

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



“PELETIZACIÓN DE SEMILLA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) CON
INCORPORACIÓN DE BIOMICRONUTRIENTES Y REPELENTE NATURAL”

TESIS

PRESENTADA POR:

FANNY QUEZADA GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN:

FITOTECNIA

PROMOCIÓN: 2015 - I

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“PELETIZACIÓN DE SEMILLA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) CON INCORPORACIÓN DE BIOMICRONUTRIENTES Y REPELENTE ATURAL”

TESIS

PRESENTADA POR:

FANNY QUEZADA GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

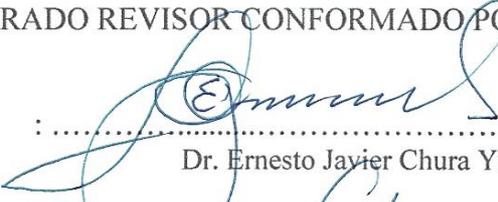
INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: FITOTECNIA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 04 DE AGOSTO DEL 2017

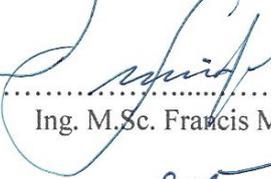
APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: 

Dr. Ernesto Javier Chura Yupanqui

PRIMER MIEMBRO

: 

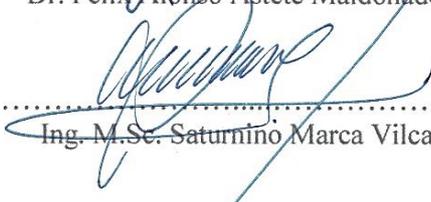
Ing. M.Sc. Francis Miranda Choque

SEGUNDO MIEMBRO

: 

Dr. Félix Alonso Astete Maldonado

DIRECTOR DE TESIS

: 

Ing. M.Sc. Saturnino Marca Vilca

PUNO – PERÚ

2017



Área: Ciencias agrícolas
Tema: Manejo agronómico de cultivos

DEDICATORIA

A Dios por derramar sus bendiciones sobre mí, por haberme dado fuerza y valor para vencer todos los obstáculos, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y momentos difíciles.

A mi querida Madre Delia Gutiérrez, por ser el pilar más importante de mi vida, por ser la mujer más tierna y maravillosa de este mundo, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi padre Efraín, A mis hermanos: Ehtson, Abat, Jenny, Tania, Analu, quienes han sido mi inspiración para ser cada día mejor y a mi sobrina Enghely a quien adoro y llena mi vida de alegrías.

A Clovis Bailón, el amor de mi vida, por la ayuda que me ha brindado durante este tiempo, ha sido sumamente importante, quién estuvo siempre a mi lado en todo momento, me ha enseñado a no desfallecer ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos. A mí amada hija khaleesi, su afecto y su cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti, aun a tu corta edad, me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de la vida, fuiste mi motivación más grande.

Fanny Cuezada Gutierrez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno mi Alma Mater, y a la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por haberme impartido sus enseñanzas y por haberme brindado grandes conocimientos en mi formación profesional.

Al Ing. M. Sc. Saturnino Marca Vilca mi Director de tesis gracias por el tiempo, dedicación y paciencia en la elaboración, conducción y conclusión de este trabajo de investigación.

Al personal administrativo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano, por las facilidades brindadas en los laboratorios.

Al Dr. Ali William Canaza Cayo por todo el apoyo incondicional y colaboración brindada en mi proyecto.

A mi querida mamita Delia Gutierrez, por el amor que le tienes a tus hijos, por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, no hay palabras para agradecerte mamita.

A Clovis Bailón, por acompañarme durante todo este arduo camino, quién ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, por compartir conmigo alegrías y tristezas, gracias por su amor incondicional, por su ayuda en mi proyecto y demostrarme que siempre podré contar con él.

Gracias

INDICE	Pág
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 ANTECEDENTES.....	17
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPITULO II.....	19
MARCO TEORICO, MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1 MARCO TEORICO.....	19
2.1.1 El cultivo de quinua y producción.....	19
2.1.2 Época y densidad de siembra	19
2.1.3 Semilla de quinua, forma, tamaño y color.....	19
2.1.4. Variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.).....	21
2.1.6 Material peletizante	23
2.1.7 Biomicronutrientes	23
2.1.8 “Chacco” (arcilla de Hidralgirita)	25
2.1.9 Repelente natural	26
2.1.10 Melaza	28
2.1.11 Germinación de la semilla.....	29
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	30
2.2.1. Peletización.....	30
2.2.2. Recubrimiento	30
2.2.3. “Chacco”.....	30
2.2.4 Tegumento.....	30

2.2.6. “Jamallachi”	31
2.2.7. Estiércol	31
2.2.8. Alcaloides	31
2.2.9. Quinolizidinico	31
2.2.10. Esparteína:	31
2.2.11. Melaza	31
2.2.12. Sacarosa	32
2.2.13. Episperma	32
2.2.14. Perisperma	32
2.2.15. Ecotipos	32
2.2.16. Germinación	32
2.2.17. Hipocotíleo	33
2.2.18. Cotiledón	33
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	33
CAPITULO III.....	35
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1 MATERIAL EXPERIMENTAL	35
3.2 VARIABLES DE RESPUESTA.....	36
3.3 RECOLECCIÓN DE MATERIALES PARA LA PELETIZACION.....	36
3.4 PREPARACIÓN DEL SITO Y MATERIAL DE PELETIZACIÓN	36
3.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	37
3.6. FACTORES EN ESTUDIO	37
3.7. ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	37
3.7.1 Análisis del material experimental	37
3.8. METODOLOGÍA DE LA PELETIZACION Y SIEMBRA DE QUINUA	40
3.8.1 Fase laboratorio	40
3.8.2. Fase campo	44

3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL	46
CAPITULO IV	48
CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN.....	48
4.1. UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA.....	48
4.2 EXTENSIÓN SUPERFICIAL DEL CIP - CAMACANI.....	48
4.3 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL PARA VIGOR	48
4.4 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	50
4.5 CLIMATOLOGÍA Y ECOLOGÍA.....	50
CAPITULO V.....	53
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	53
5.1 TAMAÑO DE SEMILLA PELETIZADA.	53
5.2 FORMA DE LA SEMILLA.....	59
5.3 PESO DE SEMILLA PELETIZADA.	61
5.4 GERMINACIÓN DE LA SEMILLA.	69
5.5 VIGOR DE LAS SEMILLAS.....	75
5.6 RELACIÓN BENEFICIO COSTO B/C.	82
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS
Pág

Tabla 1: Resultado de análisis químico del “Jamallachi”	24
Tabla 2: Composición química de Tarwi.....	27
Tabla 3: Composición química de la melaza	29
Tabla 4: Análisis físico y químico de “Jamallachi”	38
Tabla 5: Análisis microbiológico de “Jamallachi”	38
Tabla 6: Análisis físico - químico de “Chacco”	39
Tabla 7: Análisis físico – químico de harina de Tarwi	40
Tabla 8: Esquema de análisis de varianza (ANVA), utilizado para la evaluación	47
Tabla 9: Análisis de varianza para tamaño de semilla.....	54
Tabla 10: Prueba de significación de efecto de la variedad en el tamaño de la semilla .	55
Tabla 11. Prueba de significación del efecto de “Jamallachi” en el tamaño de la semilla.....	55
Tabla 12: Prueba de significación de efecto de “Chacco” en el tamaño de la semilla ...	56
Tabla 13: Prueba de significación del efecto de “Jamallachi” * “Chacco” en el tamaño de la semilla	56
Tabla 14: Prueba de significación del efecto de variedad, “Jamallachi” * Tarwi en el tamaño de la semilla	57
Tabla 15: Prueba de significación para el efecto “Jamallachi” * Chacco” * Tarwi en el tamaño de la semilla	58
Tabla 16: Análisis de varianza para forma de semilla.	60
Tabla 17: Análisis de varianza para peso de semilla	62
Tabla 18: Prueba de significación de efecto de la variedad en el peso de la semilla	62
Tabla 19: Prueba de significación del efecto de “Jamallachi” en el peso de semilla	63
Tabla 20: Prueba de significación en el efecto de “Chacco” en el peso de semilla.....	63
Tabla 21: Prueba de significación de efecto de Tarwi en el peso de semilla	63
Tabla 22: Prueba de significación de efecto de variedad, “Jamallachi * Chacco” en el peso de semilla.....	64
Tabla 23: Prueba de significación de efecto de variedad * “Jamallachi * Chacco” * Tarwi en el peso de semilla	65
Tabla 24. Prueba de significación de efecto de variedad* “Jamallachi * Chacco” * Melaza en el peso de semilla.....	66

Tabla 25: Prueba de significación de efecto “Jamallachi * Chacco”*Tarwi*Melaza en el peso de semilla.....	68
Tabla 26: Análisis de varianza para germinación semilla.	70
Tabla 27: Prueba de significación efecto de “Jamallachi” en la germinación	71
Tabla 28. Prueba de significación efecto de “Chacco” en la germinación	71
Tabla 29. Prueba de significación efecto de tarwi en la germinación	71
Tabla 30. Prueba de significación efecto de la melaza en la germinación	72
Tabla 31: Prueba de significación efecto de variedad en la germinación.....	72
Tabla 32. Prueba de significación efecto de “Jamallachi”*Chacco”*Tarwi*Melaza en la germinación de semilla de quinua	73
Tabla 33: Análisis de varianza para vigor de semilla de quinua	76
Tabla 34. Prueba de significación efecto de “Jamallachi” en el vigor de semilla	77
Tabla 35. Prueba de significación efecto de “Chacco” en el vigor de la semilla	77
Tabla 36 Prueba de significación efecto de la melaza en el vigor de la semilla.....	77
Tabla 37: Prueba de significación efecto de “Jamallachi” *Chacco” en el vigor de la semilla.....	78
Tabla 38: Prueba de significación efecto de Tarwi Melaza en el vigor de la semilla....	79
Tabla 39: Prueba de significación efecto “Jamallachi * Chacco” * Tarwi en el vigor de la semilla.....	80
Tabla 40: Prueba de significación efecto “Jamallachi * Chacco” * Tarwi * Melaza en el vigor de la semilla.....	81
Tabla 41: Costos para tratamiento de Jamallachi15 Chacco15 Tarwi15 Melaza5	82
Tabla 42: Beneficio/Costo Salcedo INIA	82
Tabla 43: Beneficio/Costo Blanca de Juli.....	83
Tabla 44: Distribución de los tratamientos en estudio.....	92
Tabla 45: Resultados de tamaño de semilla variedad Salcedo - INIA.....	95
Tabla 46: Resultados de tamaño de semilla variedad Blanca de Juli	97
Tabla 47: Resultados de forma de la semilla variedad Salcedo - INIA	99
Tabla 48: Resultados de forma de la semilla variedad Blanca de Juli.....	101
Tabla 49: Resultado del peso de la semilla.....	104
Tabla 50: Resultados de la germinación de la semilla laboratorio	106
Tabla 51: Resultados de vigor de plántulas en campo.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág

Figura 1: Montaje experimental del equipo de adquisición digital de imagen de las vistas superior y lateral de la semilla de quinua.	42
Figura 2: Dimensiones de las semillas peletizadas para la forma y tamaño (A: ancho; L: largo y E: espesor).	42
Figura 3: Área del campo experimental, para la evaluación de vigor de semilla peletizada variedades Salcedo INIA y Blanca de Juli con dos repeticiones más los testigos de ambas variedades también con dos repeticiones que en total suman 112 tratamientos.....	45
Figura 4: Ubicación del campo experimental – Camacani	50
Figura 5: Promedio mensual de temperatura (2015-2016) y el promedio de 12 años, del CIP Camacani.	51
Figura 6: Precipitación pluvial (2015-2016) y el promedio de 12 años, del CIP Camacani.	52
Figura 7: Jamallachi estiércol descompuesto del centro poblado de	111
Figura 8: Muestreo del Jamallachi.....	111
Figura 9: Análisis de semilla de quinua Salcedo INIA y	112
Figura 10: Semilla certificada.....	112
Figura 11: Tamizado de la harina de tarwi en malla N° 50	113
Figura 12: Tamizado del “chacco” en malla N° 50	113
Figura 13: Pesado de la semilla de quinua sin peletizar	114
Figura 14: Pesado del “chacco” tamizado en malla N° 50.....	114
Figura 15: Preparación del material peletizante: Harina de tarwi,.....	115
Figura 16: Preparación de la melaza 5, 10 ml para todos los	115
Figura 17: Secado natural de la semilla de quinua peletizada	116
Figura 18: Dimensiones de semilla de quinua no peletizada: a) espesor.....	116
Figura 19: Dimensiones de semilla de quinua peletizada: a) espesor b) altura c) ancho	117
Figura 20: Embolsado y pesado de la semilla peletizada	117
Figura 21: Instalación de las placas Petri y siembra de la semilla de quinua	118
Figura 22: Puesta de placas Petri en la cámara germinadora.....	118
Figura 23: Ubicación del termómetro para el control de temperatura en la	119
Figura 24: Semilla de quinua germinada a las 24 horas:	119

Figura 25: Comparación de semilla a) no peletizada, b) peletizada a las 24 horas ..	120
Figura 26: Germinación de la semilla no peletizada 72 horas	120
Figura 27: Germinación de semilla peletizada 72 horas	121
Figura 28: Primer conteo de semillas germinadas, plântulas normales y semillas no germinadas	121
Figura 29: a) plântulas normales, b) plântulas anormales, c) semillas no germinadas.	122
Figura 30: Instalación de semilla peletizada en campo CIP - Camacani	122
Figura 31: Inicio de emergencia de semilla peletizada de quinua	123
Figura 32: Plântulas vigorosas, semilla peletizada de quinua	123
Figura 33: Evaluación de vigor de las plântulas	124
Figura 34: Evaluación de vigor de plântulas de semilla peletizada Salcedo INIA	124
Figura 35: Inicio de panojamiento de semilla peletizada de variedad	125

RESUMEN

Uno de los problemas que afronta los agricultores en la época de siembra del cultivo de la quinua, es la escasa o nula precipitación, por lo que, acostumbran sembrar en suelo seco a la espera de las primeras precipitaciones pluviales, donde la semilla está expuesta a la variación de la temperatura alta durante el día y baja en la noche, a la absorción y pérdida de la humedad relativa que induce a la semilla al envejecimiento, al daño físico por la fuerte insolación, al daño o consumo de roedores, gusanos de tierra, insectos y pájaros, es decir, las semillas se encuentran en las peores condiciones de almacenamiento en la intemperie, como consecuencia el deterioro de la semilla tiende a ser mayor conforme transcurre el tiempo de permanencia en el campo; frente a esta problemática la alternativa es la peletización de la semilla. El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y en el Centro de Investigación y Producción Camacani (CIP) de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Los objetivos fueron: a) Determinar el efecto de tres biom micronutrientes y un repelente natural en la variación del tamaño, la forma y el peso de la semilla de quinua peletizada. b) Evaluar el efecto de la peletización con tres biom micronutrientes y un repelente natural en la germinación y vigor de las plántulas en laboratorio y campo. c) Determinar la combinación adecuada de los tres biom micronutrientes y un repelente natural para la peletización de semilla de quinua. d) Determinar el costo/beneficio de la peletización de semilla de quinua. La metodología utilizada para determinar el tamaño y forma de semilla fue el software Image Acquisition System, para la germinación y vigor se utilizó las reglas de ISTA (1992) y Marca (1993). Se utilizó el Diseño Experimental Completamente al Azar con arreglo factorial $2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 2$, 108 tratamientos con 2 repeticiones. Los resultados obtenidos en campo y laboratorio indican que, el tamaño de semilla peletizada, la interacción de “Jamallachi” 15 Chacco 15 Tarwi 15 Melaza tuvo la mejor respuesta con una media de 1.91 mm ; para la forma de la semilla peletizadas no hubo diferencias entre las variedades Salcedo INIA y Blanca de Juli (0.7 -0.8), lo que indica que las semillas adquirieron la forma de esfericidad; el peso de la semilla peletizada fue de 0.66 g que corresponde a la interacción “Jamallachi” “Chacco” Tarwi; el mayor porcentaje de germinación fue de 95% que corresponde a la interacción “Jamallachi” “Chacco” Tarwi Melaza; y para el vigor de 93% que corresponde a la interacción “Jamallachi” “Chacco” Tarwi *Melaza.; en tanto al beneficio/costo se alcanzó con el tratamiento (15Jamallachi 15Chacco 15Tarwi 5Melaza) para las dos variedades; sin embargo, la variedad Blanca de Juli reportó mayor rentabilidad con 1.10 de beneficio/costo en comparación a la variedad Salcedo INIA que reportó un beneficio/costo de 1.06; por lo que se concluye que la mejor interacción fue Jamallachi 15 Chacco 15 Tarwi 15 Melaza 5.

Palabras claves: *Chenopodium quinoa* Willd, Semilla, Peletización, biom micronutrientes.

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivo originario de los Andes, está alcanzando importancia mundial en la actualidad, por su alto contenido de proteínas y balance ideal de aminoácidos esenciales, siendo calificado por la FAO como el mejor alimento nutraceutico y orthomolecular para la humanidad. Por ello es valorada como un cultivo alternativo en la alimentación del país y del mundo alcanzado gran importancia en los mercados internacionales como EEUU, Japón, Europa (Mujica *et al.*, 2013).

El cultivo de la quinua es una actividad económica importante en las familias rurales de los andes del Perú, especialmente en el Altiplano de Puno, por lo que es considerado como uno de los alimentos de alta calidad para su población, debido a que contiene mayor valor proteico que ningún otro grano 16.2% comparado con un 7.5% del arroz, y un 14% del trigo. Su proteína es de alta calidad contiene aminoácidos similares a la leche, combinado con otros cereales como la soya, la quinua mejora su valor proteico, también es una fuente de almidón, azúcar, fibra, minerales y vitaminas. La producción orgánica es de vital importancia por no presentar impactos negativos en la ecología y la humanidad en comparación con la agricultura convencional incrementándose día tras día la demanda de productos bajo este sistema por los países europeos, norteamericanos y asiáticos (Mujica *et al.*, 2013).

La quinua es un grano que posee características intrínsecas sobresalientes, tales como: su amplia **variabilidad genética**, cuyo pool genético es extraordinariamente estratégico para desarrollar variedades superiores (precocidad, color y tamaño de grano, resistencia a factores bióticos y abióticos, rendimiento de grano y subproductos); su capacidad de **adaptabilidad** a condiciones adversas de clima y suelo, dado que pueden obtenerse cosechas desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud (altiplano, salares, puna, valles interandinos, nivel del mar) donde otros cultivos no pueden desarrollarse; su **calidad nutritiva**, representada por su composición de aminoácidos esenciales tanto en calidad como en cantidad, constituyéndose en un alimento funcional e ideal para el organismo; su diversidad de **formas de utilización** tradicional, no tradicional y en innovaciones industriales; y su **bajo costo de producción**, ya que el cultivo es poco exigente en insumos y mano de obra. (Gimenez – Sampaio *et al.*, 1993).

Frente a la necesidad global de identificar cultivos que tengan el potencial de producir alimentos de calidad, la quinua se presenta con un alto potencial tanto desde sus bondades

nutritivas como de su versatilidad agronómica para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente en aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína, o donde tienen limitaciones en la producción de alimentos.

Por lo que la práctica de la peletización de la semilla de quinua con el “Jamallachi”, “Chacco”, Melaza y Tarwi, sería una alternativa para mejorar los problemas citados, ya que estos insumos son fitoreguladores de crecimiento y también actúan como biocidas contra plagas y enfermedades y existen en cantidades necesarias en corrales ovinos, vacunos y camélidos de las familias rurales y al no contar con estudios realizados para la quinua en el departamento de Puno.

Por las consideraciones expuestas, el objetivo de la presente investigación fue: determinar la combinación adecuada de tres biomicronutrientes y un repelente natural peletizantes en la modificación de la morfología de la semilla de quinua y su efecto en la germinación y vigor de las plántulas, motivos por los cuales se ha optado realizar el presente trabajo de investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la región Puno se siembra alrededor de 36 000 hectáreas de quinua, con una producción promedio de 42 toneladas (Dirección Regional Agraria, 2014), la época óptima de siembra varía entre el 15 de setiembre al 15 de noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar de acuerdo a la disponibilidad de agua y la duración del periodo vegetativo de los genotipos a sembrarse (Mujica *et al.*, 2013); sin embargo, en las últimas campañas agrícolas en estos meses hay ausencia o escasa precipitación pluvial por el efecto del cambio climático y calentamiento global, obligando a los agricultores a sembrar en suelo seco en espera de las primeras precipitaciones pluviales.

La semilla sembrada en suelo seco, está expuesta a la variación de la temperatura alta durante el día y temperatura baja en la noche, a la absorción y pérdida de la humedad relativa que induce a la semilla al envejecimiento, al daño físico por la fuerte insolación, al daño o consumo de roedores, gusanos de tierra, insectos y pájaros, es decir, las semillas se encuentran en las peores condiciones de almacenamiento en la intemperie, como consecuencia el deterioro de la semilla tiende a ser mayor conforme transcurre el tiempo de permanencia en el campo. (Marca, 2014-Comunicación personal).

Después de las primeras precipitaciones pluviales recién inicia la germinación y emergencia de las plántulas, pero débiles, pequeñas, enfermas, en algunos casos sin germinar por la muerte del embrión, lo que ocasiona la disminución del número de plantas por metro lineal (población de plantas/área), teniendo como efecto el bajo rendimiento.

Por otra parte, en la siembra manual a chorro continuo, la semilla de quinua por su tamaño pequeño e irregular y de menor peso son llevados por el viento, ocasionando la distribución desuniforme y por su forma irregular no permite calibrar la sembradora para una distribución precisa y exacta de la semilla, ocasionando a los productores sembrar con alta densidad; de manera que, con la peletización, es posible aumentar el tamaño, proporcionar mayor peso, dar la forma redonda, lo que no sólo permitirá la distribución,

germinación y emergencia uniforme, sino, protegerá de factores bióticos (patógenos del suelo, daños por insectos, pájaros) y abióticos (insolación, temperaturas altas y bajas), disminuyendo el costo de producción. (Gimenez – Sampaio *et al.*, 1993).

Por las consideraciones expuestas, el problema que afrontan los productores de quinua en la región Puno y en la región andina, es la baja productividad, producción y calidad del producto (semilla), en algunas zonas pérdidas hasta 100% de campos de cultivo con perjuicios económicos a los productores y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

Debido a los problemas presentados se plantea los siguientes interrogantes:

Pregunta general

¿Qué efectos producirá en la semilla de quinua la peletización con incorporación de tres biom micronutrientes y un repelente natural?

Preguntas específicos

¿Qué efectos tendrá los biom micronutrientes y repelente natural en el tamaño, la forma y el peso de la semilla peletizada de quinua?

¿Qué implicancias tendrá la peletización con biom micronutrientes y repelente natural en la germinación de la semilla y vigor de las plántulas de quinua?

¿Cuál será la combinación adecuada de los biom micronutrientes y repelente natural en la peletización de semilla de quinua?

¿Cuál será el costo/beneficio de peletización de semilla de quinua?

1.2 ANTECEDENTES

La peletización de semilla de quinua con “jamallachi”, se logró mayor longitud de panoja con 26.63 cm y sin la peletización alcanzo 24.03 cm sobre el efecto de la variedad; las variedades Pasankalla y Kancolla son las que han desarrollado una mayor longitud de panoja con 27.31 y 25.31 cm, mientras que en las variedades Chullpi y Salcedo INIA la longitud de panoja fue de 24.75 y 23.94 cm. (Gallegos, 2009).

La peletización de semilla de quinua con “jamallachi”, permitió obtener un mayor diámetro de panoja con un promedio de 4.06 cm, en comparación al tratamiento sin peletización que alcanzó solo 3,97 cm, en cuanto a las variedades que respondieron fueron Pasankalla con 4.16 cm, y Salcedo INIA con 4.07 cm. En cuanto al rendimiento de grano, el efecto de la peletización, la semilla peletizada con “jamallachi” permitió obtener un rendimiento de 3725.65 kg/ha, en comparación de aquellas semillas sembradas sin peletizar que obtuvieron un rendimiento 3267.85 kg/ha.

Con respecto a la peletización de semilla de quinua con Cepas de *Trichoderma* y via drench al suelo, se pudo observar que con la aplicación de *Trichoderma* sp en semillas peletizadas de quinua hubo plantas con mayor altura (AP), número de hojas (NH), diámetro de tallo (DT), biomasa área fresca BAF, biomasa área fresca (BAS), longitud radicular (LR), biomasa radicular fresca (BRF), biomasa radicular seca (BRS), y rendimiento (Rdto). (Ortiz, 2016).

El tratamiento nutricional a la semilla de quinua con difértil fue superior al tratamiento con arcilla más micronutrientes y al testigo. (Cari – Miranda *et al.*, 2016.)

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Determinar la combinación adecuada de tres biomicronutrientes y un repelente natural peletizantes en la modificación de la morfología de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su efecto en la germinación y vigor de las plántulas.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres biomicronutrientes y un repelente natural en la variación del tamaño, la forma y el peso de la semilla de quinua peletizada.
- Evaluar el efecto de la peletización con tres biomicronutrientes y un repelente natural en la germinación y vigor de las plántulas en laboratorio y campo.
- Determinar la combinación adecuada de los tres biomicronutrientes y un repelente natural para la peletización de semilla de quinua.
- Determinar el costo/beneficio de la peletización de semilla de quinua.

CAPITULO II

MARCO TEORICO, MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1. MARCO TEORICO

2.1.1 El cultivo de quinua y producción

La producción de quinua en la región Puno, oscila de 1.245.00 a 51,943.00 toneladas y se concentra en cinco provincias, El Collao con 51,943 t que representa el 21%, seguido por Azángaro con 49,168 t que representa el 20%, Chucuito con 39,988 t que representa el 16%, Puno con 32,898 t que representa el 13% y San Román 28,540 t que representa el 11%, con rendimiento promedio de 1213 kg ha⁻¹ (Dirección de Información Agraria-Puno, 2011).

2.1.2 Época y densidad de siembra

La época de siembra depende de la presencia de lluvias y tradicionalmente la quinua se siembra en el día de Santa Rosa, 30 de agosto. Pero como en general las lluvias son variables, se puede sembrar a partir de septiembre hasta principios de noviembre; esta última fecha es adecuada para las variedades precoces (Tapia *et al.*, 2007).

2.1.3 Semilla de quinua, forma, tamaño y color

El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco.

El color del fruto está dado por el perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde o rojo.

En la madurez el purpura puede secarse del mismo color o amarillo, teniendo en este último caso la semilla amarilla. En estado maduro el perigonio tiene forma estrellada, por la quilla que presentan los cinco sépalos. El pericarpio del fruto que está pegado a la semilla, presenta alveolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo. La semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledones y la radícula y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al

perisperma como anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente es blanco. Las diferentes coloraciones del perigonio, pericarpio y episperma, son la razón para que la inflorescencia de la quinua presente variados colores (Quisocala, 2000).

Existen tres tipos de granos: cónicos, cilíndricos, elipsoidales con bordes afilados o redondeados (Tapia *et al.*, 2014). Según la norma peruana sobre la quinua se pueden considerar tres tamaños de semilla: grande 2,2 a 2,6 mm, mediano de 1,8 a 2,1 mm y pequeños menores a 1,8 mm (PromPerú, 2009). Sin embargo, se debe reconocer que en una misma panoja pueden existir granos de diferentes tamaños.

Reportado por Rosas, (2003). El promedio del largo, ancho y espesor de cañihua variedad ramis, es 1.245, 1.150 y 1.150 mm respectivamente.

Reportado por Hernández (1992). Los valores promedios del largo del grano lavado (1.27 a 1.45 mm) se encuentra en el rango de 0.5 a 1.5 mm de diámetro.

Mientras que dentro del intervalo (1 a 1.2 mm) de tamaño mencionado por Tapia (2000), el diámetro de los granos de cañihua superan el límite superior.

Medina (2000). Indica que el largo promedio de los granos de quinua es de 2.5 mm, por lo tanto, los granos de cañihua son de menor tamaño, existiendo una diferencia de 0.5 mm.

Aguilera (2001). La esfericidad tiene su fundamento en la propiedad isoperimétrica, de acuerdo a la relación, los resultados obtenidos de la forma del grano de cañihua son aproximados a la unidad por ello se le atribuye la propiedad de un cuerpo esférico.

La esfericidad de quinua entera y lavada determinada por Medina (2000), está en el rango 0.8 a 0.93 mm, por lo tanto, la cañihua lavada es menos esférica que la quinua, esta diferencia se le atribuye también a la agudeza de las esquinas del grano de cañihua de acuerdo a la relación de redondez mencionado por Mohsenin, (1996), los resultados manifiestan menores agudezas en los granos de cañihua lavada en comparación con los granos de cañihua entera.

La semilla presenta tres partes bien definidas: **Episperma**, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos. **Embrión**, está formado por dos cotiledones y la radícula constituye el 30%

del volumen total de la semilla, el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320° , es de color amarillo, mide 3,54 mm de longitud y 0,36 mm de ancho (Carrillo, 1992). **Perisperma**, es el principal tejido de almacenamiento y está constituido principalmente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla.

2.1.4. Variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)

2.1.4.1. Salcedo-INIA

La semilla de la variedad Salcedo – INIA, Puno – Perú, es de 99 % de pureza, tiene un buen poder germinativo de 98.5 % y con valor cultural de 97.5 %; lo que demuestra que se trata de una buena semilla apta para la siembra. Esta variedad fue seleccionada a partir de la cruce de las variedades “Real Boliviana” X “Sajama”, en la estación experimental de Salcedo-INIA (Programa de Investigación de Cultivos Andinos-PICA), planta de color verde, con inflorescencia glomerulada, con altura de planta de 1,80 m, de grano grande con diámetro de 1,8 a 2 mm de color blanco, sin saponina, panoja glomerulada, periodo biológico 160 días (precoz), potencial de rendimiento 3 500 kg / ha, resistente a heladas (-2°C), tolerante al mildiu. De gran adaptación a diferentes altitudes (3 800 – 3 900 msnm); se recomienda su cultivo en la zona circunlacustre de Juli Pomata, Ilave, Pílcuyo y otros como la costa y valles interandinos (Mujica *et al.*, 2013).

2.1.4.2. Blanca de Juli

Es originaria de Juli (Puno), producto de la selección efectuado a partir del ecotipo locales, grano pequeño con 1.4 a 1.8 de diámetro, de color blanco, semidulce, tipo de panoja glomerulada algo laxa, semi-tardía, con 160 a 170 días de periodo vegetativo, de color verde, de tamaño mediano de 80 c.m. de altura, panoja intermedia, a la madurez la panoja adquiere un color muy claro blanquecino, de ahí su nombre, grano bien blanco, pequeño, semidulce, rendimiento que supera los 2300 kg/ha, relativamente resistente al frío, susceptible al mildiu y al granizo, excesivamente susceptible al exceso de agua. Se utiliza generalmente para la elaboración de harina, apta para la zona circunlacustre, zonas de Juli, Pomata, Zepita, Península de Chucuito e Ilave. (Mamani J., Halanoca A. y Villano W. 2012).

2.1.5 Peletización de las semillas

La peletización consiste en transformar una semilla de densidad baja y de forma irregular en una semilla con una capa alrededor que le proporciona peso, uniformidad y una forma perfectamente redonda; además protege y estimula el crecimiento de las plántulas y desarrollo de las plantas. De manera que el productor podrá sembrar una semilla peletizada en la manera más precisa y exacta mecánicamente posible (Nacimiento *et al.*, 1993).

Según Silva *et al.* (1993), la peletización consiste en la aplicación de sucesivas coberturas sólidas sobre las semillas, tratando principalmente de modificar la forma y el peso de las semillas, permitiendo así una mayor uniformidad y precisión en la siembra.

Por otro lado, Gimenez – Sampaio *et al.* (1993), manifiesta que el recubrimiento es una técnica que consiste en envolver la semilla con diversos materiales inertes, lo cual permite resolver muchos problemas que presenta la semilla, entre ellas: a) modificar el peso, el tamaño y la forma de la semilla, b) incorporar productos fitosanitarios de protección contra hongos, insectos, pájaros, malezas; fertilizantes, hormonas para mejorar la germinación y el desarrollo de la plántulas, c) aumentar la vida útil de un lote de semillas, d) economizar el transporte, labores de raleo de las plántulas, reduciendo los costos de producción del cultivo.

Asimismo, Baudett y Peres (2004), indican que el recubrimiento de semillas consiste en colocar una capa fina y uniforme de un polímero a la superficie de la semilla. En general, el recubrimiento representa un tercio de cobertura y la semilla dos tercios (la semilla peletizada puede llegar a 50 partes del material y una parte de semilla),

Además, las semillas peletizadas presentan las siguientes ventajas: a) uniformiza la forma de las semillas, b) permite aplicar una protección adecuada y precisa a la semilla contra enfermedades y plagas, c) protege la semilla contra daños mecánicos durante la manipulación, d) mejora la siembra, e) mejora la apariencia de la semilla, f) mejora las condiciones de siembra permitiendo sembrar con precisión y establecer un stand adecuado de plantas (Baudett y Peres, 2004).

Nacimiento *et al.*, (1993), indica que las semillas peletizadas presentan menor germinación; no encontró diferencias entre semillas no peletizadas y peletizadas en

relación a la emergencia de las plántulas en el campo; tampoco encontró reducción de germinación y emergencia de las plántulas en campo después de los tres meses de almacenamiento.

2.1.6 Material peletizante

En la peletización las semillas son mezcladas con un adhesivo de manera que cada semilla sea cubierta. Los adhesivos deben ser solubles en agua y son generalmente utilizados polímeros orgánicos, almidones, resinas naturales, azúcares, colas de origen animal y mucílagos vegetales que son dispersos en agua para producir un fluido pulverizable, luego son agregados los sólidos de recubrimiento (Baudett y Peres, 2004).

Silva *et al.*, (1993), después de varios estudios de la composición de materiales para peletización, el calcáreo (cal) fue la que presentó mejores resultados en términos de revestimiento y menor interferencia en la calidad de la semilla.

Grossi *et al.*, (1991), con el objetivo de encontrar materiales inertes y sus proporciones más adecuadas para la peletización de semillas de lechuga, cebolla y tomate, fueron utilizadas la bentonita, caulinita, vermiculita, yeso, talco, carbón vegetal, arena lavada, residuos de semilla de eucalipto, harina de trigo, PVP K-30, Calcáreo dolomítico, polvo de serra de madera, encontraron que para semilla de lechuga y tomate los mejores fueron bentonita y arena mezcladas en iguales proporciones y para la semilla de cebolla la bentonita.

2.1.7 Biomicronutrientes

2.1.7.1 “Jamallachi” y formas de utilización

El “Jamallachi” se encuentra en la capa inferior del estiércol que se acumula durante el año en el corral (mezcla de heces y orina de animales), esta es la forma de estiércol descompuesto, que las plantas utilizan como alimento, el “jamallachi” tiene una consistencia pastosa o de pomada de color verde petróleo oscuro y de olor bastante penetrante (Chambi, 1994).

Las familias andinas para la crianza de la agro biodiversidad, han heredado de sus antepasados la práctica de utilización del estiércol de corral en sus diferentes estados de descomposición y muy especialmente del “Jamallachi”, “Jiri” o “Cho’jña Jiri”; sin

embargo su utilización implica el conocimiento de las propiedades y bondades de las tres formas de estiércol presentes en el corral: “Lluji wanu” (estiércol fresco ubicado en la capa superior del corral), “Q’awa” o “Q’aya” (estiércol semi- descompuesto, ubicado en la capa media del corral) y “Jamallachi”, “Jiri” o “Cho’jña Jiri” (estiércol totalmente descompuesto, ubicado en la capa profunda del corral (Chambi *et al*, 2001).

Con la utilización del “Jamallachi” se puede obtener alimentos sanos de manera natural y orgánica, nutritivos y completamente inocuos para la alimentación humana, sin provocar problema alguno al medio ambiente ni causar degradación de los suelos o contaminación de aguas; por ello, la crianza de la agro biodiversidad que se practica en los andes está orientada constantemente, en la regeneración permanente de la vida, cuidando siempre la salud del paisaje en su conjunto y haciendo que las crías de plantas y animales estén en completa armonía con la naturaleza (Chambi, 1994).

2.1.7.2 Funciones agroecológicas de “Jamallachi”

Según Chambi (1994). Esta forma de estiércol fuera de sus cualidades nutritivas como abono, tiene importancia vital en los cultivos y muy especialmente en la crianza de la papa, ya que el “Jamallachi” o “Jiri” cumple varias funciones.

- Desinfectante de semillas, debido a que el “Jamallachi” controla todo tipo de enfermedades.
- Cicatrizante, cuando la semilla se utiliza en forma fraccionada o cuando sufre daños mecánicos.
- Regulador de crecimiento (fitohormona) en vista de que fortalece y acelera el brote de las yemas y la emergencia de las plántulas, acortando casi a la mitad el tiempo requerido
- Abono (fuente importante de nutrientes para las plantas), ya que en esta forma las plantas utilizan como alimento al estiércol.

Tabla 1: Resultado de análisis químico del “Jamallachi”

N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	MO (%)
2.31	3.47	2.93	80.33

Fuente: (Chambi. 1994).

2.1.8 “Chacco” (arcilla de Hidralgirita)

En el Perú, tenemos la bendición de contar con la arcilla de hidralgirita (silicato de aluminio hidratado), llamada “chacco” por los nativos quechuas de Puno, del distrito de Asillo. Esta arcilla fue consumida históricamente por los locales, quienes hasta hoy aderezan las papas con una salsa de chaco y sal. No es solo una medicina incuestionable del altiplano, sino que también forma parte de la canasta diaria de alimentos. (Browman, 2013).

Chacón (2011), menciona, que en el altiplano al “chacco” se le conoce con los siguientes nombres según el lugar donde se encuentre: “chiquiche”, “chaqo”, “chacko”, “chachako”, “pasa”, “pasalla”, “ñeke”, “kollpa”, “lillu”, “llinqui”, “ñinki”, etc.

Se le conoce así a este material de grano muy fino compuesto de un mineral arcilloso con caracteres coloidales. En mineralogía, se ha establecido que se compone de esmécticas de gran pureza. Suele provenir de lugares continuos a colpares, que son zonas salinas apreciadas por el ganado, de acuerdo a reportes revisados.

Esta arcilla se utiliza en Perú desde épocas pre-incas para distintas aplicaciones, entre aquellas, la más común es como acompañamiento de papas amargas. Según Malpica (1970) y Frisancho (1988), era de este modo que los indígenas de la época aseguraban el aporte de calcio y hierro a su dieta.

Para los campesinos en general, la papa recién cosechada puede resultar agria y picante. Así que con el fin de neutralizar estos efectos, se condimentaban con una salsa preparada con chaco y bastante sal.

Según el informe del laboratorio de INIA Puno dilucidó el panorama determinando su contenido de minerales, particularmente el área de Acora, para suerte nuestra. En él se indica que por cada 100gr de muestra de “chacco”, 6 mg son de calcio, 2.4 mg de hierro, 2.03 mg de zinc y 2 mg de magnesio.

2.1.9 Repelente natural

2.1.9.1 Tarwi o Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

El Tarwi o Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), es una leguminosa de origen andino que en la última década ha tomado mucha importancia como cultivo y alimento. Esta especie se cultiva tradicionalmente en los andes desde los 1.500 m de altura encontrándose en Ecuador, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, Chile y Argentina (Caicedo y Peralta, 2000).

Planta herbácea de la familia de las leguminosas, llamadas comúnmente altramuza, Chocho, Lupin o Lupino. De tallo erecto a medir casi 2 m, y sus hojas están formadas por un número impar de folíolos en forma de palma. Es un género botánico de leguminosas con alrededor de 200 especies Originarias del Mediterráneo (subgénero *Lupinus*) y de América (subgénero *Platycarpos*). (Jacobsen, S.; Mujica, 2006).

El aceite y las proteínas almacenados en los cotiledones del chocho, son los elementos de mayor interés nutricional e industrial, el grano tiene algunas sustancias antinutritivas que limitan el uso directo del grano en la alimentación humana y animal. Entre estas sustancias se encuentran los alcaloides, que confieren al grano un carácter tóxico y sabor amargo (Caicedo y Peralta, 2000).

En el Tarwi o chocho los alcaloides son de tipo quinolizidinico poseen un heterociclo nitrogenado bicíclico (quinolizidina) y son de carácter básico.

Generalmente se extraen con soluciones de ácidos en agua, con lo cual se separan los alcaloides y sus sales. Estos compuestos están presentes en todas las especies del género *Lupinus*, se distribuyen en la planta y particularmente en las ramas y semillas, la utilización potencial de los alcaloides como agentes fungicidas, insecticidas, bactericidas, y nematocidas (Arias, 2000).

2.1.9.2 Semilla de Tarwi

Las semillas de Tarwi están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1.5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. La variación en tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad. La semilla está recubierta por

un tegumento enrurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total. Los colores del grano incluyen blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados como marmoleados, media luna, ceja, salpicado. La genética en la herencia del color de la semilla es bastante compleja y existen genes tanto para el color principal, como para cada una de las combinaciones. (Jacobsen, S.; Mujica, 2006).

2.1.9.3 Composición de los alcaloides del Tarwi o Chocho

La identificación y cuantificación de los alcaloides de chocho, es de gran importancia, ya que la toxicidad y el sabor amargo del grano dependen del tipo y proporción de estos componentes. De los alcaloides identificados, la lupanina es el mayor constituyente, pues alcanza el 2,5 % en el grano crudo y el 11,5 % en el extracto. El segundo en importancia es la esparteína y corresponde al 0,3 % en el grano crudo y el 2,5 % en el extracto purificado (INIAP – 2008).

Tabla 2: Composición química de Tarwi

Composición química de Tarwi (g/100g)	
Proteínas	44,3
Humedad%	7,7
Carbohidratos	28.2
Fibras	7,1
Cenizas	3,3
Grasas	16,5

Fuente (Jacobsen, S.; Mujica, 2006).

2.1.9.4 Toxicidad de los alcaloides de Tarwi o chocho en las plantas

Los alcaloides del chocho no inhiben la germinación de las semillas de cereales y leguminosas. Al respecto Wink (1992), señala que estos compuestos se movilizan durante la germinación, a través de las raíces de las plantas, localizándose en área circundante, donde posiblemente experimentan cierta degradación por acción del oxígeno del aire de la luz.

Mediante ensayos de germinación realizados en semilleros y bajo invernadero, se determinó que las soluciones acuosas de alcaloides quinolizidinicos a concentraciones de

1,3; 2,3; 3,3 %, utilizados como agua de riego, no afectan la capacidad ni el poder de germinación de las semillas de haba, frejol, cebada y maíz.

2.1.9.5 El Tarwi como repelente en la agricultura

El agua y la ceniza de Tarwi se utilizan como biocidas para el control de muchos cultivos nativos. Es un excelente repelente de insectos, pulgones y pulguilla saltona (*Epitrix subcrinita*) así como el gorgojo de los Andes (*Premnotripes salani*) en el cultivo de papa.

El agua amarga del hervido del chocho se rocía o fumiga en los rastros de los cultivos para evitar la puesta de huevos por gorgojos adultos y de esta manera evitar su ataque desde estadíos iniciales de cultivos de papa. (Jacobsen, S.; Mujica, 2006).

Las cenizas del producto quemado de los tallos secos de Tarwi se esparcen sobre el follaje de los cultivos tiernos en pleno crecimiento para prevenir el ataque del gorgojo de los Andes, y durante la emergencia y primeros estadios de los cultivos altoandinos, estas aplicaciones deben de tener un intervalo de tiempo de dos semanas aproximadamente entre una y otra. Como podemos apreciar el chocho posee un gran valor nutritivo y ha sido usado en agricultura y medicina hace muchísimo tiempo con muy buenos resultados. (Jacobsen, S.; Mujica, 2006).

2.1.10 Melaza

Es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de caña localizado, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar. Además de la sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa los cuales son fermentables (Honig, 1990).

Composición química de la melaza

Mediante ensayos adecuados con soluciones diluidas de melaza, se ha demostrado que estas, a pesar de su bajo contenido de fósforo, constituyen un buen medio nutritivo para muchos microorganismos, tales como levaduras, hongos y bacterias (Ariza y Gonzales 1991).

Tabla 3: Composición química de la melaza

Composición de la melaza 100g		
Indicador	Rica (%)	Final (%)
Materia seca	85.00	83.50
Nitrógeno	0.26	0.44
Cenizas	2.80	9.80
Azúcares totales	86.10	58.30
Sacarosa	28.60	40.20
Glucosa	29.30	8.90
Fructosa	28.20	9.20
Extracto libre de nitrógeno	95.60	87.40
Sustancias orgánicas no identificadas	9.50	29.10

Fuente (Figueroa y Ly, 1990)

2.1.11 Germinación de la semilla

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales (Barioglio, 2006).

Las semillas de quinua en condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura pueden germinar muy rápidamente. El agua es esencial para la iniciación del proceso y el mantenimiento de un metabolismo apropiado. Las temperaturas del suelo son igualmente importantes para la iniciación del proceso. La primera estructura en emerger es la radícula la cual se alarga hacia abajo dentro del suelo y da inicio a la formación del sistema radicular. El hipocotilo sale de la semilla y crece hacia arriba y atraviesa el suelo o emerge llevando los cotiledones que se abren y se tornan verdes iniciando el proceso de fotosíntesis. En este estado puede haber daños de pájaros y podredumbre radicular. Se considera una fase crítica ya que es afectado por los estreses de agua y temperatura (Nacimiento *et al.*, 1993).

Oliveira *et al.*, (1991). Evaluando el efecto de tres sustratos (entre papel, sobre papel, arena) y cuatro temperaturas (15, 20, 25, 30°C) sobre la germinación de las semillas peletizadas de zanahoria variedad Kuronan, encontró que todos los sustratos se mostraron apropiados para el análisis de germinación, siendo las temperaturas más favorables 20 y 25°C, que presentaron 85% de germinación.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Peletización

Consiste en transformar una semilla de densidad baja y de forma irregular en una semilla con una capa alrededor que le proporciona peso, uniformidad y una forma perfectamente redonda; además protege y estimula el crecimiento de las plántulas y desarrollo de las plantas. De manera que el productor podrá sembrar una semilla peletizada en la manera más precisa y exacta mecánicamente posible (Nacimiento *et al.*, 1993).

2.2.2. Recubrimiento

Es una técnica que consiste en envolver la semilla con diversos materiales inertes, que sean capaces de lograr un conjunto de características favorables que en condiciones naturales no se obtendría; de tal forma, que afecten la semilla, el suelo y/o la superficie común a ambos, permitiendo así la oportunidad de acondicionar e influir sobre el microambiente de cada semilla, lo cual permite resolver muchos problemas que presenta la semilla (Gimenez – Sampaio *et al.* (1993).

2.2.3. “Chacco”

Se le conoce así a este material de grano muy fino compuesto de un mineral arcilloso con caracteres coloidales. En mineralogía, se ha establecido que se compone de esmécticas de gran pureza. Suele provenir de lugares continuos a colpares, que son zonas salinas (Aranibar, García y Suarez, 2008).

2.2.4 Tegumento

Tejido que cubre algunas partes de las plantas, como los óvulos y las semillas (Barioglio, 2006).

2.2.6. “Jamallachi”

Es el estiércol de ovino totalmente descompuesto ubicado en la capa inferior, que tiene una consistencia pastosa de color verde petróleo oscuro que se acumula durante todo el año en el corral, mezcla de heces y orina (Chambi, 1994).

2.2.7. Estiércol

Es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El estiércol es aquel material que puede ser manejado y almacenado como sólido (Chambi *et al.*, 2001).

2.2.8. Alcaloides

Compuesto orgánico nitrogenado de carácter alcalino o básico que se encuentra en ciertos vegetales, como la nicotina, la morfina. Son sólidos, cristalinos y, generalmente tóxicos (Arias, 2000).

2.2.9. Quinolizidinico

Son alcaloides que están ampliamente distribuidos entre las leguminosas lotoideas, siendo los *Lupinus* los más ricos en este tipo de alcaloides que están basados en un anillo bicíclico de quinolizidina (Arias, 2000).

2.2.10. Esparteína:

Es un líquido oleoso, espeso, incoloro con olor débil a anilina y sabor sumamente amargo. Tiene un peso específico de 1,02 a 20 y hierve a 311 en corriente alcalina. Es insoluble en agua, alcohol, éter, y cloroformo, con reacción alcalina (Arias, 2000).

2.2.11. Melaza

La melaza o "miel de caña", es un producto derivado de la caña de azúcar, extraído del proceso de refinación, se obtiene mediante su molienda utilizando unos rodillos o mazas que la comprimen fuertemente obteniendo un jugo que luego se cocina a fuego directo para evaporar el agua y lograr que se concentre. El producto final tiene una textura parecida a la miel de abeja y de sabor muy agradable que a muchas personas les recuerda el regaliz (Honig, 1990).

2.2.12. Sacarosa

El vocablo latino *sacchārum* llegó a nuestra lengua como sacarosa. Se trata de un término que puede utilizarse como sinónimo del azúcar común (un hidrato de carbono de sabor dulce y color blanco que puede disolverse en agua) (Honig, 1990).

2.2.13. Episperma

Tegumento seminal o cubierta seminal es la capa que rodea a la semilla de las plantas spermatófitas. En el episperma se observan comúnmente dos capas: la externa, la testa, derivada del tegumento externo, y la interna, el tegmen, derivado del tegumento interno del óvulo y/o de la nucela. Su función es proteger a la semilla del medio ambiente (Barioglio, 2006).

2.2.14. Perisperma

Capa celular de la semilla que procede de la nucela del primordio seminal. Se carga de sustancias nutritivas, y su importancia es variable según las semillas (Barioglio, 2006).

2.2.15. Ecotipos

Cultivar propagado sexual o asexualmente que responde a características ecológicas determinadas presentando diferencias marcadas discontinuas, pero no sujetas a pérdidas de fertilidad por recombinación genética con otras unidades similares (Barioglio, 2006).

2.2.16. Germinación

Germinación de semillas en pruebas de laboratorio es la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, demostrando su aptitud para producir una planta normal en conducciones favorables de campo.

En las pruebas de laboratorio el % de germinación de semillas corresponde a la proporción del número de semillas que ha producido plántulas clasificadas como normales en condiciones de sustrato específico, temperatura específica y conteo a un número de días específico para la especie.

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la

cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales (Ista, 2012).

2.2.17. Vigor

El vigor de un lote de semillas está representado por la suma de todas las propiedades que determinan el nivel de desempeño durante la germinación de las semillas y principalmente de la emergencia en el campo.

El vigor de un lote de semillas está representado por el potencial para presentar una emergencia de plántulas rápida y uniforme en el campo, de tal forma que origine plántulas normales bajo una amplia franja de conducciones ambientales (Ista, 2012).

2.2.17. Hipocotíleo

Que corresponde a la parte subterránea del tallo principal, comienza a expresarse uno a dos días después que la radícula y conduce a los cotiledones hacia arriba hasta posicionarlos por sobre el nivel del suelo. El término de la etapa de germinación y el comienzo a su vez de la etapa de emergencia, corresponde al momento en que el hipocotilo asoma sobre el suelo junto a los cotiledones (Barioglio, 2006).

2.2.18. Cotiledón

Dícese de la primera hoja (no foliar) o par de hojas del embrión y plántula (Barioglio, 2006).

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis general

La combinación de tres biomicronutrientes y un repelente natural peletizante, contribuyen a mejorar la morfología de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y tiene efecto en la germinación y vigor de las plántulas.

Hipótesis específicos

- El tamaño, la forma y el peso de la semilla de quinua son modificados por la peletización con tres biomicronutrientes y un repelente natural.
- La peletización de semillas de quinua con tres biomicronutrientes y un repelente natural, tiene efecto positivo en la germinación y vigor de las plántulas.
- El “Jamallachi”, “Chacco”, Melaza y Tarwi, tienen diferentes efectos según las dosis de las combinaciones en la peletización de semilla de quinua.
- La relación Beneficio / Costo de la peletización de la semilla de quinua, es positivo por tener múltiples beneficios en el desarrollo de las plántulas.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.1.1 Materiales

a) Materia Prima

La materia prima utilizado fue 4 kilogramos de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd), de las variedades “Salcedo INIA” (2 kg) y “Blanca de Juli” (2 kg), adquiridas del almacén de semillas del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria – Illpa - Puno.

b) Materiales

- “Jamallachi”.
- “Chacco”.
- Tarwi.
- Melaza.
- Agua destilada.
- Sobres de papel aluminio.
- Bolsas transparentes de polietileno.

3.1.2 Equipos

- 01 Balanza digital METTLER modelo JB 3002-G.
- Placas Petri.
- Pipeta.
- Tubo de ensayo.
- Pinza.
- Tamiz en malla N° 50
- Capsula de porcelana.
- Vaso de precipitados de 800 ml.
- Espátula.
- Batán artesanal.

- Cámara digital
- PC & Software Microsoft Office y Imagen Acquisition System
- Germinadora.

3.2 VARIABLES DE RESPUESTA

- Tamaño de semilla
- Forma de semilla
- Peso de semilla
- Germinación en porcentaje
- Vigor en porcentaje

3.3 RECOLECCIÓN DE MATERIALES PARA LA PELETIZACIÓN

La fuente de material peletizante para cada tratamiento, fue el “**Jamallachi**”, que se obtuvo del centro poblado de Perka, distrito de Plateria, provincia y región Puno, el “**Jamallachi**” se encuentra ubicado en la capa inferior o tercera capa del estiércol que se acumula durante el año en el corral (mezcla de estiércol y orina de animales), que tiene una consistencia pastosa o de pomada de color verde petróleo oscuro. El “**Chacco**” se obtuvo de sitio de Asillo - Azángaro y la semilla de **Tarwi** se obtuvo del centro de investigación y producción - Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano.

3.4 PREPARACIÓN DEL SITO Y MATERIAL DE PELETIZACIÓN

Se seleccionó un área adecuada dentro del laboratorio de suelos y agua, donde se tuvo los equipos y materiales adecuados para la peletización de la semilla de quinua de las variedades (Salcedo INIA y Blanca de Juli).

3.4.1 Procedimiento de la preparación del material peletizante

- Molido de “Chacco” en un batan artesanal
- Tamizado de la harina de “Chacco” en el tamiz N° 50
- Molido de la semilla de Tarwi en un molino manual, lo más fino posible
- Tamizado de harina de tarwi con el tamiz N° 50
- Pesado de “Jamallachi”, con los pesos 5,10,15g para todos los tratamientos de ambas variedades
- Pesado de harina de Tarwi, 5,10,15g para todos los tratamientos de ambas variedades

- Pesado de “Chacco” molido de 5, 10 y 15g para todos los tratamientos de ambas variedades
- Medido de la Melaza, de 5 y 10 ml para todos los tratamientos de ambas variedades
- Pesado de semilla de quinua de ambas variedades 30g, para cada tratamiento.

3.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En el presente trabajo de investigación, se estudió la combinación de variedades de quinua, niveles de “Jamallachi”, niveles de “Chacco”, niveles de Tarwi y niveles de melaza, 108 tratamientos, cuya distribución se muestra en la Tabla 44 del Anexo.

3.6. FACTORES EN ESTUDIO

Factor	Niveles de Factor
Variedades de quinua	Salcedo INIA, Blanca de Juli
“Jamallachi	5, 10, 15 g
“Chacco”	5, 10, 15 g
Harina de Tarwi	5, 10, 15 g
Melaza	5, 10 ml

3.7. ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.7.1 Análisis del material experimental

3.7.1.1 Análisis de “Jamallachi”

El “Jamallachi” es uno de los materiales experimentales que se utilizó en la presente investigación, procedente de Perka, Distrito de Plateria, provincia y Región Puno, para conocer las características físico-químicas y microbiológicas del material experimental, dicho material fue analizado en el laboratorio de suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y laboratorio de microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4 y 5.

Tabla 4: Análisis físico y químico de “Jamallachi”

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁼ %	M.O %	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	M-1	Muestra orgánica			NC	0.00	62.52	1.41

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS TOTALES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P %	K %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	12.25	11.20	NC	0.23	1.38	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

Fuente: Laboratorio de Suelos FCA – UNA PUNO 2016.

CIC= Capacidad de intercambio catiónico

N= Nitrógeno total

K⁺ = Potasio cambiante

Ca²⁺ = Calcio cambiante

Na⁺ = Sodio cambiante

CO₃⁼ = Carbonatos

me = mili equivalente.

M.O.=Materia orgánica

P = Fósforo disponible

K = Potasio disponible

C.E. = Conductividad eléctrica

SB = Saturación de bases

Mg²⁺ = Magnesio cambiante

mS/cm = mili Siemens por centímetro

C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto

Al³⁺ = Aluminio cambiante.

Tabla 5: Análisis microbiológico de “Jamallachi”

RESULTADOS	
NMP	93X10 ³ NMP/100g
Recuento total de bacterias aerobias mesofilas	22 x 10 ³ UFC/ g.
Recuento total de mohos	2 x 10 UFC/ g
Recuento total de levaduras	41 x 10 ² UFC/ g

Fuente: Laboratorio de Microbiología FMVZ – UNA PUNO 2016.

3.7.1.2 Análisis Físico – químico de “Chacco”

El “Chacco” es otro de los materiales experimentales que se utilizó en la presente investigación y es procedente del Distrito de Asillo, Provincia de Azángaro, Región Puno, para conocer las características físico – químicos, material que fue analizado en el laboratorio de suelos y agua de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, los resultados se muestran en la Tabla 5, de donde podemos interpretar que la clase textural es arcilla, ausente en carbonatos, aluminio y bajo en sales. La reacción del “Chacco” es casi neutro (pH 6.50). El contenido de materia orgánica es medianamente alto (3.18%) al igual que el Nitrógeno disponible (0.14%), el contenido de fósforo es mediano (7.02 ppm), el potasio disponible es alto con (209 ppm).

Tabla 6: Análisis físico - químico de “Chacco”

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁼ %	M.O. %	N. TOTAL %
		AREN A %	ARCILL A %	LIMO %				
01	M-U-01	9.96	75.64	14.40	ARCILLA	0.00	3.18	0.14

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.50	0.40	2.00	9.02	209	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

Fuente: Laboratorio de Suelos FCA – UNA PUNO 2016.

- FArA = Franco arcillo arenoso
- Ar = Arcilloso
- FArA = Franco arcillo arenoso
- CIC = Capacidad Intercambio Catiónico
- N = Nitrógeno total
- K⁺ = Potasio cambiante
- A = Arena
- Ca²⁺ = Calcio cambiante
- Na⁺ = Sodio cambiante
- CO₃⁼ = Carbonatos
- me = mili equivalente.
- FAr = Franco arcilloso
- M.O.=Materia orgánica
- P = Fósforo disponible
- K = Potasio disponible
- C.E. = Conductividad eléctrica
- SB = Saturación de bases
- Mg²⁺ = Magnesio cambiante
- mS/cm = mili Siemens por centímetro
- C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto
- Al³⁺ = Aluminio cambiante
- NC = No corresponde al tipo de análisis solicitado

3.7.1.3 Análisis Físico – químico de harina de Tarwi

La harina de Tarwi es otro de los materiales experimentales que se utilizó en la presente investigación y es procedente del CIP – Camacani, para conocer las características físico –químico, dicho material fue analizado en el laboratorio, cuyos resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 7: Análisis físico – químico de harina de Tarwi

ENSAYOS BLOQUES	RESULTADOS M-01
HUMEDAD %	8.05
MATERIA SECA %	91.95
CENIZAS%	3.20
PROTEÍNAS %	40.41
GRASA%	20.18
CARBOHIDRATOS%	28.16
ENERGÍAS (Kcal.)	455.90
FIBRA	3.78

Fuente: Laboratorio de Suelos FCA – UNA PUNO 2016.

Características organolépticas de la muestra:

Aspecto	: Sólido
Color	: Blanco
Olor	: Característico
Sabor	: al producto

3.8. METODOLOGÍA DE LA PELETIZACION Y SIEMBRA DE QUINUA

3.8.1 Fase laboratorio

3.8.1.1 Procedimiento de peletización de semilla de quinua

- Previamente fueron pesadas 30g de semillas de ambas variedades para cada tratamiento.
- Para peletizar la semilla de quinua de ambas variedades se tomó en cuenta tres aspectos: Que esten secas con un contenido de humedad menor al 10%, tengan de forma redonda u ovalada, con poder germinativo mayor al 90%.
- Se utilizaron los siguientes ingredientes: melaza como adherente; “Jamallachi”, “Chacco” enriquecida con micronutrientes y harina de tarwi, tamizado en malla N^o. 50, y agua destilada 5 ml para todos los tratamientos.
- Preparación de las dosis según los tratamientos, para la peletización se utilizó espátula que permitió mezclar la melaza según el tratamiento, con 5ml de agua destilada, “jamallachi”, “chacco” y harina de tarwi.

- En una capsula de porcelana se incorporó la melaza según el tratamiento, 5ml de agua destilada para todos los tratamientos, “Jamallachi” , “Chacco” y harina de Tarwi, según los tratamientos.
- Se mezcló manualmente hasta que las semillas estén completamente cubierta con los materiales peletizantes. Esta operación se repitió hasta que todas las semillas peletizadas estén del mismo tamaño estándar.
- Para la peletización se utilizó espátula que permitió mezclar la melaza, agua destilada, “Jamallachi”, “Chacco” y harina de Tarwi, en un recipiente de porcelana, por 15 minutos.
- Una vez formado los pelets, se retiró la semilla peletizada y se extendió en un área plana para someter al secado natural (sol y viento) por 3 horas para extraer la humedad y evitar la germinación inmediata de la semilla .
- Después del secado de la semilla peletizada, fue envasado en sobres de papel aluminio para su almacenamiento y posteriores trabajos de análisis de semilla peletizada, prueba de germinación en laboratorio y prueba de vigor en campo.

3.8.1.2. Evaluaciones realizadas en las semillas peletizadas

3.8.1.2.1 Metodología para la evaluación de la forma y tamaño de la semilla peletizada

La evaluación de la forma y tamaño de la semilla peletizada se realizó mediante el método del sistema de adquisición de imágenes digitales (Figura 1), para ello se utilizó una cámara Nikon D700 a color con una resolución de 1392 - 1040 pixels para tomar imágenes de semillas peletizadas de quinua en vistas superior y lateral. La cámara fue montada en un soporte de autopista que proporcione un fácil movimiento vertical u horizontal y un soporte estable para la cámara. Se utilizó una luz de anillo LED (Edmund Optics, NJ, EE.UU.) colocada alrededor del sistema de lentes como fuente de iluminación. (Medina, *et al.*, 2010).

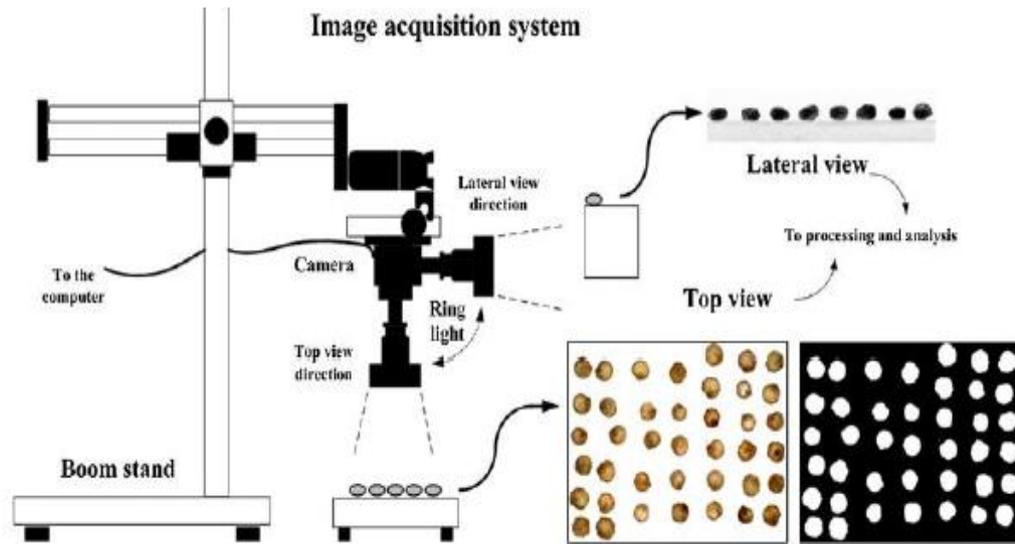


Figura 1: Montaje experimental del equipo de adquisición digital de imagen de las vistas superior y lateral de la semilla de quinua.

Las dimensiones de las semillas de quinua peletizadas fueron medidos el, ancho (D1), el largo (D2) y el espesor (e) los cuales fueron expresados en milímetros con dos repeticiones por tratamiento (Figura 2).

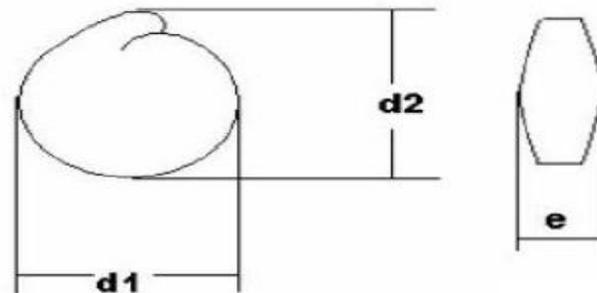


Figura 2: Dimensiones de las semillas peletizadas para la forma y tamaño (A: ancho; L: largo y E: espesor).

- La forma de la semilla peletizada fue determinada por la siguiente formula:

$$\text{Ecuación 1: } D_a = (L+A+E) / 3$$

$$\text{Ecuación 2: } D_g = (L*A*E)^{1/3}$$

$$0 = dg/l$$

Donde:

D_a =diámetro aritmético

D_g = diámetro geométrico

A = ancho

L = Largo

E = espesor

- Área superficial:

$$\text{Ecuación 3: } S = \frac{\pi * B * L^2}{2L - B}$$

Donde:

S = área superficial, mm²

B = (W · T)^{1/2}

- Esfericidad:

Se calculó utilizando la siguiente expresión (Koocheki *et al.*, 2007; Tarighi *et al.*, 2011).

$$\text{Ecuación 4: } \phi = \frac{Dg}{L}$$

Donde:

ϕ : Esfericidad, adimensional

3.8.1.2.2 Metodología para prueba de germinación de la semilla peletizada

- Del componente de semilla peletizada, se retiraron al azar 200 semillas, las cuales fueron colocadas 100 semillas en cada repetición (dos repeticiones).
- Se utilizó como sustrato dos hojas de papel filtro, la misma que fue colocada en cada placa petri y humedecida con la cantidad de agua destilada de 5ml.
- Las semillas se distribuyeron uniformemente (siembra) en el sustrato sobre papel (SP) humedecido, tapados y llevados a la germinadora.
- El primer conteo del número de semillas germinadas se realizó para ambas variedades (Salcedo INIA y Blanca de Juli) a las 48 horas y el último a las 72 horas iniciado el análisis de germinación (Marca, 1993).
- Los resultados se expresaron en porcentaje de plántulas normales, plántulas anormales, y semillas no germinadas (Marca, 1993).

3.8.2. Fase campo

3.8.2.1. Historial de campo de investigación

El historial donde se llevó a cabo la investigación fue una secuencia de un tipo de suelo en descanso por 5 años, anteriormente fue instalado el cultivo cebolla. La rotación que se sugiere en el Altiplano es papa-quinua-habas (tarwi) –cebada (avena) – forrajes (pastos cultivados), en otras condiciones donde solo es posible sembrar quinua evitar en lo posible el monocultivo, pues permite que el suelo se esquilme y la incidencia de plagas y enfermedades se incremente.

3.8.2.2. Preparación del terreno

Para la siembra de semilla peletizada de quinua de las dos variedades se preparó el terreno en forma mecanizada, realizando la rotación del terreno con arado de discos luego se efectuó el desterronado en forma manual, con la finalidad de eliminar los terrones, quedando de este modo el terreno apto para la siembra.

3.8.2.3. Surcado y marcado del terreno

El marcado del terreno se realizó con yeso de acuerdo a las dimensiones dadas en el croquis, realizando el trazado del borde del campo, las parcelas quedaron definidas, seguidamente se procedió al surcado en forma manual con la ayuda de "piquillos" a un distanciamiento de 0.40 m, entre surcos y una profundidad de 2.0 cm aproximadamente y entre calles de 0.30 m, sembrándose 100 semillas peletizadas para cada tratamiento con dos repeticiones.

Siendo las características de la parcela del modo siguiente:

Nº de surcos por tratamiento	: 2
Área de parcela	: 1m * 15m=15m ²
Distancia entre surcos	: 0.30m
Área total del experimento (10m * 15m)	: 150 m ²

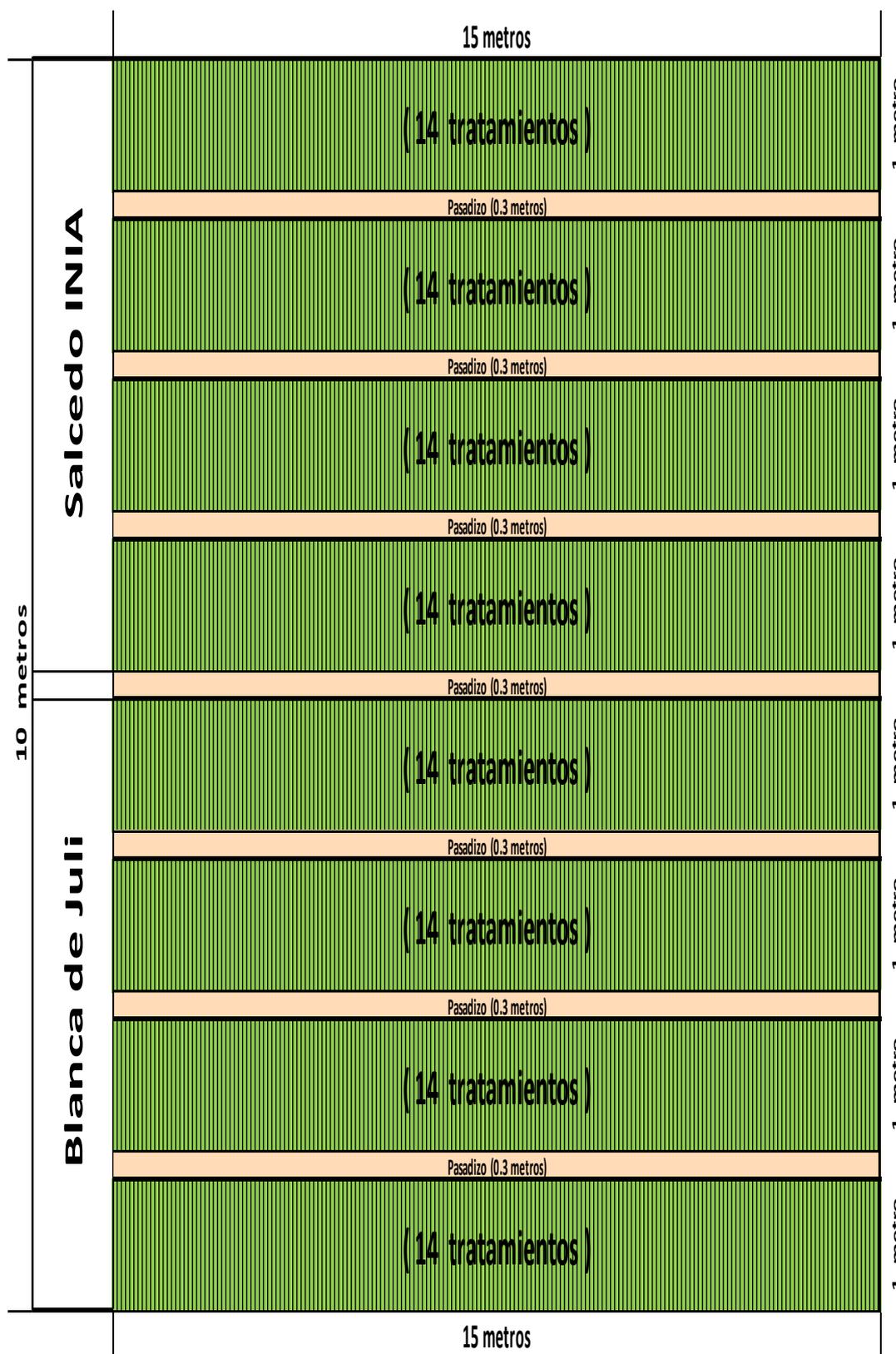


Figura 3: Área del campo experimental, para la evaluación de vigor de semilla peletizada variedades Salcedo INIA y Blanca de Juli con dos repeticiones más los testigos de ambas variedades también con dos repeticiones que en total suman 112 tratamientos.

3.8.2.4. Siembra

La siembra se llevó a cabo el 25 de abril del año 2016, en forma anual a chorro continuo y en líneas al fondo del surco, con una densidad de 100 semillas de quinua peletizada por tratamiento con dos repeticiones con un tapado muy superficial para facilitar la germinación.

3.8.2.5. Riego

El riego fue realizado antes de la siembra y al siguiente día de la siembra, los tres primeros riegos se realizaron interdiario y luego dos veces a la semana, debido a la ausencia de la precipitación pluvial.

3.8.2.6 Evaluación de porcentaje de emergencia (Germinación / vigor)

Esta prueba se realizó utilizando dos repeticiones de 100 semillas para ambas variedades (Salcedo INIA y Blanca de Juli) para cada tratamiento.

La emergencia de las semillas de las variedades de quinua en estudio fue uniforme, probablemente por el buen contenido de humedad en el terreno, no hubo diferencias en la germinación de la semilla peletizada y no peletizada. La emergencia se observó a partir de 72 horas después de la siembra. El porcentaje de emergencia fue de 85% a 90% del total de semillas sembradas.

3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente estudio se utilizó el Diseño Experimental Completamente al Azar con arreglo factorial $2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 2 = 108$, tratamientos con 2 repeticiones.

Los datos recolectados fueron analizados con el paquete estadístico (INFOSTAT Versión Estudiantil 2017) para determinar el efecto de tamaño de semilla, forma de la semilla peletizada, peso de la semilla, germinación de la semilla en laboratorio, vigor de la semilla en el campo, cuyo esquema de análisis de varianza se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Esquema de análisis de varianza (ANVA), utilizado para la evaluación

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Variedad	1
Jamallachi	2
Chacco	2
Tarwi	2
Melaza	1
Variedad*Jamallachi	2
Variedad*Chacco	2
Variedad*Tarwi	2
Variedad*Melaza	1
Jamallachi*Chacco	4
Jamallachi*Tarwi	4
Jamallachi*Melaza	2
Chacco*Tarwi	4
Chacco*Melaza	2
Tarwi*Melaza	2
Variedad*Jamallachi*Chacco	4
Variedad*Jamallachi*Tarwi	4
Variedad*Jamallachi*Melaza	2
Variedad*Chacco*Tarwi	4
Variedad*Chacco*Melaza	2
Variedad*Tarwi*Melaza	2
Jamallachi*Chacco*Tarwi	8
Jamallachi*Chacco*Melaza	4
Jamallachi*Tarwi*Melaza	4
Chacco*Tarwi*Melaza	4
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi	8
Variedad*Jamallachi*Chacco*Melaza	4
Variedad*Jamallachi*Tarwi*Melaza	4
Variedad*Chacco*Tarwi*Melaza	4
Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	8
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	8
Error Experimental	108
Total	215

CAPITULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN

4.1. UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA

El presente trabajo de investigación, se realizó durante los meses de febrero a agosto del año 2016, en el laboratorio de pastos y forrajes y laboratorio de suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ubicado a una altitud de 3812 msnm, latitud (Sur) 15° 50' 15", longitud (Oeste) 70° 01' 18" y en el Centro de Investigación y Producción - Camacani, distrito de Platería, a una altitud de 3850 msnm, latitud (Sur) 15° 14' 36", longitud (Oeste) 72° 28' 30", geopolíticamente se encuentra ubicado:

- Región : Puno
- Provincia : Puno
- Distritos : Platería.

4.2 EXTENSIÓN SUPERFICIAL DEL CIP - CAMACANI

El Centro de Investigación y Producción CIP Camacani, tiene una extensión superficial de 60.73 hectáreas, con un perímetro total de 4259.11 metros lineales.

Limites:

- Norte: Ribera del Lago Titicaca.
- Sur: Con Ankarani.
- Nor-oeste: Con la parcialidad Camacani.
- Nor-este: Con la Rinconada.
- Sur Oeste: Propiedad Chata
- Sur este: Con la parcialidad Platería.

4.3 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL PARA VIGOR

Campo Experimental

- Largo : 15 m.
- Ancho : 10 m
- Área total : 150 m²

- Calle : 0.30 m

Parcelas (Unidades Experimentales)

- Número de parcelas : 8
- Ancho : 1 m
- Largo : 15 m
- Distancia entre parcelas : 0.30 m
- Área de la parcela : 15 m²

Surcos

- Número de surcos por parcela : 28
- Largo : 1 m
- Distanciamiento entre surcos : 0.40 m
- Número de semillas por surco : 100 semillas
- Sistema de siembra : Manual a chorro continuo

4.4 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El campo experimental donde se desarrolló la fase de campo de la presente investigación fue en el CIP Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano, el cual se puede apreciar en la Figura 4.



Figura 4: Ubicación del campo experimental – Camacani

4.5 CLIMATOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Climatológicamente el Centro de Investigación y Producción CIP Camacani se encuentra ubicado en el sub área “semilluvioso, frio con tres meses lluviosos” con características de: otoño, invierno y primavera secos. Pertenece a la zona agroecológica Suni ladera, caracterizada por clima con precipitaciones pluviales en los meses de enero, febrero y marzo. Temperaturas mínima anual superior a 0°C y media de 9°C. Su límite altitudinal superior a 4 000 m.s.n.m según ONERN (1985); lo que hace suponer una fuerte variación térmica diurna. El promedio anual de precipitación pluvial es de 738 mm, dentro del CIP Camacani; la conducción de cultivos es en secano y con una cosecha por campaña agrícola a nivel de terraza madia. Ecológicamente el CIP Camacani se encuentra en la

zona de vida clasificada como: “Bosque Húmedo Montano Subtropical” con simbología: bh-MS dentro de la Amplitud Ecológica existen áreas forestales y de pastoreo, según ONERN (1985), determinada por el sistema de clasificación de (Holdridge. 1982).

En la Figura 5, se observa que la mayor temperatura máxima (2015, 2016) se dio en el mes de noviembre con 17.40 °C y la menor temperatura fue en el mes de abril con 15.70 °C. En temperatura mínima, la mayor fue en el mes de febrero con 6.40 °C y la menor fue en el mes de Setiembre con 2.50 °C. En temperatura media, la mayor fue en el mes de enero con 11.55 °C, y el más bajo fue en el mes de setiembre con 9.30 °C.

También se observa, en las temperaturas, promedio de 12 años, que la mayor temperatura máxima (2015 2016) se dio en el mes de octubre con 15.58 °C y la menor temperatura máxima fue en el mes de setiembre con 16.10 °C. En temperatura mínima, la mayor fue en el mes de marzo con 4.11 °C y la menor fue en el mes de Setiembre con 1.72 °C. En temperatura media, la mayor fue en el mes de noviembre con 10.2 °C, y el más bajo fue en el mes de octubre con 8.3 °C.

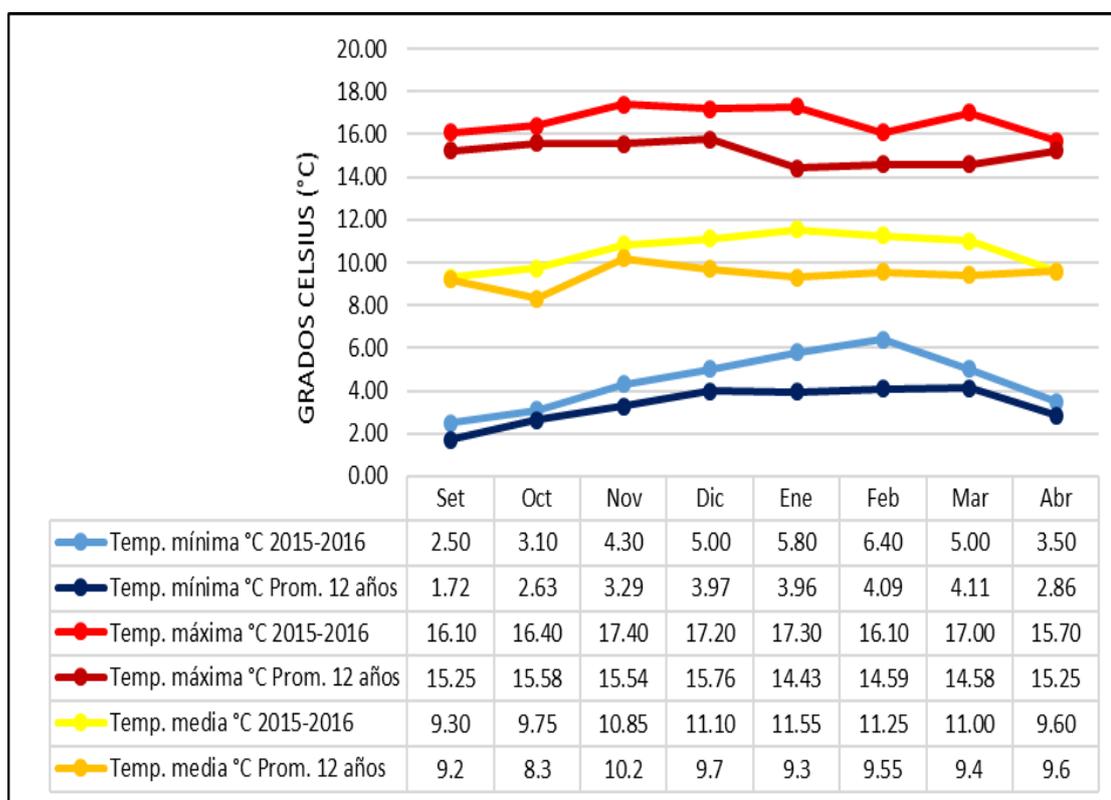


Figura 5: Promedio mensual de temperatura (2015-2016) y el promedio de 12 años, del CIP Camacani .

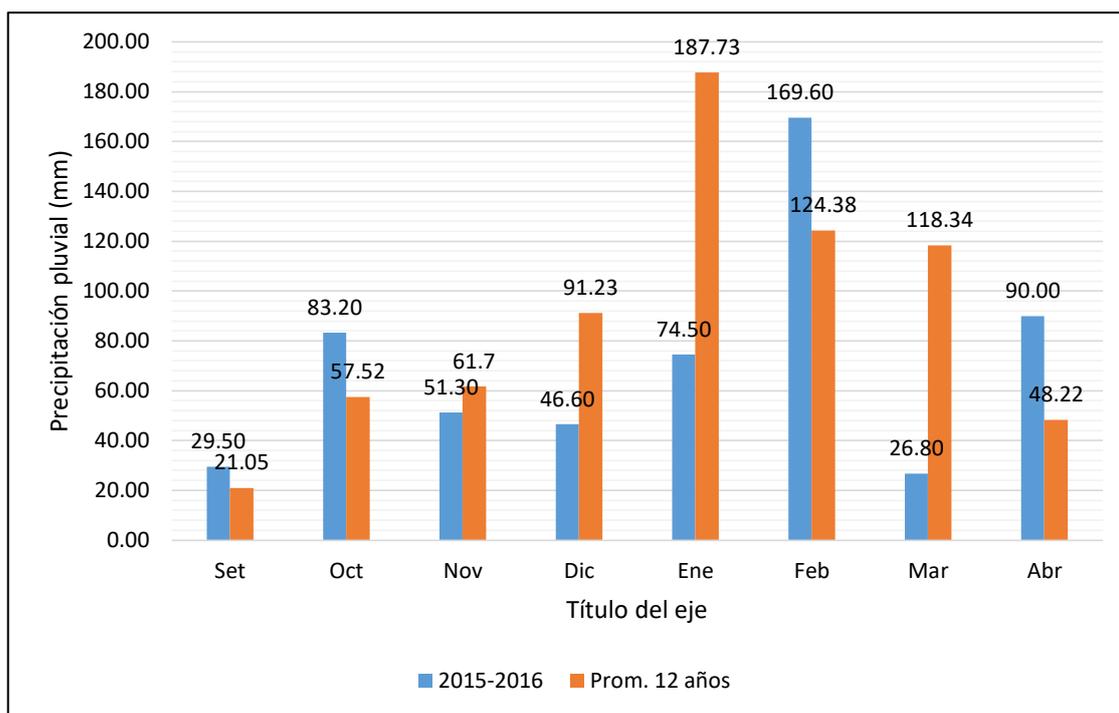


Figura 6: Precipitación pluvial (2015-2016) y el promedio de 12 años, del CIP Camacani.

En precipitación pluvial (2015-2016), el mes con mayor precipitación fue en el mes de febrero con 169.60 mm, mientras que el más bajo fue el mes de marzo con 26.80 mm. En el promedio de 12 años de precipitación pluvial, el mes con mayor precipitación fue enero con 187.73 mm, y el mes con menor precipitación fue setiembre con 21.05 mm.

CAPITULO V

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1 TAMAÑO DE SEMILLA PELETIZADA

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación sobre el tamaño de la semilla peletizada con biomicronutrientes y repelente natural tienen una diferencia con promedios de 1.60 mm para Salcedo INIA y 1.56 para Blanca de Juli. (Tabla 45, 46 del Anexo). Al someter al análisis de varianza (Tabla 9), se puede apreciar que existe una diferencia estadística altamente significativa para variedades, para las dosis de Jamallachi”, “Chacco” y las interacciones de “Jamallachi”*”Chacco”, “Jamallachi”*Chacco”*Tarwi, ($P \leq 0.01$), a su vez hay diferencia significativa entre las dosis de interaccion Variedad*“Jamallachi”*Tarwi ($P \leq 0.05$); para los factores de Tarwi, Melaza y las demás interacciones, no son estadísticamente significativa por no mostrar diferencias entre los factores en estudio, el cual nos indica que las interacciones combinadas en sus niveles han tenido una respuesta similar, con resultados casi homogéneos, Tabla 9.

Tabla 9: Análisis de varianza para tamaño de semilla

F.V.	SC	GL	CM	Fc	Signif.
Variedad	0.08772	1	0.08772	8.29280	**
Jamallachi	0.92753	2	0.46376	43.84153	**
Chacco	0.15809	2	0.07905	7.47250	**
Tarwi	0.03985	2	0.01993	1.88362	N.S.
Melaza	0.00880	1	0.00880	0.83208	N.S.
Variedad*Jamallachi	0.01219	2	0.00609	0.57616	N.S.
Variedad*Chacco	0.03967	2	0.01983	1.87498	N.S.
Variedad*Tarwi	0.05101	2	0.02551	2.41120	N.S.
Variedad*Melaza	0.00004	1	0.00004	0.00350	N.S.
Jamallachi*Chacco	0.20556	4	0.05139	4.85809	**
Jamallachi*Tarwi	0.10186	4	0.02546	2.40721	N.S.
Jamallachi*Melaza	0.00412	2	0.00206	0.19479	N.S.
Chacco*Tarwi	0.07854	4	0.01963	1.85615	N.S.
Chacco*Melaza	0.00078	2	0.00039	0.03683	N.S.
Tarwi*Melaza	0.03646	2	0.01823	1.72343	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco	0.03046	4	0.00761	0.71977	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi	0.10969	4	0.02742	2.59246	*
Variedad*Jamallachi*Melaza	0.00479	2	0.00239	0.22623	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi	0.04079	4	0.01020	0.96406	N.S.
Variedad*Chacco*Melaza	0.01311	2	0.00655	0.61953	N.S.
Variedad*Tarwi*Melaza	0.00984	2	0.00492	0.46521	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi	0.24371	8	0.03046	2.87984	**
Jamallachi*Chacco*Melaza	0.03257	4	0.00814	0.76976	N.S.
Jamallachi*Tarwi*Melaza	0.04124	4	0.01031	0.97459	N.S.
Chacco*Tarwi*Melaza	0.02914	4	0.00728	0.68860	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi	0.03960	8	0.00495	0.46797	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Melaza	0.00306	4	0.00076	0.07225	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi*Melaza	0.02306	4	0.00577	0.54502	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi*Melaza	0.01069	4	0.00267	0.25262	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	0.10055	8	0.01257	1.18823	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	0.04802	8	0.00600	0.56746	N.S.
Error Experimental	1.14244	108	0.01058		
Total	3.67498	215			

CV= 6.48 %

$\bar{x} = 1.5857$

Efecto de la variedad en el tamaño de la semilla

La prueba de comparación de media Tukey (Tabla 10), a nivel de probabilidad del 95%, para comparar los promedios de la forma de semilla según la variedad, nos muestra que Salcedo INIA tiene una media de 1.60 mm, mientras que Blanca de Juli tiene una media de 1.56 mm; ello nos indica que ambas variedades tienen tamaños diferentes.

Tabla 10: Prueba de significación de efecto de la variedad en el tamaño de la semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.0277			
Variedad	Medias	n	Significancia
Salcedo INIA	1.6059	108	a
Blanca Juli	1.5656	108	b

Efecto de “Jamallachi” en el tamaño de semilla

En la Tabla 11, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor “Jamallachi”, donde se observa que la semilla peletizada de quinua tiene una diferencia de tamaño, con la dosis de 15g, se obtuvo el mayor tamaño con 1.67 mm de tamaño y menor tamaño se obtuvo con la dosis de 5 g con 1.51 mm.

Tabla 11. Prueba de significación del efecto de “Jamallachi” en el tamaño de la semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.0407			
“Jamallachi”	Medias	n	Significancia
15 g	1.67106	72	a
10 g	1.57449	72	b
5 g	1.51174	72	c

También se puede mencionar en la Tabla 11, que no hay similitud estadística entre los tres niveles de dosis de “Jamallachi”, esto indica que cada nivel tiene distinto tamaño de semilla.

Efecto de “Chacco” en el tamaño de semilla

En la Tabla 12, se observa que existen diferencias significativas entre las dosis de “Chacco” en el tamaño de semilla de quinua, lo que indica que la dosis de 15 g tuvo efecto en el mayor tamaño de semilla y el menor tamaño de semilla correspondió a la dosis de 5g.

Tabla 12: Prueba de significación de efecto de “Chacco” en el tamaño de la semilla

		Tukey Alfa=0.05		DMS=0.0407	
Chacco	Medias	n	Significancia		
15 g	1.61765	72	a		
10 g	1.58813	72	a	b	
5_g	1.55151	72	b		

Efecto de “Jamallachi” * “Chacco” en el tamaño de semilla

La interacción de “Jamallachi*Chacco”, según la Tabla 13, existe una diferencia muy marcada entre las dosis de Jamallachi 15g, Chacco15g con una media 1.76 mm que es superior a las demás dosis y la dosis de tratamiento Jamallachi 5g, Chacco 5g el más bajo con una media de 1.48 mm de tamaño de semilla.

Tabla 13: Prueba de significación del efecto de “Jamallachi” * “Chacco” en el tamaño de la semilla

		Tukey Alfa=0.05		DMS=0.0939		
Jamallachi	Chacco	Medias	n	Significancia		
15 g	15 g	1.76064	24	a		
15 g	5 g	1.62683	24	b		
15 g	10 g	1.62571	24	b		
10 g	10 g	1.60225	24	b	c	
10 g	15 g	1.57633	24	b	c	d
10 g	5 g	1.5449	24	b	c	d
5 g	10 g	1.53642	24	b	c	d
5 g	15 g	1.51599	24	c		
5 g	5 g	1.48281	24	d		

Efecto de la Variedad “Jamallachi” * Tarwi en el tamaño de semilla

En la Tabla 14, se puede observar que la interacción de “Variedad*Jamallachi*Tarwi” de la dosis de tratamiento V J15g T15g tuvo la mejor respuesta con una media de 1.75 mm de tamaño, y la dosis de tratamiento V J5g T5g tuvo la respuesta más baja con una media de 1.46 mm; los demás tratamientos tienen un comportamiento muy similares para el tamaño, para esta comparación de media de “Variedad*Jamallachi*Tarwi” se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.15.

Tabla 14: Prueba de significación del efecto de variedad, “Jamallachi” * Tarwi en el tamaño de la semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.1501					
Variedad	Jamallachi	Tarwi	Medias	n	Significancia
Salcedo INIA	15 g	15 g	1.75586	12	a
Salcedo INIA	15 g	10 g	1.68979	12	a b
Blanca Juli	15 g	15 g	1.68117	12	a b c
Blanca Juli	15 g	10 g	1.64237	12	a b c d
Salcedo INIA	15 g	5 g	1.64179	12	a b c d
Blanca Juli	10_gr	10 g	1.61882	12	a b c d e
Blanca Juli	15 g	5 g	1.61539	12	a b c d e
Salcedo INIA	10 g	5 g	1.60893	12	a b c d e f
Salcedo INIA	10 g	15 g	1.59998	12	b c d e f
Salcedo INIA	10 g	10 g	1.59301	12	b c d e f
Salcedo INIA	5 g	15 g	1.56417	12	b c d e f
Blanca Juli	5 g	5 g	1.55053	12	b c d e f
Salcedo INIA	5 g	10 g	1.53446	12	c d e f
Blanca Juli	10 g	5 g	1.52026	12	d e f
Blanca Juli	10 g	15 g	1.50595	12	d e f
Blanca Juli	5 g	15 g	1.48563	12	e f
Blanca Juli	5 g	10 g	1.47039	12	e f
Salcedo INIA	5 g	5 g	1.46527	12	f

Efecto de “Jamallachi” * Chacco” * Tarwi en el tamaño de semilla

En la Tabla 15, se observa que la interacción “Jamallachi*Chacco*Tarwi” de la dosis de tratamiento Jamallachi 15g, Chacco 15g, Tarwi 15g tuvo mejor respuesta con una media de 1.91 mm de tamaño, y la dosis de tratamiento Jamallachi 5g, Chacco 5g, Tarwi 5g obtuvo la respuesta más baja con una media de 1.41 mm; los demás tratamientos tiene un comportamiento para el tamaño muy similares, para esta comparación de media de “Variedad*Jamallachi*Tarwi” se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.19524.

Tabla 15: Prueba de significación para el efecto “Jamallachi” * Chacco” * Tarwi en el tamaño de la semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19524					
“Jamallachi”	“Chacco”	Tarwi	Medias	n	Significancia
15 g	15 g	15 g	1.91113	8	a
15 g	15 g	10 g	1.71375	8	b
15 g	10 g	10 g	1.66972	8	b c
15 g	15 g	5 g	1.65705	8	b c
15 g	5 g	5 g	1.64062	8	b c
15 g	5 g	15 g	1.62509	8	b c
10 g	10 g	10 g	1.62066	8	b c
15 g	10 g	15 g	1.61933	8	b c
15 g	5 g	10 g	1.61477	8	b c d
10 g	5 g	10 g	1.60254	8	b c d
10 g	10 g	5 g	1.59461	8	b c d
10 g	15 g	10 g	1.59455	8	b c d
10 g	10 g	15 g	1.59148	8	b c d
15 g	10 g	5 g	1.58809	8	b c d
10 g	15 g	15 g	1.57981	8	b c d
5 g	15 g	5 g	1.55957	8	b c d
10 g	15 g	5 g	1.55462	8	b c d
10 g	5 g	5 g	1.54454	8	b c d
5 g	10 g	5 g	1.54432	8	b c d
5 g	5 g	15 g	1.53966	8	b c d
5 g	10 g	10 g	1.53947	8	b c d
5 g	10 g	15 g	1.52546	8	b c d
5 g	15 g	15 g	1.50957	8	c d
5 g	5 g	10 g	1.48897	8	c d
15 g	5 g	15 g	1.48762	8	c d
5 g	15 g	10 g	1.47883	8	c d
5 g	5 g	5 g	1.4198	8	d

Medina (2000), el diámetro promedio de los granos de quinua es de 1.5 mm, sin embargo, en el presente trabajo se tuvo el mejor diámetro con la peletización de “Jamallachi” con un diámetro promedio de 1.60 mm; el cual es mayor a lo que Medina (2000) menciona, de lo cual se puede deducir que al peletizar la semilla de quinua aumenta su diámetro.

5.2 FORMA DE LA SEMILLA

Para la forma de semilla se tiene los resultados estadísticos en la Tabla 16, con un coeficiente de variabilidad de 4.12 %, en condiciones de trabajo de laboratorio el cual es considerado como eficiente; la F calculada para la forma de semilla de la interacción de factores como Variedad*“Jamallachi”* “Chacco”*Tarwi y Melaza fue de 1.889 cuyo valor es menor a la F tabulada a niveles de 0.05 y 0.01, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada, porque según el análisis de varianza no hay una influencia significativa de la interacción de factores.

Tabla 16: Análisis de varianza para forma de semilla.

F.V.	SC	GL	CM	Fc	Signif.
Variedad	0.0002	1	0.0002	0.1842	N.S.
Jamallachi	0.0017	2	0.0008	0.6858	N.S.
Chacco	0.0057	2	0.0028	2.3454	N.S.
Tarwi	0.0015	2	0.0008	0.6379	N.S.
Melaza	0.0003	1	0.0003	0.2195	N.S.
Variedad*Jamallachi	0.0022	2	0.0011	0.9183	N.S.
Variedad*Chacco	0.0071	2	0.0035	2.9295	N.S.
Variedad*Tarwi	0.0025	2	0.0013	1.0483	N.S.
Variedad*Melaza	0.0000	1	0.0000	0.0226	N.S.
Jamallachi*Chacco	0.0037	4	0.0009	0.7746	N.S.
Jamallachi*Tarwi	0.0017	4	0.0004	0.3411	N.S.
Jamallachi*Melaza	0.0013	2	0.0007	0.5354	N.S.
Chacco*Tarwi	0.0074	4	0.0019	1.5295	N.S.
Chacco*Melaza	0.0062	2	0.0031	2.5734	N.S.
Tarwi*Melaza	0.0010	2	0.0005	0.4198	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco	0.0009	4	0.0002	0.1762	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi	0.0073	4	0.0018	1.5158	N.S.
Variedad*Jamallachi*Melaza	0.0009	2	0.0004	0.3603	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi	0.0051	4	0.0013	1.0462	N.S.
Variedad*Chacco*Melaza	0.0004	2	0.0002	0.1640	N.S.
Variedad*Tarwi*Melaza	0.0026	2	0.0013	1.0906	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi	0.0109	8	0.0014	1.1283	N.S.
Jamallachi*Chacco*Melaza	0.0024	4	0.0006	0.4910	N.S.
Jamallachi*Tarwi*Melaza	0.0012	4	0.0003	0.2573	N.S.
Chacco*Tarwi*Melaza	0.0054	4	0.0014	1.1187	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi	0.0073	8	0.0009	0.7590	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Melaza	0.0008	4	0.0002	0.1659	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi*Melaza	0.0065	4	0.0016	1.3553	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi*Melaza	0.0034	4	0.0008	0.6972	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	0.0065	8	0.0008	0.6753	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	0.0182	8	0.0023	1.8890	N.S.
Error Experimental	0.1304	108	0.0012		
Total	0.2527	215			

CV= 4.12 %

\bar{X} = 0.8416

En la Tabla 16, se puede deducir que no hay variación de la forma de la semilla, se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.0093 para las variedades Salcedo INIA y Blanca de Juli (Tabla 47 y 48 del Anexo), todos los tratamientos de la presente investigación están comprendidos entre los valores de esfericidad de 0.7 a 0.8 es considerado esférico para una semilla de quinua (Bande *et al.*, 2012).

5.3 PESO DE SEMILLA PELETIZADA

De la evaluación sobre el peso de la semilla peletizada con Biomicronutrientes y repelente natural tiene una diferencia con promedios de 0.58 g para Salcedo INIA y 0.45 g para Blanca de Juli. (Tabla 49 del Anexo). Al someter al análisis de varianza (Tabla 17), se puede apreciar que existe una diferencia estadística altamente significativa entre variedades, de igual forma también hay diferencia altamente significativa entre las dosis de Jamallachi, Chacco, Tarwi, Variedad*Jamallachi, Variedad*Chacco, Variedad*Tarwi, Jamallachi*Chacco, Chacco*Tarwi, Tarwi*Melaza, Variedad*Jamallachi*Chacco, Variedad*Jamallachi*Tarwi, Variedad*Tarwi*Melaza, Jamallachi*Chacco*Tarwi, Chacco*Tarwi*Melaza, Variedad*Jamallachi*Chacco *Tarwi ya que ($P \leq 0.01$), a su vez hay diferencia significativa entre las dosis de Jamallachi*Chacco*Melaza, Jamallachi*Tarwi*Melaza, Variedad*Jamallachi *Chacco*Melaza, Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza, donde ($P \leq 0.05$); para los factores de Melaza y las demás Interacción en el análisis de varianza no son estadísticamente significativa por no mostrar diferencias en el actuar de los factores antes mencionados, el cual nos indica que las interacciones combinadas en sus niveles han tenido una respuesta similar.

Tabla 17: Análisis de varianza para peso de semilla

F.V.	SC	GL	CM	Fc	Signif.
Variedad	0.8356	1	0.8356	3820.979	**
Jamallachi	0.0826	2	0.0413	188.933	**
Chacco	0.0703	2	0.0352	160.7609	**
Tarwi	0.0407	2	0.0203	93.0191	**
Melaza	0.0005	1	0.0005	2.2913	N.S.
Variedad*Jamallachi	0.0075	2	0.0038	17.1869	**
Variedad*Chacco	0.0058	2	0.0029	13.3043	**
Variedad*Tarwi	0.0030	2	0.0015	6.9225	**
Variedad*Melaza	0.0005	1	0.0005	2.4328	N.S.
Jamallachi*Chacco	0.0086	4	0.0022	9.8411	**
Jamallachi*Tarwi	0.0020	4	0.0005	2.2303	N.S.
Jamallachi*Melaza	0.0013	2	0.0006	2.9526	N.S.
Chacco*Tarwi	0.0102	4	0.0026	11.6668	**
Chacco*Melaza	0.0013	2	0.0006	2.8881	N.S.
Tarwi*Melaza	0.0027	2	0.0013	6.0719	**
Variedad*Jamallachi*Chacco	0.0095	4	0.0024	10.866	**
Variedad*Jamallachi*Tarwi	0.0032	4	0.0008	3.644	**
Variedad*Jamallachi*Melaza	0.0003	2	0.0001	0.6655	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi	0.0009	4	0.0002	1.0799	N.S.
Variedad*Chacco*Melaza	0.0009	2	0.0004	2.0451	N.S.
Variedad*Tarwi*Melaza	0.0030	2	0.0015	6.7883	**
Jamallachi*Chacco*Tarwi	0.0063	8	0.0008	3.6249	**
Jamallachi*Chacco*Melaza	0.0028	4	0.0007	3.1858	*
Jamallachi*Tarwi*Melaza	0.0025	4	0.0006	2.8421	*
Chacco*Tarwi*Melaza	0.0074	4	0.0019	8.4655	**
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi	0.0058	8	0.0007	3.3056	**
Variedad*Jamallachi*Chacco*Melaza	0.0030	4	0.0007	3.4066	*
Variedad*Jamallachi*Tarwi*Melaza	0.0010	4	0.0003	1.1556	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi*Melaza	0.0007	4	0.0002	0.7842	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	0.0039	8	0.0005	2.2352	*
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	0.0034	8	0.0004	1.9372	N.S.
Error Experimental	0.0236	108	0.0002		
Total	1.1509	215			

CV= 2.84 %

$\bar{X} = 0.5201$

Efecto de la variedad en el peso de la semilla

La prueba de comparación de media Tukey (Tabla 18), a nivel de probabilidad del 0.05, para comparar los promedios del peso de semilla según la variedad nos muestra que Salcedo INIA tiene una media de 0.58 g, mientras que Blanca de Juli tiene una media de 0.46 g; ello nos indica que ambas variedades no tienen un peso similar.

Tabla 18: Prueba de significación de efecto de la variedad en el peso de la semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00399			
Variedad	Medias	n	Significancia
Salcedo INIA	0.5823	108	a
Blanca Juli	0.4679	108	b

Efecto de “Jamallachi” en el peso de semilla

En la Tabla 19, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor “Jamallachi”, donde se observa que existe diferencias significativas entre las dosis, en la cual la dosis de 15g tuvo mayor efecto en el peso de la semilla con 0.55 g y la dosis de 5g con una media de 0.50 g.

Tabla 19: Prueba de significación del efecto de “Jamallachi” en el peso de semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00586			
Jamallachi	Medias	n	Significancia
15 g	0.5471	72	a
10 g	0.5121	72	b
5 g	0.5012	72	c

También se puede mencionar en la Tabla 19, que no hay similitud estadística entre los niveles de 10 gr y 5 gr de dosis de “Jamallachi”.

Efecto de “Chacco” en el peso de semilla

En la Tabla 20, se observa que existen diferencias significativas entre las dosis de “Chacco” en el peso de la semilla de quinua, con la dosis de 15 g se incrementó el tamaño de la semilla con una media de 0.5419 y la dosis de 5 g alcanzó una media de 0,4977 de peso.

Tabla 20: Prueba de significación en el efecto de “Chacco” en el peso de semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.0058			
Chacco	Medias	n	Significancia
15 g	0.5419	72	a
10 g	0.5208	72	b
5 g	0.4977	72	c

Efecto del Tarwi en el peso de semilla

En la Tabla 21, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor Tarwi, donde se observa que el mayor incremento de peso de semilla se obtuvo con la dosis de 15 g y el menor aumento se obtuvo con la dosis de 5g.

Tabla 21: Prueba de significación de efecto de Tarwi en el peso de semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00586			
Tarwi	Medias	n	Significancia
15 g	0.5382	72	a
10 g	0.5173	72	b
5 g	0.5049	72	c

Efecto de la variedad, “Jamallachi” * “Chacco” en el peso de semilla

En la Tabla 22, se observa que la interacción “Variedad* “Jamallachi” * “Chacco” de la dosis de tratamiento Variedad *Jamallachi 15g * Chacco 15g tiene la mejor respuesta con una media de 0.63 g de peso, y la dosis de tratamiento Variedad * Jamallachi 10g, Chacco 5g tiene la respuesta más baja con una media de 0.41 g de peso; los demás tratamientos tiene un comportamiento para el peso muy similares, para esta comparación de media de “Variedad*Jamallachi*Chacco” se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.021.

Tabla 22: Prueba de significación de efecto de variedad, “Jamallachi * Chacco” en el peso de semilla

Variedad	Tukey Alfa=0.05		Medias	n	DMS=0.0215	
	“Jamallachi”	“Chacco”			Significancia	
Salcedo INIA	15 g	15 g	0.6322	12	a	
Salcedo INIA	15 g	10 g	0.6078	12	b	
Salcedo INIA	15 g	5 g	0.598	12	b c	
Salcedo INIA	10 g	15 g	0.5963	12	b c	
Salcedo INIA	10 g	10 g	0.583	12	c d	
Salcedo INIA	5 g	10 g	0.578	12	c d e	
Salcedo INIA	5 g	15 g	0.5657	12	d e	
Salcedo INIA	10 g	5 g	0.5584	12	e	
Blanca Juli	15 g	15 g	0.5264	12		f
Salcedo INIA	5 g	5 g	0.5218	12		f
Blanca Juli	10 g	15 g	0.4693	12		g
Blanca Juli	15 g	10 g	0.4683	12		g
Blanca Juli	5 g	15 g	0.4617	12		g h
Blanca Juli	15 g	5 g	0.4498	12		g h i
Blanca Juli	10 g	10 g	0.4463	12		h i
Blanca Juli	5 g	10 g	0.4414	12		h i
blanca juli	5 g	5 g	0.4389	12		i j
blanca juli	10 g	5 g	0.4195	12		j

Todas las interacciones que no tuvieron una diferencia significativa en el análisis de varianza, tienen un comportamiento similar respecto al peso de la semilla peletizada de quinua en variedades de Salcedo INIA y Blanca de Juli.

Efecto de la variedad, “Jamallachi” * “Chacco”*Tarwi en el peso de semilla

En la Tabla 23, se observa que la interacción variedad * “Jamallachi” * “Chacco”*Tarwi en el peso de semilla, la dosis de tratamiento Variedad *Jamallachi 15g Chacco 15g Tarwi 15g tiene la mejor respuesta con una media de 0.661 g de peso, y la dosis de tratamiento Variedad* Jamallachi 10g Chacco5g Tarwi 5g tiene la respuesta más baja con una media

de 0.392 g de peso; los demás tratamientos tiene un comportamiento para el peso muy similares, para esta comparación de media de Variedad*”Jamallachi”*”Chacco” * Tarwi se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.043.

Tabla 23: Prueba de significación de efecto de variedad *”Jamallachi * Chacco”*Tarwi en el peso de semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04343						
Variedad	jamallachi	Chacc	Tarw	Medias	n	Significancia
Salcedo_INIA	15_gr	15_gr	15_gr	0.661	4	a
Salcedo_INIA	15_gr	10_gr	10_gr	0.621	4	a b
Salcedo_INIA	15_gr	10_gr	15_gr	0.620	4	a b
Salcedo_INIA	15_gr	15_gr	5_gr	0.615	4	b c
Salcedo_INIA	10_gr	15_gr	15_gr	0.611	4	b c d
Salcedo_INIA	15_gr	5_gr	15_gr	0.599	4	b c d
Salcedo_INIA	10_gr	15_gr	5_gr	0.591	4	b c d f
Salcedo_INIA	10_gr	15_gr	10_gr	0.58	4	b c d f g
Salcedo_INIA	15_gr	10_gr	5_gr	0.582	4	b c d f g h
Salcedo_INIA	10_gr	5_gr	15_gr	0.572	4	c d f g h
Salcedo_INIA	10_gr	10_gr	5_gr	0.570	4	d f g h
Salcedo_INIA	5_gr	10_gr	5_gr	0.564	4	f g h
Salcedo_INIA	10_gr	5_gr	10_gr	0.558	4	f g h
Blanca_Juli	15_gr	15_gr	15_gr	0.552	4	f g h j
Salcedo_INIA	10_gr	5_gr	5_gr	0.544	4	g h j k
Salcedo_INIA	5_gr	5_gr	15_gr	0.543	4	g h j k
Salcedo_INIA	5_gr	15_gr	10_gr	0.542	4	h j k
Blanca_Juli	5_gr	15_gr	10_gr	0.472	4	o p q r
Blanca_Juli	10_gr	15_gr	5_gr	0.466	4	o p q r
Blanca_Juli	5_gr	15_gr	15_gr	0.463	4	o p q r
Blanca_Juli	5_gr	10_gr	10_gr	0.462	4	o p q r
Blanca_Juli	5_gr	5_gr	15_gr	0.460	4	o p q r
Blanca_Juli	10_gr	10_gr	15_gr	0.454	4	p q r t
Blanca_Juli	5_gr	15_gr	5_gr	0.449	4	p q r t
Blanca_Juli	10_gr	10_gr	10_gr	0.445	4	q r t
Blanca_Juli	10_gr	10_gr	5_gr	0.438	4	r t u
Blanca_Juli	5_gr	5_gr	10_gr	0.432	4	r t u w
Blanca_Juli	15_gr	10_gr	5_gr	0.428	4	t u w
Blanca_Juli	10_gr	5_gr	10_gr	0.415	4	t u w
Blanca_Juli	5_gr	10_gr	5_gr	0.396	4	u w
Blanca_Juli	10_gr	5_gr	5_gr	0.392	4	w

Efecto de la variedad, “Jamallachi” * “Chacco”*Melaza en el peso de semilla

En la Tabla 24, se observa que la interacción de variedad *”Jamallachi*Chacco*Melaza” de la dosis de tratamiento Jamallachi 15g Chacco 15g Melaza 10g tiene la mejor respuesta

con una media de 0.635 g de peso, y la dosis de tratamiento Jamallachi 10g Chacco 5g Melaza 10g tiene la respuesta más baja con una media de 0.419 g de peso de semilla de quinua; los demás tratamientos tiene un comportamiento para el peso muy similares, para esta comparación de media de “Variedad*Jamallachi*Chacco”*Melaza se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.033.

Tabla 24. Prueba de significación de efecto de variedad* “Jamallachi * Chacco” *Melaza en el peso de semilla

Tukey Alfa= 0.05				DMS=0.03371		
Variedad	Jamallachi	Chacco	Melaza	Medias	n	Significancia
Salcedo_INIA	15_gr	15_gr	10_gr	0.635	6	a
Salcedo_INIA	15_gr	15_gr	5_gr	0.6293	6	a b
Salcedo_INIA	15_gr	10_gr	5_gr	0.6155	6	a b c
Salcedo_INIA	10_gr	15_gr	5_gr	0.606	6	a b c d
Salcedo_INIA	15_gr	5_gr	10_gr	0.6003	6	b c d
Salcedo_INIA	15_gr	10_gr	10_gr	0.6002	6	b c d
Salcedo_INIA	15_gr	5_gr	5_gr	0.5957	6	b c d
Salcedo_INIA	10_gr	15_gr	10_gr	0.5865	6	c d e
Salcedo_INIA	10_gr	10_gr	5_gr	0.5863	6	c d e
Salcedo_INIA	5_gr	10_gr	10_gr	0.579	6	d e
Salcedo_INIA	5_gr	10_gr	5_gr	0.577	6	d e
Salcedo_INIA	5_gr	15_gr	10_gr	0.5747	6	d e
Salcedo_INIA	10_gr	5_gr	10_gr	0.56	6	e f
Salcedo_INIA	10_gr	5_gr	5_gr	0.5568	6	e f g
Salcedo_INIA	5_gr	15_gr	5_gr	0.5567	6	e f g
Blanca_Juli	15_gr	15_gr	10_gr	0.534	6	f g h
Salcedo_INIA	5_gr	5_gr	10_gr	0.5253	6	g h
Blanca_Juli	15_gr	15_gr	5_gr	0.5188	6	h
Salcedo_INIA	5_gr	5_gr	5_gr	0.5182	6	h
Blanca_Juli	10_gr	15_gr	5_gr	0.475	6	i
Blanca_Juli	15_gr	10_gr	10_gr	0.4702	6	i j
Blanca_Juli	5_gr	15_gr	5_gr	0.4688	6	i j
Blanca_Juli	15_gr	10_gr	5_gr	0.4665	6	i j
Blanca_Juli	10_gr	15_gr	10_gr	0.4635	6	i j
Blanca_Juli	5_gr	5_gr	10_gr	0.4583	6	i j
Blanca_Juli	10_gr	10_gr	10_gr	0.4547	6	i j
Blanca_Juli	5_gr	15_gr	10_gr	0.4545	6	i j
Blanca_Juli	15_gr	5_gr	10_gr	0.4527	6	i j k
Blanca_Juli	15_gr	5_gr	5_gr	0.4468	6	i j k
Blanca_Juli	5_gr	10_gr	10_gr	0.4423	6	i j k
Blanca_Juli	5_gr	10_gr	5_gr	0.4405	6	j k
Blanca_Juli	10_gr	10_gr	5_gr	0.4378	6	j k
Blanca_Juli	10_gr	5_gr	5_gr	0.4198	6	k
Blanca_Juli	5_gr	5_gr	5_gr	0.4195	6	k
Blanca_Juli	10_gr	5_gr	10_gr	0.4192	6	k

Efecto de “Jamallachi”*Chacco*Tarwi*Melaza en el peso de la semilla

En la Tabla 25, se observa que la interacción “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi * Melaza, de la dosis de tratamiento Jamallachi 15g Chacco 15g Tarwi 15 Melaza 10g tiene la mejor respuesta con una media de 0.616 g de peso, y la dosis de tratamiento Jamallachi 5g Chacco 5g Tarwi 5 Melaza 5 g tiene la respuesta más baja con una media de 0.450 g de peso de semilla de quinua; los demás tratamientos tiene un comportamiento para el peso muy similares, para esta comparación de media de “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi * Melaza se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.043.

Tabla 25: Prueba de significación de efecto “Jamallachi * Chacco”*Tarwi*Melaza en el peso de semilla

				Tukey Alfa=0.05		DMS=0.04343	
Jamallachi	Chacco	Tarwi	Melaza	Medias	n	Significancia	
15_gr	15gr	15_gr	10_gr	0.6163	4	a	
15_gr	15gr	15_gr	5_gr	0.5968	4	a b	
15_gr	15gr	10_gr	10_gr	0.569	4	b c	
15_gr	15gr	5_gr	10_gr	0.5683	4	b c d	
15_gr	10gr	15_gr	5_gr	0.5655	4	b c d	
15_gr	15gr	5_gr	5_gr	0.5645	4	b c d	
15_gr	15gr	10_gr	5_gr	0.561	4	b c d f	
15_gr	10gr	10_gr	5_gr	0.5608	4	b c d f g	
10_gr	15gr	15_gr	5_gr	0.56	4	b c d f g	
10_gr	15gr	15_gr	10_gr	0.5543	4	b c d f g i	
15_gr	5gr	15_gr	5_gr	0.548	4	c d f g i j	
15_gr	10gr	15_gr	10_gr	0.5463	4	c d f g i j k	
15_gr	10gr	10_gr	10_gr	0.5448	4	c d f g i j k	
10_gr	10gr	15_gr	10_gr	0.5343	4	c d f g i j k l	
15_gr	5gr	10_gr	10_gr	0.528	4	c d f g i j k l	
5_gr	15gr	15_gr	10_gr	0.5278	4	c d f g i j k l	
10_gr	15gr	5_gr	10_gr	0.5268	4	c d f g i j k l m	
15_gr	5gr	15_gr	10_gr	0.5263	4	c d f g i j k l m	
15_gr	5gr	5_gr	10_gr	0.5253	4	d f g i j k l m	
5_gr	10gr	15_gr	10_gr	0.5233	4	f g i j k l m	
10_gr	10gr	10_gr	5_gr	0.5205	4	f g i j k l m o	
15_gr	5gr	10_gr	5_gr	0.518	4	f g i j k l m o	
10_gr	10gr	15_gr	5_gr	0.5175	4	g i j k l m o	
5_gr	15gr	10_gr	10_gr	0.5168	4	i j k l m o	
15_gr	10gr	5_gr	10_gr	0.5145	4	i j k l m o	
5_gr	10gr	10_gr	10_gr	0.5118	4	i j k l m o	
5_gr	15gr	15_gr	5_gr	0.5105	4	j k l m o	
10_gr	10gr	10_gr	10_gr	0.5065	4	j k l m o p	
5_gr	5gr	15_gr	10_gr	0.5058	4	j k l m o p	
10_gr	5gr	15_gr	10_gr	0.5035	4	k l m o p	
5_gr	15gr	5_gr	10_gr	0.4993	4	l m o p q	
5_gr	5gr	15_gr	5_gr	0.4983	4	l m o p q	
15_gr	5gr	5_gr	5_gr	0.4978	4	l m o p q	
5_gr	15gr	10_gr	5_gr	0.4975	4	l m o p q	
5_gr	10gr	5_gr	10_gr	0.497	4	l m o p q r	
10_gr	15gr	10_gr	10_gr	0.494	4	l m o p q r	
5_gr	5gr	10_gr	10_gr	0.4925	4	l m o p q r s	
10_gr	5gr	5_gr	10_gr	0.4835	4	m o p q r s	
10_gr	5gr	10_gr	10_gr	0.4818	4	o p q r s	
5_gr	10gr	5_gr	5_gr	0.4633	4	p q r s	
5_gr	5gr	10_gr	5_gr	0.4578	4	q r s	
10_gr	5gr	5_gr	5_gr	0.4538	4	r s	
5_gr	5gr	5_gr	5_gr	0.4505	4	s	

5.4 GERMINACIÓN DE LA SEMILLA

En la germinación de la semilla peletizada con Biomicronutrientes y repelente natural no existe una diferencia, siendo los promedios de 90 % para Salcedo INIA y 90 % para Blanca de Juli. (Tabla 50 del Anexo). Al someter al análisis de varianza (Tabla 26), se puede apreciar que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los factores de Jamallachi, Chacco, Tarwi, Melaza, “Jamallachi”*Melaza, “Chacco”*Tarwi, Tarwi*Melaza, Jamallachi*Chacco*Tarwi, Jamallachi*Chacco*Melaza, Jamallachi*Tarwi*Melaza, Chacco*Tarwi*Melaza, ya que ($P \leq 0.01$), a su vez hay diferencia significativa entre las interacciones de los factores Variedad*Tarwi, Jamallachi*Tarwi, Chacco*Melaza, ya que ($P \leq 0.05$); para los demás factores e interacción de factores comprendidos dentro del análisis de varianza, no son estadísticamente significativa por no mostrar diferencias en el actuar de los factores antes mencionados, el cual nos indican que las interacciones combinadas en sus niveles han tenido una respuesta similar respecto a la germinación de la semilla de quinua.

Tabla 26: Análisis de varianza para germinación semilla.

F.V.	SC	GL	CM	Fc	Signif.
Variedad	1.338	1	1.338	0.342	N.S.
Jamallachi	244.565	2	122.282	31.258	**
Chacco	136.954	2	68.477	17.504	**
Tarwi	428.787	2	214.394	54.804	**
Melaza	226.116	1	226.116	57.800	**
Variedad*Jamallachi	9.565	2	4.782	1.222	N.S.
Variedad*Chacco	0.231	2	0.116	0.030	N.S.
Variedad*Tarwi	27.565	2	13.782	3.523	*
Variedad*Melaza	13.005	1	13.005	3.324	N.S.
Jamallachi*Chacco	118.685	4	29.671	7.585	**
Jamallachi*Tarwi	42.602	4	10.650	2.722	*
Jamallachi*Melaza	90.398	2	45.199	11.554	**
Chacco*Tarwi	95.463	4	23.866	6.101	**
Chacco*Melaza	33.954	2	16.977	4.340	*
Tarwi*Melaza	142.120	2	71.060	18.164	**
Variedad*Jamallachi*Chacco	11.574	4	2.894	0.740	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi	5.324	4	1.331	0.340	N.S.
Variedad*Jamallachi*Melaza	7.065	2	3.532	0.903	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi	4.241	4	1.060	0.271	N.S.
Variedad*Chacco*Melaza	0.565	2	0.282	0.072	N.S.
Variedad*Tarwi*Melaza	0.120	2	0.060	0.015	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi	173.565	8	21.696	5.546	**
Jamallachi*Chacco*Melaza	182.741	4	45.685	11.678	**
Jamallachi*Tarwi*Melaza	146.324	4	36.581	9.351	**
Chacco*Tarwi*Melaza	145.352	4	36.338	9.289	**
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi	51.787	8	6.473	1.655	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Melaza	12.407	4	3.102	0.793	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi*Melaza	5.602	4	1.400	0.358	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi*Melaza	7.352	4	1.838	0.470	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	159.620	8	19.953	5.100	**
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	34.509	8	4.314	1.103	N.S.
Error Experimental	422.500	108	3.912		
Total	2981.995	215			

CV= 2.19 %

\bar{X} = 90.24

Efecto de “Jamallachi” en la germinación de semilla

En la Tabla 27, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor “Jamallachi”, donde se observa que la peletizacion tiene una diferencia según las dosis de los niveles, la dosis de 15 g difiere de los demás tratamientos, sin embargo, las dosis de 10 g y 5 g son similares en la germinación.

Tabla 27: Prueba de significación efecto de “Jamallachi” en la germinación

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.7833			
“Jamallachi”	Medias	n	Significancia
15 g	91.750 %	72	a
5 g	89.514	72	b
10 g	89.472	72	b

También se puede mencionar en la Tabla 27, que hay similitud estadística entre los niveles de 10 g y 5 g de dosis de “Jamallachi”, sin embargo, no hay similitud con el nivel de 15g.

Efecto de “Chacco” en la germinación de semilla

El efecto del “Chacco” se puede apreciar en la Tabla 28, en el cual hay una similitud de efectos sobre la germinación de semilla en los niveles de 15 g, 10 g, mientras que la dosis de 5g tiene un comportamiento diferente a los demás, ello nos indica que la germinación de semilla de quinua peletizada varía según la dosis de los niveles utilizados.

Tabla 28. Prueba de significación efecto de “Chacco” en la germinación

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.7833			
Chacco	Medias	n	Significancia
15 g	91.028 %	72	a
10_g	90.556	72	a
5 g	89.153	72	b

Efecto de Tarwi en la germinación de semilla

En la Tabla 29, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor Tarwi, donde se observa que la peletizacion tiene una diferencia según la dosis de los niveles (5g 10g y 15g).

Tabla 29. Prueba de significación efecto de tarwi en la germinación

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.7833			
Tarwi	Medias	n	Significancia
5 g	92.069	72	a
10 g	90.028	72	b
15 g	88.639	72	c

También se puede mencionar en la Tabla 29, que no existe similitud estadística entre los niveles de 5g 10g y 15g de dosis de Tarwi, el cual indica que cada dosis tuvo un comportamiento diferente en la germinación de la semilla de quinua peletizada.

Efecto de la melaza en la germinación de semilla

En la Tabla 30, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor Melaza, donde se observa que con la dosis de 10g se obtuvo mayor porcentaje de germinación y el menor porcentaje corresponde a la dosis de 5g.

Tabla 30. Prueba de significación efecto de la melaza en la germinación

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.5335			
Melaza	Medias	n	Significancia
10 g	91.269	108	a
5_g	89.222	108	b

Efecto de variedad y Tarwi en la germinación de semilla

En la Tabla 31, se observa que la interacción “Variedad*Tarwi” de la dosis de tratamiento Variedad Tarwi 5g tiene la mejor respuesta con una media de 93 % de germinación, y la dosis de tratamiento Variedad Tarwi 15g tiene la respuesta más baja con una media de 88% de germinación; los demás tratamientos tienen un comportamiento para la germinación muy similares, para esta comparación de media de “Variedad*Tarwi” se tiene una diferencia mínima de significancia de 1.352.

Tabla 31: Prueba de significación efecto de variedad en la germinación

Tukey Alfa=0.05 DMS=1.3526				
Variedad	Tarwi	Medias	n	Significancia
Blanca Juli	5 g	92.583	36	a
Salcedo INIA	5 g	91.556	36	a
Blanca Juli	10 g	90.111	36	b
Salcedo INIA	10 g	89.944	36	b
Salcedo INIA	15 g	89.000	36	b c
Blanca Juli	15 g	88.278	36	c

Los demás factores de la interacción de ANVA para germinación, tiene una similitud en los efectos de prueba en las variedades de Salcedo INIA y Blanca de Juli; por ello que en la prueba de análisis de varianza no se muestran estadísticamente significativas.

Efecto de “Jamallachi” *Chacco”*Tarwi*Melaza y Tarwi en la germinación de semilla

En la Tabla 32, se observa que la interacción “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi * Melaza de la dosis de tratamiento Jamallachi 5 Chacco 15 Tarwi 5 Melaza 10 tiene la mejor respuesta con una media de 95 % de germinación de semilla de quinua, y la dosis de tratamiento Jamallachi 10 Chacco 5 Tarwi 15 Melaza 5 g tiene la respuesta más baja con una media de 81% de germinación; los demás tratamientos tiene un comportamiento para la germinación muy similares, para esta comparación de media de “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi * Melaza, se tiene una diferencia mínima de significancia de 5.808.

Además, los factores de la interacción de ANVA para germinación, tiene una similitud en los efectos de prueba en las variedades de Salcedo INIA y Blanca de Juli; por ello que en la prueba de análisis de varianza no se muestran estadísticamente significativas.

Tabla 32. Prueba de significación efecto de “Jamallachi”*Chacco”*Tarwi*Melaza en la

germinación de semilla de quinua

Tukey Alfa=0.05				DMS=5.8089		Significancia
Jamallach'i	Chacco	Tarwi	Melaza	Medias	n	
5 g	15 g	5 g	10 g	95	4	a
15 g	15 g	15 g	5 g	95	4	a
15 g	15 g	15 g	10 g	94.5	4	a b
15 g	15 g	5 g	10 g	94.5	4	a b
15 g	5 g	5 g	5 g	94.25	4	a b
15 g	15 g	10 g	10 g	94.25	4	a b
15 g	5 g	5 g	10 g	94	4	a b c
5 g	10 g	5 g	5 g	93.75	4	a b c
15 g	10 g	10 g	10 g	93.5	4	a b c
10 g	15 g	10 g	10 g	93.5	4	a b c
15 g	15 g	5 g	5 g	93.25	4	a b c d
15 g	10 g	10 g	5 g	93	4	a b c d
5 g	10 g	10 g	10 g	93	4	a b c d
10 g	10 g	10 g	10 g	92.75	4	a b c d e
15 g	10 g	15 g	5 g	92.25	4	a b c d e f
10 g	10 g	5 g	5 g	92.25	4	a b c d e f
10 g	5 g	5 g	10 g	92	4	a b c d e f
10 g	5 g	10 g	10 g	91.75	4	a b c d e f g
15 g	10 g	5 g	10 g	91.75	4	a b c d e f g
10 g	10 g	5 g	10 g	91.75	4	a b c d e f g
10 g	15 g	5 g	5 g	91.5	4	a b c d e f g h
10 g	15 g	5 g	10 g	91.5	4	a b c d e f g h
5 g	15 g	10 g	10 g	91.5	4	a b c d e f g h
5 g	5 g	5 g	5 g	91.5	4	a b c d e f g h
10 g	5 g	5 g	5 g	91.25	4	a b c d e f g h
15 g	5 g	10 g	10 g	91	4	a b c d e f g h
5 g	15 g	5 g	5 g	91	4	a b c d e f g h
10 g	10 g	15 g	10 g	91	4	a b c d e f g h
5 g	10 g	5 g	10 g	90.75	4	a b c d e f g h i
5 g	10 g	15 g	10 g	90.75	4	a b c d e f g h i
5 g	5 g	10 g	5 g	90.75	4	a b c d e f g h i
15 g	15 g	10 g	5 g	90.75	4	a b c d e f g h i
15 g	5 g	15 g	10 g	90.5	4	a b c d e f g h i
10 g	5 g	15 g	10 g	90.5	4	a b c d e f g h i
5 g	15 g	15 g	10 g	90	4	a b c d e f g h i j
15 g	10 g	5 g	5 g	89.75	4	a b c d e f g h i j k
5 g	5 g	15 g	10 g	89	4	b c d e f g h i j k l
10 g	15 g	15 g	5 g	89	4	b c d e f g h i j k l
10 g	10 g	10 g	5 g	89	4	b c d e f g h i j k l
15 g	5 g	15 g	5 g	88.75	4	b c d e f g h i j k l
5 g	10 g	15 g	5 g	88.25	4	c d e f g h i j k l
5 g	10 g	10 g	5 g	87.5	4	d e f g h i j k l
5 g	5 g	5 g	10 g	87.5	4	d e f g h i j k l
10 g	15 g	15 g	10 g	87	4	e f g h i j k l
5 g	5 g	10 g	10 g	87	4	e f g h i j k l
15 g	5 g	10 g	5 g	86.5	4	f g h i j k l
10 g	15 g	10 g	5 g	86	4	g h i j k l m
5 g	15 g	15 g	5 g	85.75	4	h i j k l m
10 g	10 g	15 g	5 g	85	4	i j k l m
5 g	15 g	10 g	5 g	84.5	4	j k l m
10 g	5 g	10 g	5 g	84.25	4	j k l m
15 g	10 g	15 g	10 g	84	4	k l m
5 g	5 g	15 g	5 g	83.75	4	l m
10 g	5 g	15 g	5 g	80.5	4	m

5.5 VIGOR DE LAS SEMILLAS

Para el vigor de la semilla peletizada se tiene los resultados estadísticos, en donde el coeficiente de variabilidad obtenido es de 1.63 %, en condiciones de trabajo de campo el cual es considerado como eficiente, es probable que este coeficiente de variabilidad se deba a la rigurosidad de precisión de trabajos de campo; de la evaluación de la variable de investigación sobre la vigor de la semilla peletizada con biomicronutrientes y repelente natural tiene una diferencia con promedios de 88.98 % para Salcedo INIA y 88.95 % para Blanca de Juli. (Tabla 51 en Anexo). Al someter al análisis de varianza (Tabla 33), se puede apreciar que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los factores de “Jamallachi”, “Chacco”, “Jamallachi”*“Chacco”, Tarwi*Melaza, “Jamallachi”*“Chacco”*Tarwi, “Jamallachi”*“Chacco”*Tarwi*Melaza, ya que ($P \leq 0.01$), a su vez hay diferencia significativa entre las interacciones de los factores Melaza, Variedad*“Jamallachi”, “Jamallachi”*“Chacco”*Melaza, “Chacco”*Tarwi*Melaza, ya que ($P \leq 0.05$); para los demás factores e interacción de factores comprendidos dentro del análisis de varianza, no son estadísticamente significativa por no mostrar diferencias en el actuar de los factores antes mencionados, el cual nos indican que las interacciones combinadas en sus niveles han tenido una respuesta similar respecto al vigor de la semilla de quinua, se puede observar en Tabla 33.

Tabla 33: Análisis de varianza para vigor de semilla de quinua

F.V.	SC	GL	CM	Fc	Signif.
Variedad	0.0420	1	0.0420	0.0200	N.S.
Jamallachi	275.5930	2	137.7960	64.8450	**
Chacco	199.1760	2	99.5880	46.8650	**
Tarwi	5.0090	2	2.5050	1.1790	N.S.
Melaza	13.0050	1	13.0050	6.1200	*
Variedad*Jamallachi	2.3330	2	1.1670	0.5490	N.S.
Variedad*Chacco	4.0830	2	2.0420	0.9610	N.S.
Variedad*Tarwi	0.5830	2	0.2920	0.1370	N.S.
Variedad*Melaza	0.1160	1	0.1160	0.0540	N.S.
Jamallachi*Chacco	42.9630	4	10.7410	5.0540	**
Jamallachi*Tarwi	19.2130	4	4.8030	2.2600	N.S.
Jamallachi*Melaza	3.3700	2	1.6850	0.7930	N.S.
Chacco*Tarwi	12.2960	4	3.0740	1.4470	N.S.
Chacco*Melaza	6.9540	2	3.4770	1.6360	N.S.
Tarwi*Melaza	78.0650	2	39.0320	18.3680	**
Variedad*Jamallachi*Chacco	2.1670	4	0.5420	0.2550	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi	4.9170	4	1.2290	0.5780	N.S.
Variedad*Jamallachi*Melaza	0.5930	2	0.2960	0.1390	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi	1.1670	4	0.2920	0.1370	N.S.
Variedad*Chacco*Melaza	0.4540	2	0.2270	0.1070	N.S.
Variedad*Tarwi*Melaza	0.1200	2	0.0600	0.0280	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi	118.3980	8	14.8000	6.9650	**
Jamallachi*Chacco*Melaza	27.9630	4	6.9910	3.2900	*
Jamallachi*Tarwi*Melaza	14.6020	4	3.6500	1.7180	N.S.
Chacco*Tarwi*Melaza	23.1850	4	5.7960	2.7280	*
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi	8.5830	8	1.0730	0.5050	N.S.
Variedad*Jamallachi*Chacco*Melaza	1.4630	4	0.3660	0.1720	N.S.
Variedad*Jamallachi*Tarwi*Melaza	7.0460	4	1.7620	0.8290	N.S.
Variedad*Chacco*Tarwi*Melaza	1.6850	4	0.4210	0.1980	N.S.
Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	45.7310	8	5.7160	2.6900	**
Variedad*Jamallachi*Chacco*Tarwi*Melaza	14.3980	8	1.8000	0.8470	N.S.
Error Experimental	229.5000	108	2.1250		
Total	1164.7730	215			

CV= 1.63%

 \bar{x} = 88.967**Efecto de “Jamallachi” en el vigor de semilla**

En la Tabla 34, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor “Jamallachi”, donde se observa que la semilla peletizada tiene una diferencia altamente significativa según las dosis de los niveles, la dosis de (15g) tiene el mejor vigor con una media de 90.51%, mientras que la dosis de (5g) tiene el vigor más bajo con una media de 87.84% de las plántulas de quinua.

Tabla 34. Prueba de significación efecto de “Jamallachi” en el vigor de semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.5773			
“Jamallachi”	Medias	n	Significancia
15 g	90.514	72	a
10_g	88.542	72	b
5 g	87.847	72	c

También se puede mencionar en la Tabla 34, que no hay similitud estadística entre los niveles de 15g, 10g, y 5g de dosis de “Jamallachi”.

Efecto de “Chacco” en el vigor de semilla

El efecto de “Chacco” se puede apreciar en la Tabla 35, en el cual hay una diferencia de efectos sobre el vigor de semilla en el nivel de 5g; ello nos indica que el vigor de la semilla de quinua peletizada varía según la dosis de los niveles utilizados.

Tabla 35. Prueba de significación efecto de “Chacco” en el vigor de la semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.5773			
Chacco	Medias	n	Significancia
15 g	89.875	72	a
10 g	89.389	72	a
5 g	87.639	72	b

También se puede observar que la dosis de los niveles de 15g y 10g, son tratamientos que tienen una similitud, mientras la dosis del nivel 5g difiere completamente de los demás niveles.

Efecto de la Melaza en el vigor de semilla

En la Tabla 36, se presenta la prueba de comparación de media de Tukey al 95 % de probabilidad, para el factor “Melaza”, donde se observa que la peletización tiene una diferencia altamente significativa según las dosis de los niveles, la dosis de (10g) tiene el mejor vigor con una media de 89.21%, mientras que la dosis de (5g) tiene el vigor más bajo con una media de 88.72% de las plántulas de quinua.

Tabla 36 Prueba de significación efecto de la melaza en el vigor de la semilla

Tukey Alfa=0.05 DMS=0.3932			
Melaza	Medias	n	Significancia
10 g	89.213	108	a
5_g	88.722	108	b

También se puede mencionar en la Tabla 36, que no hay similitud estadística entre los niveles de 10g, y 5g de dosis de Melaza.

Efecto de la interacción de “Jamallachi” *Chacco” en el vigor de la semilla

En la Tabla 37, se observa que con la interacción “Jamallachi*Chacco” de la dosis de tratamiento Jamallachi 15g Chacco 15g, se obtuvo 92% de vigor y con el tratamiento Jamallachi 5g Chacco 5g se tuvo una media de 86% de vigor; los demás tratamientos tiene un comportamiento para la germinación muy similares, para esta comparación de media de “Jamallachi*Chacco” se tiene una diferencia mínima de significancia de 1.332.

Tabla 37: Prueba de significación efecto de “Jamallachi” *Chacco” en el vigor de la semilla.

Tukey Alfa=0.05 DMS=1.3321				
Jamallachi	Chacco	Medias	n	Significancia
15 g	15 g	92.000	24	a
15 g	10 g	90.167	24	b
15 g	5 g	89.375	24	b c
10 g	10 g	89.167	24	b c
10 g	15 g	89.000	24	b c
5 g	10 g	88.833	24	c
5 g	15 g	88.625	24	c d
10 g	5 g	87.458	24	d
5 g	5 g	86.083	24	e

Efecto de la interacción de Tarwi* Melaza en el vigor de la semilla

En la Tabla 38, se puede notar que la interacción de “Tarwi*Melaza” de la dosis de tratamiento Tawi 10g Melaza 10g tiene la mejor respuesta con una media de 90 % de vigor, y la dosis de tratamiento Tarwi 10g Melaza 5g tiene la respuesta más baja con una media de 88% de vigor; los demás tratamientos tiene un comportamiento para la germinación muy similares, para esta comparación de media de “Tarwi*Melaza” se tiene una diferencia mínima de significancia de 0.996.

Tabla 38: Prueba de significación efecto de Tarwi Melaza en el vigor de la semilla

		Tukey Alfa=0.05		DMS=0.996	
Tarwi	Melaza	Medias	n	Significancia	
10 g	10 g	89.806	36	a	
15 g	10 g	89.444	36	a	
5 g	5 g	89.389	36	a	
15 g	5 g	88.917	36	a	b
5 g	10 g	88.389	36	b	c
10 g	5 g	87.861	36	c	

Efecto de la interacción de “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi en el vigor de la semilla

En la Tabla 39, se puede notar que la interacción de “Jamallachi*Chacco*Tarwi” de la dosis de tratamiento Jamallachi 15g Chacco 15g Tarwi 15g tiene la mejor respuesta con una media de 92.37 % de vigor, y la dosis de tratamiento Jamallachi 5g Chacco 5g Tarwi 5g tiene la respuesta más baja con una media de 83.50% de vigor; los demás tratamientos tiene un comportamiento para la germinación muy similares, para esta comparación de media de “Tarwi*Melaza” se tiene una diferencia mínima de significancia de 2.76.

Tabla 39: Prueba de significación efecto “Jamallachi * Chacco” * Tarwi en el vigor de la semilla

Tukey Alfa=0.05			DMS=2.767		
Jamallachi	Chacco	Tarwi	Medias	n	Significancia
15 g	15 g	15 g	92.375	8	a
15 g	15 g	10 g	92.000	8	a b
15 g	15 g	5 g	91.625	8	a b c
15 g	10 g	15 g	90.250	8	a b c d
15 g	10 g	10 g	90.125	8	a b c d
15 g	10 g	5 g	90.125	8	a b c d
15 g	5 g	15 g	89.750	8	a b c d e
10 g	10 g	5 g	89.750	8	a b c d e
5 g	15 g	5 g	89.750	8	a b c d e
15 g	5 g	5 g	89.625	8	a b c d e
10 g	15 g	10 g	89.625	8	a b c d e
5 g	10 g	10 g	89.375	8	b c d e
10 g	10 g	10 g	89.000	8	c d e
10 g	15 g	15 g	89.000	8	c d e
5 g	15 g	15 g	88.875	8	c d e f
15 g	5 g	10 g	88.750	8	d e f
10 g	10 g	15 g	88.750	8	d e f
10 g	5 g	5 g	88.750	8	d e f
5 g	10 g	15 g	88.625	8	d e f
5 g	10 g	5 g	88.500	8	d e f
10 g	15 g	5 g	88.375	8	d e f
5 g	5 g	15 g	87.500	8	d e f
10 g	5 g	15 g	87.500	8	d e f
5 g	5 g	10 g	87.250	8	e f
5 g	15 g	10 g	87.250	8	e f
10 g	5 g	10 g	86.125	8	f
5 g	5 g	5 g	83.500	8	g

Efecto de la interacción de “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi * Melaza en el vigor de la semilla

En la Tabla 40, se puede observar que la interacción “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi * Melaza en el vigor de la semilla de la dosis de tratamiento Jamallachi 15g Chacco 15g Tarwi 15g Melaza 5 tiene la mejor respuesta con una media de 92.75 % de vigor, y la dosis de tratamiento Jamallachi 5g Chacco 5g Tarwi 5g Melaza 10 tiene la respuesta más baja con una media de 81.5% de vigor; los demás tratamientos tiene un comportamiento para el vigor muy similares, para esta comparación de media de “Jamalachi” * “Chacco” * Tarwi * Melaza, se tiene una diferencia mínima de significancia de 4.281.

Tabla 40: Prueba de significación efecto “Jamallachi * Chacco” * Tarwi * Melaza en el vigor de la semilla

Tukey Alfa=0.05				DMS=4.2812		Significancia
Jamallach'i	Chacco	Tarwi	Melaza	Medias	n	
15 g	15 g	15 g	5 g	92.75	4	a
15 g	15 g	10 g	10 g	92.25	4	a b
15 g	15 g	15 g	10 g	92	4	a b c
15 g	15 g	5 g	10 g	91.75	4	a b c d
15 g	15 g	10 g	5 g	91.75	4	a b c d
15 g	15 g	5 g	5 g	91.5	4	a b c d e
15 g	10 g	10 g	10 g	91.25	4	a b c d e f
15 g	10 g	15 g	5 g	90.75	4	a b c d e f
15 g	5 g	15 g	10 g	90.25	4	a b c d e f
15 g	10 g	5 g	10 g	90.25	4	a b c d e f
10 g	15 g	10 g	10 g	90.25	4	a b c d e f
10 g	5 g	5 g	5 g	90.25	4	a b c d e f
15 g	10 g	5 g	5 g	90	4	a b c d e f
5 g	15 g	10 g	10 g	90	4	a b c d e f
15 g	5 g	5 g	5 g	90	4	a b c d e f
15 g	5 g	10 g	10 g	90	4	a b c d e f
5 g	15 g	5 g	5 g	89.75	4	a b c d e f g
5 g	15 g	5 g	10 g	89.75	4	a b c d e f g
10 g	10 g	5 g	5 g	89.75	4	a b c d e f g
10 g	10 g	5 g	10 g	89.75	4	a b c d e f g
15 g	10 g	15 g	10 g	89.75	4	a b c d e f g
10 g	15 g	15 g	10 g	89.75	4	a b c d e f g
5 g	10 g	10 g	10 g	89.5	4	a b c d e f g
10 g	10 g	10 g	10 g	89.5	4	a b c d e f g
5 g	10 g	5 g	5 g	89.5	4	a b c d e f g
5 g	10 g	15 g	10 g	89.5	4	a b c d e f g
15 g	5 g	15 g	5 g	89.25	4	a b c d e f g
15 g	5 g	5 g	10 g	89.25	4	a b c d e f g
5 g	10 g	10 g	5 g	89.25	4	a b c d e f g
10 g	10 g	15 g	10 g	89.25	4	a b c d e f g
5 g	5 g	15 g	10 g	89	4	a b c d e f g
15 g	10 g	10 g	5 g	89	4	a b c d e f g
10 g	15 g	10 g	5 g	89	4	a b c d e f g
5 g	15 g	15 g	5 g	88.75	4	a b c d e f g h
10 g	15 g	5 g	10 g	88.5	4	a b c d e f g h
10 g	10 g	10 g	5 g	88.5	4	a b c d e f g h
10 g	5 g	10 g	10 g	88.5	4	a b c d e f g h
10 g	15 g	15 g	5 g	88.25	4	b c d e f g h
10 g	15 g	5 g	5 g	88.25	4	b c d e f g h
10 g	10 g	15 g	5 g	88.25	4	b c d e f g h
10 g	5 g	15 g	10 g	87.75	4	c d e f g h i
5 g	5 g	15 g	10 g	87.75	4	c d e f g h i
5 g	10 g	15 g	5 g	87.75	4	c d e f g h i
5 g	10 g	5 g	10 g	87.5	4	d e f g h i
15 g	5 g	10 g	5 g	87.5	4	d e f g h i
5 g	5 g	10 g	5 g	87.5	4	d e f g h i
5 g	5 g	15 g	5 g	87.25	4	e f g h i
10 g	5 g	15 g	5 g	87.25	4	e f g h i
10 g	5 g	5 g	10 g	87.25	4	e f g h i
5 g	5 g	10 g	10 g	87	4	f g h i
5 g	5 g	5 g	5 g	85.5	4	g h i j
5 g	15 g	10 g	5 g	84.5	4	h i j
10 g	5 g	10 g	5 g	83.75	4	i j
5 g	5 g	5 g	10 g	81.5	4	j

5.6 RELACIÓN BENEFICIO COSTO B/C

Al realizar el análisis beneficio/costo (Tabla 41 y 42) tomando en consideración los egresos ocasionados y como ingresos por venta de semillas peletizadas de la variedad Salcedo INIA, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó con el tratamiento (15 Jamallachi 15 Chacco 15 Tarwi 5 Melaza) el cual reporto una rentabilidad de 1.065 de beneficio/costo que representa que, por cada sol invertido, se espera tener una ganancia de 0.065 soles, cantidad que se reduce en los otros tratamientos. Por otro lado, en la variedad Blanca de Juli, se alcanzó la mayor rentabilidad con el tratamiento (15 Jamallachi 15 Chacco 15 Tarwi 5 Melaza) el cual reporto una rentabilidad de 1.100 de beneficio/costo que representa que, por cada sol invertido, se espera tener una ganancia de 0.10 soles, cantidad que supera a los demás tratamientos.

Tabla 41: Costos para tratamiento de Jamallachi15 Chacco15 Tarwi15 Melaza5

COSTOS PARA TRATAMIENTO Jamallachi15 Chacco15 Tarwi15 Melaza5									
Salcedo INIA					Blanca de Juli				
DESCRIP.	UM	CAN T	COSTO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	DESCRIPCION	UM	CAN T	COSTO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Quinua	Kg	1	12	12.000	Quinua	kg	1	10	10.000
Jamallachi	Kg	0.5	2.5	1.250	Jamallachi	kg	0.5	2.5	1.250
Chacco	Kg	0.333	1	0.333	Chacco	kg	0.333	1	0.333
Tarwi	Kg	0.167	3	0.501	Tarwi	kg	0.167	3	0.501
Melaza	Kg	0.167	8	1.336	Melaza	kg	0.167	8	1.336
Agua destilada	litro	0.167	5	0.835	Agua destilada	litro	0.167	5	0.835
Alquiler de mat	%MO	1	0	0.000	Alquiler de materiales	%MO	1	0	0.000
COSTO TOTAL (S/.)				16.255	COSTO TOTAL (S/.)				14.255

Tabla 42: Beneficio/Costo Salcedo INIA

Variedad	N°	INVERSION	INGRESOS	COSTO	
Salcedo INIA	0	12	0	0	
	1	0	20	4.255	
	S.ing		16.53 S/		
	S.c		3.52 S/		
	S.c + inv.		15.52 S/		
	B/C		1.06524634		

Tabla 43: Beneficio/Costo Blanca de Juli.

Variedad	N°	INVERSION	INGRESOS	COSTO	
Blanca de Juli	0	10	0	0	
	1	0	18	4.255	
	S. ing		14.88 S/		
	S.c		3.52 S/		
	S.c + inv		13.52 S/		
	B/C		1.10058086		

Se calculó utilizando la siguiente formula (Gregory Michel 2001).

$$S. \text{ ing} = \text{Tasa } 10\%; \text{ ingreso: ingreso } 1$$

$$S.c = \text{Tasa } 10\%; \text{ costo: costo } 1$$

$$S.c + \text{inver} = S.c + \text{inversión}$$

$$B/C = S. \text{ ingreso} / S.c + \text{inver}$$

Al no tener antecedentes de la evaluación de la relación beneficio/costo en la peletización de semilla de quinua con biomicronutrientes y repelente natural, podemos decir que es económicamente rentable la realización de peletización, a su vez tiene múltiples beneficios para el buen desarrollo de las plántulas de quinua.

CONCLUSIONES

De los análisis realizados y los resultados obtenidos se concluye:

1. El mayor tamaño de semilla peletizada fue 1.91 mm lo cual se consiguió con la interacción de “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi, de la dosis de Jamallachi 15 Chacco15 Tarwi 15; para la forma de la semilla peletizadas no hubo diferencias entre las variedades Salcedo INIA y Blanca de Juli (0.7 -0.8), lo que indica que las semillas adquirieron la forma de esfericidad; el peso de la semilla peletizada fue de 0.66 g que corresponde a la interacción “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi.
2. Para el mayor porcentaje de germinación fue de 95% que corresponde a la interacción “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi *Melaza; y para el vigor de 93% que corresponde a la interacción “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi *Melaza.
3. La mejor combinación de biom micronutrientes y repelente natural para el tamaño de la semilla de quinua fue “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi; para el peso fue la combinación “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi; para la germinación y vigor de la semilla de quinua peletizada fue la combinación “Jamallachi” * “Chacco” * Tarwi *Melaza.
4. El mejor índice beneficio/costo se alcanzó con el tratamiento (15 Jamallachi 15 Chacco 15 Tarwi 5 Melaza) para las dos variedades; sin embargo, la variedad Blanca de Juli reportó mayor rentabilidad con 1.10 de beneficio/costo en comparación a la variedad Salcedo INIA reportó un beneficio/costo de 1.06.

RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones sobre el rendimiento y calidad de las semillas de quinua peletizadas con Biomicronutrientes y Repelente natural en las distintas zonas agroecológicas del Altiplano.

Repetir la investigación con los resultados obtenidos en especie de semillas pequeñas, como la Cañihua, entre otras.

Realizar más trabajos de investigación sobre el vigor de la semilla de quinua.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, J.M. 2001. Métodos para Medir las Propiedades Físicas en la Industria de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A.

Apaza, M., V; Mujica, A. y Marca, S. 2006. Centro de Información Tecnológica del Ministerio de Agricultura: Cit Informe, N° 001- 2006. Disponible en www.inia.gob.pe, también en infoinea@inia.gob.pe.

Aranibar, M.J. (2008). Capacidad Secuestrante de Micotoxinas de la Arcilla Chacko. Macla. http://www.ehu.es/index.php.sem/macla.articulo/macla6/Macla6_.pdf

Arias, L. 2000. Análisis comparativo de dos métodos de aislamiento y determinación de alcaloides de *Lupinus mutabilis*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú., Pp. 57-60.

Ariza, B. y Gonzales, L. 1991. Producción de Proteína Unicelular a partir de levaduras y melaza de caña de azúcar como sustrato.

Bande, Y.M.; Adam, N.M.; Azmi, Y. and Jamarie, O. 2012. A review of methodologies for determination of physical properties of seeds. In Engineering research methods. (Chapter 3). Raleigh, North Carolina, USA: Lulu Press, Inc.

Barioglio, C. 2006. Diccionario de las ciencias agropecuarias – 1ra ed.- Córdoba: Encuentro grupo editor. Córdoba, Argentina. 496 Pag.

Baudett, L. y Peres, W. 2004. Recubrimiento de semillas. En Revista Seed News. Año VIII – N° 1. pp 16 – 20.

Browman, David L. 2013. Tierras Comestibles de la Cuenca del Titicaca. Geofagia en la Prehistoria Boliviana”. Estudios atacameños. No.28, p.133-141. ISSN 0718-1043.

Caicedo, C. y Peralta, E. 2000. Zonificación potencial, sistemas de producción y procesamiento artesanal del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador: Quito, EC, Estación Experimental Santa Catalina, Pp. 1- 18.

Cari, C. A.; Miranda, C. F.; Serruto, C.E.H y Fernandez, C. B. 2016. Tratamiento nutricional a la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y abonamiento al suelo en la zona circunlacustre de Puno. Investigación Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 47 p.

Carrillo, A. 1992. Producción de quinua, semilla de quinua, forma. Tamaño y color. CNPq - EMBRAPA, CPPSul – URCAMP, Bagé, RS.

Chacón, M. (2011). Chaco Arcilla Orgánica Comestible. http://greenthecuisine.blogspot.com/2011_10_01_archive.html.

Chambi, P. 1994. Testimonio de usos y virtudes del Jamallach'i. Segunda Edición. Compañía Editorial Continental. Perú. 34- 70p.

Chambi, P. y Morales, A. 2001. Jamallach'i, formas de uso y funciones agroecológicas de jamallach'i. Primera Edición. Compañía Editorial Continental. Perú. 23-54p.

Dirección Regional Agraria Puno. 2014. Producción orgánica, agroindustria y comercialización de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Puno-Perú. 60 p.

Dirección de Información Agraria – Puno, 2011. Cultivo de quinua, producción y variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Puno-Perú. 58p.

Figuroa, V. y Ly, J. 1990. Alimentación porcina no convencional. GEPLACEA. PNUD. Serie Diversificación. C. de México. Gay, H.; Nasseeren, R.; Hulman, B. y Preston, T.R. 1979. Efecto del nivel de harina de pescado sobre crecimiento de bovinos alimentados con melaza/urea y cantidades restringidas de forraje. Prod. Anim. Trop. 4: 148.

Gallegos, F. 2009. Producción orgánica de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) con dos formas de labranza y semillas peletizadas con jamallachi en

Paucarcolla, Puno. Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 69 p.

Gimenez – Sampaio, T. M.; Sampaio, N. V. y Durán, J. M. 1993. Recobrimiento de Sementes Hortícolas. CNPq - EMBRAPA, CPPSul – URCAMP, Bagé, RS.

Gregory Michel (2001). “Net Present Value Analysis: A Primer for Finance Officers,” Government Finance Review (Febrero). En: www.gfoa.org/services/dfi/budget/.../NetPresentValueAnalysis.pdf.

Grossi, J. A. S. y Da Silva, R. F. 1991. Avaliacao do emprego de diversos materiaisna peletizacao de sementes de hortalias. En: Informativo ABRATES. Volume 1, N° 4. Asociacao Brasileira de Tecnologia de Sementes – ABRATES. Brasilia – DF – Brasil.

Hernández, J.E. & Leon, J. 1992. Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492. Colección FAO. Producción y protección vegetal N° 26. ONU para la Agricultura y la Alimentación. Italia.

Holdridge, L. (1982). Ecología basada en zonas de vida. IICA. 2. Ed. San José, Costa Rica. 216 p.

Honig, L. 1990. Principios de tecnología azucarera. Segunda Edición. Compañía Editorial Continental. México. 23-54p.

INIAP, 2008. Composición de los alcaloides del Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y toxicidad de los alcaloides del chocho en las plantas, Puno-Perú.40 p.

Ista, (2012). International Rules for Seed Testing. Zurich. 500 p.

Jacobsen, S. y Mujica, A. 2006. El Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. Botánica Económica de los Andes Centrales, Universidad Mayor de San Andrés. 458-482 p.

Koocheki, A.; Razavi, S.M.A.; Milani, E.; Moghadam, T.M.; Abedini, M.; Alamatyian, S and zadkhah, S. 2007. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. *International Agrophysics*. 21(4):349-359.

Lescano, R., J. L. 1994. Cultivo de la quinua, genética y mejoramiento de cultivos altoandinos 1ra. Edición.: en Producciones CIMA. LA PAZ BOLIVIA .459 p.

Malpica, 1970. y Frisancho, 1988. Arcilla de chaco, propiedades y usos. Geología de arcillas. Universidad de Salamanca. 50 p.

Mamani J., Halanoca A. y Villano W. 2012. Producción Orgánica y Certificación de Semillas de Quinoa en la Región Puno. Gobierno Regional de Puno - Dirección Regional Agraria. Proyecto Quinoa Regional. Puno, Perú.

Marca, V. S. 1993. Establecimiento da Metodología para Análise de Semente de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Dissertacao de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Facultad de Agronomia Eliceu Maciel. Pelotas-RS- Brasil. 95 p.

Medina, W.; Skurtys, O. and Aguilera, J.M. 2010. Study on image analysis application for identification quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) geographical provenance. *LWT (Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie) - Food Science and Technology*. 43(2):238-246.

Medina, W. 2000. Determinación de las propiedades físicas, mecánicas y termales de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad blanca de juli y kamiri. Tesis Universidad de Concepción. Chillan – Chile.

Mohsenin, 1996. Determinación de características físicas en semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) mediante procesamiento digital de imágenes. Available from:https://www.researchgate.net/publication/274428734_Determinacion_de_caracteristicas_fisicas_en_semillas_de_quinoa_Chenopodium_quinoa_Willd_mediante_procesamiento_digital_de_imagenes. New York, USA: Gordon and Breach Science Publishers pp. 87.

Mujica, A.; Suquilanda, M.; Chura, E.; Ruiz, E.; León, A.; Cutipa, S. y Ponce, C. 2013. Producción orgánica de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Universidad Nacional del Altiplano, FINCAGRO. Puno, Perú. 118 p

Mujica, A. 1997. Cultivo de quinua. INIA. Serie manual RI, No 1-97. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima, Perú. 130 p.

Nascimento, W. M.; Silva, J.B.C. y Márton, L. 1993. Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de tomate durante o armazenamento. EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de hortaliças - CNPH, Brasília, DF.

Nascimento, W. M. y Márton, L. 1993. Peletizacao de sementes de hortaliças. EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de hortaliças - CNPH, Brasília, DF.

Oliveira, A. P.; Ramos, L. R. M. y Martins, C. C. 1991. Influência da temperatura e do substrato na germinacao de sementes peletizadas de Cenoura (*Daucus carota* L.). En: Informativo ABRATES. Volume 1, N° 4. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes – ABRATES. Brasília – DF – Brasil.

Ortiz, C. N. 2016. Biofertilización con cepas de *trichoderma* sp sobre el crecimiento y nutrición de quinua (*chenopodium quinoa* willd) var. Salcedo inia en condiciones de invernadero. Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 174 p.

Quisocala, A. 2000. Parámetros genéticos e índices de selección en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Montecillo, México. 122p.

Rosas, G. K. 2003. Determinacion de las propiedades físicas de granos de cañihua, cebada y haba. Informe. Universidad Nacional del Altiplano, Puno Perú.

Silva, J. B.; Nascimento, W. M. y Márton, L. 1993. Peletizacao de Sementes de Hortaliças. EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de hortaliças - CNPH, Brasília, DF.

Tapia, M. E. 2000. Cultivos andinos sub-explotados y su aporte a la alimentación. 2da. ED.OF. Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile.

Tapia, M.E. y A. M. Fries. 2014. Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.

Tapia, M.E. y A. M. Fries. 2007. Guía de Campo de los Cultivos Andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima-Perú. 209 p.

Tarighi, Javad; Mahmoudi, Asghar and Rad, Meysam Karami. 2011. Moisture-dependent engineering properties of sunflower (var. Armaviriski). Australian Journal of Agricultural Engineering. 2(2):40-44.

Wink, M. 1992. *Lupinus mutabilis*: Composition and potential applications of quinolizidine alkaloids (en ingles). Comisión de la Comunidad Europea. Luxemburgo.

ANEXOS

Tabla 44: Distribución de los tratamientos en estudio

Trat	Variedad	“Jamallachi”	“Chacco”	Tarwi	Melaza
1	Salcedo INIA	5 g	5 g	5 g	5 g
2	Salcedo INIA	5 g	5 g	5 g	10 g
3	Salcedo INIA	5 g	5 g	10 g	5 g
4	Salcedo INIA	5 g	5 g	10 g	10 g
5	Salcedo INIA	5 g	5 g	15 g	5 g
6	Salcedo INIA	5 g	5 g	15 g	10 g
7	Salcedo INIA	5 g	10 g	5 g	5 g
8	Salcedo INIA	5 g	10 g	5 g	10 g
9	Salcedo INIA	5 g	10 g	10 g	5 g
10	Salcedo INIA	5 g	10 g	10 g	10 g
11	Salcedo INIA	5 g	10 g	15 g	5 g
12	Salcedo INIA	5 g	10 g	15 g	10 g
13	Salcedo INIA	5 g	15 g	5 g	5 g
14	Salcedo INIA	5 g	15 g	5 g	10 g
15	Salcedo INIA	5 g	15 g	10 g	5 g
16	Salcedo INIA	5 g	15 g	10 g	10 g
17	Salcedo INIA	5 g	15 g	15 g	5 g
18	Salcedo INIA	5 g	15 g	15 g	10 g
19	Salcedo INIA	10 g	5 g	5 g	5 g
20	Salcedo INIA	10 g	5 g	5 g	10 g
21	Salcedo INIA	10 g	5 g	10 g	5 g
22	Salcedo INIA	10 g	5 g	10 g	10 g
23	Salcedo INIA	10 g	5 g	15 g	5 g
24	Salcedo INIA	10 g	5 g	15 g	10 g
25	Salcedo INIA	10 g	10 g	5 g	5 g
26	Salcedo INIA	10 g	10 g	5 g	10 g
27	Salcedo INIA	10 g	10 g	10 g	5 g
28	Salcedo INIA	10 g	10 g	10 g	10 g
29	Salcedo INIA	10 g	10 g	15 g	5 g
30	Salcedo INIA	10 g	10 g	15 g	10 g
31	Salcedo INIA	10 g	15 g	5 g	5 g
32	Salcedo INIA	10 g	15 g	5 g	10 g

33	Salcedo INIA	10 g	15 g	10 g	5 g
34	Salcedo INIA	10 g	15 g	10 g	10 g
35	Salcedo INIA	10 g	15 g	15 g	5 g
36	Salcedo INIA	10 g	15 g	15 g	10 g
37	Salcedo INIA	15 g	5 g	5 g	5 g
38	Salcedo INIA	15 g	5 g	5 g	10 g
39	Salcedo INIA	15 g	5 g	10 g	5 g
40	Salcedo INIA	15 g	5 g	10 g	10 g
41	Salcedo INIA	15 g	5 g	15 g	5 g
42	Salcedo INIA	15 g	5 g	15 g	10 g
43	Salcedo INIA	15 g	5 g	5 g	5 g
44	Salcedo INIA	15 g	10 g	5 g	10 g
45	Salcedo INIA	15 g	10 g	10 g	5 g
46	Salcedo INIA	15 g	10 g	10 g	10 g
47	Salcedo INIA	15 g	10 g	15 g	5 g
48	Salcedo INIA	15 g	10 g	15 g	10 g
49	Salcedo INIA	15 g	15 g	5 g	5 g
50	Salcedo INIA	15 g	15 g	5 g	10 g
51	Salcedo INIA	15 g	15 g	10 g	5 g
52	Salcedo INIA	15 g	15 g	10 g	10 g
53	Salcedo INIA	15 g	15 g	15 g	5 g
54	Salcedo INIA	15 g	15 g	15 g	10 g
55	Blanca Juli	5 g	5 g	5 g	5 g
56	Blanca Juli	5 g	5 g	5 g	10 g
57	Blanca Juli	5 g	5 g	10 g	5 g
58	Blanca Juli	5 g	5 g	10 g	10 g
59	Blanca Juli	5 g	5 g	15 g	5 g
60	Blanca Juli	5 g	5 g	15 g	10 g
61	Blanca Juli	5 g	10 g	5 g	5 g
62	Blanca Juli	5 g	10 g	5 g	10 g
63	Blanca Juli	5 g	10 g	10 g	5 g
64	Blanca Juli	5 g	10 g	10 g	10 g
65	Blanca Juli	5 g	10 g	15 g	5 g
66	Blanca Juli	5 g	10 g	15 g	10 g
67	Blanca Juli	5 g	15 g	5 g	5 g
68	Blanca Juli	5 g	15 g	5 g	10 g

69	Blanca Juli	5 g	15 g	10 g	5 g
70	Blanca Juli	5 g	15 g	10 g	10 g
71	Blanca Juli	5 g	15 g	15 g	5 g
72	Blanca Juli	5 g	15 g	15 g	10 g
73	Blanca Juli	10 g	5 g	5 g	5 g
74	Blanca Juli	10 g	5 g	5 g	10 g
75	Blanca Juli	10 g	5 g	10 g	5 g
76	Blanca Juli	10 g	5 g	10 g	10 g
77	Blanca Juli	10 g	5 g	15 g	5 g
78	Blanca Juli	10 g	5 g	15 g	10 g
79	Blanca Juli	10 g	10 g	5 g	5 g
80	Blanca Juli	10 g	10 g	5 g	10 g
81	Blanca Juli	10 g	10 g	10 g	5 g
82	Blanca Juli	10 g	10 g	10 g	10 g
83	Blanca Juli	10 g	10 g	15 g	5 g
84	Blanca Juli	10 g	10 g	15 g	10 g
85	Blanca Juli	10 g	15 g	5 g	5 g
86	Blanca Juli	10 g	15 g	5 g	10 g
87	Blanca Juli	10 g	15 g	10 g	5 g
88	Blanca Juli	10 g	15 g	10 g	10 g
89	Blanca Juli	10 g	15 g	15 g	5 g
90	Blanca Juli	10 g	15 g	15 g	10 g
91	Blanca Juli	15 g	5 g	5 g	5 g
92	Blanca Juli	15 g	5 g	5 g	10 g
93	Blanca Juli	15 g	5 g	10 g	5 g
94	Blanca Juli	15 g	5 g	10 g	10 g
95	Blanca Juli	15 g	5 g	15 g	5 g
96	Blanca Juli	15 g	5 g	15 g	10 g
97	Blanca Juli	15 g	10 g	5 g	5 g
98	Blanca Juli	15 g	10 g	5 g	10 g
99	Blanca Juli	15 g	10 g	10 g	5 g
100	Blanca Juli	15 g	10 g	10 g	10 g
101	Blanca Juli	15 g	10 g	15 g	5 g
102	Blanca Juli	15 g	10 g	15 g	10 g
103	Blanca Juli	15 g	15 g	5 g	5 g
104	Blanca Juli	15 g	15 g	5 g	10 g

105	Blanca Juli	15 g	15 g	10 g	5 g
106	Blanca Juli	15 g	15 g	10 g	10 g
107	Blanca Juli	15 g	15 g	15 g	5 g
108	Blanca Juli	15 g	15 g	15 g	10 g

Tabla 45: Resultados de tamaño de semilla variedad Salcedo - INIA

Trat	Repeticiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tamaño	Promedio Tamaño
Testigo	1	2.244	2.116	1.567	1.39119336	1.39562882
	2	2.234	2.123	1.556	1.40006427	
trat1	1	2.244	2.247	1.678	1.33820024	1.37029284
	2	2.234	2.234	1.593	1.40238544	
trat2	1	2.456	2.256	1.731	1.36106297	1.34993194
	2	2.456	2.278	1.768	1.3388009	
trat3	1	2.541	2.289	1.655	1.4592145	1.57068722
	2	2.624	2.298	1.463	1.68215995	
trat4	1	2.444	2.245	1.567	1.49617103	1.45872381
	2	2.409	2.267	1.645	1.4212766	
trat5	1	2.504	2.299	1.545	1.55436893	1.54927153
	2	2.479	2.345	1.562	1.54417414	
trat6	1	2.534	2.345	1.666	1.46428571	1.50336175
	2	2.467	2.367	1.567	1.54243778	
trat7	1	2.478	2.345	1.564	1.5418798	1.50208051
	2	2.457	2.389	1.657	1.46228123	
trat8	1	2.562	2.482	1.678	1.50297974	1.49300571
	2	2.733	2.511	1.768	1.48303167	
trat9	1	2.454	2.345	1.567	1.53126994	1.52189279
	2	2.467	2.367	1.598	1.51251564	
trat10	1	2.388	2.266	1.542	1.50907912	1.53907321
	2	2.724	2.592	1.694	1.5690673	
trat11	1	2.482	2.373	1.567	1.54913848	1.56726689
	2	2.712	2.542	1.657	1.58539529	
trat12	1	2.515	2.244	1.595	1.49184953	1.52891312
	2	2.524	2.318	1.546	1.56597671	
trat13	1	2.399	2.311	1.546	1.5232859	1.51527667
	2	2.696	2.489	1.72	1.50726744	
trat14	1	2.407	2.575	1.595	1.56175549	1.56100753
	2	2.597	2.452	1.618	1.56025958	
trat15	1	2.635	2.416	1.616	1.56280941	1.54165426
	2	2.586	2.532	1.683	1.52049911	
trat16	1	2.63	2.234	1.567	1.55201021	1.57473775
	2	2.678	2.616	1.657	1.5974653	
trat17	1	2.73	2.458	1.63	1.59141104	1.59190613
	2	2.667	2.572	1.645	1.59240122	
trat18	1	2.754	2.726	1.678	1.63289631	1.57308246
	2	2.398	2.278	1.545	1.51326861	
trat19	1	2.386	2.229	1.533	1.50521853	1.55827084
	2	2.607	2.459	1.572	1.61132316	
trat20	1	2.363	2.202	1.593	1.43283114	1.59943796

	2	2.431	2.302	1.34	1.76604478	
trat21	1	2.363	2.717	1.62	1.56790123	1.59602386
	2	2.661	2.572	1.611	1.62414649	
trat22	1	2.371	2.286	1.422	1.63748242	1.58316734
	2	2.518	2.304	1.577	1.52885225	
trat23	1	2.718	2.688	1.751	1.54368932	1.53319472
	2	2.721	2.377	1.674	1.52270012	
trat24	1	2.798	2.496	1.657	1.5974653	1.59418719
	2	2.731	2.449	1.628	1.59090909	
trat25	1	2.856	2.394	1.546	1.69793014	1.62784191
	2	2.545	2.337	1.567	1.55775367	
trat26	1	2.408	2.471	1.456	1.67548077	1.67570955
	2	2.646	2.355	1.492	1.67593834	
trat27	1	2.558	2.496	1.657	1.52504526	1.52961904
	2	2.863	2.611	1.784	1.53419283	
trat28	1	2.519	2.499	1.546	1.6228978	1.6361223
	2	2.797	2.758	1.684	1.64934679	
trat29	1	2.5	2.264	1.456	1.63598901	1.57672672
	2	2.371	2.321	1.546	1.51746442	
trat30	1	2.351	2.558	1.567	1.56636886	1.6295386
	2	2.531	2.669	1.536	1.69270833	
trat31	1	2.884	2.819	1.603	1.77885215	1.60468866
	2	2.515	2.715	1.828	1.43052516	
trat32	1	2.829	2.643	1.659	1.64918626	1.58761396
	2	2.884	2.683	1.824	1.52604167	
trat33	1	2.51	2.053	1.456	1.56696429	1.6145261
	2	2.605	2.235	1.456	1.66208791	
trat34	1	2.609	2.511	1.567	1.63369496	1.59862439
	2	2.389	2.433	1.542	1.56355383	
trat35	1	2.638	2.518	1.546	1.66752911	1.62928784
	2	2.716	2.544	1.653	1.59104658	
trat36	1	2.478	2.239	1.444	1.63331025	1.63695247
	2	2.607	2.469	1.547	1.6405947	
trat37	1	2.505	2.412	1.482	1.65890688	1.6310029
	2	2.792	2.588	1.678	1.60309893	
trat38	1	2.741	2.783	1.657	1.66686783	1.65893295
	2	2.582	2.546	1.553	1.65099807	
trat39	1	2.728	2.448	1.546	1.67399741	1.68046572
	2	2.627	2.589	1.546	1.68693402	
trat40	1	2.636	2.369	1.567	1.59700064	1.69253177
	2	2.671	2.332	1.399	1.7880629	
trat41	1	2.821	2.588	1.546	1.74935317	1.65379547
	2	2.594	2.57	1.657	1.55823778	
trat42	1	2.38	2.173	1.456	1.56353022	1.66113314
	2	2.419	2.312	1.345	1.75873606	
trat43	1	2.841	2.536	1.777	1.51294316	1.50979937
	2	2.796	2.637	1.803	1.50665557	
trat44	1	2.828	2.39	1.567	1.6649649	1.70451892
	2	2.907	2.831	1.645	1.74407295	
trat45	1	2.714	2.557	1.564	1.6851023	1.67146448
	2	2.642	2.484	1.546	1.65782665	
trat46	1	2.508	2.462	1.564	1.58887468	1.60204252
	2	2.517	2.474	1.545	1.61521036	

trat47	1	2.677	2.498	1.657	1.56155703	1.65173582
	2	2.8	2.586	1.546	1.74191462	
trat48	1	2.775	2.541	1.589	1.67275016	1.63711845
	2	2.71	2.245	1.547	1.60148675	
trat49	1	2.521	2.421	1.456	1.69711538	1.69316522
	2	2.687	2.607	1.567	1.68921506	
trat50	1	2.886	2.507	1.645	1.63920973	1.65329519
	2	2.797	2.652	1.634	1.66738066	
trat51	1	2.821	2.552	1.669	1.60964649	1.66028493
	2	3.375	2.295	1.657	1.71092336	
trat52	1	2.84	2.567	1.445	1.87093426	1.83192533
	2	2.974	2.645	1.567	1.7929164	
trat53	1	3.11	3.078	1.546	2.00129366	2.02399848
	2	2.98	2.98	1.456	2.0467033	
trat54	1	2.789	2.767	1.435	1.9358885	1.90739062
	2	2.752	2.678	1.445	1.87889273	

Tabla 46: Resultados de tamaño de semilla variedad Blanca de Juli

Testigo	Repeticiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tamaño	Promedio
	1	1.567	1.56	1.145	1.365502183	1.36176344
	2	1.546	1.534	1.134	1.358024691	
trat1	1	2.123	1.568	1.245	1.482329317	1.44898438
	2	2.132	1.543	1.298	1.415639445	
trat2	1	2.02	1.567	1.204	1.48961794	1.50999289
	2	2.011	1.567	1.169	1.530367836	
trat3	1	2.078	1.895	1.401	1.417915774	1.49387106
	2	2.172	2.167	1.382	1.569826339	
trat4	1	2.207	1.905	1.35	1.522962963	1.4326061
	2	2.259	2.157	1.645	1.34224924	
trat5	1	2.418	2.224	1.491	1.556673374	1.58925498
	2	2.35	2.136	1.383	1.621836587	
trat6	1	2.027	1.889	1.273	1.538098979	1.5167529
	2	2.415	2.143	1.524	1.495406824	
trat7	1	2.202	2.011	1.286	1.638024883	1.54920583
	2	2.462	2.22	1.603	1.460386775	
trat8	1	2.24	2.284	1.414	1.599717115	1.63300671
	2	2.21	2.289	1.35	1.666296296	
trat9	1	2.23	2.184	1.432	1.541201117	1.55471731
	2	2.173	1.964	1.319	1.56823351	
trat10	1	2.376	2.269	1.477	1.572444144	1.54220444
	2	2.496	2.306	1.588	1.511964736	
trat11	1	2.317	2.142	1.473	1.513577733	1.50098682
	2	2.297	2.064	1.465	1.488395904	
trat12	1	2.472	2.167	1.414	1.640381895	1.43345786
	2	2.428	2.25	1.907	1.226533823	
trat13	1	2.369	2.17	1.595	1.422884013	1.48802159
	2	2.648	2.465	1.646	1.553159174	
trat14	1	2.335	2.234	1.357	1.683492999	1.6739577
	2	2.434	2.263	1.411	1.664422395	
trat15	1	2.324	2.264	1.36	1.686764706	1.42216492
	2	2.444	2.177	1.996	1.15756513	

trat16	1	2.21	2.096	1.499	1.436290861	1.37674914
	2	2.29	2.257	1.726	1.317207416	
trat17	1	2.349	2.341	1.563	1.500319898	1.42789432
	2	2.582	2.623	1.92	1.35546875	
trat18	1	2.321	2.012	1.443	1.501386001	1.44540894
	2	2.433	2.116	1.637	1.389431888	
trat19	1	2.48	2.225	1.543	1.524627349	1.5100201
	2	2.188	2.05	1.417	1.495412844	
trat20	1	2.309	2.191	1.47	1.530612245	1.51044719
	2	2.504	2.25	1.595	1.490282132	
trat21	1	2.384	2.24	1.474	1.568521031	1.61895056
	2	2.856	2.476	1.597	1.669380088	
trat22	1	2.304	2.153	1.451	1.535837354	1.61200278
	2	2.371	2.366	1.403	1.688168211	
trat23	1	2.587	2.329	1.788	1.374720358	1.31242209
	2	2.602	2.446	2.019	1.250123824	
trat24	1	2.566	2.329	1.806	1.355204873	1.51066056
	2	2.69	2.355	1.514	1.666116248	
trat25	1	2.678	2.89	1.904	1.462184874	1.55990546
	2	2.649	2.546	1.567	1.657626037	
trat26	1	2.444	2.246	1.591	1.473915776	1.51500228
	2	2.758	2.43	1.667	1.556088782	
trat27	1	2.483	2.234	1.467	1.607702795	1.59631266
	2	2.79	2.529	1.678	1.584922527	
trat28	1	2.504	2.155	1.456	1.599931319	1.72059763
	2	2.431	2.522	1.345	1.841263941	
trat29	1	2.678	2.153	1.456	1.658997253	1.65315934
	2	2.505	2.292	1.456	1.647321429	
trat30	1	2.651	2.481	1.68	1.527380952	1.50648459
	2	2.608	2.443	1.7	1.485588235	
trat31	1	2.417	2.157	1.533	1.491846053	1.49748944
	2	2.453	2.345	1.596	1.503132832	
trat32	1	2.184	2.064	1.456	1.458791209	1.52870527
	2	2.499	2.364	1.521	1.598619329	
trat33	1	2.666	2.442	1.62	1.57654321	1.56556205
	2	2.427	2.358	1.539	1.554580897	
trat34	1	2.405	2.185	1.456	1.576236264	1.59948494
	2	2.363	2.291	1.434	1.622733612	
trat35	1	2.677	2.496	1.685	1.535014837	1.60635307
	2	2.713	2.461	1.542	1.67769131	
trat36	1	2.423	2.341	1.662	1.433212996	1.44663653
	2	2.483	2.379	1.665	1.46006006	
trat37	1	2.429	2.395	1.271	1.897718332	1.59785061
	2	2.133	2.114	1.636	1.297982885	
trat38	1	2.456	2.143	1.333	1.725056264	1.67469391
	2	2.497	2.363	1.496	1.624331551	
trat39	1	2.583	2.239	1.707	1.412419449	1.48021335
	2	2.553	2.574	1.656	1.548007246	
trat40	1	2.289	2.125	1.538	1.434980494	1.6058831
	2	2.833	2.341	1.456	1.776785714	
trat41	1	2.745	2.376	1.569	1.631931166	1.63473581
	2	2.633	2.427	1.545	1.637540453	
trat42	1	2.56	2.376	1.566	1.575989783	1.55068194

	2	2.495	2.194	1.537	1.525374105	
trat43	1	2.349	2.198	1.515	1.500660066	1.56582577
	2	2.54	2.428	1.523	1.630991464	
trat44	1	2.266	2.188	1.456	1.529532967	1.57220985
	2	2.63	2.36	1.545	1.614886731	
trat45	1	2.773	2.457	1.456	1.796016484	1.70081615
	2	2.625	2.407	1.567	1.605615826	
trat46	1	2.439	2.446	1.456	1.677541209	1.70454358
	2	2.712	2.261	1.436	1.731545961	
trat47	1	2.883	2.252	1.584	1.620896465	1.58434064
	2	2.614	2.277	1.58	1.54778481	
trat48	1	2.711	2.354	1.546	1.638098318	1.60413421
	2	2.622	2.547	1.646	1.570170109	
trat49	1	2.422	2.244	1.504	1.551196809	1.65197203
	2	2.584	2.52	1.456	1.752747253	
trat50	1	2.472	2.232	1.456	1.615384615	1.6297782
	2	2.594	2.23	1.467	1.644171779	
trat51	1	2.485	2.412	1.567	1.562539885	1.595953
	2	2.456	2.582	1.546	1.629366106	
trat52	1	2.634	2.074	1.8	1.307777778	1.5761073
	2	2.582	2.789	1.456	1.844436813	
trat53	1	3.98	3.78	1.99	1.949748744	1.90336067
	2	3.134	3.098	1.678	1.856972586	
trat54	1	2.98	2.645	1.445	1.946366782	1.80978568
	2	2.867	2.678	1.657	1.673204587	

Tabla 47: Resultados de forma de la semilla variedad Salcedo - INIA

Trat.	Repet.	Ancho (mm)	Largo (mm)	Espesor (mm)	Diámetro medio aritmético (mm)	Diámetro medio geométrico (mm)	Esfericidad
Festigo	1	2.876	3.103	1.815	2.598	2.53016647	0.81539364
	2	3.243	3.248	1.983	2.82466667	2.75398705	0.84790242
trat1	1	2.247	2.244	1.409	1.96666667	1.92240833	0.8566882
	2	2.458	2.561	1.593	2.204	2.15643188	0.84202729
trat2	1	2.728	2.776	1.731	2.41166667	2.3578724	0.84937767
	2	3.171	3.281	1.898	2.78333333	2.70291814	0.82380925
trat3	1	2.391	2.541	1.655	2.19566667	2.15837754	0.84942052
	2	2.603	2.624	1.463	2.23	2.15390945	0.82084964
trat4	1	2.099	2.444	1.308	1.95033333	1.88613943	0.77174281
	2	2.197	2.409	1.645	2.08366667	2.05720507	0.85396641
trat5	1	2.299	2.504	1.464	2.089	2.03503301	0.81271286
	2	2.16	2.479	1.562	2.067	2.02988033	0.81883031
trat6	1	2.154	2.534	1.666	2.118	2.08725624	0.82370018
	2	3.057	3.76	2.093	2.97	2.88680537	0.76776738
trat7	1	3.096	3.178	2.003	2.759	2.70112862	0.84994607
	2	3.42	3.683	2.403	3.16866667	3.11645264	0.84617232
trat8	1	2.482	2.562	1.349	2.131	2.04706178	0.79900928
	2	2.511	2.733	1.931	2.39166667	2.36640753	0.86586445
trat9	1	3.046	3.454	2.027	2.84233333	2.77311998	0.80287203
	2	3.51	3.535	2.135	3.06	2.98101942	0.84328696
trat10	1	2.266	2.388	1.542	2.06533333	2.02827202	0.84936014

	2	2.592	2.724	1.694	2.33666667	2.28692454	0.83954646
trat11	1	2.373	2.482	1.652	2.169	2.13486223	0.86013788
	2	2.542	2.712	1.847	2.367	2.33512809	0.86103543
trat12	1	2.244	2.515	1.595	2.118	2.08020998	0.82712127
	2	2.318	2.524	1.733	2.19166667	2.16438134	0.85752034
trat13	1	2.311	2.399	1.352	2.02066667	1.95705168	0.81577811
	2	2.489	2.696	1.72	2.30166667	2.25990965	0.83824542
trat14	1	2.575	2.407	1.595	2.19233333	2.14620567	0.89165171
	2	2.452	2.597	1.618	2.22233333	2.17599041	0.83788618
trat15	1	2.416	2.635	1.616	2.22233333	2.17490171	0.82538964
	2	2.532	2.586	1.683	2.267	2.22531816	0.8605252
trat16	1	2.234	2.63	1.4	2.088	2.01862502	0.76753803
	2	2.616	2.678	1.432	2.242	2.15673661	0.80535348
trat17	1	2.458	2.73	1.63	2.27266667	2.21978397	0.81310768
	2	2.572	2.667	1.797	2.34533333	2.31001085	0.8661458
trat18	1	2.726	2.754	1.518	2.33266667	2.2503696	0.81712767
	2	2.278	2.398	1.657	2.111	2.08405161	0.86907907
trat19	1	2.229	2.386	1.533	2.04933333	2.01267764	0.84353631
	2	2.459	2.607	1.572	2.21266667	2.15998483	0.82853273
trat20	1	2.202	2.363	1.593	2.05266667	2.02379074	0.85644974
	2	2.302	2.431	1.34	2.02433333	1.95733438	0.80515606
trat21	1	2.717	2.363	1.62	2.23333333	2.18284446	0.92375982
	2	2.572	2.661	1.611	2.28133333	2.22571965	0.83642227
trat22	1	2.286	2.371	1.422	2.02633333	1.97531241	0.83311363
	2	2.304	2.518	1.577	2.133	2.09149404	0.83061717
trat23	1	2.688	2.718	1.751	2.38566667	2.33877416	0.86047615
	2	2.377	2.721	1.674	2.25733333	2.21226794	0.81303489
trat24	1	2.496	2.798	1.858	2.384	2.34988171	0.83984335
	2	2.449	2.731	1.628	2.26933333	2.21643481	0.8115836
trat25	1	2.394	2.856	1.87	2.37333333	2.33834176	0.81874711
	2	2.337	2.545	1.64	2.174	2.13663391	0.83954181
trat26	1	2.471	2.408	1.748	2.209	2.18284829	0.90649846
	2	2.355	2.646	1.492	2.16433333	2.10272845	0.79468196
trat27	1	2.496	2.558	1.897	2.317	2.2965231	0.89778073
	2	2.611	2.863	2.043	2.50566667	2.48103103	0.86658436
trat28	1	2.499	2.519	1.627	2.215	2.1716708	0.86211624
	2	2.758	2.797	1.684	2.413	2.35076711	0.84046017
trat29	1	2.264	2.5	1.659	2.141	2.10970115	0.84388046
	2	2.321	2.371	1.371	2.021	1.96131816	0.82721137
trat30	1	2.558	2.351	1.365	2.09133333	2.01726029	0.85804351
	2	2.669	2.531	1.536	2.24533333	2.18110871	0.86175769
trat31	1	2.819	2.884	1.603	2.43533333	2.3532855	0.81597971
	2	2.715	2.515	1.828	2.35266667	2.31967961	0.92233782
trat32	1	2.643	2.829	1.659	2.377	2.3148641	0.81826232
	2	2.683	2.884	1.824	2.46366667	2.41664906	0.83795044
trat33	1	2.053	2.51	1.25	1.93766667	1.86061947	0.74128266
	2	2.235	2.605	1.909	2.24966667	2.23167215	0.85668797
trat34	1	2.511	2.609	1.861	2.327	2.30156046	0.88216192
	2	2.433	2.389	1.542	2.12133333	2.07721226	0.86949027
trat35	1	2.518	2.638	1.866	2.34066667	2.31427014	0.87728209
	2	2.544	2.716	1.653	2.30433333	2.25202518	0.8291698
trat36	1	2.239	2.478	1.444	2.05366667	2.00097132	0.80749448
	2	2.469	2.607	1.547	2.20766667	2.15138174	0.82523274

trat37	1	2.412	2.505	1.482	2.133	2.07655966	0.82896593
	2	2.588	2.792	1.997	2.459	2.43455309	0.8719746
trat38	1	2.783	2.741	1.542	2.35533333	2.27423605	0.82971034
	2	2.546	2.582	1.553	2.227	2.16934536	0.84018023
trat39	1	2.448	2.728	1.683	2.28633333	2.23999285	0.82111175
	2	2.589	2.627	1.843	2.353	2.32294621	0.88425817
trat40	1	2.369	2.636	2.057	2.354	2.34197139	0.88845652
	2	2.332	2.671	1.399	2.134	2.05781684	0.77042937
trat41	1	2.588	2.821	1.82	2.40966667	2.36853377	0.83960786
	2	2.57	2.594	1.845	2.33633333	2.30834024	0.88987673
trat42	1	2.173	2.38	1.569	2.04066667	2.00949321	0.84432488
	2	2.312	2.419	1.536	2.089	2.04803939	0.84664712
trat43	1	2.536	2.841	1.777	2.38466667	2.33939004	0.82343894
	2	2.637	2.796	1.803	2.412	2.36890516	0.84724791
trat44	1	2.39	2.828	1.876	2.36466667	2.33186487	0.82456325
	2	2.831	2.907	1.944	2.56066667	2.51976702	0.86679292
trat45	1	2.557	2.714	1.875	2.382	2.35205396	0.86663742
	2	2.484	2.642	1.791	2.30566667	2.27366598	0.86058515
trat46	1	2.462	2.508	1.564	2.178	2.1295317	0.84909558
	2	2.474	2.517	2.177	2.38933333	2.38440732	0.94732114
trat47	1	2.498	2.677	1.787	2.32066667	2.28623983	0.85403057
	2	2.586	2.8	1.84	2.40866667	2.37065374	0.84666205
trat48	1	2.541	2.775	1.977	2.431	2.40671561	0.8672849
	2	2.245	2.71	1.547	2.16733333	2.11134231	0.7790931
trat49	1	2.421	2.521	1.75	2.23066667	2.20225985	0.87356599
	2	2.607	2.687	2.098	2.464	2.44946588	0.91159876
trat50	1	2.507	2.886	1.75	2.381	2.33075292	0.80760669
	2	2.652	2.797	2.054	2.501	2.47907011	0.88633182
trat51	1	2.552	2.821	1.669	2.34733333	2.2904107	0.81191446
	2	2.295	3.375	1.786	2.48533333	2.40056042	0.71127716
trat52	1	2.465	2.84	1.86	2.38833333	2.3526071	0.82838278
	2	2.645	2.974	2.093	2.57066667	2.54396983	0.85540344
trat53	1	2.44	3.11	1.578	2.376	2.28780535	0.73562873
	2	2.758	2.769	1.828	2.45166667	2.40785947	0.86957727
trat54	1	2.17	2.293	1.616	2.02633333	2.00340329	0.87370401
	2	2.449	2.752	1.911	2.37066667	2.34404512	0.85176058

Tabla 48: Resultados de forma de la semilla variedad Blanca de Juli

Trat.	Rep.	Ancho (mm)	Largo (mm)	Espesor (mm)	Diámetro medio aritmético (mm)	Diámetro medio geométrico (mm)	Esfericidad
Test.	1	2.075	2.403	1.409	1.96233333	1.915259484	0.7970285
	2	2.021	2.098	1.294	1.80433333	1.763743222	0.840678371
T1	1	2.107	2.267	1.626	2	1.980366323	0.87356256
	2	2.083	2.341	1.298	1.90733333	1.849787294	0.790169711
T2	1	1.892	2.02	1.204	1.70533333	1.663283692	0.823407768
	2	2.039	2.35	1.169	1.85266667	1.775960081	0.755727694
T3	1	1.895	2.078	1.401	1.79133333	1.766977276	0.850325927
	2	2.167	2.172	1.382	1.907	1.866704575	0.859440412
T4	1	1.905	2.207	1.35	1.82066667	1.783789873	0.8082419
	2	2.157	2.259	1.645	2.02033333	2.001293383	0.885920046
T5	1	2.224	2.418	1.491	2.04433333	2.00150298	0.827751439
	2	2.136	2.35	1.383	1.95633333	1.907642972	0.811762967

T6	1	1.889	2.027	1.273	1.729666667	1.695526974	0.836471127
	2	2.143	2.415	1.524	2.027333333	1.990557639	0.82424747
T7	1	2.011	2.202	1.286	1.833	1.785761482	0.810972517
	2	2.22	2.462	1.603	2.095	2.06153881	0.83734314
T8	1	2.284	2.24	1.414	1.979333333	1.934035801	0.86340884
	2	2.289	2.21	1.35	1.949666667	1.897247307	0.858482944
T9	1	2.184	2.23	1.432	1.948666667	1.910587088	0.85676551
	2	1.964	2.173	1.319	1.818666667	1.778888258	0.818632424
T10	1	2.269	2.376	1.477	2.040666667	1.996888469	0.840441275
	2	2.306	2.496	1.588	2.13	2.090827133	0.837671127
T11	1	2.142	2.317	1.473	1.977333333	1.940808784	0.837638664
	2	2.064	2.297	1.465	1.942	1.907960756	0.830631587
T12	1	2.167	2.472	1.414	2.017666667	1.963898005	0.794457122
	2	2.25	2.428	1.907	2.195	2.184040217	0.89952233
T13	1	2.17	2.369	1.595	2.044666667	2.016485766	0.851197031
	2	2.465	2.648	1.646	2.253	2.206589658	0.833304252
T14	1	2.536	2.335	1.357	2.076	2.002958698	0.857798157
	2	2.263	2.434	1.411	2.036	1.980815598	0.813810845
T15	1	2.264	2.324	1.36	1.982666667	1.927009334	0.829177854
	2	2.177	2.444	1.996	2.205666667	2.198062595	0.899370947
T16	1	2.096	2.21	1.499	1.935	1.907780454	0.863249074
	2	2.257	2.29	1.726	2.091	2.073970673	0.905664049
T17	1	2.341	2.349	1.563	2.084333333	2.048398596	0.872030054
	2	2.623	2.582	1.92	2.375	2.351537555	0.910742663
T18	1	2.012	2.321	1.443	1.925333333	1.888816709	0.81379436
	2	2.116	2.433	1.637	2.062	2.035020635	0.836424429
T19	1	2.225	2.48	1.543	2.082666667	2.041969295	0.823374716
	2	2.05	2.188	1.417	1.885	1.852352673	0.846596286
T20	1	2.191	2.309	1.47	1.99	1.951916409	0.845351412
	2	2.25	2.504	1.595	2.116333333	2.079022439	0.830280527
T21	1	2.24	2.384	1.474	2.032666667	1.989225041	0.834406477
	2	2.476	2.856	1.597	2.309666667	2.243561195	0.785560643
T22	1	2.153	2.304	1.451	1.969333333	1.930773394	0.838009286
	2	2.366	2.371	1.403	2.046666667	1.989152081	0.838950688
T23	1	2.329	2.587	1.788	2.234666667	2.208569874	0.853718544
	2	2.446	2.602	2.019	2.355666667	2.342250577	0.900173166
T24	1	2.329	2.566	1.806	2.233666667	2.209944136	0.861240895
	2	2.355	2.69	1.514	2.186333333	2.124661209	0.789836881
T25	1	2.289	2.487	1.904	2.226666667	2.213075213	0.889857343
	2	2.267	2.649	1.677	2.197666667	2.159511463	0.815217615
T26	1	2.246	2.444	1.591	2.093666667	2.059335207	0.842608513
	2	2.43	2.758	1.667	2.285	2.235520783	0.81055866
T27	1	2.234	2.483	1.891	2.202666667	2.189023744	0.881604408
	2	2.529	2.79	1.936	2.418333333	2.390485581	0.856804868
T28	1	2.155	2.504	1.982	2.213666667	2.203239706	0.879888062
	2	2.522	2.431	1.718	2.223666667	2.192053083	0.901708385
T29	1	2.153	2.678	1.73	2.187	2.152617675	0.803815413
	2	2.292	2.505	1.637	2.144666667	2.11036224	0.842459976
T30	1	2.481	2.651	1.68	2.270666667	2.22731645	0.840179725
	2	2.443	2.608	1.7	2.250333333	2.212551178	0.848370851
T31	1	2.157	2.417	1.533	2.035666667	1.999353789	0.827204712
	2	2.345	2.453	1.596	2.131333333	2.093908794	0.853611412
T32	1	2.064	2.184	1.569	1.939	1.919530823	0.878906054

	2	2.364	2.499	1.521	2.128	2.078967248	0.831919667
T33	1	2.442	2.666	1.62	2.242666667	2.193008288	0.822583754
	2	2.358	2.427	1.539	2.108	2.065145866	0.850904766
T34	1	2.185	2.405	1.608	2.066	2.03681158	0.846907102
	2	2.291	2.363	1.618	2.090666667	2.061369168	0.872352589
T35	1	2.496	2.677	1.685	2.286	2.241287759	0.83723861
	2	2.461	2.713	1.542	2.238666667	2.175447434	0.801860462
T36	1	2.341	2.423	1.662	2.142	2.112493019	0.871850194
	2	2.379	2.483	1.665	2.175666667	2.14253767	0.86288267
T37	1	2.395	2.429	1.271	2.031666667	1.948167053	0.802044896
	2	2.114	2.133	1.636	1.961	1.946673182	0.912645655
T38	1	2.143	2.557	1.333	2.011	1.940264851	0.758805182
	2	2.363	2.497	1.496	2.118666667	2.066670717	0.82766148
T39	1	2.239	2.583	1.707	2.176333333	2.145214252	0.83051268
	2	2.574	2.553	1.656	2.261	2.216017726	0.868005376
T40	1	2.125	2.289	1.538	1.984	1.955781592	0.854426209
	2	2.341	2.833	1.872	2.348666667	2.315534614	0.817343669
T41	1	2.376	2.745	1.569	2.23	2.171053753	0.790912114
	2	2.427	2.633	1.746	2.268666667	2.234540815	0.848667229
T42	1	2.376	2.56	1.566	2.167333333	2.119789418	0.828042741
	2	2.194	2.495	1.537	2.075333333	2.033887904	0.815185533
T43	1	2.198	2.349	1.515	2.020666667	1.985063692	0.845067557
	2	2.428	2.54	1.659	2.209	2.170915544	0.854691159
T44	1	2.188	2.266	1.548	2.000666667	1.972541095	0.870494746
	2	2.36	2.63	1.545	2.178333333	2.124542444	0.807810815
T45	1	2.457	2.773	2.103	2.444333333	2.428835487	0.875887301
	2	2.407	2.625	1.804	2.278666667	2.250508428	0.857336544
T46	1	2.446	2.439	1.634	2.173	2.136191102	0.87584711
	2	2.261	2.712	1.436	2.136333333	2.064975464	0.761421631
T47	1	2.252	2.883	1.584	2.239666667	2.174650164	0.754301132
	2	2.277	2.614	1.58	2.157	2.110774798	0.807488446
T48	1	2.354	2.711	1.849	2.304666667	2.276622179	0.839772106
	2	2.547	2.622	1.646	2.271666667	2.223465974	0.848003804
T49	1	2.244	2.422	1.504	2.056666667	2.014411889	0.83171424
	2	2.52	2.584	1.928	2.344	2.32416359	0.899444114
T50	1	2.232	2.472	1.66	2.121333333	2.092266083	0.846385956
	2	2.23	2.594	1.989	2.271	2.257545641	0.870295159
T51	1	2.412	2.485	1.659	2.185333333	2.150387338	0.865347017
	2	2.582	2.925	1.971	2.492666667	2.459930917	0.841002023
T52	1	2.074	2.41	1.769	2.084333333	2.067844494	0.858026761
	2	2.529	2.582	1.718	2.276333333	2.238597815	0.867001478
T53	1	2.308	2.353	1.608	2.089666667	2.059276161	0.875170489
	2	2.337	2.434	1.593	2.121333333	2.084802987	0.856533684
T54	1	2.407	2.597	1.779	2.261	2.232070954	0.859480537
	2	2.442	2.71	1.826	2.326	2.294766887	0.846777449

Tabla 49: Resultado del peso de la semilla

T	VARIEDAD SALCEDO - INIA				VARIEDAD BLANCA DE JULI			
	REP.		TOTAL	PROM.	REP.		TOTAL	PROM.
	I	II			I	II		
1	0.494	0.514	1.008	0.504	0.396	0.398	0.794	0.397
2	0.501	0.54	1.041	0.5205	0.445	0.456	0.901	0.4505
3	0.507	0.529	1.036	0.518	0.4	0.395	0.795	0.3975
4	0.51	0.525	1.035	0.5175	0.495	0.44	0.935	0.4675
5	0.54	0.525	1.065	0.5325	0.464	0.464	0.928	0.464
6	0.526	0.583	1.109	0.5545	0.447	0.467	0.914	0.457
7	0.55	0.551	1.101	0.5505	0.388	0.364	0.752	0.376
8	0.58	0.575	1.155	0.5775	0.417	0.416	0.833	0.4165
9	0.592	0.587	1.179	0.5895	0.466	0.472	0.938	0.469
10	0.57	0.565	1.135	0.5675	0.444	0.468	0.912	0.456
11	0.593	0.589	1.182	0.591	0.468	0.485	0.953	0.4765
12	0.594	0.59	1.184	0.592	0.445	0.464	0.909	0.4545
13	0.595	0.59	1.185	0.5925	0.473	0.463	0.936	0.468
14	0.6	0.535	1.135	0.5675	0.43	0.432	0.862	0.431
15	0.502	0.534	1.036	0.518	0.47	0.484	0.954	0.477
16	0.534	0.598	1.132	0.566	0.463	0.472	0.935	0.4675
17	0.556	0.563	1.119	0.5595	0.463	0.46	0.923	0.4615
18	0.611	0.57	1.181	0.5905	0.445	0.485	0.93	0.465
19	0.54	0.524	1.064	0.532	0.38	0.371	0.751	0.3755
20	0.551	0.554	1.115	0.5575	0.397	0.422	0.819	0.4095
21	0.538	0.581	1.119	0.5595	0.424	0.424	0.848	0.424
22	0.535	0.58	1.115	0.5575	0.408	0.404	0.812	0.406
23	0.582	0.576	1.158	0.579	0.47	0.45	0.92	0.46
24	0.566	0.564	1.13	0.565	0.45	0.434	0.884	0.442

25	0.58	0.568	1.148	0.574	0.418	0.427	0.845	0.4225
26	0.578	0.555	1.133	0.5665	0.458	0.452	0.91	0.455
27	0.585	0.595	1.18	0.59	0.451	0.451	0.902	0.451
28	0.6	0.545	1.145	0.5725	0.444	0.437	0.881	0.4405
29	0.6	0.59	1.19	0.595	0.435	0.445	0.88	0.44
30	0.59	0.61	1.2	0.6	0.465	0.472	0.937	0.4685
31	0.61	0.598	1.208	0.604	0.466	0.45	0.916	0.458
32	0.598	0.56	1.158	0.579	0.488	0.461	0.949	0.4745
33	0.61	0.61	1.22	0.61	0.457	0.445	0.902	0.451
34	0.558	0.566	1.124	0.562	0.432	0.42	0.852	0.426
35	0.598	0.61	1.208	0.604	0.517	0.515	1.032	0.516
36	0.611	0.626	1.237	0.6185	0.495	0.485	0.98	0.49
37	0.6	0.587	1.187	0.5935	0.401	0.403	0.804	0.402
38	0.595	0.611	1.206	0.603	0.452	0.443	0.895	0.4475
39	0.598	0.58	1.178	0.589	0.442	0.452	0.894	0.447
40	0.608	0.6	1.208	0.604	0.458	0.446	0.904	0.452
41	0.605	0.604	1.209	0.6045	0.492	0.491	0.983	0.4915
42	0.598	0.59	1.188	0.594	0.463	0.454	0.917	0.4585
43	0.58	0.59	1.17	0.585	0.394	0.423	0.817	0.4085
44	0.56	0.6	1.16	0.58	0.463	0.435	0.898	0.449
45	0.637	0.616	1.253	0.6265	0.49	0.5	0.99	0.495
46	0.604	0.627	1.231	0.6155	0.472	0.475	0.948	0.474
47	0.614	0.656	1.27	0.635	0.493	0.499	0.992	0.496
48	0.612	0.598	1.21	0.605	0.484	0.491	0.975	0.4875
49	0.618	0.615	1.233	0.6165	0.515	0.51	1.025	0.5125
50	0.61	0.618	1.228	0.614	0.52	0.525	1.045	0.5225
51	0.61	0.618	1.228	0.614	0.505	0.511	1.016	0.508

52	0.62	0.633	1.253	0.6265	0.523	0.5	1.023	0.5115
53	0.644	0.671	1.315	0.6575	0.54	0.532	1.072	0.536
54	0.677	0.652	1.329	0.6645	0.575	0.561	1.136	0.568
TESTIGO	0.353	0.344	0.697	0.3485	0.289	0.3	0.589	0.2945

Tabla 50: Resultados de la germinación de la semilla laboratorio

TRAT	VARIEDAD SALCEDO - INIA				VARIEDAD BLANCA DE JULI			
	REP.		TOTAL	PROM.	REP.		TOTAL	PROM.
	I	II			I	II		
1	92	91	183	91.5	91	92	183	91.5
2	92	92	184	92	84	93	177	88.5
3	90	89	179	89.5	93	91	184	92
4	89	85	174	87	89	85	174	87
5	83	85	168	84	82	85	167	83.5
6	89	90	179	89.5	90	87	177	88.5
7	93	92	185	92.5	95	95	190	95
8	90	85	175	87.5	95	93	188	94
9	90	87	177	88.5	84	89	173	86.5
10	93	92	184	92	95	93	188	94
11	89	88	177	88.5	89	87	176	88
12	90	91	181	90.5	90	92	182	91
13	91	92	183	91.5	90	91	181	90.5
14	95	94	189	94.5	96	95	191	95.5
15	85	86	171	85.5	86	81	167	83.5
16	92	89	181	90.5	93	92	185	92.5
17	90	82	172	86	90	82	171	85.5
18	89	90	179	89.5	90	91	181	90.5
19	92	90	182	91	93	90	183	91.5
20	91	93	184	92	94	90	184	92
21	85	86	171	85.5	85	81	166	83
22	92	91	183	91.5	94	90	184	92
23	81	80	161	80.5	80	81	161	80.5
24	89	90	179	89.5	90	93	183	91.5
25	91	93	184	92	92	93	185	92.5
26	94	91	185	92.5	92	90	182	91

27	88	89	177	88.5	90	89	179	89.5
28	92	93	185	92.5	94	92	186	93
29	87	90	177	88.5	80	83	163	81.5
30	90	92	182	91	91	91	182	91
31	90	92	182	91	92	92	184	92
32	90	89	179	89.5	94	93	187	93.5
33	84	89	173	86.5	85	86	171	85.5
34	94	92	186	93	95	93	188	94
35	89	90	179	89.5	87	90	177	88.5
36	88	90	178	89	86	84	170	85
37	92	95	187	93.5	95	95	190	95
38	94	92	186	93	96	94	190	95
39	85	89	174	87	87	85	172	86
40	90	92	182	91	90	92	182	91
41	90	89	179	89.5	89	87	176	88
42	89	92	181	90.5	90	91	181	90.5
43	87	92	179	89.5	89	90	179	89.5
44	91	93	184	92	91	92	183	91.5
45	90	95	185	92.5	94	93	187	93.5
46	96	91	187	93.5	95	92	187	93.5
47	93	91	184	92	92	93	185	92.5
48	80	89	169	84.5	83	84	167	83.5
49	94	92	186	93	94	93	187	93.5
50	94	95	189	94.5	97	96	189	94.5
51	90	91	181	90.5	90	92	182	91
52	95	93	188	94	97	97	194	97
53	96	95	190	95.5	95	95	190	95
54	94	95	189	94.5	93	95	188	94
TESTIGO	95	94	189	94.5	95	95	190	95

Tabla 51: Resultados de vigor de plántulas en campo

T	VARIEDAD SALCEDO - INIA				VARIEDAD BLANCA DE JULI			
	REPETICIÓN		TOTAL	PROM	REPETICIÓN		TOTAL	PROM.
	I	II			I	II		
1	85	88	173	87	80	89	169	85
2	80	83	163	82	80	83	163	82
3	89	88	173	87	89	88	177	89
4	89	87	176	88	85	87	172	86
5	86	89	175	88	85	89	174	87
6	87	89	176	88	88	87	175	88
7	89	90	179	90	90	89	179	90
8	89	87	176	88	89	85	174	87
9	90	88	178	89	89	90	179	90
10	89	90	179	90	89	90	179	90
11	89	89	178	89	85	88	173	87
12	89	90	179	90	90	89	179	90
13	89	90	179	90	90	90	180	90
14	88	91	179	90	89	91	180	90
15	83	87	170	85	85	83	168	84
16	90	91	181	91	89	90	179	90
17	89	88	177	89	89	89	178	89
18	87	90	177	89	89	90	179	90
19	92	88	180	90	90	91	181	91
20	85	89	174	87	86	89	175	88
21	84	85	169	84.5	81	85	166	83
22	88	89	177	88.5	88	89	177	88.5
23	86	89	175	87.5	85	89	174	87

24	88	89	177	88.5	89	85	174	87
25	89	90	179	89.5	90	90	180	90
26	88	91	179	89.5	89	91	180	90
27	88	89	177	88.5	88	89	177	88.5
28	89	90	179	89.5	90	89	179	89.5
29	88	89	177	88.5	87	89	176	88
30	89	89	178	89	90	89	179	89.5
31	88	88	176	88	89	88	177	88.5
32	88	87	175	87.5	89	90	179	89.5
33	89	90	179	89.5	89	88	177	88.5
34	89	91	180	90	90	91	181	90.5
35	87	89	176	88	89	88	177	88.5
36	90	90	180	90	89	90	179	89.5
37	90	89	179	89.5	90	91	181	90.5
38	89	90	179	89.5	88	90	178	89
39	88	88	176	88	85	89	174	87
40	89	90	179	89.5	90	91	181	90.5
41	88	90	178	89	89	90	179	89.5
42	90	90	180	90	90	91	181	90.5
43	90	91	181	90.5	91	88	179	89.5
44	90	91	181	90.5	89	91	180	90
45	89	90	179	89.5	90	87	177	88.5
46	90	92	182	91	91	92	183	91.5
47	90	91	181	90.5	91	91	182	91
48	90	90	180	90	89	90	179	89.5
49	92	91	183	91.5	91	92	183	91.5
50	91	92	183	91.5	92	92	184	92



51	90	91	181	90.5	92	94	186	93
52	92	92	184	92	93	92	185	92.5
53	92	93	185	92.5	92	94	186	93
54	92	92	184	92	91	93	184	92
TESTIGO	92	91	183	91.5	92	90	182	91

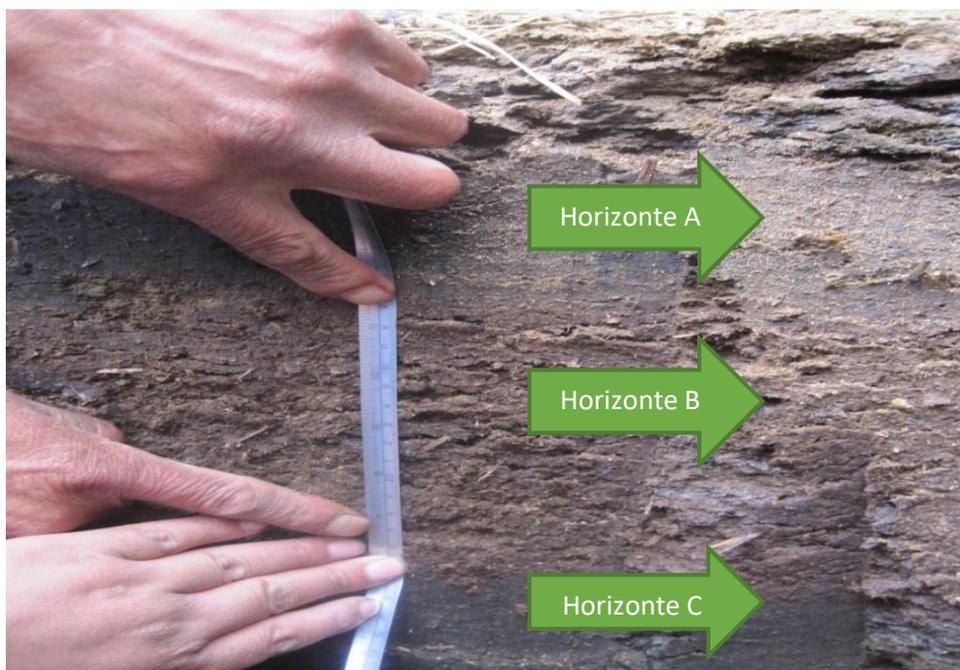
PANEL FOTOGRAFICO

Figura 7: Jamallachi estiércol descompuesto del centro poblado de Perka – Plateria, horizontes: a) Lluji wanu, b) Qawa, c) Jamallachi



Figura 8: Muestreo del Jamallachi



Figura 9: Análisis de semilla de quinua Salcedo INIA y Blanca de Juli sin peletizar



Figura 10: Semilla certificada



Figura 11: Tamizado de la harina de tarwi en malla N° 50



Figura 12: Tamizado del “chacco” en malla N° 50

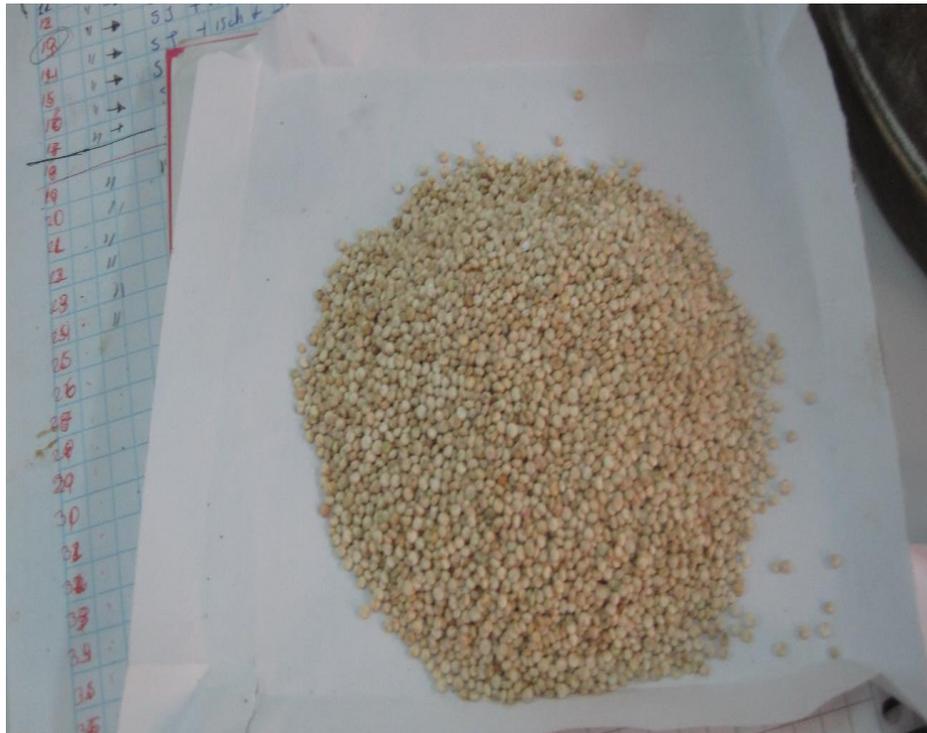


Figura 13: Pesado de la semilla de quinua sin peletizar



Figura 14: Pesado del "chacco" tamizado en malla N° 50



Figura 15: Preparación del material peletizante: Harina de tarwi, chacco, jamallachi



Figura 16: Preparación de la melaza 5, 10 ml para todos los tratamientos, con 5 ml de agua destilada



Figura 17: Secado natural de la semilla de quinua peletizada

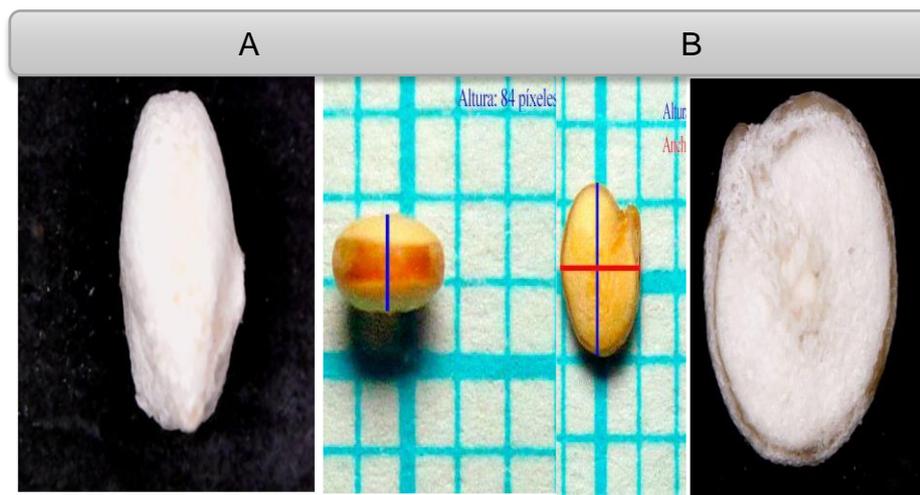


Figura 18: Dimensiones de semilla de quinua no peletizada: a) espesor
b) altura c) ancho

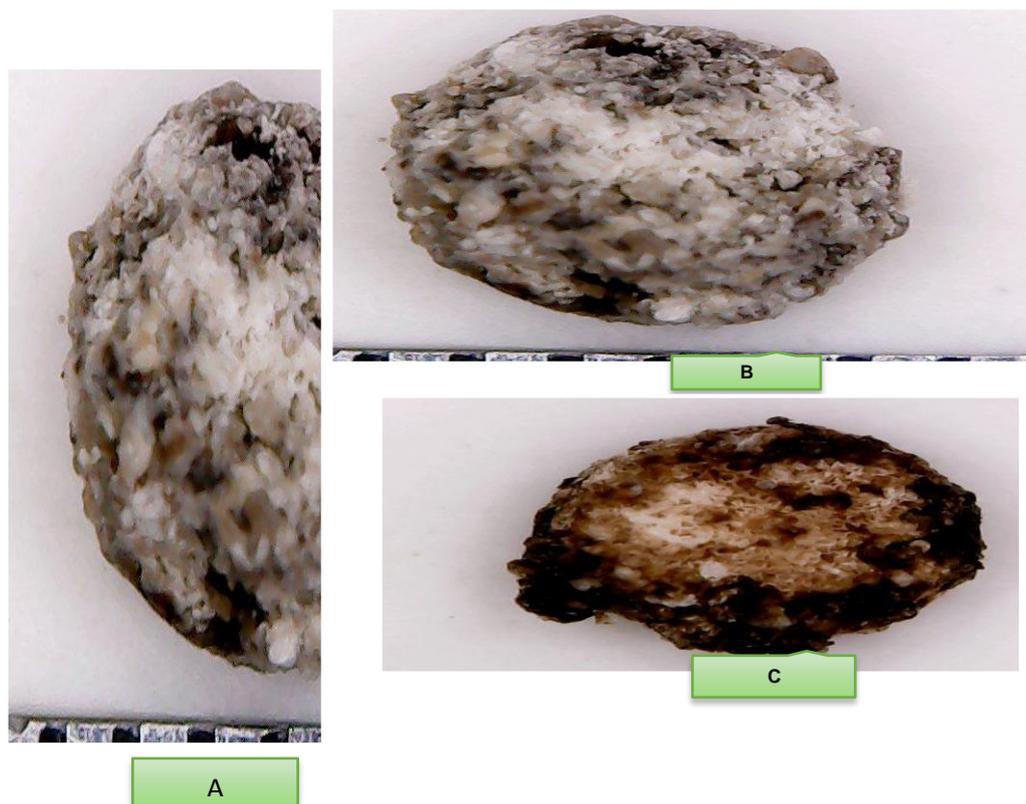


Figura 19: Dimensiones de semilla de quinua peletizada: a) espesor b) altura c) ancho



Figura 20: Embolsado y pesado de la semilla peletizada



Figura 21: Instalación de las placas Petri y siembra de la semilla de quinua peletizada en laboratorio



Figura 22: Puesta de placas Petri en la cámara germinadora



Figura 23: Ubicación del termómetro para el control de temperatura en la cámara germinadora



Figura 24: Semilla de quinua germinada a las 24 horas:
A) Sin peletizar, b) peletizado



Figura 25: Comparación de semilla a) no peletizada, b) peletizada a las 24 horas



Figura 26: Germinación de la semilla no peletizada 72 horas



Figura 27: Germinación de semilla peletizada 72 horas



Figura 28: Primer conteo de semillas germinadas, plântulas normales y semillas no germinadas

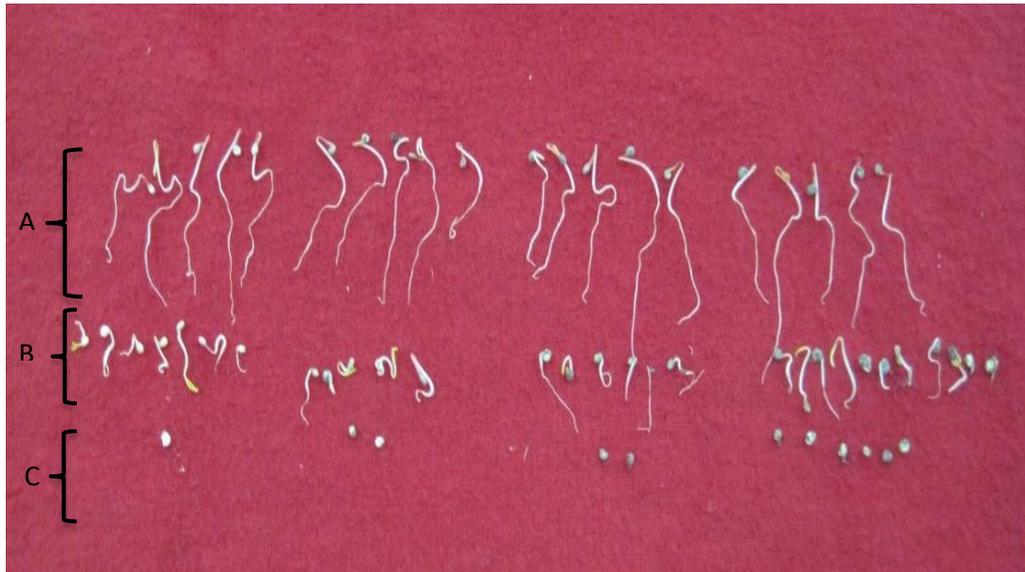


Figura 29: a) plántulas normales, b) plántulas anormales, c) semillas no germinadas



Figura 30: Instalación de semilla peletizada en campo CIP - Camacani



Figura 31: Inicio de emergencia de semilla peletizada de quinua



Figura 32: Plántulas vigorosas, semilla peletizada de quinua



Figura 33: Evaluación de vigor de las plántulas



Figura 34: Evaluación de vigor de plántulas de semilla peletizada Salcedo INIA



Figura 35: Inicio de panojamiento de semilla peletizada de variedad Salcedo INIA y Blanca de Juli