Gaviota de Verano, Black Suprime Facultative, Mantaro 15 de Verano, Mantaro 62 de Verano, Blanca Holandesa, Cóndor de Verano, Blanca Nieves de Invierno, Amuri de Verano, Rodney y Flamingskrone (Choque, 2005; Tapia, 2007). En la actualidad, las variedades promisorias de la región y el sur del país son: Tayco, INIA-902 Africana, Avena Local, Vilcanota y Urano, este último es la avena importada (INIA Puno, 2006); siendo la variedad Tayco, la más cultivada debido a su gran adaptación y rendimiento.

2.2. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

2.2.1. Elección del terreno

Argote y Ruiz (2011), recomiendan lo siguiente: para la elección del terreno, época de preparación del suelo, aradura y rastrado o mullido. La avena debe ser cultivada después de cañihua o quinua, recomendándose la siguiente rotación cíclica: – quinua o cañihua – avena forrajera – haba o tarhui. Otra recomendación basada en la experiencia de manejo de forrajes en Puno, es que la avena se puede sembrar después de papa o muchas veces puede sembrarse en 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.

El terreno debe prepararse mediante una roturación, después con rastra con pasadas en forma cruzada. (Flórez, 2005).

2.2.3. Fertilización

La avena, es una planta rústica poco exigente en suelos; se adapta a terrenos preferentemente profundos de textura franco a franco arcilloso de pH 5.0 – 7.8 (Villareal *et al.*, 2012). Para suelos de mediana fertilidad, se recomienda una dosis de fertilización de 80-46-00 o 60-40-00 de N - P₂O₅ - K₂O ha (Choque, 2005).

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

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.

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.

2.2.5. Siembra

Argote y Ruiz (2011), indican que la época oportuna para la siembra de avena forrajera es entre los meses de Octubre y Noviembre, dependiendo de la presencia de lluvias que favorece la germinación de la semilla. En terrenos compactos y secos, se aconseja la siembra en surcos, para facilitar la mantención del cultivo libre de malas hierbas, siendo la separación entre surcos de 20 cm.

Choque (2005), indica que la época oportuna de siembra de avena para forraje es noviembre y primeros días de diciembre y 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. Labores culturales

Las labores culturales en este cultivo se realizan en relación directa con las condiciones climatológicas que se presentan durante el ciclo vegetativo y según la incidencia de malezas, plagas y enfermedades y otros factores negativos que afecten el normal

desarrollo de la planta. Para las condiciones de Puno se recomienda el deshierbo y la fertilización complementaria (Benito, 2013).

INIA (2002), recomienda que se debe realizar las siguientes labores culturales para la producción de semillas de avena: Deshierbo; 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. Y también recomienda un buen drenaje, 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.

2.2.7. Plagas

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.

a) Pájaros. Los daños que estos causan a los cultivos son porque comen grandes cantidades de granos maduros. Existen diferentes especies. Estos se pueden controlar con cebos envenenados. Se utiliza también detergentes en áreas de concentración de pájaros.

b) Roedores. Estos se comen a las plantas causando daños muy considerables dentro de los roedores se pueden mencionar a las ratas y a los ratones. Se pueden controlar con el uso de cebos envenenados a base de sulfato de talio.

c) Afidos o pulgones. Existen pulgones de follaje, cogollo y espiga. Se muestran dos tipos, los alados y los sin alas o apteros los pulgones deforman las plantas. Se consideran también como transmisores de enfermedades virosas. Su control natural se hace mediante usar sus propios enemigos naturales.

d) Nematodos: Dentro de estos que atacan a la avena tenemos seis géneros los cuales se mencionan a continuación: *Angina*, *Ditydenchus*, *Belonolaimus*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus* y *Heterodera*.

2.2.8. Enfermedades

Parsons (1989), los cereales pueden ser atacados por organismos como hongos, y virus, causantes de enfermedades. Estas plantas también pueden ser afectadas por otros tipos de

enfermedades causadas por condiciones ambientales, que afectan su fisiología. El carbón vestido (*Ustilago levis*), del que diremos que se comporta de un modo parecido al tizón del trigo (*T. caries*). El carbón vestido, no se manifiesta al exterior, pues el aspecto de la planta es normal, pero el interior del grano está completamente lleno de polvo negruzco. El carbón desnudo (*Ustilago avenae*), destruye toda la panícula, dejando sólo el eje central. Esta enfermedad no suele revestir importancia.

2.2.9. Cosecha de semilla

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. (Alvarado, 2000).

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, trilla, venteado y secado.

2.2.10. 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 en la zona de 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.

La avena ocupa el sexto lugar de los cultivos que se producen en el mundo, es precedida por el maíz, arroz, trigo, cebada y sorgo. La tendencia de la producción de semilla de avena a nivel mundial es hacia la baja paulatina; puesto que, desde 1960 donde la producción llegaba a 56 millones de toneladas (t) con un rendimiento de 1.75 t ha se ha reducido a 22.55 millones de t (2.44 t ha) durante el periodo 2013-2014 (FAOSTAT, 2016), mostrando un descenso de 58.9% y va siendo sustituido por cultivos de avena forrajera. De la producción total de semilla de avena, cerca de las tres cuartas partes se destina al consumo animal (Espitia *et al.*, 2012).

2.2.11. Valor nutricional del forraje de avena

Los factores que influyen en la calidad de forraje de avena son la madurez de la planta, fertilización del suelo, métodos de cosecha y almacenamiento, así como el medioambiente, fertilidad y tipo del suelo, y genotipo (Cherney, 2005). La Tabla 1, muestra que el valor nutricional del forraje se modifica según la variedad.

El INIA - Puno (2006), reporta el valor nutritivo del forraje de cuatro variedades de avena, los mismos que se pueden distinguir en la siguiente tabla.

Tabla 1. Valor nutricional de avena forrajera por variedades en el INIA Puno.

| N° | Variedades de avena | Porcentaje (%) | |
|----|---------------------|----------------|-------------|
| | | Proteína | Fibra cruda |
| 1 | Africana | 9.26 | 29.78 |
| 2 | Vilcanota I | 7.64 | 30 |
| 3 | Tayco | 7.41 | 29.68 |
| 4 | Cayuse | 7.18 | 30.01 |

Fuente: INIA Puno, 2006

2.3. ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS

2.3.1. Biol

Restrepo (2001), indica que el biol es un biofertilizante, fuente de Fito reguladores preparado a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza puesto a fermentar por varios días, obteniendo un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Promer (2002), indica que el biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción del bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol.

Basaure (2006), manifiesta que en la agricultura orgánica, una de las alternativas de fertilización foliar son los bioles. Abonos líquidos o bioles son una estrategia que consiste en aprovechar el estiércol de los animales, todo esto sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliar mente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

2.3.2. Uso de Biol

Según el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Illpa - Puno (2005), el Biol puede ser utilizado para múltiples cultivos, como algunas hortalizas, quinua, papa, cañihua, maca, alfalfa, plantas ornamentales, trigo, cebada, avena, asociación de pastos cultivados, habas, fréjol, tarwi, cítricos, piña, palto, papa, oca, camote, con aplicación dirigidas al follaje. Se emplea biol para la recuperación pronta de las plantas dañadas después de las heladas y granizadas.

2.3.3. Ventajas del biol

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Illpa - Puno (2005), señala que, tiene las siguientes ventajas:

- Acelera el crecimiento y desarrollo de la plantas.
- Mejora la producción y productividad de las cosechas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, hojas y frutos.
- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros)
- Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo.
- Es económico.
- Acelera la floración

- En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.
- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- El N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable.

Méndez (2012), el uso del Biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo. Con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo. También ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las planta. El Biol se puede emplearse como fertilizante líquido. También se puede aplicar junto con el agua de riego en sistemas automáticos de irrigación, siendo el Biol una fuente orgánica de fitoregulator en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento como el aumenta y fortalecimiento la base radicular, la acción sobre el follaje donde amplía la base foliar mejorando la floración y activando el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

2.3.4. Algas marinas

INFOAGRO (2002), informa que la utilización de las algas como fertilizantes se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban a sus terrenos. A comienzos del siglo XX, se desarrolló una pequeña industria basada en el secado y moliendas de algas, pero se debilito con la llegada de los fertilizantes químicos sintéticos. Hoy en día, debido al aumento de la agricultura orgánica, se está revitalizando esta industria, pero no en gran escala debido que el costo total del secado y transporte ha limitado su utilización a climas soleados y en donde los compradores se hallan cercanos a las costas.

El efecto bioestimulante de los productos formulados a base de algas marinas es el de aumentar el crecimiento de las plantas e incrementar la resistencia de enfermedades fúngicas y bacterianas (Arthur *et al*, 2003).

Los extractos de algas marinas son ricos en citoquininas y auxinas, fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la movilización de nutrientes en los órganos vegetativos. Dentro de los compuestos que pueden contener los extractos de algas se mencionan todos los elementos químicos esenciales; además de diversas sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de

crecimiento de las plantas, tales como vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, así como la presencia de agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol (Kuwada *et al.*, 1999).

Canales (1999), manifiesta que la integración de algas al suelo aumenta las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se suministra a los cultivos no sólo todos los macro y micronutrientes que necesitan la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Las algas marinas y/o sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas. Su uso es ya común en muchos países del mundo y, a medida que esta práctica se extienda, irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por orgánicos, favoreciendo así la agricultura sustentable.

2.3.5. Utilización de algas marinas

Su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, las algas actúa como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos. (Kuwada *et al.*, 1999).

INFOAGRO (2002), reporta que la utilización de las algas como fertilizantes naturales se presenta como un método para reducir los efectos nocivos en el ambiente, causado por el exceso de agroquímicos. Desde 2003 se ha experimentado a escala comercial resultados muy significativos de los extractos de algas, en cuanto al aumento de la producción. Además reporta que la acción de estos extractos de algas, se debe al efecto combinado de la diversidad de un tipo especial de azúcares presentes en las paredes celulares de las algas (oligosacáridos) empleadas en su fabricación, que actúan como gancho en los procesos que desencadenan los mecanismos de defensa e inmunitarios de las plantas terrestres. La activación del sistema inmunitario de los cultivos tratados genera mayores producciones, de mayor calidad y más resistentes a enfermedades y al estrés ambiental.

2.3.6. Importancia de las algas marinas en la agricultura

Blunem (1991), aseguran que la vinculación entre las algas y la agricultura es de vital importancia. Los estudios indican que al aplicar al suelo algas o sus derivados, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas

reversibles, que las enzimas de los seres vivos que allí habitan, inclusive las raíces, no son capaces de realizar de forma notoria. Las algas y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extienda irá sustituyendo el uso de los productos químicos de síntesis por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sostenible. Las algas tienen mejores propiedades que los fertilizantes porque liberan más lentamente el nitrógeno, y además son ricas en micro elementos y no generan semillas de malezas.

Otros beneficios de la aplicación de los extractos de algas en los cultivos, son los de mejorar el crecimiento de las raíces incrementar la cosecha de frutos y semillas e incrementar el grado de maduración de los frutos (Arthur, Stirk y Vanstaden., 2003).

2.4. PARÁMETROS BIOMÉTRICOS DE SEMILLAS

2.4.1. Prueba de germinación

Sánchez (2013), indica que la germinación se define como la emergencia y el desarrollo de estructuras esenciales del embrión, bajo condiciones ambientales favorables. El porcentaje de germinación será determinado a partir de las semillas físicamente puras, que representa la cantidad de plántulas que tienen condiciones de establecerse en el campo en ambientes favorables.

Samperio (2002), menciona que la germinación es el reinicio del crecimiento del embrión, una vez que este ha superado el periodo de latencia y que las condiciones le son propicias para romper la barrera física permitiendo que el embrión brote y se convierta en el primer tallo de la planta.

2.4.2. Análisis de pureza

Sánchez (2013), 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.

2.4.3. Valor cultural

Sánchez (2013), 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.

2.4.4. 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 está influenciada por la uniformidad y estructura biológica del grano y por su composición química incluyendo la humedad.

2.5. CALIDAD DE LA SEMILLA

2.5.1. Calidad fisiológica

Samperio (2002), indica que la calidad fisiológica se puede conocer a través de la germinación, para esto se realiza una prueba de germinación que nos ayuda a determinar la capacidad que tiene la semilla para producir plántulas normales y vigorosas bajo condiciones favorables de producción. Los resultados de esta prueba son muy útiles para determinar la calidad de una semilla que se utilizara para la siembra.

La capacidad germinativa y el vigor son los principales atributos involucrados dentro del componente de calidad fisiológica en semillas. El concepto de vigor en semillas es un tanto complejo, sin embargo, en forma general se podría decir que es el potencial biológico de la semilla que favorece un establecimiento rápido y uniforme bajo condiciones incluso desfavorables en campo (Escobar, 1978).

2.5.2. Calidad física

Terenti (2004), señala que la calidad física está 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. El análisis de pureza determina las características físicas de una muestra representativa

de semilla de acuerdo con conceptos y definiciones aceptadas internacionalmente y fijadas por la asociación internacional para el análisis de semillas (ISTA 2001).

2.5.3. Calidad sanitaria

Craviotto y Arango (2011), indican que la buena sanidad es un atributo altamente deseable en un lote que se planea sembrar. El análisis sanitario permite establecer la presencia de géneros y especies de hongos, bacterias y virus patógenos de manera tal que constituye una herramienta eficaz para decidir principios activos y formulaciones adecuadas para su control.

La calidad sanitaria de las semillas está 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 bacterias la cual afectan no solo al rendimiento del cultivo sino también a la calidad de las semillas producidas (Gallo *et al*, 2010).

FAO (2011), La sanidad de las semillas se refiere a la presencia o ausencia de organismos que causan enfermedades, tales como hongos, bacterias y virus, así como plagas animales, incluyendo nematodos e insectos. Asegurar la sanidad de las semillas es importante porque las enfermedades inicialmente presentes en la semilla pueden ocasionar el progresivo desarrollo de las enfermedades en el campo y reducir el valor comercial del cultivo. La mejor manera de evitar la contaminación de las semillas con plagas y enfermedades es el uso de prácticas de producción de semillas adecuadas, como por ejemplo controlar las plagas y enfermedades durante el proceso de producción de semillas. Sin embargo, si una semilla es infectada por insectos, entonces puede ser fumigada. Algunas enfermedades transmitidas por semillas pueden ser controladas o suprimidas mediante tratamiento de semillas durante el procesamiento de semillas o justo antes de la siembra.

2.5.4. Calidad de semilla de avena en Puno

Las variedades de avena forrajera con buena adaptación y producción en la región de Puno fueron: Vilcanota I, Gaviota de Verano, Black Supreme Facultative, Mantaro 15 de

Verano, Mantaro 62 de Verano, Blanca Holandesa, Cándor de Verano, Blanca Nieves de Invierno, Amuri de Verano, Rodney y Flamingskrone (Choque, 2005; Tapia, 2007). En la actualidad, las variedades promisorias de la región y el sur del país son: Tayco, INIA-902 Africana, Avena Local, Vilcanota y Urano, este último es la avena importada (INIA Puno, 2006); siendo la variedad Tayco, la más cultivada debido a su gran adaptación y rendimiento.

Velásquez (2009), concluye, en la investigación realizada en estudios de evaluación física en la localidades de Puno, para las semillas de Tayco y Vilcanota, utilizado por los agricultores poseen baja calidad de Pureza, así la variedad Tayco 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 Tayco, 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 Tayco, “moho blanco” y “fusarium” en la variedad Vilcanota.

2.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

2.6.1. Costos

Arbulú (2000), sostiene que los costos son los gastos o valores de los recursos naturales, financieros humanos utilizados para la producción de bienes y/o servicios, en un periodo dado que puede ser en un mes, un año o más, según el requerimiento del proyecto.

Sánchez (2009), menciona que los costos son gastos en los que se incurre durante el desarrollo de los procesos de ejecución de un agro negocio, desde su concepción hasta la comercialización del producto final.

Rojas (2009), afirma que el costo es el desembolso que origina el consumo de recursos (materia prima, mano de obra, etc.) para realizar actividades relacionadas directamente con la producción de un bien o servicio, con la intención de obtener un beneficio ahora o en el futuro.

2.6.2. Clasificación de los costos de producción

Arbulú (2000), menciona que existen dos tipos de costos en una empresa; costos variables (CV) y costos fijos (CF), por su carácter específico; se agrupa alguno de los costos fijos en rubros distintos, tales como los costos financieros, los costos de capital, la depreciación y los costos personales.

2.6.3. Costos fijos

Cotacallapa (2000), define que los costos son como el pago realizado por una empresa por los servicios de los factores de la producción; en este sentido nos habla de costo fijo y costos variables; (a) donde los costos fijos son aquellos que no se pueden modificar durante cierto periodo y son totalmente independientes de la cantidad de producción, estos costos son generados por la existencia de los factores de producción que no se pueden modificar en el corto plazo; (b) los costos variables a diferencia de los costos fijos y tal como su nombre lo indica, aumentan con cada unidad adicional de producto; estos son generados por los factores de producción que se pueden modificar en el corto plazo, finalmente el costo total (CT) de corto plazo se define como la suma de los costos fijos y los costos variables.

$$\text{Costo Total} = \text{Costo fijo} + \text{Costo variable.}$$

Sánchez (2009), menciona que los costos fijos son aquellos gastos que no pueden ser cargados a una sola actividad, se puede realizar haya o no haya producción refleja el costo de los factores fijos y por lo tanto no depende del volumen de producción.

2.6.4. Costos variables

Sánchez (2009), costos variables, son gastos cargados a una actividad productiva (agro negocio) según la cantidad de producción obtenida, aumenta conforme aumenta la producción, cambia directamente en función del volumen de producción.

Cotacallapa (2000), afirma que los costos variables son los gastos que varían con los cambios en la producción a mayor producto mayor costo; es decir son función del producto o cantidad producida.

2.6.5. Costo total

Arbulú (2000), indica que los costos totales de producción son todos los gastos en lo que incurre el agricultor, durante el proceso productivo de las diferentes actividades de producción de un bien o servicio; incluye los valores de los recursos reales o financieros utilizados en el proceso de producción de un periodo dado.

2.6.6. Rentabilidad

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.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Camacani (CIP), de la Facultad de Ciencias Agrarias, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, durante la campaña agrícola 2017-2018, dicho centro experimental presenta las siguientes características:

3.1.1. Ubicación política y geográfica

Políticamente se ubica:

| | |
|-----------|------------|
| Región | : Puno |
| Provincia | : Puno |
| Distrito | : Platería |
| Sector | : Camacani |

Geográficamente se ubica a 15° 57' 4'' latitud sur, 69° 51' 25'' longitud oeste a una altitud de 3850 msnm.

3.1.2. Historial del campo experimental

Campaña agrícola 2015 – 2016 Cultivo de papa

Campaña agrícola 2016 – 2017 Cultivo de Tarwi

Campaña agrícola 2017 – 2018 Presente experimento

3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

3.2.1. Temperatura y Precipitación pluvial

Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) estación CO 110820 – Rincón de la cruz - Acora. Los datos correspondientes a los elementos meteorológicos de temperaturas y precipitación pluvial mensual de la campaña agrícola que comprende desde el mes de noviembre del 2017 hasta el mes de junio del 2018. Está en la tabla 2.

Tabla 2. Datos de temperatura máxima, mínima, media mensual y precipitación pluvial mensual de noviembre del 2017 a junio 2018.

| MESES 2017 - 2018 | TEMPERATURA °C | | | PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm/mes) |
|----------------------|----------------|--------|-------|--------------------------------------|
| | Máxima | Mínima | Media | |
| NOV | 18.1 | 5.5 | 11.8 | 28.6 |
| DIC | 16.7 | 5.1 | 10.9 | 115.3 |
| ENE | 15.3 | 5.0 | 10.2 | 166.3 |
| FEB | 14.8 | 5.3 | 10.1 | 178.0 |
| MAR | 14.8 | 5.4 | 10.1 | 106.4 |
| ABRIL | 15.0 | 3.0 | 9.0 | 74.2 |
| MAY | 14.5 | 0.5 | 7.5 | 12.2 |
| JUN | 13.4 | -0.6 | 6.4 | 16.3 |
| PROMEDIO | 15.3 | 3.7 | 9.5 | 87.2 |
| TOTAL | | | | 697.3 |

Fuente: SENAMHI – Puno

3.2.2. Temperatura

En referencia a las temperaturas, se observa que durante la campaña agrícola 2017 – 2018 la temperatura máxima encontrado fue en el mes de noviembre (18.1°C); en temperatura mínima, la más baja se registra en el mes de junio (-0.6); la mayor temperatura media se da en el mes de noviembre (11.8°C), y la menor temperatura media se da en el mes de junio (6.4°C). Según estos datos de temperatura, durante el desarrollo del cultivo de avena experimental no se presentaron heladas considerándose un comportamiento regular de este parámetro meteorológico.

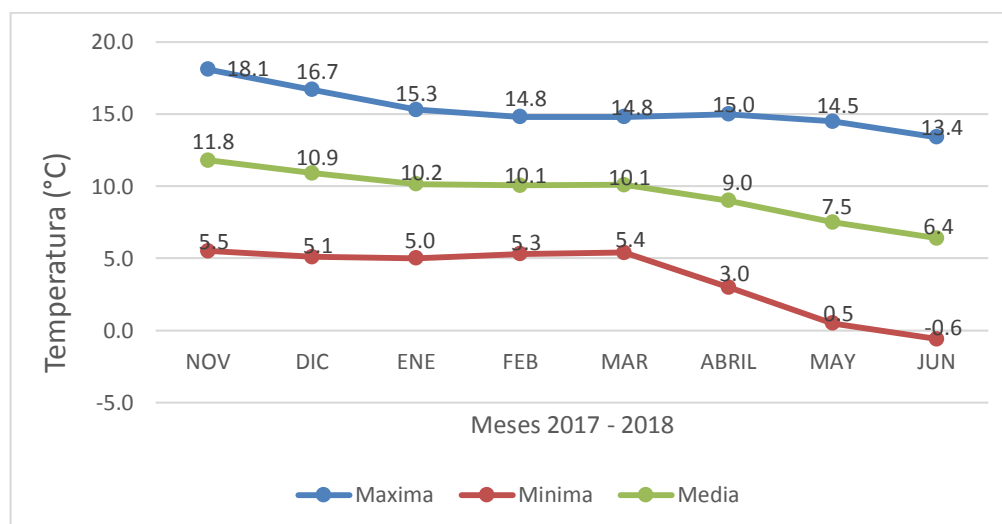


Figura 1. Temperatura máxima, media y mínima mensual de la campaña agrícola Noviembre del 2017 a Junio del 2018

3.2.3. Precipitación pluvial

En la figura 2, se puede observar que la precipitación pluvial para la campaña agrícola noviembre del 2017 a junio del 2018, se observa que la mayor intensidad de precipitación pluvial se dio en el mes de febrero del presente año con 178.0 mm, y la menor precipitación pluvial se dio en el mes de mayo del presente año con 12.2 mm. Al inicio de la instalación del campo experimental, las precipitaciones pluviales fueron ligeramente escasos ; sin repercutir, a partir del mes de diciembre las lluvias fueron incrementándose poco a poco hasta el mes de febrero, favoreciendo el desarrollo vegetativo de la planta; posteriormente las lluvias descendieron a partir del mes de marzo – abril.

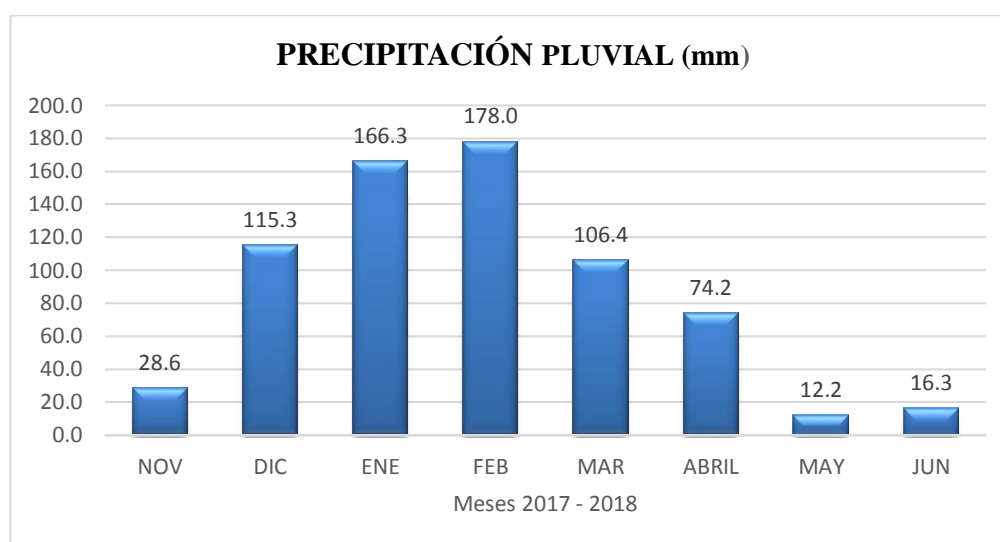


Figura 2. Precipitación pluvial mensual de la campaña agrícola de noviembre del 2017 a junio del 2018.

3.2.4. Análisis físico químico del suelo

El análisis físico y químico del suelo experimental (Tabla 3), se llevó a cabo en el laboratorio de Aguas y Suelos de Salcedo INIA – Puno. Se llevó muestra de 1 kg de suelo Según la tabla de interpretación de análisis de suelo, la muestra presentó una textura franca, con un pH moderadamente ácido; con un contenido de materia orgánica calificado como medio; el contenido de nitrógeno total es bajo; el contenido de fósforo disponible es medio y el contenido de potasio disponible es alto, con una C.E. normal, indicando que no existe ningún peligro en cuanto a presencia de sales.

Tabla 3. Análisis físico químico del suelo experimental

| COMPONENTES | CANTIDAD | MÉTODOS |
|--------------------------|----------------|---------------------|
| Análisis mecánico | | |
| Arena | 47% | Hidrómetro |
| Arcilla | 12% | Hidrómetro |
| Limo | 41% | Hidrómetro |
| Clase textural | Franco | Triangulo textural |
| Análisis químico | | |
| N total | 0,08% | Micro-Kjeldahl |
| P disponible | 12,14 ppm | Oslen modificado |
| K disponible | 586,47 ppm | Fotometría de llama |
| pH | 5,85 | Potenciómetro |
| C.E. | 0,112 mmhos/cm | Conductímetro |
| M.O. | 2,06% | Walkley y black |

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos INIA- PUNO, 2018.

3.2.5. Análisis químico de Biol

Para el análisis químico del biol, se llevó a cabo en el laboratorio de aguas y suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (Salcedo – INIA, Puno), en la Tabla 4, se muestra la composición química del biol utilizado en esta investigación; el cual muestra 2.20% de nitrógeno, 4.09 % de fósforo, 2.90% de potasio, 7.96 de pH y 7.17 mmhos/cm.

Tabla 4. Análisis Químico del Biol

| COMPONENTES | CANTIDAD | UNIDAD |
|-------------|----------|-----------------|
| Nitrógeno | 2.20 | % |
| Fósforo | 4.09 | % |
| Potasio | 2.90 | % |
| Calcio | 0.34 | % |
| Magnesio | 0.23 | % |
| C.E. | 7.17 | mmhos/cm. 15° C |
| pH | 7.96 | |

Fuente: Instituto Nacional e Innovación Agraria INIA – Salcedo, 2018.

3.2.6. Composición química de “Nutrisil” (algas marinas)

En la tabla 5, se muestra la composición química del producto comercial “Nutrisil” que contiene algas marinas. Este nutriente foliar presenta una equilibrada concentración de

nitrógeno, fósforo y potasio, enriquecido con algas marinas y otros metabolitos que aseguran una nutrición complementaria en todas las etapas del desarrollo del cultivo. Para estimular el desarrollo vegetativo, floración y fructificación en la planta, el aumento de la actividad fotosintética asegura una mayor y mejor producción en los cultivos: estimulando el sistema radicular mejora la calidad y rendimiento. (Ficha técnica, 2014).

Tabla 5. Composición química del producto comercial “Nutrisil” (Algas marinas)

| COMPOSICIÓN | CANTIDAD | UNIDAD |
|---|-----------|--------|
| Nitrógeno (N) | 20 | % |
| Fósforo (P ₂ O ₅) | 20 | % |
| Potasio (K ₂ O) | 20 | % |
| Aminoácidos | 20 | g/L |
| Polifenoles | 10 | g/L |
| Algas marinas | 40 | g/L |
| Carbohidratos | 75 | g/L |
| Lignocitratos | 50 | g/L |
| Ácidos policarboxílicos | 65 | g/L |
| Vitaminas (B1,B2,B12,C y D) | 250 | g/L |
| Enzimas y microorganismos bioactivadores | 0,05 | g/L |
| Materia orgánica | 280 | g/L |
| Micronutrientes | | |
| Magnesio (MgO) | 300 | ppm |
| Zinc (ZnO) | 520 | ppm |
| Manganeso (Mn) | 110 | ppm |
| Boro (B) | 80 | ppm |
| Cobre (Cu) | 25 | ppm |
| Hierro (Fe) | 150 | ppm |
| Molibdeno (Mo) | 0.03 | ppm |
| pH | 6.5 – 7.5 | |

Fuente: NUTRISIL – SILCROP. Lima, Perú.

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

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

3.3.1. Semilla

La semilla empleada en el presente experimento corresponde a la especie avena forrajera variedad “Tayco” de la campaña agrícola 2016-2017, procedente de la Estación Experimental Salcedo, perteneciente al Instituto Nacional de Innovación agraria – Puno.

3.4. ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS

3.4.1. Biol

El biol fue procedente de elaboración del Centro de Investigación y Producción (CIP) Camacani, Escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano Puno. En la cantidad requerida para el presente experimento fue de 1litro y su calidad fue analizada en el laboratorio de aguas y suelos de Salcedo INIA Puno. Se encuentra en el anexo 4.

3.4.2. Nutrisil (Algas marinas)

Producto comercial NUTRISIL enriquecido con algas marinas y micro elementos, procedente de la compra de tienda AGROSUR Puno. La presentación del envase es de un litro, la composición química se obtiene en el producto (tabla 5).

3.5. MATERIALES DE CAMPO Y GABINETE

3.5.1. Materiales de campo

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

- Pico, lampa
- Yeso, cordeles y rafia
- Envases, sacos de polietileno
- Balanza, baldes
- Mantas de polietileno
- Hoz o segaderas
- Flexometro
- Bolsas de plástico
- Zarandas

3.5.2. Materiales para evaluaciones

- Cuaderno de registro
- Lapicero, lápiz
- Cámara digital
- Flexometro
- Balanzas analítica y digital
- Balanza de peso hectolitrito
- Estufa de laboratorio
- Placas Petri

3.6. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.6.1. Diseño de campo

- Área total experimental : 242 m²
- Número de unidades experimentales : 27
- Número total de parcelas : 27
- Número de bloques : 3
- Área del bloque : 66 m²
- Área de la parcela : 6 m²
- Largo de la parcela : 2 m
- Ancho de la parcela : 3 m
- Distanciamiento entre bloques : 1 m
- Distanciamiento entre parcelas : 0.50 m
- Número de surcos por parcela : 6
- Número de tratamientos : 9
- Número de repeticiones : 3

3.7. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

FACTORES: ABONOS FOLIARES

B = Biol tradicional

A = Algas marinas “producto comercial Nutrisil”

FACTOR B: Biol

B0 = Control y/o testigo, cero L/ha

B1 = Biol 1L/ha

B2 = Biol 2L/ha

FACTOR A: Algas Marinas (Nutrisil)

A0 = Control y/o testigo cero L/ha

A1 = Alga marina 1L/ha

A2 = Alga marina 2L/ha

3.7.1. Distribución de tratamientos

Tabla 6. Clave de Tratamientos

| Tratamientos | Variedad de avena | Niveles | Clave |
|--------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| T1 | Tayco | Biol 0 L/ha + Alga marina 0 L/ha | B ₀ A ₀ |
| T2 | Tayco | Biol 0 L/ha + Alga marina 1 L/ha | B ₀ A ₁ |
| T3 | Tayco | Biol 0 L/ha + Alga marina 2 L/ha | B ₀ A ₂ |
| T4 | Tayco | Biol 1 L/ha + Alga marina 0 L/ha | B ₁ A ₀ |
| T5 | Tayco | Biol 1 L/ha + Alga marina 1 L/ha | B ₁ A ₁ |
| T6 | Tayco | Biol 1 L/ha + Alga marina 2 L/ha | B ₁ A ₂ |
| T7 | Tayco | Biol 2 L/ha + Alga marina 0 L/ha | B ₂ A ₀ |
| T8 | Tayco | Biol 2 L/ha + Alga marina 1 L/ha | B ₂ A ₁ |
| T9 | Tayco | Biol 2 L/ha + Alga marina 2 L/ha | B ₂ A ₂ |

Fuente: Elaboración propia

3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para analizar los datos cuantitativos de cada variable de respuesta, se utilizó el Diseño bloque completamente al azar, en un arreglo factorial de 3 X 3, con 9 tratamientos y 3 repeticiones para cada tratamiento haciendo un total de 27 unidades experimentales. Para determinar la significancia entre tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de TUKEY al 0.05 de probabilidad, también se realizó un análisis de efecto simple en las interacciones que fueron significativas para poder determinar el efecto de un nivel del factor en el nivel del otro factor.

Tabla 7. Análisis de varianza (ANVA)

| Fuente de variabilidad | Grados de Libertad |
|------------------------|--------------------|
| Bloque | 2 |
| Factor Alga marina (A) | 2 |
| Factor Biol (B) | 2 |
| Interacción A x B | 4 |
| Error experimental | 16 |
| Total | 26 |

Modelo: $Y_{ijk} = \mu + R_j + A_i + \beta_k + A\beta_{ik} + E_{ijk}$

Siendo:

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la variable de respuesta observada en el i-ésimo nivel de biol, y k-ésimo nivel de alga marina.

μ = Es la media general de la variable de respuesta.

R_j = Efecto de bloques sobre los tratamientos del i-ésimo y k-ésimo.

A_i = Efecto del i-ésimo nivel de biol.

β_k = Efecto del k-ésimo nivel de alga marina.

$A\beta_{ik}$ = Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel de Biol y k-ésimo nivel de Alga marina.

E_{ijk} = Efecto del error experimental.

3.9. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES

3.9.1. Variables de respuesta

Características agronómicas

- Macollos por planta (Numero de macollos)
- Altura de planta (m)
- Rendimiento de semilla (kg/ha)

Calidad fisiológica:

- Poder germinativo (%)

Calidad física:

- Pureza de la semilla (%)
- Valor cultural (%)
- Humedad (%)
- Peso hectolitro (kg/hl)
- Calidad sanitaria (Numero de hongos)

Costos de producción y Relación beneficio/costo:

- Costos fijos (S/.)
- Costos variables (S/.)
- Rentabilidad (%)

3.9.2. Observaciones

- Plagas y enfermedades
- Temperatura y precipitación
- Análisis físico - químico del suelo
- Análisis químico del biol
- Composición química del producto NUTRISIL comercial de las algas marinas.

3.10. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

3.10.1. 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 Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Salcedo, Puno.

3.10.2. Preparación del terreno

La labranza del terreno se realizó el 25 de noviembre de 2017, con tractor agrícola, con arado de discos a una profundidad de 30 cm.; posteriormente se efectuó una pasada de

rastra traccionada por un tractor agrícola sobre el terreno, esto permitió el desterronado finalmente de realizo el nivelado del terreno con la ayuda del rastrillo.

3.10.3. Abonamiento

El abonamiento de fondo se realizó con roca fosfórica una vez que el terreno estuvo surcados, distanciados y marcados con yeso, con una cantidad de 90 gramos por parcela de seis metros cuadrados, en las 27 parcelas experimentales; sobre la cual se procedió a aplicar en forma manual y a chorro continuo en cada parcela en estudio, depositándose en el fondo del surco.

3.10.4. Siembra de la avena forrajera

La siembra se realizó el 28 de noviembre del 2017. La densidad fue 120 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.

3.10.5. Labores culturales

a) 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:

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

b) Descarte de plantas o rouguing

Esta labor consistió en entre sacar manualmente las plantas que no fueron propias de las características de la variedad estudiada en producción. Paralelamente a la maduración del cultivo se realizó el descarte de plantas consideradas como impurezas que pertenezcan a otra especie como la cebada, que bajan la calidad física de las semillas de la variedad en estudio.

c) Drenaje

En el desarrollo del cultivo hubo precipitaciones pluviales la cual favoreció al crecimiento del cultivo; pero por ser un terreno con pendiente ligeramente ondulado plano no hubo encharcamiento de aguas en el terreno de cultivo.

d) 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 extraído manualmente.

3.11. APLICACIÓN DE LOS ABONOS FOLIARES “NUTRISIL” A BASE DE ALGAS MARINAS Y BIOL

La aplicación de los abonos foliares orgánicos a base de algas marinas (Nutrisil) y biol, fueron en tres diferentes dosis, así: 0 L/ha (testigo); 1 L/ha y 2 L/ha. La frecuencia de aplicación foliar fueron 4 veces. Estas frecuencias de aplicación foliar, fueron en las siguientes fases fenológicas del cultivo:

Primera aplicación foliar

La primera frecuencia de aplicación foliar se realizó en la fase fenológica de aparición de la tercera hoja verdadera, cuando la planta presentó un promedio de 10 cm de altura. Esta primera aplicación corresponde al 17 de enero del 2018, es decir, a los 50 días después de la siembra el cual fue 28 de noviembre del 2017.

Segunda aplicación foliar

La segunda frecuencia de aplicación foliar se realizó en la fase fenológica de macollamiento, es decir, después de los 16 días de la primera aplicación, el cual fue el 02 de febrero del 2018.

Tercera aplicación foliar

La tercera frecuencia aplicación foliar se realizó en la fase fenológica de encañado, es decir, después de los 20 días de la segunda aplicación, el cual fue el 22 de febrero del 2018.

Cuarta aplicación foliar

La cuarta frecuencia de aplicación foliar se realizó en la fase fenológica de floración, después de 28 días de la tercera aplicación, el cual fue el 22 de marzo del 2018.

3.12. COSECHA DE SEMILLAS

3.12.1. Corte y emparvado

Se realizó manualmente en la fase fenológica madurez fisiológica de grano carnoso, para ello se utilizó hoces o segaderas, para efectuar el respectivo corte. El corte realizó el 23 de mayo del 2018, es decir, a los 176 días después de la siembra el cual fue 28 de noviembre del 2017. 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.

3.12.2. Trilla

El trillado se efectuó con instrumentos tradicionales conocido como “huactanas” sobre una toldera con el objetivo de desgranar la inflorescencia y evitar la presencia de impurezas. La cual se pasó a almacenarlos en saquillos con sus respectivos claves, para su posterior venteado.

3.12.3. Venteado y limpieza

El venteado es una estrategia que se realizó en forma manual con la finalidad de eliminar las impurezas “chusos” aprovechándose como energía la presencia del viento para la separación del grano vigoroso del cultivo de avena.

3.12.4. Secado y pesado

Se tuvo por objeto reducir el nivel de humedad en los mismos, para garantizar su conservación, al impedir tanto su germinación como el crecimiento de microorganismos. Después del secado se procedió a pesar con la ayuda de una balanza analítica, luego se procedió al envasado, para su posterior almacenamiento.

3.13. MEDICION Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

3.13.1. Macollos por planta

La evaluación se realizó en la fase fenológica final de macollamiento, es decir, a los 60 días después de la siembra, el cual se tomó al azar 10 plantas de avena por cada parcela y se procedió a contar manualmente los macollos. La labor de conteo se efectuó el 29 de enero y 02 de febrero del 2018.

3.13.2. Altura de planta

La evaluación de altura de planta de avena se realizó en la fase fenológica de madurez fisiológica, midiendo con un flexometro desde el nivel del suelo hasta la parte superior de la panícula se procedió a medir 10 plantas al azar por parcela con sus respectivas repeticiones experimentales.

3.13.3. Rendimiento de semilla

Las plantas de avena una vez cosechadas del campo de cultivo, fueron emparvadas para favorecer su madurez fisiológica, posterior a ello se sometió a las respectivas labores de cosecha ya indicadas anteriormente, 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 obtuvo las muestras de lotes de semillas de avena de cada tratamiento en estudio, bajo tres repeticiones de muestreo, luego con la ayuda de una balanza de capacidad de 10 kilos fueron pesadas las muestras de lotes de semillas de avena por cada parcela. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

3.13.4. Análisis de la calidad de semillas

Para el análisis de semillas se tomó 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 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 en el Laboratorio de Semillas y Propagación de Plantas de la Facultad de Ciencias Agrarias. Que consistió en pruebas de germinación se colocó 100 semillas en una placa petri con papel filtro húmedo, se humedeció 10 ml con agua destilada, luego se efectuó los cálculos correspondientes, esta prueba se realizó con tres repeticiones por tratamiento.

b) Calidad física

Para evaluar este componente se realizó en el Laboratorio de Semillas y Propagación de Plantas de la Facultad de Ciencias Agrarias. Se consideró la pureza de la semilla misma, ósea que esta, tenga la menor cantidad de impurezas; se consideró impurezas, a la materia inerte, presencia de otras especies, variedades, malezas. Se precedió a pesar la muestra, esta se dividió visualmente en semilla pura de la clase que se está considerando impurezas. Luego se pesó cada una de estas sub muestras determinando así el peso de la muestra (PM) y peso de las impurezas (PI), así obteniendo un peso total (PT). Para hallar el porcentaje de pureza se aplicó una regla de tres simple.

$$\% \text{ de pureza} = \frac{PM - PI}{PT} \times 100$$

$$\% \text{ de pureza} = \frac{\text{Peso Total} \times 100}{\text{Peso Muestra}}$$

Se consideró también el valor cultural el cual viene a ser el producto de la pureza (% de pureza) por el poder germinativo (% de poder germinativo) dividido todo entre 100.

$$\text{Valor cultural} = \frac{\% \text{ de pureza} \times \% \text{ de poder germinativo}}{100}$$

Para la humedad se procedió a pesar las muestras de semilla y colocar las muestras de semilla a la estufa con una temperatura de 65°C por un tiempo de 24 horas. Para hallar la humedad se consideró los siguientes:

$$H (\%) = \text{PLRV} + \text{PMH} = \text{TPMH}$$

$$H (\%) = \frac{\text{TPMH} - \text{PMS}}{\text{PMH}} \times 100$$

Donde:

H (%): Humedad

PLRV: Peso luna reloj vacío.

PMH: Peso de muestra húmedo.

TPMH: Total peso de muestra húmedo.

PMS: Peso de muestra seco.

TPMS: Total peso de muestra seco.

Y el peso hectólitro es el peso de una masa de granos que ocupa el volumen de 100 litros. Por ser el hectólitro un volumen muy grande, en el laboratorio se determinó utilizando una balanza para peso del hectolitro, de 1 /4 hl de capacidad, la semilla se colocó hasta el enrase del envase y se procedió al pesado.

$$\text{Peso hectolitrico} = \frac{\text{Peso hl} \times 100 \text{ L}}{\frac{1}{4} \text{ hl}} = \frac{\text{hl.}}{1000 \text{ g}}$$

c) Calidad sanitaria

Para determinar la calidad sanitaria de las semillas, fueron efectuadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano, las muestras fueron emitidas del laboratorio a fin de conocer la presencia de patógenos, que puedan provocar enfermedades en las semillas, el cual los resultados se presentan en el anexo 4.

3.14. COSTOS Y BENEFICIO ECONÓMICO

3.14.1. Costos de producción

Se determinó los costos de producción por cada tratamiento en estudio, agrupados en costos variables:

- Preparación del terreno: barbecho, rastrado, surcado.
- Insumos agrícolas: Semilla de avena variedad Tayco, Nutrisil algas marinas, biol y roca fosfórica.
- Siembra: Abonamiento de fondo, siembra manual, tapado de semilla.
- Labores culturales: Deshierbo, aplicación de los abonos foliares, rouging.
- Cosecha de grano: Siega manual, emparve, trilla, venteado, ensacado de grano, cargado y almacenado.
- Transporte e insumos agrícolas.

Y costos fijos: Análisis del suelo, análisis del biol, análisis de calidad sanitaria y gastos administrativos.

3.14.2. Relación beneficio / costos (B/C)

Para la relación de beneficio / costo, se consideró lo siguientes:

- Rendimiento de semilla (kg/ha)
- Costo total de producción (S/.)
- Precio de venta (S/.) (mercado local)
- Ingreso Bruto o ingreso total (S/.)
- Ingreso Neto (S/.)
- Rentabilidad (%)

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

$$B/C = \frac{\text{INGRESO BRUTO}}{\text{COSTO TOTAL}}$$

Donde:

B/C = Beneficio/costo

IB = Ingreso bruto o ingreso total

CT = Costo total de producción

3.14.3. Rentabilidad económica

Se consideró el rendimiento económico de la inversión. La rentabilidad económica se estimara a base de la siguiente ecuación matemática:

$$\mathbf{RE = \frac{\mathbf{INGRESO NETO}}{\mathbf{COSTO TOTAL}} \times 100}$$

Donde:

RE = Rentabilidad económica

IN = Ingreso neto

CT = Costo total de producción

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO DE SEMILLA.

El análisis de varianza para el rendimiento de semilla de avena variedad Tayco (tabla 8), indica que, en la fuente de variabilidad bloques, no existe diferencia estadística significativa, en consecuencia, las características del suelo experimental fueron uniformes en el área experimental. En los niveles de biol (B) y algas marinas (A), se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que ambos factores influyeron en el rendimiento de semilla. Tal es así que, la interacción estadística de la aplicación foliar del biol (B) por la aplicación foliar de las algas marinas (A) en el cultivo de avena, muestran una significancia estadística, es decir, estos factores actúan de forma dependiente sobre el rendimiento de semilla de avena variedad Tayco. El coeficiente de variabilidad es de 9.12%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 8. Análisis de variancia para el rendimiento de semilla de avena

| F.V. | G. L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|--------------------|-----------|--------------------|------------|--------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| Bloque | 2 | 116631.13 | 58315.57 | 1.51 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.2508 |
| Biol (B) | 2 | 2805947.87 | 1402973.93 | 36.33 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Algas marinas (A) | 2 | 8021943.53 | 4010971.77 | 103.85 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Interacción B * A | 4 | 556490.70 | 139122.68 | 3.60 | 3.01 | 4.77 | * | 0.0281 |
| Error experimental | 16 | 617962.88 | 38622.68 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 12118976.11 | | | | | | |

C.V.= 9.12%

Media =2155.186

Para conocer la influencia de la aplicación del biol y la aplicación de algas marinas, en el rendimiento de semillas, se procedió a realizar el análisis de efecto simple en la interacción (tabla 9).

Tabla 9. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción biol por algas marinas para el rendimiento de semilla del cultivo de avena

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Prueb. F |
|---------------------|------|------------|-----------|-------|------|------|------|-------------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| B dentro de A0 Test | 2 | 2696002.00 | 1348001.0 | 34.90 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| B dentro de A1L/ha | 2 | 3406080.00 | 1703040.0 | 44.09 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| B dentro de A2 L/ha | 2 | 2476352.00 | 1238176.0 | 32.06 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| A dentro de B0 Test | 2 | 761492.00 | 380746.0 | 9.86 | 3.63 | 6.23 | ** | 0.0016 |
| A dentro de B1 L/ha | 2 | 1949742.00 | 974871.0 | 25.24 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| A dentro de B2 L/ha | 2 | 651204.00 | 325602.0 | 8.43 | 3.63 | 6.23 | ** | 0.0032 |
| Error experimental | 16 | 617962.88 | 38622.68 | | | | | |

Para Biol (B) dentro Alga (A0): Existe diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B0, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 0 L/ha de algas marinas.

Para Biol (B) dentro Alga (A1): Existe diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B1, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 1 L/ha de algas marinas.

Para Biol (B) dentro Alga (A2): Existe diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B2, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 2 L/ha de algas marinas.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B0): Existe diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A0, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 0 L/ha de biol.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B1): Existe diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A1, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 1 L/ha de biol.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B2): Existe diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A2, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 2 L/ha de biol.

En la (tabla 10), correspondiente a los factores de abonamiento foliar, se puede indicar que la aplicación de la dosis de 2 L/ha de alga marina (A2), más 2 L/ha de biol (B2), fue

la dosis optima, para obtener el mayor rendimiento de semilla con 3083.33 kg/ha; en comparación con el testigo que fue 1136.67 kg/ha; en orden de mérito le sigue la dosis de 2 L/ha de alga marina (A2), más 1 L/ha de biol (B1) con 2991.11 kg/ha de semilla, superando al rendimiento del testigo.

Tabla 10. Interacción de promedios de dos factores, algas marinas con biol para el rendimiento de semilla de avena

| Factor Algas Marinas | Factor Biol | | |
|-------------------------|-------------|---------|---------|
| | B0 | B1 | B2 |
| A0 | 1136.67 | 1572.22 | 1842.78 |
| A1 | 1703.33 | 1842.22 | 2752.78 |
| A2 | 2472.22 | 2991.11 | 3083.33 |

En la figura 3, en la interacción del rendimiento de semilla, se observa que a medida que se aplica a mayor dosis de alga marina, los rendimientos se incrementan, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol, los rendimientos de semilla mejoran. En síntesis, se puede atribuir que la fertilización foliar a base de algas marinas y biol, favorece el desarrollo de la fase reproductiva manifestándose en mejores rendimientos de semilla. Al respecto, Canales, (1999), sostiene que la integración de algas marinas al suelo, favorece la absorción de micronutrientes, aumentado las cosechas, y la calidad de las semillas y frutos.

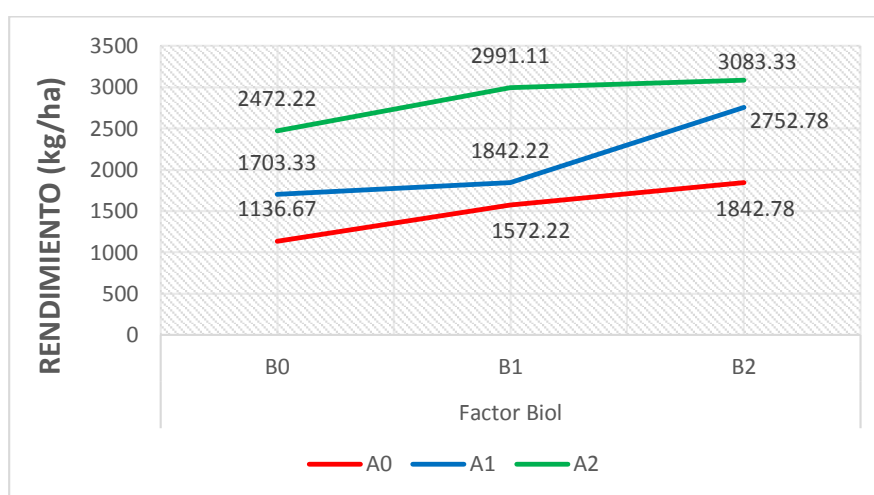


Figura 3. Efecto simple, algas marinas con biol para el rendimiento de semilla de avena

Los resultados del presente trabajo son ligeramente superiores a lo encontrado por Cartagena (2015), indicando que logra 2059.11, kg/ha de semilla con abonamiento de estiércol de lombriz más hidróxido de calcio en Puno. Así mismo Soto y Ramos (1996), reportan que en condiciones de Tahuaco – Puno, el rendimiento de semilla básica de avena es 1938.76 kg/ha; sin embargo Alejo y Aedo (2010), manifiestan que la avena variedad Tayco rinde 2,640.00 kg/ha en condiciones de la Estación experimental Andenes del INIA – Cuzco.

4.2. Macollos por planta

El análisis de varianza para el número de macollos por planta con datos transformados a valores angulares (tabla 11), en donde se encontró que para 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. En los niveles de biol (B) donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de biol (B), explicando que el número de macollos por planta, entre los niveles de adición de biol fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el número de macollos por planta. Entre los niveles de algas marinas (A), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el número de macollos por planta con los niveles de adición de algas marinas en estudio fueron también diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de algas marinas que se aplicaron influyeron de manera diferente en el número de macollos por planta. Asimismo, se encontró alta diferencia estadística en la interacción del biol (B) por algas marinas (A), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el número de macollos por planta. Para el cual se realizó un análisis de efecto simple en la interacción (tabla 12). El coeficiente de variabilidad es de 2.32%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

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

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|--------------------|-----------|----------------|--------|-------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| Bloque | 2 | 0.0702 | 0.0351 | 0.26 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.7736 |
| Biol (B) | 2 | 4.6998 | 2.3499 | 17.46 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Algas marinas (A) | 2 | 7.4761 | 3.7381 | 27.77 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Interacción B * A | 4 | 4.0381 | 1.0095 | 7.5 | 3.01 | 4.77 | ** | 0.0013 |
| Error experimental | 16 | 2.1540 | 0.1346 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 18.4383 | | | | | | |

C.V.= 2.32%

Media = 15.66

Tabla 12. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción biol por algas marinas para el número de macollos por planta del cultivo de avena

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|---------------------|------|---------|------|-------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| B dentro de A0 Test | 2 | 0.9292 | 0.46 | 3.45 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.0568 |
| B dentro de A1L/ha | 2 | 9.7118 | 4.86 | 36.07 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| B dentro de A2 L/ha | 2 | 0.8734 | 0.44 | 3.24 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.0657 |
| A dentro de B0 Test | 2 | 2.9635 | 1.48 | 11.01 | 3.63 | 6.23 | ** | 0.001 |
| A dentro de B1 L/ha | 2 | 0.9991 | 0.50 | 3.71 | 3.63 | 6.23 | * | 0.0474 |
| A dentro de B2 L/ha | 2 | 4.7754 | 2.39 | 17.74 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Error experimental | 16 | 13.8193 | 0.86 | | | | | |

Para Biol (B) dentro Alga (A0): No se encontró diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B0, es decir no hay diferencia significativa en las de dosis de biol con la dosis de 0 L/ha de algas marinas, es decir que son independientes los niveles.

Para Biol (B) dentro Alga (A1): Existe diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B1, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 1 L/ha de algas marinas.

Para Biol (B) dentro Alga (A2): No se encontró diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B2, es decir no hay diferencia significativa en las de dosis de biol con la dosis de 2 L/ha de algas marinas, es decir que son independientes los niveles.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B0): Existe diferencia significativa entre los niveles

de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A0, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 0 L/ha de biol.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B1): Existe diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A1, es decir que hay diferencia significativa en las de dosis de biol con la dosis de 1 L/ha de biol.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B2): Existe diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A2, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 2 L/ha de biol.

Tabla 13. Interacción de promedios de dos factores, algas marinas con biol para el número de macollos del cultivo de avena.

| Factor Algas Marinas | Factor Biol | | |
|-------------------------|-------------|------|------|
| | B0 | B1 | B2 |
| A0 | 6.43 | 6.73 | 7.63 |
| A1 | 6.87 | 6.70 | 7.40 |
| A2 | 7.10 | 8.77 | 8.10 |

En la figura 4, se observa la interacción de número de macollos, en la cual se distingue, que la aplicación de 2 L/ha de algas marinas (A2), más la dosis 1 L/ha de biol (B1), se obtiene el mayor número de macollos con 8.77 macollos/planta; frente al testigo que fue 6.43 macollos/planta. Esta característica nos indica que una aplicación foliar de alga marina, es adecuado para generar el mayor número de macollos. Tal como se aprecia en la siguiente figura, a mayor aplicación de dosis de alga marina, el número de macollos se incrementa ligeramente, la cual es corroborada por Arthur *et al*, (2003), indicando que los productos formulados a base de algas marinas tienen efectos bioestimulantes que aumentan el crecimiento de las plantas.

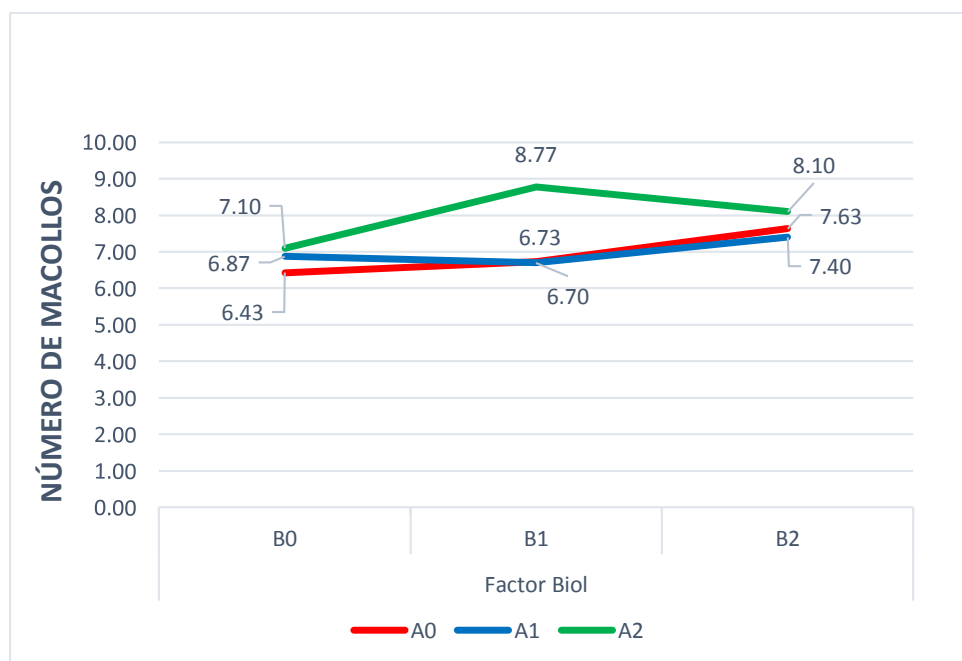


Figura 4. Efecto simple, algas marinas con biol para el número de macollos del cultivo de avena

El abonamiento foliar a base de biol y algas marinas, promueve en cierta medida la formación de macollos, son ligeramente superiores a los tratamientos testigo. Los resultados del presente trabajo de investigación son ligeramente similares a lo encontrado por Jiménez (2012), indicando que la avena variedad Tayco, presentó 9.20 macollos por planta en condiciones con abonamiento orgánico tipo bokashi en condiciones de Puno. De igual manera Cartagena (2015), encontró 10.32 macollos por planta en semilla de avena abonados con Fosfato diamónico en la zona de Puno.

4.3. Altura de planta

El análisis de varianza para la altura de planta (tabla 14), en donde se encontró que para bloques, existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los tres bloques conducidos, no fueron uniformes y las características topográficas del suelo influyeron en la altura de planta del cultivo de avena. En los niveles de biol (B) donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de biol (B), explicando que la altura de planta, entre los niveles de adición de biol fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en la altura de planta. Entre los niveles de algas marinas (A), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que la altura de planta con los niveles de adición de algas marinas en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de algas marinas

que se aplicaron influyeron de manera diferente en la altura de planta. Asimismo, se encontró que no hay diferencia estadística en la interacción del biol (B) por algas marinas (A), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre la altura de planta. El coeficiente de variabilidad es de 1.80%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

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

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|--------------------|-----------|---------------|--------|-------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| Bloque | 2 | 0.0070 | 0.0035 | 3.86 | 3.63 | 6.23 | * | 0.0429 |
| Biol (B) | 2 | 0.0969 | 0.0484 | 53.2 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Algas marinas (A) | 2 | 0.1050 | 0.0525 | 57.64 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Interacción B * A | 4 | 0.0011 | 0.0003 | 0.32 | 3.01 | 4.77 | ns | 0.8636 |
| Error experimental | 16 | 0.0146 | 0.0009 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 0.2246 | | | | | | |

C.V.= 1.80%

Media = 1.69

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 15, para el promedio de las alturas de planta, influidas por la aplicación de biol; en la cual se puede apreciar, que la mejor altura fue 1.764 m aplicando 2 L/ha de biol al cultivo de avena; seguido, por el tratamiento de aplicación de 1 L/ha de biol con 1.6750 m por planta. La menor altura fue 1.618 m por planta que corresponde al testigo. Bajo estas características de manejo, se puede indicar que la incorporación de biol, promueven el mejor desarrollo vegetativo, manifestándose en la mayor altura de planta.

Tabla 15. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para altura de planta de avena

| Orden de merito | Dosis de biol | Altura de planta (m) | $P \leq 0.05$ |
|-----------------|---------------|----------------------|---------------|
| 1 | 2 L/ha (B2) | 1.764 | a |
| 2 | 1 L/ha (B1) | 1.675 | b |
| 3 | 0 L/ha (B0) | 1.618 | c |

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 16 para el promedio de las alturas de planta, influida por la aplicación de algas marinas; en la cual

se puede apreciar, que la mejor altura fue 1.774 m aplicando 2 L/ha de algas marinas al cultivo de avena; seguido, por los tratamientos 1 L/ha y 0 L/ha de algas marinas estadísticamente son similares con 1.644 m y 1640 m por planta estos dos tratamientos son los de menor altura. Bajo estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de algas marinas, promueven el mejor desarrollo vegetativo, manifestándose en la mayor altura de planta.

Tabla 16. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de algas marinas para altura de planta de avena

| Orden de merito | Dosis de algas marinas | Altura de planta (m) | $P \leq 0.05$ |
|-----------------|------------------------|----------------------|---------------|
| 1 | 2 L/ha (A2) | 1.774 | a |
| 2 | 1 L/ha (A1) | 1.644 | b |
| 3 | 0 L/ha (A0) | 1.640 | c |

Como hubo diferencias estadísticas en las adiciones de Biol y Algas marinas sobre la altura de plata en el cultivo de avena, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre los tratamientos y comparar entre la adición de Biol y de Algas marinas (figura 5), en donde se observa que el tratamiento 2 L/ha de Algas marinas, consiguió mayor altura de plata con 1.774 m, seguido de los tratamientos 2 L/ha de Biol y 1 L/ha de Biol con 1.764 y 1.675 m de altura de plata respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento 0 L/ha de Biol con 1.618 m de altura de plata.

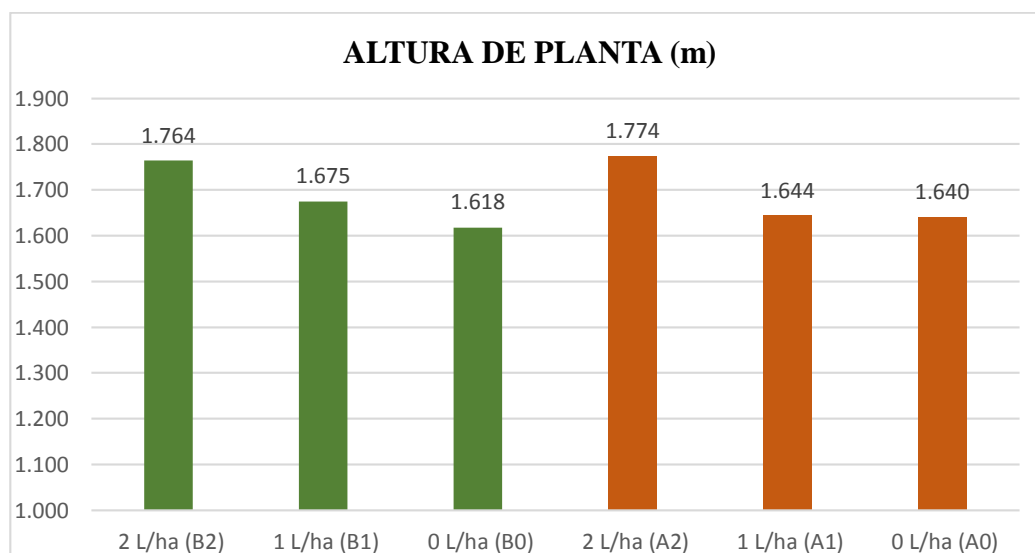


Figura 5. Altura de planta de avena forrajera

La planificación del abonamiento foliar con biol y algas marinas, desde la fase fenológica de primeras tres hojas verdaderas hasta la floración, estimularon el crecimiento de la planta frente al tratamiento testigo que presentó menor altura de planta. En consecuencia los mejores alturas de planta encontrados en el presente trabajo son ligeramente superiores a lo encontrado por Cartagena (2015), señalando que la altura de planta de avena variedad Tayco es 1.56 m. con el tratamiento estiércol de lombriz más hidróxido de calcio. Las mejores alturas de planta se atribuyen a la aplicación del biol que es un estimulante complejo que al ser aplicado al follaje permite aumentar la cantidad de hojas e incrementar la capacidad de fotosíntesis, mejorando la producción. (Medina 1973), de igual manera la aplicación con algas marinas ha contribuido en mejorar la altura de planta, pues por su composición química induce al crecimiento, estimula la división celular favoreciendo al desarrollo de la planta (Vásquez, 2001).

4.4. Análisis de la calidad de semillas

4.4.1. Poder germinativo

El análisis de varianza para el poder germinativo con datos transformados a valores angulares (tabla 17), en donde se encontró que para 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. En los niveles de biol (B) donde se observa que existe una diferencia estadística significativa entre los niveles de biol (B), explicando que el poder germinativo, entre los niveles de adición de biol fueron diferentes, lo cual nos indica que los niveles de adición de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el poder germinativo. Entre los niveles de algas marinas (A), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el poder germinativo con los niveles de adición de algas marinas en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de algas marinas que se aplicaron influyeron de manera diferente en el poder germinativo de la semilla. Asimismo, se encontró diferencia estadística en la interacción del biol (B) por algas marinas (A), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el poder germinativo. Para el cual se realizó un análisis de efecto simple en la interacción (tabla 18). El coeficiente de variabilidad es de 3.19%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 17. Análisis de variancia para poder germinativo en semillas de avena

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|--------------------|-----------|-----------------|-------|-------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| Bloque | 2 | 11.0618 | 5.53 | 1.08 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.3629 |
| Biol (B) | 2 | 53.8403 | 26.92 | 5.26 | 3.63 | 6.23 | * | 0.0176 |
| Algas marinas (A) | 2 | 181.7025 | 90.85 | 17.75 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Interacción B * A | 4 | 68.4466 | 17.11 | 3.34 | 3.01 | 4.77 | * | 0.036 |
| Error experimental | 16 | 81.8920 | 5.12 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 396.9431 | | | | | | |

C.V.= 3.19%

Media = 70.89

Tabla 18. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción biol por algas marinas para el poder germinativo de la semilla del cultivo de avena

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|---------------------|------|----------|-------|-------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| B dentro de A0 Test | 2 | 16.4193 | 8.21 | 1.60 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.2318 |
| B dentro de A1L/ha | 2 | 193.1921 | 96.60 | 18.87 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| B dentro de A2 L/ha | 2 | 40.5377 | 20.27 | 3.96 | 3.63 | 6.23 | * | 0.0401 |
| A dentro de B0 Test | 2 | 31.0019 | 15.50 | 3.03 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.0767 |
| A dentro de B1 L/ha | 2 | 9.9910 | 5.00 | 0.98 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.3982 |
| A dentro de B2 L/ha | 2 | 81.2940 | 40.65 | 7.94 | 3.63 | 6.23 | ** | 0.004 |
| Error experimental | 16 | 0.0146 | 0.00 | | | | | |

Para Biol (B) dentro Alga (A0): No se encontró diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B0, es decir no hay diferencia significativa en las de dosis de biol con la dosis de 0 L/ha de algas marinas, es decir que son independientes los niveles.

Para Biol (B) dentro Alga (A1): Existe diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B1, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 1 L/ha de algas marinas.

Para Biol (B) dentro Alga (A2): Existe diferencia significativa entre los niveles de B0, B1 y B2 bajo los niveles de B2, es decir no hay diferencia significativa en las de dosis de biol con la dosis de 2 L/ha de algas marinas.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B0): No se encontró diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A0, es decir no hay diferencia significativa en las de dosis de biol con la dosis de 0 L/ha de biol, es decir que son independientes los niveles.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B1): No se encontró diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A1, es decir no hay diferencia significativa en las de dosis de biol con la dosis de 1 L/ha de biol, es decir que son independientes los niveles.

Para Algas marinas (A) dentro Biol (B2): Existe diferencia significativa entre los niveles de A0, A1 y A2 bajo los niveles de A2, es decir que hay diferencia altamente significativa en las de dosis de biol con la dosis de 2 L/ha de biol.

Tabla 19. Interacción de promedios de dos factores, algas marinas con biol para el poder germinativo del cultivo de avena

| Factor Algas Marinas | Factor Biol | | |
|-------------------------|-------------|-------|-------|
| | B0 | B1 | B2 |
| A0 | 85.00 | 85.33 | 89.67 |
| A1 | 87.67 | 86.00 | 89.00 |
| A2 | 88.67 | 95.33 | 93.67 |

En la figura 6, se presenta gráficamente la interacción de poder germinativo, en la cual se distingue que se obtiene un alto poder germinativo de semillas, en la dosis de 2 L/ha de algas marinas (A2), mas la aplicación de 1 L/ha de biol, alcanzado el 95.33% de poder germinativo, frente al tratamiento testigo que fue 85% de poder germinativo. Al respecto, Canales (1999), afirma que las algas marinas y/o sus derivados mejoran el suelo, además vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la precocidad en las plantas.

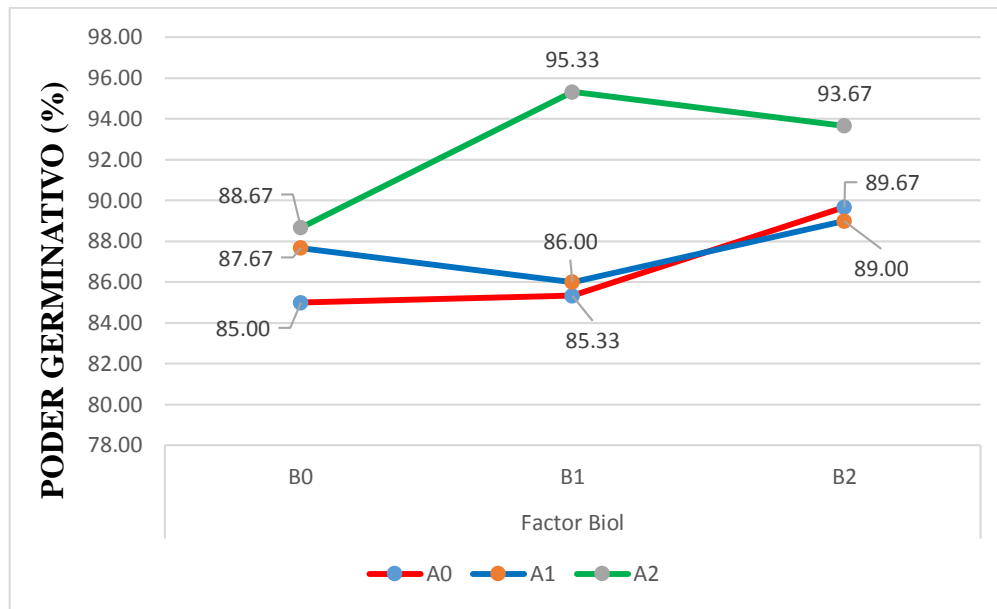


Figura 6. Efecto simple, algas marinas con biol para el poder germinativo del cultivo de avena

Los resultados indican que el abonamiento foliar con biol y algas marinas, mejora la calidad fisiológica de las semillas variedad Tayco que oscilan desde 89.00 hasta 95.33% de poder germinativo, estos resultados son ligeramente superiores a lo reportado por Cartagena (2015), quien al aplicar hidróxido de calcio y fosfato diamónico encontró 87.11 y 87.00 % de poder germinativo respectivamente; sin embargo Terrones (1999), señala que el poder germinativo en semillas de avena es de 95%, este valor es casi similar a lo encontrado en el presente trabajo.

4.4.2. Pureza

El análisis de varianza para la pureza de la semilla con datos transformados a valores angulares (tabla 20), en donde se encontró que para bloques, existe diferencia estadística significativa, esto se debe probablemente al sistema de muestreo de bloques. En los niveles de biol (B) donde se observa que no hay diferencia estadística entre los niveles de biol (B), explicando que la pureza de la semilla, entre los niveles de adición de biol no fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de biol que se aplicaron no influyeron la pureza de la semilla. Entre los niveles de algas marinas (A), no se encuentra diferencia estadística, indicando que la pureza de la semilla con los niveles de adición de algas marinas en estudio no fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de algas marinas que se aplicaron no influye en la pureza de la semilla. Asimismo, no se encontró diferencia estadística en la interacción

del biol (B) por algas marinas (A), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre la pureza de la semilla. El coeficiente de variabilidad es de 0.82%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 20. Análisis de varianza para porcentaje de pureza

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|--------------------|------|---------|-------|------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| Bloque | 2 | 3.4894 | 1.745 | 3.82 | 3.63 | 6.23 | * | 0.0442 |
| Biol (B) | 2 | 1.1494 | 0.575 | 1.26 | 3.63 | 6.23 | Ns | 0.3112 |
| Algas marinas (A) | 2 | 1.2100 | 0.605 | 1.32 | 3.63 | 6.23 | Ns | 0.2939 |
| Interacción B * A | 4 | 2.5516 | 0.638 | 1.40 | 3.01 | 4.77 | Ns | 0.2802 |
| Error experimental | 16 | 7.3159 | 0.46 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 15.7164 | | | | | | |

C.V.= 0.82% Media = 82.20

Como no hubo diferencia significativa sobre el porcentaje de pureza de la semilla, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre los tratamientos y comparar entre la adición de Biol y Algas marinas (figura 7), en donde se observa que el tratamiento 2 L/ha de Algas marinas, obtuvo un mayor porcentaje de pureza con 98.26 %, seguido de los tratamientos 1 L/ha de Biol con 98.21 % de pureza de la semilla. En último lugar se ubican los tratamientos 2 L/ha de Biol y 0 L/ha de Algas marinas con 98.01 y 98.01 % respectivamente de pureza de la semilla del cultivo de avena.

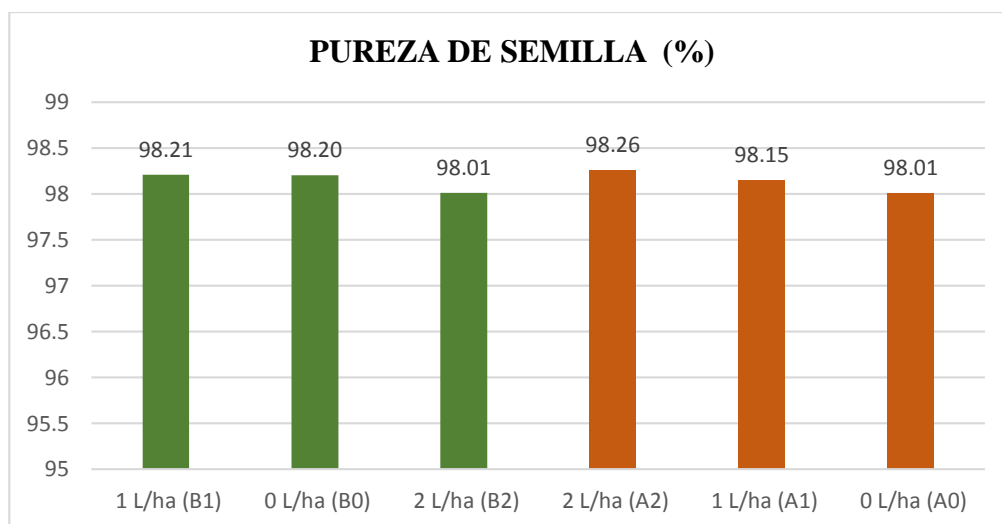


Figura 7. Porcentaje pureza de la semilla de avena

Los resultados indican que el abonamiento foliar con biol y algas marinas, la calidad física de las semillas variedad Tayco oscilan desde 98.01 hasta 98.26% de pureza, estos resultados son ligeramente superiores a lo repostado por Cartagena (2015), que en los tratamientos de hidróxido de calcio y fosfato diamónico se encontró 97.29 y 96.93 % de porcentaje de pureza respectivamente; sin embargo 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 Tayco, 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 las labores de pos cosecha las semillas fueron seleccionadas cuidadosamente.

4.4.3. Valor cultural

El análisis de varianza para el valor cultural de la semilla con datos transformados a valores angulares (tabla 21), en donde se encontró que para 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. En los niveles de biol (B) donde se observa que existe una diferencia estadística significativa entre los niveles de biol (B), explicando que el valor cultural, entre los niveles de adición de biol fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el valor cultural de la semilla. Entre los niveles de algas marinas (A), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el valor cultural con los niveles de adición de algas marinas en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de algas marinas que se aplicaron influyeron de manera diferente en el valor cultural de la semilla. Asimismo, no se encontró diferencia estadística en la interacción del biol (B) por algas marinas (A), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre el valor cultural de la semilla. El coeficiente de variabilidad es de 3.05%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 21. Análisis de varianza para Valor cultural

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft 0.05 | Ft 0.01 | Sig. | Pr > F |
|--------------------|-----------|-----------------|-------|-------|---------|---------|------|--------|
| Bloque | 2 | 8.2675 | 4.13 | 0.93 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.9691 |
| Biol (B) | 2 | 41.9328 | 20.97 | 4.70 | 3.63 | 6.23 | * | 0.8102 |
| Algas marinas (A) | 2 | 151.4333 | 75.72 | 16.96 | 3.63 | 6.23 | ** | 0.9895 |
| Interacción B * A | 4 | 53.0644 | 13.27 | 2.97 | 3.01 | 4.77 | ns | 0.6513 |
| Error experimental | 16 | 71.4365 | 4.46 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 326.1345 | | | | | | |

C.V.= 3.05% Media = 69.36

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 22, para el promedio del valor cultura de la semilla, influida por la aplicación de biol; en la cual se puede apreciar, que el mejor valor cultural fue 82.02 % aplicando 2 L/ha de biol al cultivo de avena; seguido, por la aplicación de 1 L/ha de biol con un valor culturad de 87.33 % que son estadísticamente similares. El menor valor cultural fue de 85.55 % que corresponde al testigo.

Tabla 22. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para valor cultural

| Orden de merito | Dosis de biol | Valor cultural (Datos transformados) | Valor cultural (%) | Prov. F |
|-----------------|---------------|--------------------------------------|--------------------|---------|
| 1 | 2 L/ha (B2) | 70.78 | 89.02 | a |
| 2 | 1 L/ha (B1) | 69.57 | 87.33 | a b |
| 3 | 0 L/ha (B0) | 67.75 | 85.55 | b |

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 23, para el promedio de peso hectolitrico de la semilla, influida por la aplicación de algas marinas; en la cual se puede apreciar, que el mejor valor cultural fue 90.90 %, aplicando 2 L/ha de algas marinas al cultivo de avena; seguido, por la aplicación de 1 L/ha de algas marinas con 85.95 % de valor cultural, que es estadísticamente similar al testigo con 85.05 % de valor cultural, estos dos tratamientos son los de menor valor cultural de la semilla del cultivo de avena.

Tabla 23. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de algas marinas para valor cultural

| Orden de merito | Dosis de algas marinas | Valor cultural (Datos transformados) | Valor cultural (%) | $P \leq 0.05$ |
|-----------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------|
| 1 | 2 L/ha (A2) | 72.69 | 90.90 | a |
| 2 | 1 L/ha (A1) | 68.08 | 85.95 | b |
| 3 | 0 L/ha (A0) | 67.33 | 85.05 | b |

Como hubo diferencias estadísticas en las adiciones de Biol y Algas marinas sobre el valor cultural de la semilla, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre los tratamientos y comparar entre la adición de BioL y de Algas marinas (figura 8), en donde se observa que el tratamiento 2 L/ha de Algas marinas, consiguió mayor valor cultural con 90.90 %, seguido de los tratamientos 2 L/ha de Biol y 1 L/ha de Biol con 89.02 y 87.33 % respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento 0 L/ha de Algas marinas con 85.05 % de valor cultural de la semilla del cultivo de avena.

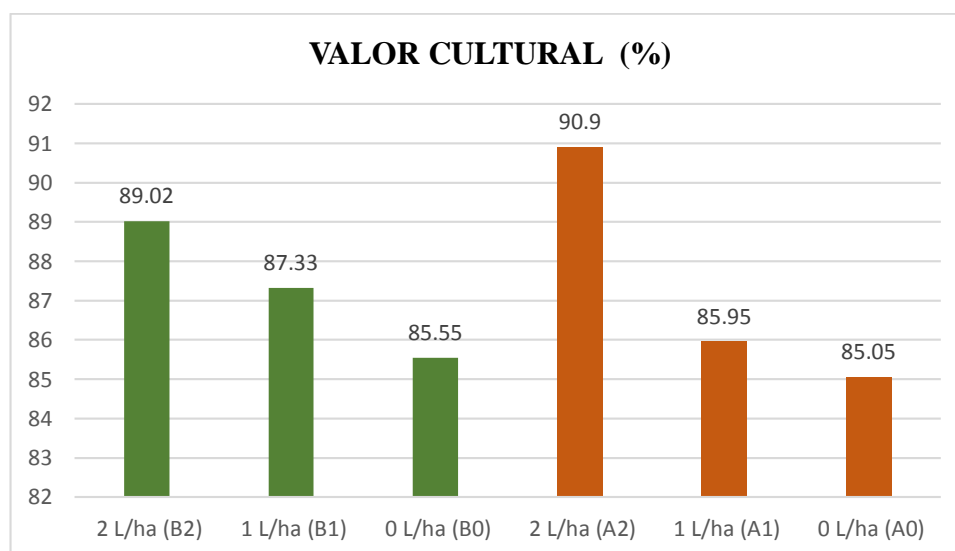


Figura 8. Valor cultural semilla de avena

En el presente trabajo de investigación el promedio del valor cultural fue de 87.30 %, lo que se traduce que de cada 100 kilogramos de semilla, 87.30 kilogramos están aptos para germinar, Cartagena (2015), quien al aplicar hidróxido de calcio y estiércol de vacuno encontró 84.72 y 85.58 % de valor cultural respectivamente, siendo inferiores a los

resultados obtenidos. 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.

4.4.4. Humedad de la semilla

El análisis de varianza para el contenido de humedad de la semilla con datos transformados a valores angulares (tabla 24), en donde se encontró que para 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. En los niveles de biol (B) donde se observa que no existe una diferencia estadística entre los niveles de biol (B), explicando que el contenido de humedad, entre los niveles de adición de biol no hay diferencia, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de biol que se aplicaron no influyeron en el contenido de humedad de la semilla. Entre los niveles de algas marinas (A), no se encontró diferencia estadística, indicando que el contenido de humedad con los niveles de adición de algas marinas en estudio no fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de algas marinas que se aplicaron no influyen en el contenido de humedad de la semilla. Asimismo, no se encontró diferencia estadística en la interacción del biol (B) por algas marinas (A), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre el contenido de humedad de la semilla. El coeficiente de variabilidad es de 6.88%.

Tabla 24. Análisis de variancia para el contenido de humedad en semilla con valor angular

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|--------------------|------|---------|------|------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| Bloque | 2 | 0.1298 | 0.06 | 0.03 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.9691 |
| Biol (B) | 2 | 0.8801 | 0.44 | 0.21 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.8102 |
| Algas marinas (A) | 2 | 0.0434 | 0.02 | 0.01 | 3.63 | 6.23 | ns | 0.9895 |
| Interacción B * A | 4 | 5.1603 | 1.29 | 0.63 | 3.01 | 4.77 | ns | 0.6513 |
| Error experimental | 16 | 33.0164 | 2.06 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 39.2299 | | | | | | |

C.V.= 6.88%

Media = 20.88

Como no hubo diferencias estadísticas en las adiciones de Biol y Algas marinas sobre el contenido de humedad en la semilla, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer

las diferencias numéricas entre los tratamientos y comparar entre la adición de BioL y de Algas marinas (figura 9), en donde se observa que el tratamiento 2 L/ha de Biol, obtuvo mayor contenido de humedad con 13.02 %, seguido de los tratamientos 1 L/ha de Algas marinas y 2 L/ha de Algas marinas con 12.80 y 12.72 % respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento 0 L/ha de Biol con 12.54 % de contenido de humedad en la semilla.

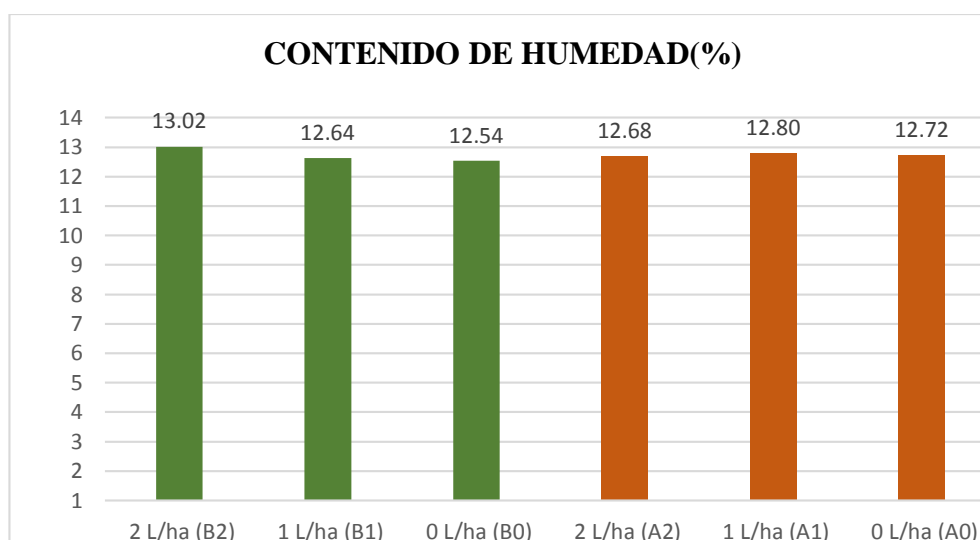


Figura 9. Contenido de humedad de semilla de avena

En el presente trabajo de investigación el promedio de contenido de humedad fue de 12.73 % este resultado son ligeramente inferior a lo reportado por Cartagena (2015), que en los tratamientos de tipo de estiércol y fosforo/calcio se encontró con un promedio de 13.38 % de humedad respectivamente; El porcentaje de humedad en las semillas de avena en síntesis a lo reportado por Borrajo (2006), indicando que el contenido de humedad de la semilla varía entre 11 y 14%. En consecuencia al bajo porcentaje de humedad se atribuye a que las semillas fueron secadas a la intemperie.

4.4.5. Peso Hectolítrico

El análisis de varianza para el peso hectolitrico de la semilla (tabla 25), en donde se encontró que para bloques, existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los tres bloques conducidos, no fueron uniformes y las características topográficas del suelo influyeron en el peso hectolitrico de la semilla del cultivo de avena. En los niveles de biol (B) donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de biol (B), explicando que el peso hectolitrico, entre los niveles de adición de biol fueron diferentes, lo cual nos

da a entender que los niveles de adición de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el peso hectolitrico de la semilla. Entre los niveles de algas marinas (A), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el peso hectolitrico de la semilla con los niveles de adición de algas marinas en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de algas marinas que se aplicaron influyeron de manera diferente en el peso hectolitrico de la semilla. Asimismo, no se encontró diferencia estadística en la interacción del biol (B) por algas marinas (A), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre el peso hectolitrico de la semilla. El coeficiente de variabilidad es de 1.92 %, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 25. Análisis de varianza para peso hectolítrico de semilla de avena

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | Fc | Ft | | Sig. | Pr > F |
|--------------------|-----------|----------------|-------|-------|------|------|------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | | |
| Bloque | 2 | 10.1807 | 5.09 | 5.89 | 3.63 | 6.23 | * | 0.0121 |
| Biol (B) | 2 | 16.5096 | 8.25 | 9.56 | 3.63 | 6.23 | ** | 0.0019 |
| Algas marinas (A) | 2 | 43.4252 | 21.71 | 25.14 | 3.63 | 6.23 | ** | <.0001 |
| Interacción B * A | 4 | 7.7748 | 1.94 | 2.25 | 3.01 | 4.77 | ns | 0.1092 |
| Error experimental | 16 | 13.8193 | 0.86 | | | | | |
| TOTAL | 26 | 91.7096 | | | | | | |

C.V.= 1.92%

Media = 48.50

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 26, para el promedio de peso hectolitrico de la semilla, influida por la aplicación de biol; en la cual se puede apreciar, que el mejor peso hectolitrico fue 49.24 kg/hl aplicando 2 L/ha de biol al cultivo de avena; seguido, por la aplicación de 1 L/ha de biol con un peso hectolitrico 48.84 kg/hl que son estadísticamente similares. El menor peso hectolitrico fue de 47.42 kg/hl que corresponde al testigo.

Tabla 26. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para el peso hectolítrico de semilla de avena

| Orden de merito | Dosis de biol | Peso hectolitrico (kg/hl) | $P \leq 0.05$ |
|-----------------|---------------|---------------------------|---------------|
| 1 | 2 L/ha (B2) | 49.24 | a |
| 2 | 1 L/ha (B1) | 48.84 | a |
| 3 | 0 L/ha (B0) | 47.42 | b |

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 27, para el promedio de peso hectolitrico de la semilla, influida por la aplicación de algas marinas; en la cual se puede apreciar, que el mejor peso hectolitrico fue 50.22 kg/hl, aplicando 2 L/ha de algas marinas al cultivo de avena; seguido, por la aplicación de 1 L/ha de algas marinas con 48.09 kg/hl de peso hectolitrico, que es estadísticamente similar al testigo con 47.20 kg/hl de peso hectolitrico, estos dos tratamientos son los de menor peso hectolitrico de la semilla.

Tabla 27. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis algas marinas para el peso hectolítrico de semilla de avena

| Orden de merito | Dosis de algas marinas | Peso hectolitrico (kg/hl) | $P \leq 0.05$ |
|-----------------|------------------------|---------------------------|---------------|
| 1 | 2 L/ha (A2) | 50.22 | a |
| 2 | 1 L/ha (A1) | 48.09 | b |
| 3 | 0 L/ha (A0) | 47.20 | b |

Como hubo diferencias estadísticas en las adiciones de Biol y Algas marinas sobre el peso hectolitrico de la semilla, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre los tratamientos y comparar entre la adición de BioL y de Algas marinas (figura 10), en donde se observa que el tratamiento 2 L/ha de Algas marinas, consiguió mayor peso hectolitrico con 50.22 kg/hl, seguido de los tratamientos 2 L/ha de Biol y 1 L/ha de Biol con 49.24 y 48.84 kg/hl respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento 0 L/ha de Biol con 47.42 kg/hl peso hectolitrico de la semilla del cultivo de avena.

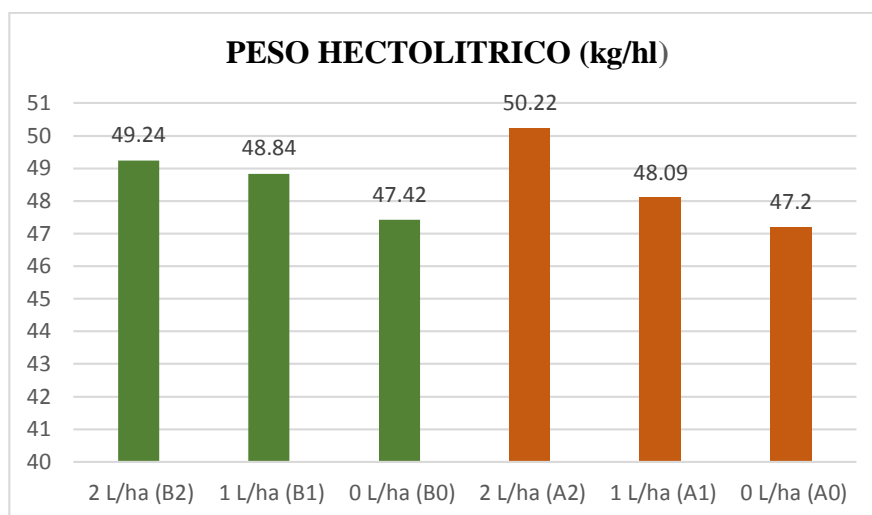


Figura 10. Peso hectolítico en semillas de avena

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 más cal y biol. Así también Cartagena (2015), reporto 50.15 kg/hl de peso hectolítico conducido con la aplicación de estiércol de lombriz mezclado con hidróxido de calcio o con fosfato diamónico antes de la siembra en el terreno del cultivo.

4.4.6. Calidad Sanitaria

En la tabla 28, se puede apreciar los resultados del análisis microbiológico a que fueron sometidas las semillas de avena con los respectivos tratamientos, con la finalidad de conocer el estado sanitario de las semillas, de acuerdo al informe de ensayo microbiológico emitido por el Laboratorio de Ecología Acuática, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA-Puno. (Anexo 5).

En la tabla 28 se aprecia que en el tratamiento 2 L/ha de Biol + 2 L/ha de Algas marinas y 1L/ha de Biol + 0 L/ha de Algas se aprecian el número más probable de Coliformes totales en 10 gramos de semilla con 15 y 12 NMP, siendo superiores ambos tratamientos; Los tratamientos más bajos de coniformes totales fueron 2L/ha de Biol + 1L/ha de Algas marinas, 2L/ha de Biol + 0 L/ha de Algas marinas, 1L/ha de Biol + 2L/ha de Algas marinas y 1L/ha de Biol + 1L/ha de Algas marinas con 7, 6, 2 y 4; y 0L/ha de Biol + 2L/ha de Algas marinas, 0L/ha de Biol + 1L/ha de Algas marinas y testigo no hubo presencia de coliformes. También en 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.

Tabla 28. Análisis microbiológico de semilla de avena variedad Tayco

| CLAVE DE TRATAMIENTOS | COL. Tot/10 g (NMP) | Mohos (ufc/10g) |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| T ₁ – B0A0 | 0 | Negativo |
| T ₂ – B0A1 | 0 | Negativo |
| T ₃ – B0A2 | 0 | Negativo |
| T ₄ – B1A0 | 12 | Negativo |
| T ₅ – B1A1 | 4 | Negativo |
| T ₆ – B1A2 | 2 | Negativo |
| T ₇ – B2A0 | 6 | Negativo |
| T ₈ – B2A1 | 7 | Negativo |
| T ₉ – B2A2 | 15 | Negativo |

Fuente: Laboratorio de Ecología Acuática FCB – UNA – PUNO, 2018.

Los coliformes se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: suelo, agua, plantas, etc. Aunque su especificidad como indicadores no es buena, se suelen usar como índice de contaminación (Delgado y Quartino, 2013). En el presente trabajo de investigación, la calidad sanitaria de las semillas de avena, 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, está 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.

4.5. Costos y Beneficio Económico

Los costos de producción se han estimado para cada uno de los tratamientos en estudio que se muestra en los anexos; tablas 43 al 51. Considerando los costos variables y los costos fijos. Se consideran costos variables a aquellos costos que varían con la cantidad de producción a corto plazo: insumos, mano de obra eventual, y los costos fijos se considera a aquellos costos que no varían con la cantidad de producción a corto plazo. En

la tabla 29, se muestra una síntesis de los costos de producción y la rentabilidad estimada por cada tratamiento en estudio, los cuales se consideró S/. 2.50 como precio por kilo de semilla de avena; de acuerdo a los precios referenciales del mercado de Puno y Juliaca.

Tabla 29. Costos de producción y beneficio económico por hectárea

| Orden de Merito | Trat. | Producción de Semilla (kg) | Costos (S/.) | Ingresos Bruto (S/.) | Ingresos Neto (S/.) | Rentabilidad (%) | B/C (S/.) |
|-----------------|-------|----------------------------|--------------|----------------------|---------------------|------------------|-----------|
| 1 | B2A2 | 3083,33 | 3818,40 | 7708,33 | 3889,93 | 101,87 | 2,02 |
| 2 | B1A2 | 2991,11 | 3775,40 | 7477,78 | 3702,38 | 98,07 | 1,98 |
| 3 | B2A1 | 2752,78 | 3790,40 | 6881,95 | 3091,55 | 81,56 | 1,82 |
| 4 | B0A2 | 2472,22 | 3572,40 | 6180,55 | 2608,15 | 73,01 | 1,73 |
| 5 | B1A1 | 1842,22 | 3787,40 | 4605,55 | 818,15 | 21,60 | 1,22 |
| 6 | B2A0 | 1842,78 | 3762,40 | 4606,95 | 844,55 | 22,45 | 1,22 |
| 7 | B0A1 | 1703,33 | 3584,40 | 4258,33 | 673,93 | 18,80 | 1,19 |
| 8 | B1A0 | 1572,22 | 3759,40 | 3930,55 | 171,15 | 4,55 | 1,05 |
| 9 | B0A0 | 1136,67 | 3276,40 | 2841,68 | -434,73 | -13,27 | 0,87 |

Los costos de producción en el cultivo de avena para la producción de granos fue estimado en base a una hectárea de cultivo, el cual el costo de producción de los tratamientos oscilan de S/. 3818.4 el más alto con aplicación de 2 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas y con menor costo fue hasta S/. 3276.4 del tratamiento testigo 0 L/ha de biol + 0 L/ha de algas marinas que es el costo más bajo de producción. Con respecto al ingreso total, los tratamientos 2 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas, 1 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas y 2 L/ha de biol + 1 L/ha de algas marinas fueron los tratamientos que más ingresos dieron con S/. 7708.33, S/. 7477.78 y S/. 6881.95 respectivamente, y con un ingreso neto de S/. 3889.93, S/. 3702.38 y S/. 3091.55 respectivamente, superando altamente al testigo 0 L/ha de biol + 0 L/ha de algas marinas, con ingreso total de S/. 2841.68 con un ingreso neto de S/. -434.73 que resulta negativo.

Con respecto al índice de rentabilidad los tratamientos 2 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas, 1 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas, 2 L/ha de biol + 1 L/ha de algas marinas y 0 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas son los tratamientos que más rentabilidad tuvieron con 101.87 %, 98.07 %, 81.56 % y 73.01 % respectivamente, superando el 50 % de rentabilidad dejando por debajo al testigo 0 L/ha de biol + 0 L/ha de algas marinas con una rentabilidad de -13.27 %. Asimismo la relación al beneficio -

costo, se tiene con mayor beneficio – costo los tratamientos 2 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas, 1 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas, 2 L/ha de biol + 1 L/ha de algas marinas y 0 L/ha de biol + 2 L/ha de algas marinas son los tratamientos que más beneficio - costo con 2.02, 1.98, 1.82 y 1.73 soles respectivamente, superando al testigo 0 L/ha de biol + 0 L/ha de algas marinas con un beneficio - costo de 0.87 soles.

El índice de rentabilidad en el presente trabajo de investigación de los tratamientos aplicados con biol y “Nutrisil” algas marinas, 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. En síntesis, se puede indicar que el abonamiento foliar a base de biol más algas marinas en rendimiento de semilla en el cultivo de avena se incrementó con una planificación de abonamiento foliar desde las fases fenológicas de la tercera hoja verdadera, macollamiento, encañado hasta la fase de floración, fue creciendo el rendimiento de grano.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación del efecto de la aplicación de abonos orgánicos foliares al cultivo de avena variedad Tayco se concluye lo siguiente:

Los mayores rendimientos de semilla de avena variedad Tayco fueron de 3083.30 y 2991.11 kg/ha que se obtiene al aplicar 2L/ha de Biol más 2L/ha de algas marinas; y 1L/ha de Biol más 2 L/ha de algas marinas, respectivamente, la aplicación de abonos foliares debido a sus elementos nutritivos, favorece el desarrollo de la planta.

La calidad de semilla, en el componente fisiológico el poder germinativo fluctúa de 95.33 a 80.00 %, con diferencias estadísticas de 15.33 % con un promedio de 87.96 %, superando el mínimo exigible. En la calidad física, la pureza osciló de 98.49 a 97.93 % con leves variaciones; en el valor cultural se encontró diferencia estadística fluctuando de 93.74 a 80.69 %; la humedad del grano fluctúa de 13.02 a 12.54 %, sin diferencia estadística, el promedio fue de 9.19 % siendo un nivel aceptable de calidad. El mayor peso hectolítrico fue de 50.22 kg/hl al aplicar 2L/ha de algas marinas. En la calidad sanitaria, los resultados microbiológicos descartan la presencia de mohos, más se detectaron la presencia de coliformes totales.

La mayor rentabilidad fue al aplicar 2L/ha de Biol más 2L/ha de algas marinas con 101.87 % equivalente a un beneficio costo de 2.02; los más bajos fueron al aplicar 1L/ha de Biol más 0L/ha de algas marinas y el testigo con 4.55 y -13.27 %, equivalente a un beneficio costo de 1.05 y 0.87 para los respectivos tratamientos.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. En el cultivo de avena con fines de producción de semilla, se recomienda planificar el abonamiento foliar a base de biol más 2 L/ha de algas marinas durante su desarrollo vegetativo, con ello se logra incrementar la producción de grano.
2. Para estimular la formación de semillas en el cultivo de avena, se recomienda efectuar el abonamiento foliar a base de biol y algas marinas esto promueve la mejor formación fisiológica de la semilla botánica.
3. Para lograr la mayor rentabilidad en el rendimiento de semilla de avena, se recomienda, aplicar al cultivo abonos foliares a base de biol y algas marinas, o validar los resultados con otro tipo de abonos foliares.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEJO, J. y AEDO, J. 2010. Avena forrajera.- Estación Experimental Agraria Andenes Cuzco. INIA. Ministerio de Agricultura. Cuzco, Perú.
- ALVARADO, A., 2000. Producción de semillas forrajeras a nivel de fincas. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Edo. Barinas, Venezuela.
- ANDIA, W. Y ARGOTE, G., 2006. Guía práctica de pastos cultivados. Estación Experimental Illpa. INIA. Puno- Perú.
- ANDRADE, E. 2002. Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición. Editorial Ciudad satélite, Santa Rosa, Callao, Lima, Perú.
- ARBULÚ, P. (2000), Manual de Economía Agrícola; Primera Edición. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Agronomía, Lambayeque.
- ARGOTE, G. Y RUIZ, J.A., 2011. Manejo y conservación de avena forrajera. Guía técnica. Curso-taller. Jornada de capacitación UNAL-Agro banco. Ayaviri, Yunguyo, Mañazo, Puno - Perú.
- ARTHUR, G.D., W.A., STIRK, Y J. VANSTADEN., 2003. Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annum*. South African Journal of Botany 69: 207-211.
- BASAURE, P. 2006. Abono líquido. Consultado 21 de Jun 2018. Disponible en: www.cepac.org.bo/moduloscafe/.../Conf%20Biofermentadores.pdf
- BENITO, V. B., 2013. Producción de dos variedades de avena forrajera (*Avena sativa* L.) con labranza mínima y convencional en el CIP. Illpa-UNA. Tesis de Ingeniería agronómica. Universidad Nacional del Altiplano, Puno- Perú.
- BOBADILLA, M., ALFREDO, J., VÁZQUEZ, B., ÁVILA, M., GARCÍA, J., ESPITIA, R., MORAN N., Y COVARRUBIAS, J. 2013. Rendimiento y calidad de semilla de avena en función de la fecha y densidad de siembra. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 4(7), 973-985.

BORRAJO, C. 2006. Importancia de la calidad de semillas. Curso internacional en ganadería tropical. E.E.A. Mercedes. INTA, Buenos Aires, Argentina.

BLUNEM 1991. Efecto de la aplicación de algas marinas en cultivo de chile (*Capsicum annum*). Tesis de licenciatura. Universidad autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Mexico.

CANALES L. 1999. Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Páginas 272 y 273 Disponible: <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art271-276.pdf> Consultado 12-10-2018. Hora 14:30

CARRASCO, N.; BÁEZ, A Y BELMONTE, M. L. 2009. *Trigo manual de campo*. 2da Edición. Red de Información Agropecuaria Nacional. Disponible en: http://rian.inta.gov.ar/agronomia /Manual_Trigo.pdf. Consultado 15/10/2018. Hora 18:20

CARTAGENA, L., 2015 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. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

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 07/25/18. Hora 13:20

CHERNEY, J. H., Y CHERNEY, D. J. R., 2005. Respuesta agronómica en temporada de frío en manejo de pastos para cosecha de baja intensidad y bajo potasio de fertilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (97), 1216-1221.

CHOQUE, J. M. 2005. Producción y manejo de especies forrajeras. 1ra Edición. Editorial Universitaria UNA Puno, Perú.

COTACALLAPA H., 2000. Gestión empresarial básica con aplicación en microempresa. Editorial Universitaria. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

CRAVIOTTO R.M.; ARANGO M.R., 2011. Diagnóstico de la calidad de semillas de soja de la campaña 2010-2011. Tecnología de Semillas. Oliveros, Argentina.

DELGADO, V. Y QUARTINO, L., 2013. Evaluación de la calidad microbiológica de cortes bovinos envasados al vacío y mantenidos a temperatura de refrigeración. Tesis para optar el grado de Título de Doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

DRAP, 2016. Dirección de Estadística Agraria e Informática DEAI. Disponible en: <http://www.agropuno.gob.pe/?q=node/1022> Consultado 15/06/2018. Hora 11:00

ESCOBAR, R. 1978. Comparación de algunos Métodos para la evaluación de la germinación en semillas de maíz (*Zea mays* L.). Agronomía Costarricense. Centro de investigaciones en grano y semilla. San José, Costa Rica.

ESPITIA R. E.; VILLASEÑOR H. E.; TOVAR, R. G., DE LA OLÁN O. M. Y LIMÓN, O. A. 2012. Momento óptimo de corte para rendimiento y calidad de variedades de avena forrajera. Rev. Méx. Cienc. Agr. 3(4):771-783.

FAO, 2011. Semillas en emergencias: Manual técnico. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. Roma, Italia.

FAOSTAT, 2016. Last Accessed. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Recuperado el 15/07/17.

FLOREZ, A. 2005. Manual de pastos y forrajes alto andinos. ITDG AL, OIKOS. ECHO. Lima, Perú.

GALLO, C., ARANGO, M., y MARIO, R. 2010. Tecnología de semillas. Disponible en: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/calidad/CalidadSimiente2010-Sanidad.pdf> Consultado 10/07/18.

GUZMAN, H., HERNANDEZ, J., y CASTELLANOS, J. 1995. Manual de métodos para determinar características de calidad en frijol común. Disponible en: <https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/pdf/Frijol/95-02-frijol.pdf>. Consultado 29/07/2018. Hora 13:20

INFOAGRO, 2016. El cultivo de la avena. Información del Sistema Agropecuario. Información agronómica. InfoAgro Systems. Madrid, España. Recuperado el 12/07/2018. <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>

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.

INIA, 2006. Expediente técnico de avena forrajera variedad INIA-902 Africana (*Avena sativa L.*). Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Illpa. Puno, Perú.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA (INIEA. ILLPA – PUNO), 2005. Manual de Producción de Biol abono líquido natural y ecológico. Puno, Perú.

ISTA, 2001. International Seed Testing Association. Angers. Junio. Zurich.

JIMENEZ, E., 2012. Abono orgánico 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.

KUWADA, K. T., ISHII, I., MATSUSHITA, I., MATSUMOTO, Y K, KADOYA, 1999. Efecto de los extractos de algas marinas en el crecimiento hifal de hongos micorrízicos vesiculares arbusculares y su infectividad en las raíces de naranja trifoliadas. Diario de la Sociedad Japonesa de Ciencias Hortícolas 68:321-326.

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.

LOPEZ L., 1991. Cereales. Cultivos herbáceos. Volumen I. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

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.

- MEDINA, A., 1973. El Cultivo de Avena Forrajera. CRIA IV Arequipa – Perú.
- MÉNDEZ, J., 2012. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producto por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Memoria de residencia profesional Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. México.
- PARSONS, D., 1989. Trigo, cebada y avena. Edición Cultural S.A. México.
- PIROVANO, H. 2010. Valor cultural de las semillas. Disponible en: <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG41002.HTM> Consultado 07/08/18. Hora 14:50
- POULSEN, K. 1998. Análisis de semillas. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/PoulsenAnalysisSemillas.pdf>
- PROMER, 2002. El biol. En línea. Consultado 20 de Jun 2018. Disponible en http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf
- RAMÍREZ, S.; DOMÍNGUEZ, D.; SALMERÓN, J. J.; VILLALOBOS, G. Y ORTEGA, J. A., 2015. Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. Rev Arch. Zootec.
- RESTREPO, J., 2001. Abonos Orgánicos Fermentados Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. Costa Rica.
- RODRIGUEZ, M. y PORRAS S., 1995. Botánica Sistemática. Universidad Autónoma. Chapingo, México. D. F.
- ROJAS, G., 2009. Análisis de la rentabilidad costos de producción de los cultivos andinos. Tesis UNA Puno, Perú.
- SAMPERIO, G., 2002. Germinación de semillas. Manual de divulgación para uso en instituciones de educación. Asociación Hidropónica Mexicana. Toluca, Estado de México.
- SÁNCHEZ, C., 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Ediciones Ripalpme. Colección Granja y negocio. Lima, Perú.

SÁNCHEZ, F., 2013. Proyecto de factibilidad de inversión privada para la instalación de un semillero de quinua. Sierra Exportadora. Lima, Perú. Disponible en: http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/02/Proyecto_Semillero-Quinua.pdf

SÁNCHEZ, J., 2009. Folleto de Producción de cultivos de granos UNA – Puno, Perú.

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.

TAFERNABERRI, J. V.; DALL'AGNOL, M.; MONTARDO, D. P., 2012. Agronomic evaluation of white oats strains in two geographical regions of the state of. Río Grande do Sol. Revista Brasileira de Zootecnia. Journal of Animal Science. 41(1), 41-51.

TAPIA, M., 2007. La Ganadería en el Altiplano de Puno. Una visión, técnica, económica social y ambiental. El problema agrario en debate SEPIA XII, Tarapoto, San Martín, Perú.

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.

TERRONES, J. 1999. Tecnología para la producción de semillas forrajeras en la zona andina del Perú. INIA. DGIA. PNIPF. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

VASQUEZ, V. 2001. Dosis y momentos de aplicación de tres bioestimulantes en el rendimiento de arroz (*Oriza sativa* L.) variedad Capirona, bajo riego en Tingo María. Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

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.

VILLAREAL, J. H.; ARIAS, L. E.; SÁNCHEZ, R. A.; TOVAR, M. R. Y NÚÑEZ, H. G., 2012. Caracterización agronómica y nutricional del forraje de cereales de grano pequeño en los altos de Jalisco. Semana Internacional de Agronomía. Durango, México.

ANEXOS

Tabla 30. Rendimiento de semilla en avena variedad Tayco (kg/ha)

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 1121,67 | 1575,00 | 2575,00 | 1583,33 | 1741,67 | 2808,33 | 1720,00 | 3116,67 | 3108,33 |
| R2 | 1196,67 | 1860,00 | 2681,67 | 1691,67 | 1810,00 | 2940,00 | 1958,33 | 2675,00 | 3330,00 |
| R3 | 1091,67 | 1675,00 | 2160,00 | 1441,67 | 1975,00 | 3225,00 | 1850,00 | 2466,67 | 2811,67 |
| Total | 3410,00 | 5110,00 | 7416,67 | 4716,67 | 5526,67 | 8973,33 | 5528,33 | 8258,33 | 9250,00 |
| Promedio | 1136,67 | 1703,33 | 2472,22 | 1572,22 | 1842,22 | 2991,11 | 1842,78 | 2752,78 | 3083,33 |

Tabla 31. Número de macollos por planta en avena variedad Tayco

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 7,20 | 6,80 | 6,90 | 6,70 | 6,70 | 8,80 | 7,60 | 7,20 | 7,70 |
| R2 | 5,90 | 6,90 | 7,00 | 6,80 | 6,50 | 8,40 | 7,80 | 7,60 | 8,40 |
| R3 | 6,20 | 6,90 | 7,40 | 6,70 | 6,90 | 9,10 | 7,50 | 7,40 | 8,20 |
| Total | 19,30 | 20,60 | 21,30 | 20,20 | 20,10 | 26,30 | 22,90 | 22,20 | 24,30 |
| Promedio | 6,43 | 6,87 | 7,10 | 6,73 | 6,70 | 8,77 | 7,63 | 7,40 | 8,10 |

Tabla 32. Valor angular del número de macollos por planta en avena variedad Tayco

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 15,56 | 15,12 | 15,23 | 15,00 | 15,00 | 17,26 | 16,00 | 15,56 | 16,11 |
| R2 | 14,06 | 15,23 | 15,34 | 15,12 | 14,77 | 16,85 | 16,22 | 16,00 | 16,85 |
| R3 | 14,42 | 15,23 | 15,79 | 15,00 | 15,23 | 17,56 | 15,89 | 15,79 | 16,64 |
| Total | 44,04 | 45,57 | 46,36 | 45,12 | 45,00 | 51,66 | 48,11 | 47,35 | 49,60 |
| Promedio | 14,68 | 15,19 | 15,45 | 15,04 | 15,00 | 17,22 | 16,04 | 15,78 | 16,53 |

Tabla 33. Altura de planta en avena variedad Tayco (cm)

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 1,58 | 1,60 | 1,71 | 1,64 | 1,68 | 1,81 | 1,72 | 1,77 | 1,87 |
| R2 | 1,60 | 1,56 | 1,73 | 1,61 | 1,55 | 1,75 | 1,70 | 1,73 | 1,82 |
| R3 | 1,55 | 1,54 | 1,70 | 1,63 | 1,67 | 1,74 | 1,73 | 1,70 | 1,84 |
| Total | 4,73 | 4,71 | 5,15 | 4,88 | 4,90 | 5,30 | 5,15 | 5,20 | 5,53 |
| Promedio | 1,58 | 1,57 | 1,72 | 1,63 | 1,63 | 1,77 | 1,72 | 1,73 | 1,84 |

Tabla 34. Poder germinativo en avena variedad Tayco (%)

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 83,00 | 86,00 | 85,00 | 86,00 | 85,00 | 97,00 | 88,00 | 87,00 | 94,00 |
| R2 | 85,00 | 87,00 | 89,00 | 87,00 | 90,00 | 95,00 | 92,00 | 88,00 | 95,00 |
| r3 | 87,00 | 90,00 | 92,00 | 83,00 | 83,00 | 94,00 | 89,00 | 92,00 | 92,00 |
| Total | 255,00 | 263,00 | 266,00 | 256,00 | 258,00 | 286,00 | 269,00 | 267,00 | 281,00 |
| Promedio | 85,00 | 87,67 | 88,67 | 85,33 | 86,00 | 95,33 | 89,67 | 89,00 | 93,67 |

Tabla 35. Valor angular del poder germinativo avena variedad Tayco

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 65,65 | 68,03 | 67,21 | 68,03 | 67,21 | 80,03 | 69,73 | 68,87 | 75,82 |
| R2 | 67,21 | 68,87 | 70,63 | 68,87 | 71,57 | 77,08 | 73,57 | 69,73 | 77,08 |
| r3 | 68,87 | 71,57 | 73,57 | 65,65 | 65,65 | 75,82 | 70,63 | 73,57 | 73,57 |
| Total | 201,73 | 208,46 | 211,41 | 202,54 | 204,43 | 232,93 | 213,93 | 212,17 | 226,47 |
| Promedio | 67,24 | 69,49 | 70,47 | 67,51 | 68,14 | 77,64 | 71,31 | 70,72 | 75,49 |

Tabla 36. Pureza de semilla en avena variedad Tayco (%)

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 97,97 | 98,50 | 98,43 | 98,37 | 98,33 | 98,40 | 98,10 | 98,33 | 97,87 |
| R2 | 98,07 | 97,87 | 98,47 | 98,60 | 98,13 | 97,87 | 97,80 | 97,97 | 98,10 |
| r3 | 97,93 | 98,37 | 98,26 | 98,50 | 97,67 | 98,33 | 97,90 | 98,33 | 98,17 |
| Total | 293,97 | 294,73 | 295,16 | 295,47 | 294,13 | 294,60 | 293,80 | 294,63 | 294,13 |
| Promedio | 97,99 | 98,24 | 98,39 | 98,49 | 98,04 | 98,20 | 97,93 | 98,21 | 98,04 |

Tabla 37. Valor angular de la pureza de semilla en avena variedad Tayco

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 81,80 | 82,97 | 82,81 | 82,66 | 82,58 | 82,73 | 82,08 | 82,58 | 81,60 |
| R2 | 82,01 | 81,60 | 82,89 | 83,20 | 82,15 | 81,60 | 81,47 | 81,80 | 82,08 |
| r3 | 81,73 | 82,66 | 82,43 | 82,97 | 81,21 | 82,58 | 81,67 | 82,58 | 82,22 |
| Total | 245,54 | 247,22 | 248,12 | 248,83 | 245,94 | 246,92 | 245,21 | 246,97 | 245,90 |
| Promedio | 81,85 | 82,41 | 82,71 | 82,94 | 81,98 | 82,31 | 81,74 | 82,32 | 81,97 |

Tabla 38. Valor cultural en avena variedad Tayco (%)

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 81,31 | 84,71 | 83,67 | 84,60 | 83,58 | 95,45 | 86,33 | 85,55 | 91,99 |
| R2 | 83,36 | 85,14 | 87,64 | 85,78 | 88,32 | 92,97 | 89,98 | 86,21 | 93,20 |
| R3 | 85,20 | 88,53 | 90,40 | 81,76 | 81,06 | 92,43 | 87,13 | 90,47 | 90,31 |
| Total | 249,87 | 258,38 | 261,71 | 252,13 | 252,97 | 280,85 | 263,44 | 262,23 | 275,50 |
| Promedio | 83,29 | 86,13 | 87,24 | 84,04 | 84,32 | 93,62 | 87,81 | 87,41 | 91,83 |

Tabla 39. Valor angular del parámetro valor cultural en avena variedad Tayco

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 64,39 | 66,98 | 66,16 | 66,89 | 66,10 | 77,68 | 68,30 | 67,66 | 73,56 |
| R2 | 65,92 | 67,33 | 69,41 | 67,85 | 70,02 | 74,63 | 71,54 | 68,20 | 74,88 |
| R3 | 67,38 | 70,20 | 71,95 | 64,71 | 64,20 | 74,03 | 68,98 | 72,02 | 71,87 |
| Total | 197,69 | 204,51 | 207,53 | 199,45 | 200,32 | 226,34 | 208,82 | 207,88 | 220,31 |
| Promedio | 65,90 | 68,17 | 69,18 | 66,48 | 66,77 | 75,45 | 69,61 | 69,29 | 73,44 |

Tabla 40. Contenido de humedad en granos de avena variedad Tayco (%)

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 10,49 | 14,16 | 11,78 | 14,02 | 11,16 | 14,86 | 14,11 | 10,75 | 14,43 |
| R2 | 14,45 | 12,62 | 10,51 | 12,65 | 11,30 | 12,65 | 11,70 | 14,83 | 13,25 |
| R3 | 11,59 | 13,94 | 13,33 | 12,00 | 14,40 | 10,73 | 13,50 | 12,02 | 12,60 |
| Total | 36,53 | 40,73 | 35,62 | 38,66 | 36,86 | 38,25 | 39,31 | 37,61 | 40,27 |
| Promedio | 12,18 | 13,58 | 11,87 | 12,89 | 12,29 | 12,75 | 13,10 | 12,54 | 13,42 |

Tabla 41. Valor angular del contenido de humedad en granos de avena variedad Tayco

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 18,90 | 22,10 | 20,07 | 21,99 | 19,51 | 22,68 | 22,07 | 19,14 | 22,32 |
| R2 | 22,34 | 20,81 | 18,92 | 20,83 | 19,64 | 20,83 | 20,00 | 22,65 | 21,34 |
| R3 | 19,90 | 21,93 | 21,42 | 20,27 | 22,30 | 19,12 | 21,56 | 20,29 | 20,79 |
| Total | 61,14 | 64,84 | 60,40 | 63,09 | 61,46 | 62,63 | 63,62 | 62,08 | 64,45 |
| Promedio | 20,38 | 21,61 | 20,13 | 21,03 | 20,49 | 20,88 | 21,21 | 20,69 | 21,48 |

Tabla 42. Peso Hectolítrico en semillas de avena variedad Tayco

| Repeticiones | B0 | | | B1 | | | B2 | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 | A0 | A1 | A2 |
| R1 | 45,60 | 49,20 | 50,80 | 49,20 | 49,20 | 50,40 | 48,80 | 50,40 | 50,40 |
| R2 | 45,20 | 46,80 | 48,00 | 47,20 | 46,80 | 51,60 | 47,60 | 46,80 | 50,80 |
| R3 | 44,80 | 47,60 | 48,80 | 48,40 | 47,60 | 49,20 | 48,00 | 48,40 | 52,00 |
| Total | 135,60 | 143,60 | 147,60 | 144,80 | 143,60 | 151,20 | 144,40 | 145,60 | 153,20 |
| Promedio | 45,20 | 47,87 | 49,20 | 48,27 | 47,87 | 50,40 | 48,13 | 48,53 | 51,07 |

Tabla 43. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T1

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastardo | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 0 | 28,00 | 0,00 |
| Biol | lt | 0 | 3,00 | 0,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 0 | 35,00 | 0,00 |
| Rouging | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Ventado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 0 | 200,00 | 0,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| TOTAL | | | | 3276,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | kg/ha | | | 1136,67 |
| Costo Total | S/. | | | 3276,40 |
| Precio | S/. | | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | S/. | | | 2841,68 |
| Ingreso Neto | S/. | | | -434,73 |
| Rentabilidad | % | | | -13,27 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 0,87 |

Tabla 44. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T2

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|--------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 1 | 28,00 | 28,00 |
| Biol | lt | 0 | 3,00 | 0,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouguing | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Venteadado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 0 | 200,00 | 0,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| TOTAL | | | | 3584,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | | kg /ha | | 1703,33 |
| Costo Total | | S/. | | 3584,40 |
| Precio | | S/. | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | | S/. | | 4258,33 |
| Ingreso Neto | | S/. | | 673,93 |
| Rentabilidad | | % | | 18,80 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 1,19 |

Tabla 45. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T3

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S./) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 2 | 28,00 | 56,00 |
| Biol | lt | 0 | 3,00 | 0,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouguing | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Venteadado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 0 | 200,00 | 0,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| TOTAL | | | | 3572,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | kg/ha | | | 2472,22 |
| Costo Total | S/. | | | 3572,40 |
| Precio | S/. | | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | S/. | | | 6180,55 |
| Ingreso Neto | S/. | | | 2608,15 |
| Rentabilidad | % | | | 73,01 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 1,73 |

Tabla 46. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T4

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 0 | 28,00 | 0,00 |
| Biol | lt | 1 | 3,00 | 3,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouguing | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Ventado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| TOTAL | | | | 3759,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | kg/ha | | | 1572,22 |
| Costo Total | S/. | | | 3759,40 |
| Precio | S/. | | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | S/. | | | 3930,55 |
| Ingreso Neto | S/. | | | 171,15 |
| Rentabilidad | % | | | 4,55 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 1,05 |

Tabla 47. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T5

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 1 | 28,00 | 28,00 |
| Biol | lt | 1 | 3,00 | 3,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouguing | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Ventado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| TOTAL | | | | 3787,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | | kg/ha | | 1842,22 |
| Costo Total | | S/. | | 3787,40 |
| Precio | | S/. | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | | S/. | | 4605,55 |
| Ingreso Neto | | S/. | | 818,15 |
| Rentabilidad | | % | | 21,60 |
| Relación Beneficio | | | | |
| Costo | | | | 1,22 |

Tabla 48. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T6

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 2 | 28,00 | 56,00 |
| Biol | lt | 1 | 3,00 | 3,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouging | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Venteadado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| COSTO TOTAL | | | | 3775,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | | kg/ha | | 2991,11 |
| Costo Total | | S/. | | 3775,40 |
| Precio | | S/. | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | | S/. | | 7477,78 |
| Ingreso Neto | | S/. | | 3702,38 |
| Rentabilidad | | % | | 98,07 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 1,98 |

Tabla 49. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T7

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 0 | 28,00 | 0,00 |
| Biol | lt | 2 | 3,00 | 6,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouguing | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Venteadado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| COSTO TOTAL | | | | 3762,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | kg/ha | | | 1842,78 |
| Costo Total | S/. | | | 3762,40 |
| Precio | S/. | | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | S/. | | | 4606,95 |
| Ingreso Neto | S/. | | | 844,55 |
| Rentabilidad | % | | | 22,45 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 1,22 |

Tabla 50. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T8

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 1 | 28,00 | 28,00 |
| Biol | lt | 2 | 3,00 | 6,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouguing | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Venteadado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| COSTO TOTAL | | | | 3790,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | kg/ha | | | 2752,78 |
| Costo Total | S/. | | | 3790,40 |
| Precio | S/. | | | 2,50 |
| Ingreso Bruto | S/. | | | 6881,95 |
| Ingreso Neto | S/. | | | 3091,55 |
| Rentabilidad | % | | | 81,56 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 1,82 |

Tabla 51. Costo de producción y análisis económico del tratamiento: T9

| DESCRIPCION | UNID. DE MEDIDA | CANT. | PRECIO UNIDAD | COSTO TOTAL (S/.) |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| I. COSTOS VARIABLES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| Barbecho | Hr/tr | 4 | 60,00 | 240,00 |
| Rastrado | Hr/tr | 2 | 60,00 | 120,00 |
| Surcado | Hr/tr | 0,5 | 60,00 | 30,00 |
| 2. Insumos agrícolas | | | | |
| Semilla de avena variedad Tayco | kg | 120 | 4,00 | 480,00 |
| Nutrisil Algas marinas | lt | 2 | 28,00 | 56,00 |
| Biol | lt | 2 | 3,00 | 6,00 |
| Roca fosfórica | kg | 150 | 3,00 | 450,00 |
| 3. Siembra | | | | |
| Abonamiento de fondo | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| siembra manual | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| tapado de semilla | Jornal | 1 | 40,00 | 40,00 |
| 4. Labores culturales | | | | |
| Deshierbo | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Aplicación de los abonos foliares | Jornal | 8 | 35,00 | 280,00 |
| Rouguing | Jornal | 1 | 35,00 | 35,00 |
| 5. Cosecha de Grano | | | | |
| Siega manual | Jornal | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Emparve | Jornal | 2 | 40,00 | 80,00 |
| Trilla | Jornal | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Ventado y secado | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Ensacado de grano | Jornal | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Cargado y almacenado | Jornal | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 6. Transporte | | | | |
| Insumos agrícolas | Servicio | 1 | 60,00 | 60,00 |
| II. COSTOS FIJOS | | | | |
| Análisis del suelo | Muestra | 1 | 78,00 | 78,00 |
| Análisis del biol | Muestra | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Análisis de calidad sanitaria | Muestra | 9 | 40,00 | 360,00 |
| Gastos Administrativos | % | 5 | 2968,00 | 148,40 |
| COSTO TOTAL | | | | 3818,40 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO | | | | |
| Rendimiento de grano | | kg/ha | | 3083,33 |
| Costo Total | | S/. | | 3818,40 |
| Precio | | S/. | | 2,50 |
| Ingreso | | S/. | | 7708,33 |
| Ingreso Neto | | S/. | | 3889,93 |
| Rentabilidad | | % | | 101,87 |
| Relación Beneficio Costo | | | | 2,02 |

PANEL FOTOGRÁFICO

PARCELAS EXPERIMENTALES DE PRODUCCION DE AVENA EN EL CIP - CAMACANI - UNA- PUNO

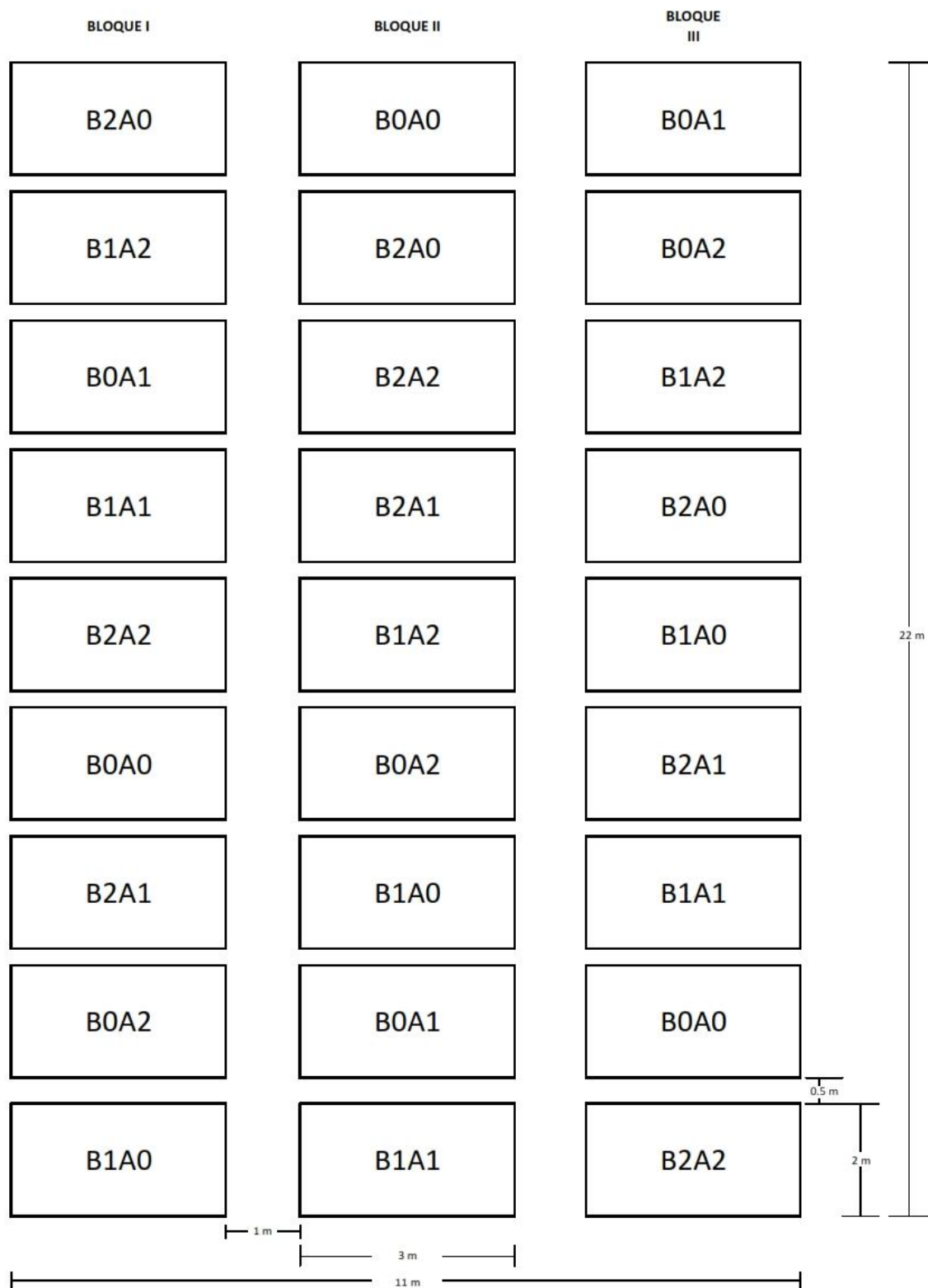


Figura 11. Croquis de las parcelas experimentales en el CIP Camacani – UNA Puno



Figura 12. Surcado con maquinaria las parcelas experimentales en el CIP Camacani –
UNA Puno (28-11-2017)



Figura 13. Siembra de la Avena en las parcelas experimentales en el CIP Camacani –
UNA Puno (28-11-17)



Figura 14. Aplicación del abono orgánico foliar a los 50 días después de la siembra en
el CIP Camacani – UNA Puno (17-01-18)



Figura 15. Conteo de 10 macollos al azar después de 60 días de la siembra en el CIP Camacani – UNA Puno (29-01-2018 al 02-02-18)



Figura 16. Aplicación del abono foliar orgánico en la fase de fenológica de Macollamiento en el CIP Camacani – UNA Puno (02-02-2018)



Figura 17. Avena en fase de Floración con aplicación de abono foliar orgánico en el CIP Camacani – UNA Puno (22-03-2018)



Figura 18. Medición de la altura de planta en fase de madurez fisiológica en el CIP Camacani – UNA Puno (23-05-2018)



Figura 19. Corte o siega de la avena en el CIP Camacani – UNA Puno (23-05-2018)



Figura 20. Emparvado de la avena en el CIP Camacani – UNA Puno (23-05-2018)



Figura 21. Post cosecha, Venteado de la semilla de avena en el CIP Camacani – UNA Puno (22-08-2018)



Figura 22. Pesado de la semilla de avena en el CIP Camacani – UNA Puno (04-09-2018)



Figura 23. Determinación del peso hectolitrito en el laboratorio de Propagación de plantas de la UNA Puno (04-09-2018)



Figura 24. Prueba de germinación de semilla en el laboratorio de Propagación de plantas de la UNA Puno (04-09-2018)

ANEXO 1. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SENAMI ESTACIÓN ACORA – PUNO

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"

ESTACION: CO. 110820

RINCON DE LA CRUZ - ACORA

15°59'26.1" LONGITUD

69°48'39" LATITUD

3935 M.S.N.M ALTITUD

PUNO DEPARTAMENTO

PUNO PROVINCIA

ACORA DISTRITO

PARAMETRO: PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C.

| AÑOS | ENE. | FEB. | MAR. | ABRIL. | MAY. | JUN. | JUL. | AGOT. | SET. | OCT. | NOV. | DIC. |
|------|------|------|------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 2017 | | | | | 14,6 | 14,6 | 14,4 | 15,8 | 15,1 | 16,7 | 18,1 | 16,7 |
| 2018 | 15,3 | 14,8 | 14,8 | 15,0 | 14,5 | 13,4 | 13,7 | | | | | |

PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C

| AÑOS | ENE. | FEB. | MAR. | ABRIL. | MAY. | JUN. | JUL. | AGOT. | SET. | OCT. | NOV. | DIC. |
|------|------|------|------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 2017 | | | | | -0,6 | -1,3 | -0,7 | 1,9 | 3,5 | 5,5 | 5,5 | 5,1 |
| 2018 | 5,0 | 5,3 | 5,4 | 3,0 | 0,5 | -0,6 | -0,4 | | | | | |


PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN MM.

| AÑOS | ENE. | FEB. | MAR. | ABRIL. | MAY. | JUN. | JUL. | AGOT. | SET. | OCT. | NOV. | DIC. |
|------|-------|-------|-------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| 2017 | | | | | 61,8 | 3,8 | 6,3 | 0,0 | 61,7 | 40,9 | 28,6 | 115,3 |
| 2018 | 166,3 | 178,0 | 106,4 | 74,2 | 12,2 | 16,3 | 43,3 | | | | | |

INFORMACION PROCESADA PARA : JEAN FRANCO BAUTISTA DUENAS (TESISTA)

Puno 16 de Octubre del 2018

ANEXO 2. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE SUELOS



Instituto Nacional de Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
LABORATORIO DE ANALISIS
ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
 Of. Principal: Av La Molina 1981 - La Molina Lima

ANALISIS DE FERTILIDAD

Nombre: Jean Franco Bustinza Dueñas.
 Fecha de Recepción: 10 de Septiembre del 2018. Fecha de Certificación: 21 de Septiembre del 2018.
 Proyecto:

| Cod. Lab. | COD. USUARIO | ANALISIS MECANICO | | | Suelo: Agua 1:2.5 | | | M.O. % | Al (meq/100 gr) | CO ₂ Ca % |
|-----------|--------------|-------------------|-----------|--------|-------------------|---------------|------|--------|-----------------|----------------------|
| | | Arena % | Arcilla % | Limo % | pH | C.E. mmhos/cm | T | | | |
| 306L1 | Camacani CIP | 47 | 12 | 41 | 5.85 | 0.112 | 2.06 | | | |


Referencias: Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimprisión, Octubre 1988. 195p.

Conclusiones: La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota: Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. T= TRAZAS

Observaciones: (El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo)

Los resultados son aplicables a estas muestras.



INIA
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIUA ROJAS
Jefe Laboratorio Analisis
S.A.L.C.F.D.O

Av. La Molina 1981, La Molina
 T: (051) 240 2100 anexo 214
 www.inia.gob.pe
 www.minagri.gob.pe

ANEXO 3. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
LABORATORIO DE ANALISIS
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
Of. Principal: Av La Molina 1981 - La Molina Lima

ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing. JORGE CANHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Analistas
S/A C (FLD) O

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 ó en el extracto de pasta de saturación(es).
3. pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcio total (CaCO₃): método gaseo-volumétrico utilizando un calcimetro.
5. Materia orgánica: método Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio.
6. Nitrogeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5. Bray I, Bray II.
- 15.

TABLA DE INTERPRETACION

| Salinidad | CE(es) | Clasificación | Nitrogeno % | Materia Orgánica % | Fósforo Disponible | | Potasio Disponible | | Relaciones Catiónicas | |
|------------------------|--------|---------------|-------------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|-----------------------|--|
| | | | | | ppm P | ppm K | Clasificación | Ca/Mg | | |
| Muy ligeramente salino | <2 | Bajo | 0 - 0.1 | <2.0 | <7.0 | <100 | Normal | 0.2-0.3 | 5 a 9 | |
| Ligeramente salino | 2 a 4 | Medio | 0.1 - 0.2 | >4.0 | 7.0 a 14 | 100-240 | Deficiente Mg | >0.5 | | |
| Moderadamente salino | 4 a 8 | Alto | >0.2 | | >14 | >240 | Deficiente K | >0.2 | | |
| Fuertemente salino | >8 | | | | | | Deficiente Mg | >10 | | |

| Reacción ó pH | pH | Clasificación | Clases Texturales | | Distribución de Cationes |
|------------------------|---------|---------------|-------------------|------------------------|--------------------------|
| | | | Clasificación | Descripción | |
| Fuertemente ácido | <5.5 | A | FAA | Franco arcillo arenoso | Ca ²⁺ 60-75 |
| Moderadamente ácido | 5.5-6.0 | AF | FAR | Franco arcilloso | Mg ²⁺ 15-20 |
| Ligeramente ácido | 6.1-6.5 | FA | FAL | Franco arcillo limoso | K ⁺ 3 a 7 |
| Neutro | 7.0 | Fr | ARA | Arcillo arenoso | Na ⁺ <15 |
| Ligeramente alcalino | 7.1-7.8 | FL | AL | Arcillo limoso | |
| Moderadamente alcalino | 7.9-8.4 | L | AL | Limoso | |
| Fuertemente alcalino | >8.5 | | Ar | Arcilloso | |

Equivalencias:
 1 ppm = 1 mg/kg
 1 milimho (mmho/cm) = 1 decisiemens/metro
 1 mequivalente/100g = 1 cmol(-)/kilogramo
 Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes.
 CE (1 : 2.5) mmho/cm x 2 = CE (es) mmho/cm.
 T = Trazas. *F= Floculo (excesiva presencia de sales, se sugiere realizar análisis de Salinidad, por extracto de saturación).

ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing. JORGE CANHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Analistas
S/A C (FLD) O

Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (051) 363-812

www.inia.gob.pe

ANEXO 4. CERTIFICADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SEMILLA DE AVENA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE ECOLOGÍA ACUÁTICA



RESULTADO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE SEMILLA DE AVENA

NOMBRE : JEAN FRANCO BUSTINZA DUEÑAS
 PROCEDENCIA : CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN (CIP – CAMACANI)
 UNA, PUNO – REGION PUNO
 MOTIVO : ANALISIS MICROBIOLÓGICO
 FECHA MUESTREO : 15/09/2018 (por el interesado)
 FECHA DE ANALISIS : 20/10/2018

RESULTADOS

| CLAVE DE TRA. | COL. Tot/10 g (NMP) | MOHOS (ufc/10 g) |
|-------------------------------|---------------------|------------------|
| B ₀ A ₀ | 0 | 0 |
| B ₀ A ₁ | 0 | 0 |
| B ₀ A ₂ | 0 | 0 |
| B ₁ A ₀ | 12 | 0 |
| B ₁ A ₁ | 4 | 0 |
| B ₁ A ₂ | 2 | 0 |
| B ₂ A ₀ | 6 | 0 |
| B ₂ A ₁ | 7 | 0 |
| B ₂ A ₂ | 15 | 0 |

OBSERVACIONES.- La muestra se recibió en el Laboratorio de Microbiología.....

Jean Franco Bustinza Dueñas
 Jean Franco Bustinza Dueñas
 B I O L Ó G O
 039. 0120