



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



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE
CULTIVARES DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) CON TRES
FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS EN CAMACANI - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YONY ERNESTO HUICHI OLIVA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO - PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) CON TRES FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS EN CAMACANI - PUNO

AUTOR

YONY ERNESTO HUICHI OLIVA

RECuento DE PALABRAS

30252 Words

RECuento DE CARACTERES

156407 Characters

RECuento DE PÁGINAS

162 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.0MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 30, 2024 9:13 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 30, 2024 9:15 AM GMT-5

● 11% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)


Dr. Edgór Pelinco Ruelas
Director de tesis


Dr. Manuel Alfredo Callohuanca P.
Cod. 32081 - CIF: 24042



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Ernesto Huichi Fernández y Lourdes Oliva Chayña, quienes fueron mi soporte moral y económico, por su amor, apoyo y aliento en todo momento.

A mi querida hermana Glicely Lourdes Huichi Oliva, quién junto a mis padres muestra ese cariño y compromiso de apoyo constate e incondicional.

A mis abuelos Pedro Oliva Tarapa, Engracia Chayña Pacco, Zacarias Huichi Calizaya y Anastacia Fernández Sandoval por haber sido parte de mi formación vocacional.

A Gabriel Escalante Apaza, Daysi Lizeth Quispe Cañazaca y Dr. Edgar Pelinco Ruelas por su apoyo y soporte emocional.

A mi prima Luz Brizeth Salazar Oliva y a mi bis abuelo Lorenzo Oliva, quienes desde el cielo me acompañan día a día.

A Yuber Huancaapaza Ancco quien en vida y ahora desde el cielo me acompañó en todo este proceso de investigación.

A Lic. Edgar Quenaya Espillico y al Dr. Sc. Ernesto Javier Chura Yupanqui quienes en vida fortalecieron mi personalidad con sus consejos y alientos.

Yony Ernesto Huichi Oliva



AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento y gratitud:

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencia Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por darme la oportunidad de adquirir conocimientos y experiencias para mi correcta formación académica.

A mi docente asesor Dr. Edgar Pelinco Ruelas por su paciencia, dedicación, colaboración y recomendaciones, fue un pilar fundamental para ejecutar este proyecto.

A mis docentes jurados D.Sc. Pablo Antonio Beltrán Barriga, M. Sc. Saturnino Marca Vilca y Dr. Felix Alonso Astete Maldonado por sus recomendaciones y apoyo en la ejecución de esta investigación.

Al ing. Amadeo Dueñas y a todo el personal del Centro Experimental Camacani por facilitarme los recursos del centro durante la ejecución de esta investigación.

A Dr. Mario Flores, M.Sc. Mery Mamani, M. Sc. Nicaela Terroba, Angi Mamani, Betty Yaresi, Blanca Cucho, Carmen Flores, Dennis Quispe, Deycy Colque, Edith Huanca, Elvis Ccosi, Erick Zolorzano, Heber Castro, Jhon Tuso, Lisbeth Contreras, Lizeth Choque, Luz Milagros Quenaya, Milagros Salas, Pamela Mamani, Rhan Campana, Robinson Humalla, Rossy Totoro, Royer Molleapaza, Shiomara Yana, Vanesa Villalta, Yasmina Atamari, Yoni Condori, Yoni Mamani, Yudith García, Ana Luz Damasco, Yudith Mamani y demás amistades por su colaboración en el proceso de la investigación, permitiendo adquirir información importante.



ÍNDICE GENERAL

	Pag.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	19
ABSTRACT.....	20
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.1.1. Pregunta general.....	22
1.1.2. Preguntas específicas	23
1.2. OBJETIVOS.....	23
1.2.1. Objetivo general	23
1.2.2. Objetivos específicos	23
1.3. HIPÓTESIS	23
1.3.1. Hipótesis general	23
1.3.2. Hipótesis específicas	24
1.4. JUSTIFICACIÓN	24



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	26
2.1.1.	Internacionales	26
2.1.2.	Nacionales	29
2.1.3.	Departamentales	30
2.2.	ORIGEN E HISTORIA.....	31
2.3.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	33
2.4.	IMPORTANCIA ECONÓMICA	34
2.4.1.	Internacional.....	34
2.4.2.	Nacional	34
2.4.3.	Local.....	35
2.5.	CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	35
2.5.1.	Tallo	36
2.5.2.	Hojas	36
2.5.3.	Flores.....	37
2.5.4.	Fruto y semilla.....	39
2.5.5.	Raíz	40
2.6.	REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICAS	46
2.6.1.	Suelo.....	46
2.6.2.	Temperatura	48
2.6.3.	Humedad	49
2.6.4.	Fotoperiodo	50
2.6.5.	Pluviometría	50



2.7. CULTIVARES	50
2.7.1. Híbridos.....	50
2.7.2. Variedad	52
2.8. MANEJO AGRONÓMICO	53
2.8.1. Preparación de suelo	53
2.8.2. Abonamiento	54
2.8.3. Siembra	54
2.8.4. Labores culturales	56
2.8.5. Fertilización y sus directrices.....	57
2.8.6. Cosecha	59
2.8.7. Post Cosecha	59
2.8.8. Rendimiento	59
2.9. ABONOS ORGÁNICOS	60
2.9.1. Abono de cuy	60
2.9.2. Humus de lombriz	61
2.9.3. Abono de ovino	61
2.10. VALOR NUTRICIONAL Y COMPOSICIÓN QUÍMICA	62
2.10.1. Carbohidratos	63
2.10.2. Proteínas	64
2.10.3. Compuestos bioactivos.....	64
2.10.4. Vitaminas	65
2.10.5. Ácidos grasos y sus derivados.....	65



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	ZONA DE ESTUDIO.....	67
3.1.1.	Ubicación del área experimental	67
3.1.2.	Periodo del estudio	69
3.1.3.	Historial del campo experimental	69
3.1.4.	Análisis del suelo experimental	70
3.1.5.	Características climáticas	71
3.1.6.	Climograma de seis campañas pasadas	76
3.1.7.	Análisis físico - químico de abonos orgánicos.....	78
3.2.	MATERIAL EXPERIMENTAL	79
3.2.1.	Área experimental	79
3.2.2.	Material genético.....	79
3.2.3.	Abonos orgánicos.....	80
3.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	80
3.3.1.	Nivel de estudio.....	80
3.3.2.	Tipo de estudio	81
3.4.	VARIABLES DE ESTUDIO	81
3.4.1.	Variables en estudio	81
3.4.2.	Variables de respuesta.....	82
3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	84
3.5.1.	Análisis estadístico ANAVA	84
3.6.	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	85
3.7.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES.....	86
3.7.1.	Técnicas.....	86



3.7.2. Instrumentos	86
3.7.3. Materiales y equipos	87
3.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	88
3.8.1. Adquisición de semillas	88
3.8.2. Adquisición de abonos orgánicos.....	89
3.8.3. Preparación del terreno	89
3.8.4. Abonamiento	90
3.8.5. Riego y acondicionamiento del suelo a capacidad de campo	91
3.8.6. Densidad y siembra	91
3.8.7. Uso de paja para protección	91
3.8.8. Riego	91
3.8.9. Labores culturales	92
3.8.10. Control de plagas y enfermedades	93
3.8.11. Cosecha	93

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EMERGENCIA.....	94
4.1.1. Prueba Tukey	95
4.2. ALTURA DE PLANTA.....	97
4.2.1. Prueba de Tukey.....	97
4.3. DIÁMETRO DE RAÍZ.....	100
4.3.1. Prueba de Tukey.....	101
4.4. LONGITUD DE RAÍZ	105
4.4.1. Prueba de Tukey.....	106
4.5. MATERIA SECA DE RAÍZ	111



4.5.1. Prueba de Tukey.....	112
4.6. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DE RAÍZ.....	115
4.6.1. Cultivares	116
4.6.2. Abonos orgánicos.....	116
4.6.3. Interacción cultivares por abonos orgánicos	117
4.7. PESO DE RAÍZ POR PLANTA.....	118
4.7.1. Prueba Tukey	119
4.8. PESO DE RAÍZ POR PARCELA ÚTIL	123
4.8.1. Prueba de Tukey.....	124
V. CONCLUSIONES.....	129
VI. RECOMENDACIONES	130
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
ANEXOS.....	140

ÁREA: Ciencias Agrarias

TEMA: Manejo agronómico de cultivos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 04 de octubre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Periodo de siembra de zanahoria	55
Tabla 2 Composición química de raíz de zanahoria	62
Tabla 3 Coordenadas geográficas de la zona de ejecución	67
Tabla 4 Límites del centro poblado de Camacani	68
Tabla 5 Vías de comunicación y accesibilidad al área de estudio	69
Tabla 6 Historial del campo experimental	69
Tabla 7 Análisis físico - químico de suelo (2023-2024) C.E. Camacani	71
Tabla 8 Temperatura (°C) entre noviembre de 2023 y marzo de 2024.....	73
Tabla 9 Precipitación pluvial (mm) entre noviembre de 2023 y marzo de 2024.....	74
Tabla 10 Porcentaje de humedad entre noviembre de 2023 y marzo de 2024.....	75
Tabla 11 Climograma histórico (6 años) del área de investigación	76
Tabla 12 Análisis físico - químico de abonos orgánicos	78
Tabla 13 Cultivares en investigación: Datos y procedencia	80
Tabla 14 Abonos orgánicos en investigación: Datos y procedencia.....	80
Tabla 15 Abonos orgánicos y dosis de aplicación	82
Tabla 16 Parámetros de estudio y sus unidades	82
Tabla 17 Análisis de varianza para germinación de cultivares de zanahoria.....	94
Tabla 18 Emergencia de zanahoria: prueba de Tukey de abonos orgánicos	95
Tabla 19 Porcentaje de emergencia por abono orgánico	96
Tabla 20 Análisis de varianza para germinación de cultivares de zanahoria.....	97
Tabla 21 Altura de planta de zanahoria: prueba Tukey de abonos orgánicos.....	97
Tabla 22 Altura de planta por abono orgánico.....	99



Tabla 23	Análisis de varianza para diámetro de raíz de cultivares de zanahoria y abonos orgánicos	100
Tabla 24	Diámetro de raíz: prueba Tukey para cultivares	101
Tabla 25	Diámetro de raíz por Cultivar	102
Tabla 26	Diámetro de raíz: prueba de Tukey para abonos orgánicos	102
Tabla 27	Diámetro de raíz por abono orgánico.....	103
Tabla 28	Diámetro de zanahoria: prueba de Tukey para interacción de cultivares y abonos orgánicos.....	103
Tabla 29	Interacción de cultivares y abonos orgánicos en el diámetro de raíz.....	104
Tabla 30	Análisis de varianza para longitud de raíz de cultivares de zanahoria y abonos orgánicos	105
Tabla 31	Longitud de raíz: prueba Tukey para cultivares	106
Tabla 32	Longitud de raíz por cultivar.....	107
Tabla 33	Longitud de raíz: prueba de Tukey para abonos orgánicos	107
Tabla 34	Longitud de raíz por abono orgánico	108
Tabla 35	Longitud de zanahoria: prueba de Tukey para interacción de cultivares y abonos orgánicos.....	109
Tabla 36	Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en la longitud de raíz	110
Tabla 37	Análisis de varianza para materia seca de raíz según los cultivares de zanahoria y abonos orgánicos	111
Tabla 38	Materia seca de raíz (gramos): prueba de Tukey para cultivares.....	112
Tabla 39	Materia seca de raíz por cultivar	112
Tabla 40	Materia seca de raíz (gramos): prueba de Tukey para abonos orgánicos ..	113
Tabla 41	Materia seca de raíz por abonos orgánicos	113



Tabla 42	Materia seca de raíz: prueba de Tukey para interacción entre cultivares y abonos orgánicos.....	114
Tabla 43	Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en la materia seca de raíz	115
Tabla 44	Clasificación de rendimiento por categorías de raíz	115
Tabla 45	Clasificación por categorías de cultivares.....	116
Tabla 46	Clasificación por categorías de abonos orgánicos	116
Tabla 47	Clasificación por categorías de las interacciones de cultivares por abonos orgánicos	117
Tabla 48	Análisis de varianza para peso de raíz según cultivares de zanahoria y abonos orgánicos	118
Tabla 49	Peso de raíz: prueba Tukey para cultivares.....	119
Tabla 50	Peso de raíz por cultivar.....	120
Tabla 51	Peso de raíz: prueba de Tukey para abonos orgánicos	120
Tabla 52	Peso de raíz por abono orgánico	121
Tabla 53	Peso de raíz: prueba de Tukey para interacción entre cultivares y abonos orgánicos	122
Tabla 54	Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en el peso de raíz	123
Tabla 55	Análisis de varianza para peso de raíz por parcela útil según cultivares de zanahoria y abonos orgánicos	123
Tabla 56	Peso de raíz por parcela útil: prueba de Tukey para cultivares.....	124
Tabla 57	Peso de raíz por parcela útil por cultivar	125
Tabla 58	Peso de raíz por parcela útil: prueba de Tukey para abonos orgánicos	125
Tabla 59	Peso de raíz por parcela útil	126
Tabla 60	Peso de raíz por parcela útil: prueba de Tukey para interacción entre cultivares y abonos orgánicos.....	127



Tabla 61	Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en el peso de raíz por parcela útil	128
-----------------	---	-----



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Partes de las flores de zanahoria.....	39
Figura 2 Anatomía de la raíz de zanahoria	41
Figura 3 Clasificación por forma de la raíz de zanahoria.	43
Figura 4 Clasificación por tipo de raíz de zanahoria	43



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Roturado de área experimental.....	140
ANEXO 2. Segundo roturado de área experimental	140
ANEXO 3. Abonos orgánicos.....	141
ANEXO 4. Extracción de especies vegetales	141
ANEXO 5. Trazado y replanteo de plano experimental	142
ANEXO 6. Extracción de piedras y delimitación de bloques	142
ANEXO 7. Pesado de los abonos orgánicos aplicados	143
ANEXO 8. Unidades experimentales y abonos orgánicos.....	143
ANEXO 9. Acondicionamiento con humedad a capacidad de campo de las unidades experimentales.....	144
ANEXO 10. Semillas de híbrido: Katsumi F1	144
ANEXO 11. Distanciamiento entre surcos	145
ANEXO 12. Alineamiento de surcos y distancia entre plantas	145
ANEXO 13. Siembra manual de semillas de zanahoria	146
ANEXO 14. Tapado de las parcelas con paja (T'ishña).....	146
ANEXO 15. Retirado de paja (t'ishña).....	147
ANEXO 16. Control de malezas: Deshierbado.....	147
ANEXO 17. Desarrollo vegetativo del cultivo de zanahoria.....	148
ANEXO 18. Aporque del cultivo de zanahoria	148
ANEXO 19. Área experimental del cultivo de zanahoria.....	149
ANEXO 20. Evaluación de parámetros: Altura de planta	149
ANEXO 21. Extracción de muestras por unidad experimental	150
ANEXO 22. Muestras para evaluación de parámetros	150



ANEXO 23.	Evaluación de parámetros: Longitud de raíz.....	151
ANEXO 24.	Evaluación de parámetros: Ancho de raíz.....	151
ANEXO 25.	Evaluación de parámetros: Longitud de raíz 2.....	152
ANEXO 26.	Evaluación de parámetros: Peso de raíz.....	152
ANEXO 27.	Grupo de trabajo para la evaluación y cosecha.....	153
ANEXO 28.	Materiales de protección y troceado de muestras	153
ANEXO 29.	Muestras de zanahoria antes de ingresar a la estufa.....	154
ANEXO 30.	Estufa para secar las muestras de zanahoria.....	154
ANEXO 31.	Análisis físico-químico de suelo	155
ANEXO 32.	Análisis físico-químico de estiércol de ovino, cuy y humus de lombriz	156
ANEXO 33.	Datos meteorológicos Camacani (noviembre - marzo).....	157
ANEXO 34.	Declaración jurada de autenticidad de tesis	161
ANEXO 35.	Autorización para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el Repositorio Institucional	162



ACRÓNIMOS

Kg:	Kilogramos
g:	Gramos
pH:	Potencial de hidrogeno
T:	Temperatura
°C:	Grados centígrados
%:	Porcentaje de humedad
F.V.:	Fuente de variación
S.C.:	Suma de cuadrados
gl:	Grados de libertad
C.M.:	Cuadrados medios
F:	Cociente estadística
P - valor:	Probabilidad de obtener un valor F



RESUMEN

La investigación fue realizada en el centro experimental Camacani UNA Puno, centro poblado de Camacani, distrito de Platería, provincia y región de Puno. En el altiplano los cultivos afrontan múltiples problemas que afectan a la producción, en especial a cultivos introducidos como la zanahoria, quien apenas logra registrar un rendimiento de 8 t/ha, dato que representa aproximadamente menos el 63% del rendimiento promedio nacional, motivo por el cual, el objetivo es evaluar las características morfológicas y agronómicas de híbridos de zanahoria, abonos orgánicos y su interacción en el rendimiento del cultivo de zanahoria. Donde se utilizó los híbridos Bolívar F1, Sprina, Katsumi F1, y la variedad Chantenay Red Core (testigo), además, se empleó los abonos orgánicos de cuy, ovino y humus de lombriz. El diseño es de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial 4 x 4, combinación de 16 tratamientos y 3 repeticiones, resultando un total de 48 unidades experimentales. En los resultados, el híbrido Sprina alcanzó el mejor comportamiento morfológico y agronómico en emergencia con 78%, en altura de planta con 41 cm, diámetro de raíz con 5.71 cm, longitud de raíz con 18.68 cm, materia seca con 10.59%, peso de raíz con 266.22 g, peso por parcela útil de 15.97 kg equivalente a 64.84 tn/ha, por otro lado, el abono de ovino y cuy mostraron una influencia favorable en el cultivo. En conclusión, se recomienda en condiciones del altiplano puneño sembrar el híbrido Sprina con las fuentes de abono de ovino y cuy para incrementar su rendimiento de zanahoria.

Palabras Clave: Abonos orgánicos, Híbridos, Rendimiento, Zanahoria



ABSTRACT

The research was conducted at the Camacani UNA Puno experimental center, in the town of Camacani, Platería district, province and region of Puno. In the altiplano, crops face multiple problems that affect production, especially introduced crops such as carrot, which barely manages to register a yield of 8 t/ha, a figure that represents approximately - 63% of the national average yield, which is why the objective is to evaluate the morphological and agronomic characteristics of carrot hybrids, organic fertilizers and their interaction on carrot crop yield. The hybrids used were Bolivar F1, Sprina, Katsumi F1, and the variety Chantenay Red Core (control), in addition, organic fertilizers of guinea pig, sheep and earthworm humus were used. The design was a randomized complete block design (RCBD), with a 4 x 4 factorial arrangement, a combination of 16 treatments and 3 replications, resulting in a total of 48 experimental units. In the results, the Sprina hybrid achieved the best morphological and agronomic performance in emergence with 78%, plant height with 41 cm, root diameter with 5.71 cm, root length with 18.68 cm, dry matter with 10.59%, root weight with 266.22 g, weight per useful plot of 15.97 kg equivalent to 64.84 tn/ha, on the other hand, sheep manure and guinea pig manure showed a favorable influence on the crop. In conclusion, it is recommended to plant the Sprina hybrid with sheep and guinea pig manure sources to increase carrot yields in the Puna highlands.

Keywords: Organic fertilizers, Hybrids, Yield, Carrot



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como indica Saavedra et al., (2019) la zanahoria es una de las hortalizas con mayor área sembrada y gran volumen de producción mundial. En el 2020, alcanzó una producción global anual de 59,098,581.00 toneladas y un rendimiento promedio de 286,974.00 kg/ha, China es el mayor productor con 18,146,964.00 toneladas (FAOSTAT, 2020). En el Perú se registra una producción de 201,040.00 toneladas anuales y un rendimiento de 24,699.00 kg/ha (MIDAGRI, 2021).

En el Perú, durante 2020 se tiene un consumo per cápita es 6.9 kg/persona de zanahoria al año (MIDAGRI, 2021), por ello, es importante incrementar la producción en el departamento de Puno, para garantizar el abastecimiento, además, esto influirá directamente en el precio del producto y su calidad, incluso, los ingresos económicos del productor local serán mayores.

En Puno, la producción de zanahorias es mínima, en el año 2020 se han registrado 156 toneladas anuales y un rendimiento de 8,205.00 kg/ha (MIDAGRI, 2021). Esto influye en el desabastecimiento del mercado local, obligando a comprar zanahorias provenientes de otros departamentos (Arequipa, Cuzco, etc.). Además, el departamento de Puno no cuenta con variedades o híbridos de zanahorias adaptadas. Convirtiéndose así, en uno de los principales motivos de bajos rendimientos y elevados costos de producción.

La zanahoria cuenta con una gran cantidad de variedades, cada una de ellas cuenta con características propias (alargadas, cónicas o cilíndricas, de reducido tamaño, etc.) y



su elección depende generalmente del lugar en el que se va a sembrar (SENASA, 2020), las variedades de mayor importancia a nivel mundial son: Nantes, Imperator, danver, zanahoria miniatura, chantenay y flakee (Salcedo, 2022). En el departamento de Puno, son utilizadas algunas de las variedades antes mencionadas, pero se tiene un rendimiento mínimo y queda en evidencia la necesidad de contar con nuevas tecnologías agrarias que permita obtener mejores niveles de rendimiento.

En Puno, las condiciones climáticas afectan negativamente a los cultivos, según una investigación realizada en la cuenca Coata en los últimos años se observa una reducción de los niveles de precipitación pluvial y un incremento constante de la temperatura (Caira et al., 2021). Sí bien los cultivos altiplánicos pueden mostrar un margen de adaptabilidad, para las cultivares de zanahoria es más complejo para ser producido en otras condiciones.

Los agricultores de zanahoria con el objetivo de lograr una mayor productividad, deberían tener acceso a nuevas alternativas genéticas que cuenten con mayor productividad, coloración atractiva, mejor morfología, mayor volumen y precocidad. En respuesta a la creciente demanda, aparecen las semillas híbridas de zanahoria alternativa que requiere ser evaluada y estar a disposición del agricultor altiplánico (Pallo, 2022).

Para evaluar lo antes mencionado, se planteó las siguientes interrogantes:

1.1.1.Pregunta general

¿Cuáles son las características morfológicas y agronómicas de cultivares de zanahoria y el efecto de tres fuentes de abonos orgánicos en Camacani - Puno?



1.1.2. Preguntas específicas

- ¿Qué cultivares de zanahoria introducidos lograrán expresar mejor sus características morfológicas y agronómicas?
- ¿Qué fuentes de abonos orgánicos mostrarán mayores rendimientos en cultivares de zanahoria?
- ¿Qué efecto tendrá la interacción de cultivares por abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de zanahoria?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Evaluar las características morfológicas y agronómicas de cultivares zanahoria (*Daucus carota* L.) y el efecto de tres fuentes de abonos orgánicos en Camacani - Puno.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características morfológicas y agronómicas de cultivares de zanahoria.
- Determinar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de cultivares de zanahoria.
- Evaluar la interacción de cultivares por abonos orgánicos en el rendimiento de zanahoria.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis general

El comportamiento de cultivares de zanahoria, abonos orgánicos y su interacción incrementará de forma significativa el rendimiento del cultivo de zanahoria en Camacani - Puno



1.3.2. Hipótesis específicas

- Los cultivares de zanahoria presentarán características morfológicas y agronómicas superiores a la variedad testigo.
- Los abonos orgánicos incrementarán el rendimiento de los cultivares de zanahoria.
- La interacción entre cultivares y abonos orgánicos mostrará un impacto positivo en el rendimiento del cultivo.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de zanahoria registra rendimientos inferiores en el departamento de Puno, la oferta en las diferentes localidades es escasa, el mismo que, se traduce en elevados precios, condiciones de calidad de semillas y raíz inadecuadas. Por lo tanto, el adquirir semillas de alta calidad (híbridos) deben ser observados y analizados en su comportamiento y rendimiento, por otra parte, se debe evaluar su interacción con abonos orgánicos en las condiciones del altiplano puneño, para posteriormente recomendar e insertar en el mercado altiplánico. La introducción de nuevas y mejores alternativas de zanahoria sumado a los abonos orgánicos propios del altiplano permitirá mejorar la producción, así mismo, tendrá un efecto inmediato en la mejorade la calidad de vida de las familias de los productores.

El trabajo de investigación busca una agricultura libre de elementos tóxicos y la reconsideración de estrategias de manejo agronómico aplicados en el cultivo de zanahoria. Los consumidores al realizar la elección de un producto con origen en la agricultura convencional generan una influencia negativa en el cuidado del medio ambiente, desarrollo y sustentabilidad.



Flores (2007) indica que los híbridos generalmente presentan mejoras en sus características genéticas, de los cuales podemos resaltar los niveles de vigor y alto rendimiento. El mejoramiento genético adquiere mayor importancia al ser aprovechado en la producción a grandes escalas. Por otra parte, las semillas híbridas contribuyen con características agronómicas representativas a una diversidad de hortalizas. Los híbridos son producto de la reproducción sexual y su finalidad es mantener los rasgos importantes de los progenitores.

Vilchez (2018), realizó una investigación sobre el comportamiento agronómico de 5 híbridos en la provincia de Chupaca, centro poblado de Huayao el mismo que se ubica a 3391 m.s.n.m., lugar en el que se registraron temperaturas mínimas de -0.8°C y máximas de 25.4°C , los rendimientos superaron las metas establecidas con un promedio superior a 50,000.00 kg/ha, por tanto, las probabilidades de lograr los objetivos son viables en el altiplano puneño.

El método de investigación utilizado es importante para adquirir conocimientos de gran importancia y verídica, además será un punto de referencia para futuras investigaciones. La investigación es realizable, cuenta con las condiciones y requerimientos para ser ejecutado.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacionales

Torres y Samaniego (2013) hicieron la evaluación del comportamiento agronómico de 7 híbridos de zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.) en Ecuador. Aplicaron el diseño experimental de bloque completamente al azar (DBCA), con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Como resultado obtuvieron lo siguiente: El híbrido Cascade mostró un mayor porcentaje de germinación con 95.50% y longitud de raíz con 15.41 cm; el híbrido Carson alcanzó mayor altura con 36.47 cm y el mayor número de hojas con 16.03; el híbrido Santa Cruz logró una anchura de hombro de 5.32 cm y la mejor coloración de raíz calificada como muy intensa con 4.88 puntos; el híbrido Chantenay hibrida cuantificó el mejor peso de raíz, alcanzando con 120.13 gramos; finalmente, el híbrido Cascade (T4) con una producción de 31,205.67 kg/ha es de mayor rendimiento y una utilidad con \$8,089.54.

Allauca (2014) estudió y evaluó el aclimatamiento y el rendimiento de 19 cultivares de zanahoria amarilla en condiciones de campo abierto en la provincia de Chimborazo - Ecuador. Como resultado los cultivares Miraflores (T9), Figo (T16), Red color (T17), Caradec (T11), Monanta (T3), 3217 (T5), Morelia (T13), Warmia (T10) e Inca (T18) obtuvieron los mayores porcentajes de germinación superando el 90%, esto se debe por contar con vigor híbrido; el cultivar CLX 3109 (T7) mostró el mayor porcentaje de emergencia de plantas con 96%, altura de



plantas a los 120 días con media de 30.97 cm y un número de hojas a los 120 días con media de 8.84 hojas; los cultivares Pandia 68-17-15 (T1), Trafford (T8), Caradec (T11) y Morelia (T13) presentan los mejores registros de vigor a los 90 días con 3.93 para cada una; Pandia 68-17-15 (T1) cuenta con el mejor ancho de hombro de raíz con 4.77 cm; Morelia (T13) presenta los mejores registros de longitud o largo de raíz con 14.50 cm; CH 29 (T4) cuenta con el mayor corazón de raíz con 2.92 cm; finalmente, en cuanto al peso, se registró una media de 0.11 kg; en la primera categoría, el cultivar CLX 3109 (T7) tiene el mejor rendimiento con 20 481.48 kg/ha o 20.48 t/ha. y en la tercera categoría el cultivar Inca (T18) registró el mayor rendimiento con 6,851.85 kg/ha o 6.85 t/ha.

Cotto (2016) describió el comportamiento agronómico del híbrido de zanahoria sometido a láminas de riego en condiciones de Babahoyo - Montalvo, Ecuador, se hizo a razón del diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Obtuvieron como resultado el mayor porcentaje de prendimiento con 800 mm de lámina de riego; los híbridos mostraron una mayor altura planta a partir de los 45 días hasta la cosecha y un mayor número de hojas haciendo uso de una lámina de riego de 800 mm; las zanahorias híbridas alcanzaron altas longitudes de raíces y diámetro del hombro de la raíz a la cosecha con una lámina de riego de 700 mm; las raíces alcanzaron los mayores pesos con una lámina de riego de 1,000 mm; para concluir, el mayor rendimiento y beneficio neto fue alcanzado con una lámina de riego de 800 mm y \$1,099.90.



Rojano (2020) buscó recuperar la calidad de suelos mediante el uso de tres abonos orgánicos y con diferentes dosis en el cultivo de zanahoria durante la campaña 2019 - 2020 en Ecuador. Dio uso a un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 10 tratamientos, 3 repeticiones y un total de 30 unidades experimentales. Resultó una mejora en la calidad nutricional al adherir eco abonaza, lombricompost y abono de cuy a una dosis de 20, 30 y 40 t/ha respectivamente. El pH del suelo tuvo un cambio positivo de 10.40 a 9.56 para la aplicación de eco abonaza, a 9.87 en lombricompost y a 9.89 en abono de cuy.

Yana (2021) evaluó la producción orgánica de variedades de zanahoria en Bolivia. El diseño es de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones. La variedad tradicional royal chantenay lidera en altura de planta con 43.33 cm, en peso con 57.33 gramos/raíz, además, registra entre 7 y 9 hojas. Por otro lado, la variedad violeta - naranja registra la mayor longitud de planta con 14 cm y la variedad rábano registró un diámetro de 3.93 cm.

Pallo (2022) realizó la evaluación de la adaptabilidad de diez genotipos de zanahoria (de las cuales siete eran híbridas) conjuntamente con dos testigos, para zonas de altura en Quero-Tungurahua, Ecuador. El diseño experimental aplicado fue de bloques completos al azar (DBCA), con 10 tratamientos más 2 testigos y 3 repeticiones. Se obtuvo como mejores resultados los siguientes: Kuroda IS931 (T10) presenta una altura de planta con 35.27 cm; Chantenay Imperial (T11) obtuvo una longitud de raíz de 15.87 cm; Chantenay Red Core (T12) en diámetro de raíz tiene 4.65 cm; Chantenay Imperial (T11) mostró un rendimiento de 122.23 t/ha. Las mejores características agronómicas fueron expresadas por el tratamiento



Chantenay EMC559 (T4) en comparación con los testigos Chantenay EMC559 (T4) y Chantenay Chaba (T3).

2.1.2. Nacionales

Castillo (2014) realizó un abonamiento orgánico con diferentes dosis de humus de lombriz bajo 2 sistemas de siembra en el cultivo de zanahoria en Arequipa. Los objetivos fueron evaluar la influencia de los abonos, determinar el incremento de rendimiento y observar la rentabilidad. El diseño aplicado fue de parcelas divididas, 2 parcelas y 4 sub parcelas por repetición, con un total de 8 tratamientos y 3 repeticiones. En los resultados se observa el mejor rendimiento en un sistema de melgas con hileras con 38.10 t/ha, la mejor dosis de humus de lombriz es de 6 t/ha con 36.65 t/ha. Además, se determinó una rentabilidad del 185.2%.

Vilchez (2018) realizó la introducción de cinco híbridos de zanahoria (*Daucus carota* L.) en condiciones de Huayao-Chupaca (Mantaro), donde se determinó el comportamiento agronómico y su rendimiento. El diseño experimental consiste en bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Obteniendo como resultados una germinación del 100% de las semillas, el número de hojas por planta es excelente y homogénea con 9.25 y 8.68 hojas en Nativa (T5) y Japonesa (T1), en cuanto a la altura de planta la condición es excelente y heterogénea dentro de cada tratamiento liderado por Nativa (T5) y Japonesa (T1) con 59.06 y 49.25 cm, el diámetro del tallo y raíz es considerado excelente dentro de cada tratamiento y se observa una homogeneidad mostrando mejores resultados Ferracini, sobre el tamaño de la raíz se encontró 19.93 cm de altura en los híbridos Ferracini (T2), en el peso de raíz Ferracini (T2) obtuvo



167.37 gramos, finalmente en el rendimiento el híbrido Ferracini alcanzó 66,905 kg/ha. En la evaluación se obtuvieron rendimientos elevados cuantitativamente por parte de Nativa (T5) y Ferracini (T2) al mostrar ser aptos para las condiciones altoandinas.

Díaz (2021) describió el proceso productivo del híbrido Japonesa F1 en el Valle de Cañete, donde mostró la planificación y obtención de la semillas hasta la comercialización en los mercados mayoristas, a su vez, analizaron los factores que influyen en el éxito o fracaso de esta importante cadena productiva, obteniendo como conclusiones la importancia de contar con un terreno adecuado para la producción, el uso de sembradoras de forma opcional de acuerdo las características del suelo, cumplir con todas las prácticas culturales es de vital importancia (resaltó la práctica conocida como “pasada de caballo”), para la cosecha se vio la importancia de realizar el último riego 10 días antes y no 1 o 2 días antes, esto se debe principalmente a que los productos obtenidos son enviados a las zonas más alejadas por su rusticidad generando una postcosecha más larga, finalmente, analizó problemas de cuidado en transporte y la comercialización.

2.1.3. Departamentales

Condori (2003) investigó la respuesta de tres variedades de zanahoria a tres fuentes de abonos orgánicos, donde determino el comportamiento de los cultivares, analizó la reacción a la aplicación de abonos orgánicos y estimó los costos de producción en Puno. El autor aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial de 3 x 4 con 12 tratamientos y 4 repeticiones. Como resultados, concluyó que los abonos orgánicos aplicados (Abono de ovino y cuy) mostraron un efecto positivo al mostrar un rendimiento de más 17,901.88



kg/ha respecto al testigo y la variedad Royal Chantenay supera a las variedades Nantes y Red Core Chantenay por 6,651.79 kg/ha, sobre el análisis económico se comprobó una alta rentabilidad al obtener una relación B/C de 3.1.

2.2. ORIGEN E HISTORIA

Originario del centro de Asia, mediterráneo europeo y africano, donde fueron observados e iniciaron con su domesticación. Afganistán es catalogado como “el principal centro de origen de zanahoria” por su gran diversidad genética (Matas et al., como se cita en Paredes et al., 2022). La expansión inició por Europa, el Mediterráneo y Asia, tiempo después, Turquía fue reconocida como “el segundo centro de diversidad” (Stolarczyk y Janick, 2011).

Por primera vez, hace cinco mil años las zanahorias fueron cultivadas en la meseta iraní (Afganistán, Pakistán e Irán) y tiempo después en el Imperio Persa (Brothwell y Brothwell, 1969, como se cita en Stolarczyk y Janick, 2011).

La zanahoria (*Daucus carota* L.) fue inicialmente usada como planta medicinal (*Daucus carota* var. *sativus*, *Apiaceae* o *Umbelliferae*) cuyas semillas permitían cumplir con este fin. Las progenies silvestres son raíces diminutas, amargas y poco agradables para el consumo, se caracterizaban por ser de color blanco, amarillo pálido, morado o amarillo. Sin embargo, gracias al proceso de domesticación realizado por la humanidad en interacción con la naturaleza lograron consolidar un alimento vegetal hortícola versátil (Stolarczyk y Janick, 2011).

Las primeras progenies seleccionadas para ser domesticadas fueron clasificados en dos subgrupos: Grupo Oriental/asiático (var. *altorubens*) y grupo Occidental (var. *sativus*) (Vavilov, 1951, como se cita en Stolarczyk y Janick, 2011). Cada grupo funcional



cuenta con características evolutivas diferenciales expresados en sus órganos, pigmentos, requerimientos edafoclimáticos y otros, de esta forma, dieron origen a las variedades modernas con sus características agronómicas y morfológicas.

La zanahoria moderna según Banga (1957, 1963); Heywood (1983), como se cita en Stolarczyk y Janick (2011), parece haber derivado gracias a la mutación y selección de zanahorias orientales caracterizadas por ser de raíces amarillas, quienes a su vez, derivaron de progenies silvestres de raíces blancas y otras no seleccionadas de Europa y el Mediterráneo. Por otra parte, la zanahoria anaranjada posiblemente son el resultado de mutaciones de formas amarillas y selección antrópica realizada en los Países Bajos. El autor Matas et al., como se cita en Paredes et al. (2022), ratifica e indica que en el siglo XVII los holandeses produjeron zanahorias de color anaranjado caracterizados por contar con altas proporciones de caroteno y mostrar la peculiaridad de conservar el pigmento posterior a la cocción.

En el siglo XVII (1609), la zanahoria fue introducida en América con los peregrinos y fue cultivada rápidamente por sus beneficios nutricionales, utilidad y versatilidad para ser incorporado en la gastronomía (López, 2011). Los británicos fueron los primeros en llevar zanahorias a Australia en 1788. Esta raíz fue conocida por su precio módico y accesible (Stolarczyk y Janick, 2011).

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La especie *Daucus Carota* fue descrita por Carlos Linneo y posteriormente publicado en *Species Plantarum* 1. 242, en 1753 (Royal Botanic Gardens, 2023). Se ubica en la siguiente posición taxonómica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Orden:	Apiales
Familia:	Apiaceae
Subfamilia:	Apioideae
Tribu:	Scandiceae
Subtribu:	Daucinae
Género:	Daucus
Especie:	<i>Daucus carota</i> L.

Según Stolarczyk y Janick (2011), estas raíces comestibles se clasifican en dos tipos:

- Orientales: Pigmento rojo, alta precocidad, bulbo separado característico y producidos en Asia (López, 2011).
- Occidentales: Pigmentos naranja o blanco, resistente a bajas temperaturas y originarios de Países Bajos (López, 2011). Se subdividen como *D. carota* subesp. *sativus* y son difundidas a nivel mundial a excepción de Asia, donde se realizó cruza con las de tipo oriental, adquiriendo formas intermedias (Rachetti, 2006).



2.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA

2.4.1. Internacional

La zanahoria es un cultivo hortícola de gran importancia alimentaria y económica, cuenta con extensas áreas sembradas anualmente y gran volumen de producción mundial (Saavedra et al., 2019).

En el 2022, se registró 1,521,079.00 hectáreas de superficie cosechada y se observó una reducción significativa del 9% de área cosechada respecto al 2012 a nivel mundial; además, el rendimiento tuvo un incremento del 2%, al registrar un promedio de 280,930.37 kg/ha, ambos factores permitieron obtener en el 2022 una producción mundial de 61,001,450.14 toneladas. El país asiático de China es el mayor productor con un área cosechada con 410,242.00 hectáreas y una producción de 18,768,100.31 toneladas anuales, mientras que Uzbekistán cuenta con la mejor tasa de rendimiento con 83,278.00 kg/ha (FAOSTAT, 2024).

2.4.2. Nacional

La producción total en el Perú de zanahoria durante el 2023 fue de 183,733.87 toneladas, registrando un incremento del 4% frente al 2015, además se observó una mayor área cosechada con 8,190.25 hectáreas en total, sin embargo, se observó una alarmante reducción del rendimiento contrastando 22,430 kg/ha, dato que se redujo en 5% a comparación del 2015. Por otra parte, en el 2023 existen 2,729.50 hectáreas (el 25% del área sembrada total) que no registran cosechas por diversos factores, representado pérdidas significativas para los productores hortícolas (SIEA, 2024).



En el Perú, el consumo de hortalizas es de gran importancia y está dentro de la alimentación cotidiana del peruano por su aporte nutricional compuesto por vitaminas y minerales como potasio, magnesio, cobre, yodo, calcio, cloro, hierro, manganeso y demás. La zanahoria es la segunda hortaliza más consumida a nivel nacional con un promedio total per cápita anual de 6.9 kg/persona. Incluso, existe una diferencia de consumo por regiones naturales, donde el consumo promedio per cápita anual en la sierra es mayor con 9.9 kg/persona, superando el consumo promedio per cápita anual registrado en la Costa y Selva con 5.8 y 3.7 kg/persona respectivamente (INEI, 2012).

2.4.3. Local

En la actualidad (según los últimos registros del 2023) el departamento de Puno alcanzó a producir 140.80 toneladas anuales, con un rendimiento de 8,280.00 kg/ha y en un área cosechada de 17 hectáreas, además es importante considerar que el área de siembra es de 47 hectáreas, esto se traduce en una pérdida del 64% de cultivos sembrados anuales (SIEA, 2024).

El departamento puneño lidera el consumo promedio anual per cápita de zanahoria a nivel nacional con 14.8 kg/persona (INEI, 2012), mostrando así, la importancia de contar con excelente producción y rendimiento para satisfacer el mercado puneño.

2.5. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Es un vegetal bianual de raíz comestible con alto valor nutricional y tiene las siguientes características botánicas:



2.5.1. Tallo

Astete y Torres (2022) afirman que este órgano de la planta muestra una amplia diferencia acorde a las fases fenológicas:

- En la fase vegetativa, se caracteriza por estar reducido en forma de disco o corona a la altura del suelo (Ávila, 2015), no se observan los entrenudos, siendo denominado este acontecimiento como “brevicaule” y tiene una longitud entre 1 a 2.5 cm. Las hojas en forma de roseta emergen de las yemas ubicadas en los nudos (Astete y Torres, 2022; Díaz, 2021).
- En la fase reproductiva, inicialmente se alargan los entrenudos y al completar su desarrollo forman una inflorescencia primaria (Ávila, 2015). Las ramas y tallo son ásperos y pubescentes; por otra parte, la zanahoria puede tener uno o más tallos florales cuya longitud es variada.

2.5.2. Hojas

Las hojas verdaderas emergen entre los 10 - 15 días (Astete y Torres, 2022; Saavedra et al., 2019), predomina el desarrollo de una hoja en el mismo intervalo del crecimiento activo. Las hojas que van emergiendo crecen en forma centripétala, espiral y por dentro de la estructura básica de los peciolos precedentes. Las hojas cuentan con peciolos alargados de 2 a 3 pinnatisectas. Además son hojas de morfología oblonga con fracciones lineares a lanceoladas y peciolos con ensanchamiento hacia la inserción de la base (base expandida), cuenta con foliolos entre 3 a 7 pares por segmento o fracción y “uno terminal con el borde entero o denticulado, el ápice se caracteriza por ser agudo mucronado y lampiño a hispídos especialmente en nervaduras y bordes” (Alessandro, 2013;



Rubatzky et al., 1999, como se citó en Saavedra et al., 2019). Las hojas son pubescentes, es decir, con una superficie vellosa (Astete y Torres, 2022; Ávila, 2015). El color de hojas es variado y está relacionado a la variedad de zanahoria cultivada, se encuentra desde verdes claros hasta oscuros (Huerres y Caraballo 1991, como se citó en Díaz, 2021).

2.5.3. Flores

El inicio de la floración está relacionado con determinados cambios morfológicos, Borthwick et al. (1931), como se cita en Saavedra et al. (2019) indica que: “Estos cambios ocurren en el meristema apical plano del tallo que produce hojas que cambian a un meristema cónico más levantado capaz de producir elongación del tallo y una inflorescencia”.

Oliva (1992), como se cita en Saavedra et al. (2019) menciona:

El tallo floral se desarrolla a partir de la yema central de la corona, alcanzando una altura de 1 a 1.5 m de tallo floral, el cual termina en una inflorescencia llamada umbela, central o primaria de primer orden, correspondiente al tallo principal. Las ramificaciones sucesivas del vástago producen umbelas de segundo, tercer y hasta séptimo orden. Estas son progresivamente más pequeñas y se desarrollan más tarde. El número de umbelas por umbela y de flores por umbela es mayor en las umbelas primarias, que son las más grandes, llegando a medir hasta 15 cm de diámetro. Una umbela primaria grande puede contener alrededor de 50 umbelas pequeñas, cada una de las cuales puede contener alrededor de 50 flores. El número de ramificaciones, órdenes y umbelas varían entre



plantas y con las condiciones ambientales. En un clima templado los primeros cuatro órdenes producen más del 90% de la semilla, siendo el segundo el más importante cuantitativamente, con un aporte mayor al 50% (pag. 6).

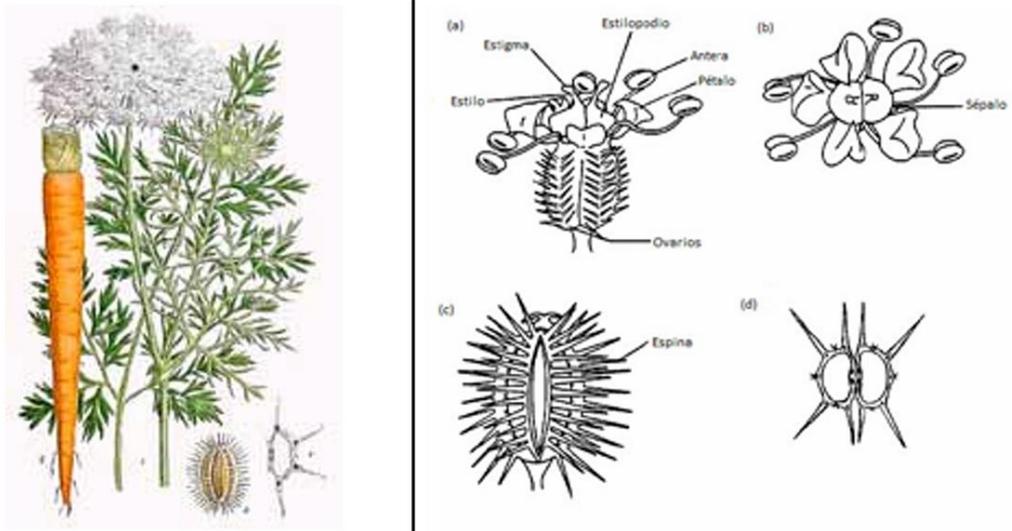
Las flores de zanahoria se caracterizan por ser perfectas, diminutas, y blancas, eventualmente blanco verdoso o amarillo pálido. Es una especie andromonoica, que consta de cinco pétalos, cinco estambres (órgano masculino) y cáliz completo. Cuenta con un desarrollo floral protoándrico, el cual representa una madurez de estambres y umbela dos días antes de que el pistilo sea receptivo, por ello, ocurre generalmente la polinización cruzada y no la autopolinización. Para garantizar la receptividad de los estilos, es importante observar el distanciamiento de los estilos pareados. Presenta un ovario ínfero, bilocular y con singulares lóculos uniovulados (Astete y Torres, 2022; Saavedra et al., 2019).

“Las flores se encuentran formando inflorescencias tipo umbela compuesta” (Astete y Torres, 2022), además, las flores registran un desarrollo y apertura centripeta (afuera hacia dentro), usualmente tiene inicio en la umbela primaria. Las umbelas individualmente en condiciones normales cumplen su periodo de floración entre 7 y 10 días, esto significa que una planta puede estar en floración por 30 hasta 50 días. El tipo de polinización es entomófila, los insectos se ven atraídos por el aspecto morfológico de las umbelas y existencia de nectarios. Dada la fertilización, inicia el desarrollo de la semilla, las umbelas anteriores que conforman la umbela principal inician un proceso de doblado orientado hacia la zona interior modificando la morfología de ligeramente

convexo o relativamente plano a cóncavo, siendo semejante al nido de pájaro (Saavedra et al., 2019).

Figura 1

Partes de las flores de zanahoria



Fuente: (Rubatzky et al., 1999, como citó en Astete y Torres, 2022)

Nota: Izquierda: Umbela compuesta hojas y akenio, derecha: (a) Flor de lado; (b) Flor de arriba; (c) Esquizocarpo, (d) Mericarpios.

2.5.4. Fruto y semilla

Según Saavedra et al. (2019): “El fruto es un esquizocarpo o diaquenio y consiste en dos akenios aplanados en la cara de la unión. Los dos mericarpios que constituyen un diaquenio se separan a la madurez y cada uno constituye lo que comúnmente se denomina semilla”.

Por otro lado, Yana (2021) caracteriza a las semillas como muy pequeñas, de morfología convexa y planas del otro lado, además, afirma que las semillas de zanahoria pueden mantener su viabilidad por 3 a 5 años.



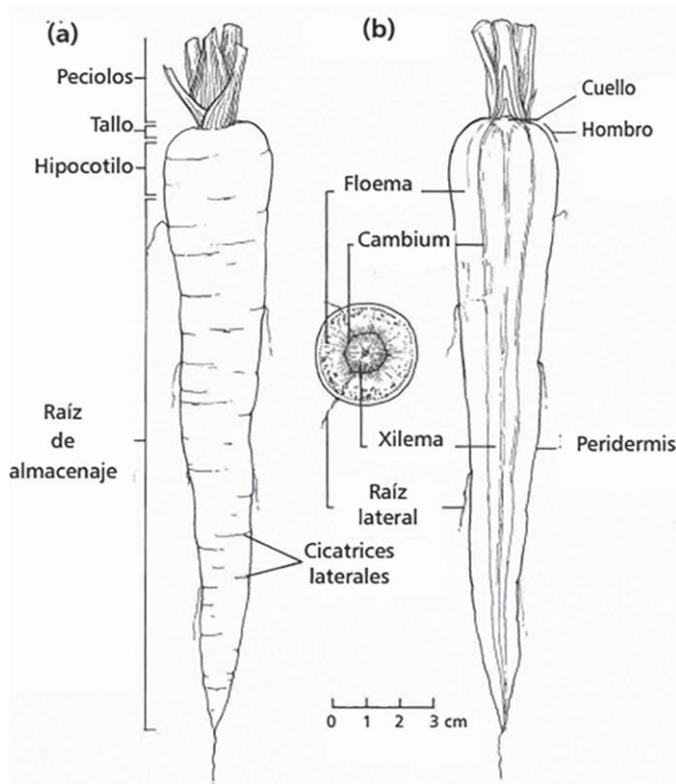
La cantidad de semillas producidas por una planta es entre 10 y 30 gramos, el cual contiene entre 500 y 1 000 semillas por gramo (Saavedra et al., 2019). El peso de 1000 semillas puede variar entre 0.8 - 3.0 gramos (Astete y Torres, 2022; Ávila, 2015).

2.5.5. Raíz

Es de tipo napiforme (similar al nabo), desarrolla una raíz principal nítida y predominante frente a las raíces secundarias o laterales, y muestra un engrosamiento total para almacenar sustancias nutricionales de reserva. El hipocótilo es el sector de mayor proximidad a la inserción del tallo y de mayor ensanchamiento de la raíz, aunque encontremos una similitud superficial existe disparidad anatómica, por otra parte, interviene en la conformación morfológica heterogénea de la raíz (Saavedra et al., 2019). A su vez, cuenta con raíces secundarias y pelos absorbentes encargados de extraer los nutrientes del suelo (Astete y Torres, 2022).

Figura 2

Anatomía de la raíz de zanahoria



Fuente: (Rubatzky et al., 1999, como citó en Astete y Torres, 2022)

Nota: La figura muestra: (a) vista longitudinal y (b) vista en cortes transversal y longitudinal.

La superficie de la raíz puede presentar rugosidades o ser lisa, cuenta con lenticelas (hendiduras) que permiten realizar un intercambio gaseoso entre la raíz y el medio en el que se encuentra (Huerres y Caraballo, 1991, como se cita en Vilchez, 2018).

La raíz está constituida por “floema parenquimatoso y xilema penetrado por tejido vascular con secciones de cambium juntándose todo en un cilindro” (Rubatzky et al., 1999, como se cita en Saavedra et al., 2019, p. 4). El floema (parte externa) es predominante en una zanahoria de calidad, se caracteriza por reunir la mayoría de azúcares y caroteno, mientras que, la xilema (cilindro central)



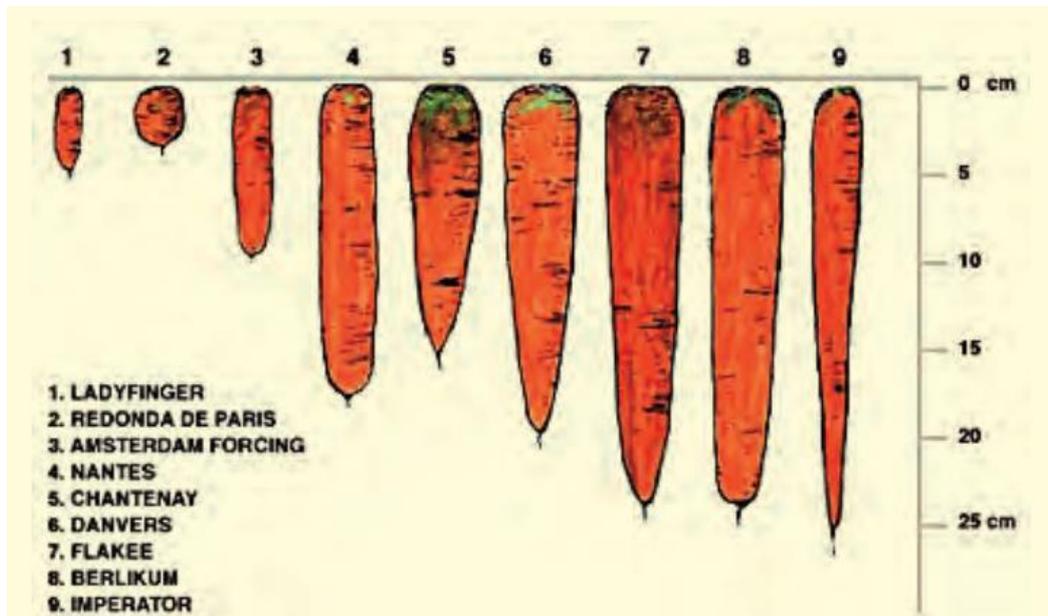
es pequeño (Astete y Torres, 2022). El cambium que delimita al floema con el xilema, es área de crecimiento de la raíz durante el engrosamiento y lugar donde da inicio la deposición de carotenoides, motivo por el cual, suele ser de coloración clara (Vilchez, 2018).

Existe una diversidad de pigmentación en la raíz (anaranjada, roja, amarilla o púrpura) y expresa determinadas fortalezas nutricionales. Las zanahorias de coloración naranja singularizan altos niveles de betacarotenos y alfa, en amarillas predomina xantofila y alfa, en rojas licopeno, las moradas antocianina y las blancas marcan la diferencia sin poseer pigmento alguno (Astete y Torres, 2022). Los betacarotenos llegan a constituir más del 50% de carotenoides totales, además suelen duplicar la proporción de alfacarotenos. Los carotenoides son distribuidos irregularmente en toda la raíz, esto se debe a la síntesis realiza de tejidos primales hacia los distales y el floema suele disponer mayor cantidad de carotenoides que la xilema (Rubatzky et al., 1999, como se cita en Saavedra et al., 2019, p. 4).

La forma es generalmente cónica, sin embargo, se encuentra en algunos cultivares la forma punta roma, por ello, se clasifica en cinco categorías: Redonda, oboval, triangular invertida, oblonga y puntiaguda; asimismo, por tipo de raíz se clasifican en nueve y están relacionadas a ciudades europeas: Imperator, Gold Pack, Nantes, Chantenay, Danvers, Amsterdam, Berlicum, Flakee y Paris (IPGRI, 1998, como se cita en Saavedra et al., 2019). Los cultivares cilíndricos gracias a su versatilidad para ser cortadas en porciones similares tienen mayor preferencia en la industria (Vilchez, 2018).

Figura 3

Clasificación por forma de la raíz de zanahoria.



Fuente: (Castelseras, 2022, como se citó en Saavedra, 2023)

Figura 4

Clasificación por tipo de raíz de zanahoria



Imperator



Ámsterdam



Nantes



Paris



Chantenay



Danvers



Flakkee

Fuente: (Saavedra et al., 2019)

El tamaño varía acorde a las características propias de las variedades y a su uso comercial, con longitudes de 5 hasta 30 cm y diámetro de 2 - 4 cm o más



(Astete y Torres, 2022; Vilchez, 2018). La corona de la zanahoria, requiere que sea pequeña en relación con el diámetro de la raíz (Vilchez, 2018).

2.5.5.1. Estructura interna de la raíz

Yana (2021) organiza la estructura interna de la raíz de la siguiente manera:

2.5.5.1.1. Corteza:

Zona externa constituida por parénquima con fracciones de esclerénquima (ubicado entre epidermis y la endodermis) y colénquima. Abarca gran parte de la raíz y las células que la constituyen apilan almidón, grasa y proteína, por otra parte, tiene la función de transportar de forma adyacente agua y demás compuestos.

2.5.5.1.2. Epidermis (rizodermis o epiblema):

Tejido constituido por una sola capa de células, sin cutícula (paredes blandas), de forma rectangular y con o sin vellosidades. Tiene una funcionalidad aislante al formar una sola capa absorbente predominantemente en fases juveniles. Es importante mencionar que tiempo después las vellosidades son removidas y a cambio de la epidermis ocurre la formación del estrato de tejido cortical o exodermis.

2.5.5.1.3. Exodermis:

Tejido secundario que se forma una vez haya perdido funcionalidad la epidermis, está conformado por varios estratos de células subepidérmicas y las membranas celulósicas contienen suberina. Sin



embargo, existen algunas células no suberificadas, por donde ocurre la absorción.

2.5.5.1.4.Parénquima cortical

Constituido por dos capas de diferente espesor: Una externa con crecimiento centrifugado y con ausencia de espacios intercelulares; y una interna con desarrollo centrípeto, células organizadas con mayor regularidad y con espacios intercelulares. Por otra parte, este tejido cuenta con la capacidad de cumplir funciones de reserva o aerénquima.

2.5.5.1.5.Endodermis

Está constituido por una capa de células y envuelven en su totalidad al cilindro central. Las células cuentan con la capacidad de suberificarse.

2.5.5.1.6.Cilindro central o estela

Es la zona central de la raíz y se divide en:

- Periciclo, consta generalmente de varias capas de células y con paredes de contextura delgada que está en contacto con la endodermis. La zona interna del periciclo tiene una función de estrato embrional, también, la función de generar ramificaciones secundarias de la raíz, cambium y consecutivamente el felógeno.
- Haces conductores, son la xilema y el floema, ambos están ubicadas paralelamente alternando entre sí en la zona radial de la raíz.



2.6. REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICAS

La zanahoria es un cultivo con características adaptables a diversas condiciones ambientales, esto dependerá del cultivar utilizado (Saavedra et al., 2019)

2.6.1. Suelo

2.6.1.1. Textura

El suelo es recomendable que se caracterice como un suelo ligero, porcentajes de arena representativa y apta para conservar la humedad, frescos y aireados, es decir, arcillo-calizos y franco-arenosos (Astete Suasnabar y Torres Suárez, 2022; Díaz Gonzales, 2021). Las superficies de textura compacta y maciza provocan fibrosidad fortalecida, ocasionando una pérdida de valor o menor peso, diámetro y longitud, incluso riesgos ante podriciones (Maroto, 1995, como se citó en Díaz, 2021).

2.6.1.2. Aireación

Al tener mayor tasa de aireación del suelo y subsuelo, será superior la fortaleza del sistema de raíces. Las lenticelas en suelos con excelente aireación son de inferior grado y en suelos compactos son de mayor grado, este atributo permitirá disponer de una superficie lisa o rugosa de la raíz (Díaz, 2021).



2.6.1.3. pH y salinidad

El cultivo es tolerante a un pH del suelo entre 5 y 8, aunque es recomendable entre 5.5 a 6.5 en suelos orgánicos y 6 a 6.8 en suelos minerales (lipinski, 2013, como se citó en Saavedra et al., 2019).

La salinidad en el suelo condiciona y representa una limitación abiótica al inhibir el desarrollo de la planta disminuyendo la facultad de absorción de agua (Mauricci et al., 2023).

El desarrollo adecuado de los cultivos está potencialmente condicionado por la salinidad existente del suelo. En una investigación realizada por la PUCC (2023), determinaron el descenso de producción en 10%, 25% y 50% a 25°C, resultando un requerimiento de 2, 3 y 4 de milimhos respectivamente para evitar la salinidad del suelo.

Gaviota (2013), como se citó en Astete y Torres (2022) plantea como alternativa de solución frente a la salinidad, realizar la rotación de al menos 4 - 5 años para volver a sembrar el cultivo y de preferencia tener como precedente la siembra de los cultivos de papa y cebolla.

El ciclo agrícola realizado entre primavera y verano registran mayores dificultades a causa de la salinidad (FAO, 2012).

2.6.1.4. Nutrientes y materia orgánica

El adecuado desarrollo del cultivo depende de las proporciones nutricionales existentes en el suelo y en una estructura química asimilable para el cultivo, por ello, Gaviota (2013), como se citó en Astete y Torres



(2022) resalta la importancia de tener un alto nivel de materia orgánica descompuesta y potasio.

2.6.2. Temperatura

La óptima emergencia de la semilla depende de las condiciones de humedad y temperatura. La emergencia es óptima cuando la temperatura media está alrededor de 26, la mínima es de 5°C (tarda 51 días para germinar) y la máxima es de 35 °C (demora 9 días en germinar) (Saavedra et al., 2019).

La zanahoria es altamente sensible a cambios bruscos de temperatura (Ávila, 2015). La influencia de la temperatura resalta aún más en el desarrollo de las plantas, para ello, es adecuado contar con temperaturas entre 15 y 21°C, las temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 10°C afecta directamente al rendimiento y calidad del cultivo. Las temperaturas bajas multiplican la posibilidad de floración prematura, disminuye la altura de follaje y limita la calidad del producto. Por el contrario, las temperaturas superiores a 25°C inducen al desarrollo aéreo y contrae el desarrollo de la raíz, mientras que, las temperaturas por encima de los 30°C restringe el desarrollo aéreo, asimismo cuando persiste por un tiempo extenso, altera el color, sabor (amargo) y textura de raíz (Saavedra et al., 2019).

El pigmentado de la raíz recibe influencia de las temperaturas ambientales, por lo tanto, también es afectadas por las temperaturas mínimas y máximas antes mencionadas cuando se registran constantemente. Por ejemplo, en condiciones frescas de 7°C en las noches y moderadas de 15°C durante el día produce óptimas



proporciones de carotenos a comparación de temperaturas constantes de 7°C (Saavedra et al., 2019).

Por otra parte, la morfología desarrollada de las raíces también es condicionada por la temperatura ambiental, los promedios de 12 a 13°C generan una tendencia a ser largas y delgadas, en cambio, con promedios de 24°C son reducidas longitudinalmente y de mayor anchura. Las temperaturas bajas durante la noche (7°C) y moderadas durante el día (18°C) generan las condiciones necesarias para obtener raíces largas y delgadas a comparación de otras producidas en condiciones constantes de 18°C o más (Saavedra et al., 2019).

Generalmente, la planta de zanahoria puede sobrellevar periodos de temperaturas inferiores a las recomendadas y hasta suele mostrar resiliencia a heladas causantes de pequeños daños. Las plantas en sus primeras etapas de desarrollo usualmente no llegan a resistir heladas moderadas a fuerte (Saavedra et al., 2019). Las temperaturas a tolerar son hasta los -3°C, sin embargo, pese a sobrevivir estas temperaturas pierde la parte aérea, bajo temperaturas de -5°C las raíces registran daños (Astete y Torres, 2022; Saavedra et al., 2019).

2.6.3. Humedad

La humedad existente en el agroecosistema condiciona directamente la producción del cultivo de zanahoria (Saavedra et al., 2019), en especial se enfatiza su importancia en la etapa de crecimiento, debido al elevado desarrollo de raíz requerido en esta etapa. La humedad relativa recomendable en esta hortaliza es de 70 - 80% (Dysko y Kanizewesky, 2007, como se citó en Astete y Torres, 2022, p. 24).



2.6.4. Fotoperiodo

Es el tiempo que una especie está expuesto a la luz causando diferentes fenómenos relacionados con el desarrollo del cultivo. En la floración, resalta la importancia del fotoperiodo. El cultivo de zanahoria se clasifica en términos generales como indiferente al fotoperiodo para la floración (PUCC, 2023).

2.6.5. Pluviometría

Acerca de los requerimientos hídricos, este cultivo durante el ciclo productivo busca solventar con por lo menos 500 - 600 mm anuales (Díaz Gonzales, 2021)

Las precipitaciones en la fase vegetativa no son fructíferas cuando presenta variaciones representativas, por ello, es de importancia contar con un sistema de riego para evitar problemas de estrés hídrico en el cultivo y asegurar una alta producción (Astete y Torres, 2022, p. 24).

2.7. CULTIVARES

2.7.1. Híbridos

Los híbridos de zanahoria son plantas con características representativas de dos líneas parentales puras, más conocido como hibridación simple (Quijano, 2022, como se citó en Mutis, 2023). Se caracterizan por tener una mayor viabilidad. La zanahoria es una especie vegetal con polinización cruzada, su estambre alcanza la madurez antes que el estilo, situación que permite evitar la autopolinización. Sin embargo, se puede presentar la endogamia que permite tener semilla híbrida F1, pero la semilla resultante presentará una esterilidad



citoplasmática, característica común en el cultivo de zanahoria. Al tener las líneas parentales correctamente elegidas se obtendrá híbridos con heterosis, uniformidad y estabilidad. Los híbridos cuentan con el mismo genotipo (ECO-PB, 2020).

Las variedades puras cuentan con una alta uniformidad genética, pero los híbridos superan el nivel fenotípico de estas. Estas características se explican en sus niveles de homeostasis que superan a las líneas puras o variedades de polinización abierta. La homeostasis se define como la aptitud de reacción ante cualquier fenómeno exterior y conservar sus características, en consecuencia, la capacidad de mantener un fenotipo uniforme con homocigotos que deberían tener fenotipos variables es altamente superior, en resumen, “el fenotipo del híbrido es más insensible a los efectos ambientales” (Poehlman, 2013).

2.7.1.1. Híbrido Bolivar F1

Son plantas de excelente conformación, homogéneo, tolerante a las bajas temperaturas, representativa calidad, excelente pigmento naranja reluciente, follaje vigoroso y buen comportamiento a problemas sanitarios foliares. La raíz cuenta con longitudes que promedian entre 18 - 22 cm, diámetros entre 40 - 55 mm y se caracteriza por tener una estructura morfológica cilíndrica-cónica y es de madurez media tardía (115 - 125 días). Por otra parte, cuenta con destacado desempeño en campo y comportamiento frente al rejado de raíz, el cual, representa menores tazas de pérdidas (desecho en campo y lavado). La densidad de siembra por hectárea es de 750 000 semillas (CLAUSE, 2021a).



2.7.1.2. Híbrido Sprina

Son plantas de morfología cilíndrico-cónico alargada y de cilindro central (corazón) delgado, alta calidad productiva y de raíz. El follaje es vigoroso, erecto y largo, peridermis (piel) lisa y de pigmento naranja intenso. La raíz promedia entre 18 - 20 cm de longitud y 40 - 55 mm de diámetro. Buena resistencia a rajaduras de raíz (CLAUSE, 2021b).

2.7.1.3. Híbrido Katsumi F1

Planta vigorosa con altura de follaje promedio de 55 cm, raíz kuroda (punto roma) de color naranja intenso en área externa e interna, formato del fruto de origen japonés, de morfología alargada en punta con una longitud promedio entre 14 -18 cm, diámetro entre 3.5 - 4.2 cm y peso de raíz de 120 - 150 gramos. Plantas de ciclo vegetativo intermedio (110 - 120 días después de la siembra), la siembra debe ser realizada a una densidad de 2.5 kg/ha. Sobre el manejo, se caracteriza por tener mínimos porcentajes de raíces con rajaduras, raíces uniformes, además manifiesta tolerancia a mildiu y oídio (AGP semillas, 2022).

2.7.2. Variedad

2.7.2.1. Royal Chantenay Red Core

Es una variedad con capacidad de producir raíces de 14 - 16 cm de longitud, de morfología cónica, hombro ancho, piel lisa y follaje desarrollado, además de un ciclo productivo medio tardío. Con características comerciales adecuadas y una composición azucarada



atractiva (Dominguez, 2016). De raíz almacenadora con punta roma (IFSI, 2024).

2.8. MANEJO AGRONÓMICO

2.8.1. Preparación de suelo

Las semillas de zanahoria se caracterizan por pequeñas, por ende, es de importancia contar con suelos correctamente preparados, superficie nivelada y fina (Starke, 2014). Para cumplir con estas condiciones se debe realizar:

- Sub-solación, para romper las capas de suelo compactado (Starke, 2014) durante el invierno o 2 meses antes de la siembra (Llanos, 2022), este procedimiento cumple funciones como: Eliminar plagas, quienes al encontrarse expuestos a las condiciones agrestes invernales mueren.
- Arado del suelo, debe ser profundo (30 - 40 cm) con la finalidad de aflojar el suelo para el desarrollo óptimo de las raíces (Starke, 2014). Este procedimiento debe ser realizado una semana antes de la siembra (Enciso et al., 2019, como se citó en Llanos, 2022). Por otra parte, favorece a la aireación al suelo (Resende y Braga, 2014, como se citó en Vilchez, 2018).
- Mullido del suelo, esta actividad permite destruir terrones y facilita la extracción de malezas, piedras u otros, en consecuencia, simplificando la formación de surcos, camas o nivelado del suelo (Resende y Braga, 2014, como se citó en Vilchez, 2018).
- Nivelado, consiste en añadir, retirar o trasladar ciertas proporciones de tierra con la finalidad de obtener un área de siembra uniforme y evitar



problemas como el estrés hídrico (Resende y Braga, 2014, como se citó en Vilchez, 2018), problemas agrometeorológicos, agronómicos y otros.

Se recomienda realizar el movimiento del suelo para ubicarlas en forma de cama, con la finalidad de optimizar el drenaje y la profundidad del suelo, también acrecentando la longitud y blandura de las raíces (Starke, 2014).

2.8.2. Abonamiento

Se recomienda realizar un análisis de suelo y agua para realizar un abonamiento o fertilización acorde a las necesidades del suelo y condiciones del agua. Por consiguiente, la emergencia, desarrollo vegetativo y raíz serán adecuados, sin problemas de estrés (Starke, 2014).

Los abonos orgánicos deben ser correctamente descompuestos, porque representan riesgos que inhiben a la formación de vellosidades o malformaciones en las raíces de zanahoria (Astete y Torres, 2022).

2.8.3. Siembra

2.8.3.1. Tratamiento de semilla

Las semillas híbridas no contemplan la necesidad de realizar algún tratamiento, aunque los productores suelen realizarlo con la finalidad de evitar la presencia de enfermedades.

2.8.3.2. Periodo de siembra

La época siembra de zanahoria en el mundo está altamente influenciado por las variedades utilizadas y por la ubicación geográfica. No obstante, se puede realizar acorde a la siguiente tabla:

Tabla 1

Periodo de siembra de zanahoria

Área	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Altiplano												

2.8.3.3. Sistemas de siembra

2.8.3.3.1. En surcos

Facilita la aireación y drenaje del suelo. Se recomienda realizar los surcos a una altura de 30 cm. La conformación elevada dinamiza el riego y resalta el uso adecuado de la luz (Lardizabal, 2013, como se citó en Astete y Torres, 2022).

2.8.3.3.2. En melgas o camas

Preparado en forma de camas con ancho recomendable inferior a los 3 metros y longitud variable. Los bordes deben superar el nivel de la cama y se recomienda contar con una altura de 20 a 30 cm. El nivel de la superficie requiere ser orientada cuidadosamente para mantener una acumulación o drenaje de agua adecuado, además es oportuno construir acequias o drenajes de agua (Pantaleón, 2016, como se citó en Astete y Torres, 2022).

2.8.3.4. Densidad de siembra

Hallar la densidad de siembra adecuada es un problema complicado de resolver, cuando la densidad es menor, las raíces experimentan un crecimiento excesivo, además están en riesgo de sufrir roturas o grietas,



reduciendo los rendimientos comerciales esperados. Por otro lado, cuando la densidad es superior, las raíces experimentan una competencia nutricional, de espacio, problemas de torceduras y demás, afectando a la calidad de raíz y rendimientos (Starke, 2014).

2.8.3.5. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra ideal varía según las condiciones climáticas ambientales, no obstante, se recomienda sembrar a una profundidad de 0.5 cm a 1.5 cm. La semilla a menor profundidad, se encuentra expuesto a padecer inclemencias ambientales, por el contrario, cuando la semilla esté a una profundidad excesiva, experimentará un desgaste de la reserva nutricional para emerger, por lo tanto, se obtendrá una plántula estresada (Starke, 2014).

2.8.4. Labores culturales

2.8.4.1. Riego

El cultivo de zanahoria es susceptible al estrés hídrico en las etapas de emergencia y desarrollo de raíz. La cantidad de agua requerida se promedia en 900 mm para la totalidad del ciclo productivo (140 días). En caso de experimentar la formación de una costra o capa de suelo sólida la semilla no podrá germinar y al registrarse altas temperaturas pueden ser quemadas. El riego antes de la siembra tiene una función humectante, equilibra de temperatura y evita la compactación del suelo. Durante el desarrollo del cultivo, la humedad debe superar al 50% (Starke, 2014).



2.8.4.2. Malezas

Son vulnerables y están en riesgo ante diferentes malezas durante las primeras etapas de crecimiento. Por otra parte, las malezas suelen tener un desarrollo ligero, vigoroso y representativamente competente por los nutrientes disponibles, agua y luz solar. Es importante realizar el control preventivo durante las etapas iniciales del cultivo para reducir problemas en el rendimiento (Starke, 2014).

2.8.5. Fertilización y sus directrices

2.8.5.1. Nitrógeno

Macroelemento de importancia en procesos como síntesis de aminoácidos y proteínas, además constituyente esencial de la clorofila. Su escasa presencia podría ocasionar un desarrollo lento, raíces reducidas, tallos delgados, lentitud en la madurez, decoloración a verde claro al presentar deficiencia severa (Astete y Torres, 2022).

Aplicar dos tercios del nitrógeno total antes de la siembra, el restante cuando las plántulas alcancen o superen los 10 cm de altura. Se recomienda aplicar en suelos mineralizados, arenosos o ligeros una dosis de 110 kg N/ha, aunque en suelos pesados o arcillosos una dosis de 60 kg N/ha, la aplicación es al voleo (Starke, 2014).



2.8.5.2. Fósforo

Micronutriente importante en la fotosíntesis, respiración y demás procesos metabólicos, influye una correcta aplicación al incentivar un mayor el tamaño de raíz y la precocidad (Astete y Torres, 2022).

Es de baja toxicidad, a consecuencia de, que casi la totalidad de fosfatos se precipitan antes de alcanzar a las raíces de los vegetales. Se recomienda usar en los suelos en intervalos de 80 y 150 kg/ha (Starke, 2014).

2.8.5.3. Potasio

Se debe aplicar en dos fracciones, el 50% antes de la siembra y el restante en conjunción al nitrógeno durante el desarrollo del cultivo. La dosis recomendable es 200 a 300 kg/ha (Starke, 2014).

2.8.5.4. Calcio

La aplicación de CaO (óxido de calcio) antes de la siembra reduce los síntomas de la deficiencia de Calcio (30 kg/ha) (Starke, 2014).

2.8.5.5. Magnesio

Cuando se registra deficiencias, se propone aplicar 30 kg/ha de magnesio soluble real. Además, al observar un pH inferior a 6.0 el uso de cal dolomítica puede ayudar (Starke, 2014).



2.8.5.6. Boro

La deficiencia de este micronutriente puede ocasionar necrosis en la punta de la raíz y descomposición interna, por lo tanto, en suelos orgánicos se recomienda aplicar 2.6 kg de boro real por hectárea (Starke, 2014).

2.8.6. Cosecha

La zanahoria usualmente es cosechada antes de alcanzar la madurez, una vez alcanzada el desarrollo longitudinal e inicie el llenado de la raíz. La longitud es un parámetro a considerar dentro de los índices de cosecha, también se debe considerar el tiempo requerido por la variedad o híbrido (Starke, 2014).

La cosecha puede ser realizada manualmente o con maquinaria agrícola, es importante considerar la extensión del cultivo y los costos que representan cada una de las opciones (Starke, 2014).

2.8.7. Post Cosecha

Es un conjunto de actividades que incluyen limpieza, selección, clasificación, desinfección, secado, empaque y almacenamiento, estas actividades se realizan el fin de quitar elementos inapropiados, perfeccionar la presentación y calidad (Astete y Torres, 2022).

2.8.8. Rendimiento

Según los registros de producción promedio de zanahorias frescas para el mercado y procesamiento está alrededor del 50 a 70 t/ha para las variedades



híbridas, algunos productores excepcionales con gran éxito alcanzaron rendimientos de hasta 100 t/ha (Starke, 2014).

2.9. ABONOS ORGÁNICOS

Son de origen animal, humano, restos vegetales u otros (Ecured, 2020, como se citó en Rojano, 2020). Componen un elemento fundamental para regular una gran variedad de procesos referidos a la productividad agrícola. Dentro de sus funciones representativas en la agricultura podemos mencionar: Acción de sustrato, cobertura, medio para solventar el consumo de materia orgánica del suelo, suplemento o sustituto de fertilizantes (Rojano, 2020).

Los abonos orgánicos son el resultado de la descomposición experimentada por la materia orgánica gracias a los microorganismos, quienes digieren y transforman para finalmente disponer nutrientes al suelo. Los abonos son un proceso aeróbico o anaeróbico que entrega un producto uniforme con gran valor (Ramos y Terry, 2014, como se citó en Rojano, 2020).

Los abonos orgánicos son singulares por tener la capacidad de incrementar los niveles de materia orgánica del suelo, retener de humedad, modifica el pH, incrementa los nutrientes disponibles (Potasio, Calcio, Magnesio, etc.). En las propiedades físicas, permite optimizar la infiltración de agua, conductividad eléctrica y estructura del suelo, por otra parte, reduce la tasa de evapotranspiración y la densidad aparente, fomentando así la sanidad vegetal (Rojano, 2020).

2.9.1. Abono de cuy

Argueso (2020) considera al estiércol de cuy como uno de gran calidad por sus características física-químicas y tiene los siguientes beneficios:



- Posee macronutrientes de disponibilidad inmediata.
- No ocasiona aromas desagradables, por lo tanto, se observa la ausencia de moscas.
- Su adición en suelos permite incrementar las características físicas, biológicas y químicas.
- Denominado como uno de los mejores insumos para producción de abonos orgánicos.

2.9.2. Humus de lombriz

Es un abono orgánico con compuestos nutricionales asimilables por las plantas, del mismo modo, favorece a la flora y fauna microbiana del suelo. Es producto de la actividad microbiana que ocurre en el sistema digestivo de las lombrices (INIA, 2008). El humus de lombriz, cuenta con los siguientes beneficios:

- Es orgánico, por lo tanto, no ocasiona efectos contaminantes al suelo y mitiga el uso irracional de fertilizantes químicos.
- Agrega nutrientes minerales al suelo para beneficio del agroecosistema (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.).
- Optimiza la estructura del suelo, retención de agua y aireación del suelo.

2.9.3. Abono de ovino

Es una fuente nutricional ancestral. La composición química nutricional disponible suele variar acorde a la alimentación, edad y porcentaje de descomposición del estiércol (Cari et al, 2001, como se citó en Cartagena, 2015).

Abono de gran actividad, marca diferencia al ser seco y caliente, por ello, termina adelgazando y desecando el suelo, este acontecimiento es mucho más perceptible en suelos fuertes y fríos (Coila, 2017).

Cari et al (1996), como se citó en Cartagena (2015) resalta las siguientes características benéficas:

- Incorpora un grupo importante de nutrientes.
- Permite una mayor retención de humedad.
- Optimiza la actividad biológica.

2.10. VALOR NUTRICIONAL Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las zanahorias se caracterizan por contener nutrientes en elevadas cantidades, además de predominantes niveles de carbohidratos, grasas, proteínas y agua, se aprecia la diversidad de oligoelementos y fitonutrientes (Tian et al., 2024).

Se recopiló información sobre la composición química considerando la variabilidad genética de zanahorias analizadas, siendo resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 2

Composición química de raíz de zanahoria

Componente químico	Cantidad observada (/100 g peso fresco)	Referencias
Humedad (%)	69.06 - 90.87 g	(Boadi et al., 2021; Rodrigues et al., 2022)
Energía (Kj/kg)	552.7 g	(Rodrigues et al., 2022)
Carbohidratos	6.25 - 8.39 g	(Boadi et al., 2021)
Proteína	6.46 - 10.73 g	(Boadi et al., 2021)
Grasa cruda	0.28 - 1.91 g	(Boadi et al., 2021; Tian et al., 2024)
Fibra cruda	7.18 - 8.87 g	(Boadi et al., 2021)



Componente químico	Cantidad observada (/100 g peso fresco)	Referencias
Ceniza total	1.12 - 7.37 g	(Boadi et al., 2021; Rodrigues et al., 2022; Tian et al., 2024)
Azúcares		
Azúcares totales	1.2 - 11.24 g	(Rodrigues et al., 2022; Tian et al., 2024; Yusuf et al., 2021)
Glucosa	0.02 - 1.7 g	(Boadi et al., 2021;
Fructosa	0.05 - 1.5 g	Bonasia et al., 2021;
Sacarosa	0.5 - 3.3 g	Mandrigh et al., 2023; Tian et al., 2024; Yusuf et al., 2021)
Fitonutrientes		
Ácidos orgánicos	1.07 - 2.79 mg	(Yusuf et al., 2021)
Ácido quínico	13.3 - 64.7 mg	
Ácido málico	26.0 - 266.2 mg	(Bonasia et al., 2021)
Ácido ascórbico	2.6 - 11.1 mg	
Ácido oxálico	5.2 - 5.4 mg	
Vitamina C	1.0 - 5.3 mg	(Yusuf et al., 2021)
Vitamina E	191 - 703 µg	(Mandrigh et al., 2023)
Fenólicos totales	7.3 - 224 mg	(Yusuf et al., 2021)
Tetraterpenoides (carotenoides, clorofilas)	0.2 - 4.1 mg	(Mandrigh et al., 2023)
carotenoides totales	6 - 54.8 mg	
Macro y micro elementos		
Ca	29 - 37	
Mg	6 - 12	
Zn	0.24 - 1	(Aşkin Uzel, 2017)
Na	69	
K	320	
Fe	0.3	
Mn	0.143 - 0.8	(Aşkin Uzel, 2017; Yusuf et al., 2021)
P	35	(Aşkin Uzel, 2017)
Cu	0.02 mg	(Mandrigh et al., 2023)

2.10.1. Carbohidratos

Los carbohidratos presentes en la zanahoria son monosacáridos, resaltan la fructosa, glucosa y sacarosa, acompañados de almidón en cantidades inferiores (Tian et al., 2024).



Boadi et al. (2021) determinó la presencia de carbohidratos entre 6.25% - 8.39% y ratifica la investigación realizada por Gazalli et al. (2013), quién determinó la presencia entre 5.62 y 6.72%.

2.10.2. Proteínas

La cantidad de proteínas existente en la zanahoria ha ido variando con el tiempo, las innovaciones realizadas en la genética nos permiten obtener promedios entre 6.46 y 10.73% (Boadi et al., 2021) y algunas otras investigaciones como el de Ramamoorthy et al., (2010) cuantifican cantidades hasta de un 22%.

2.10.3. Compuestos bioactivos

También conocidos como fitoquímicos o fitonutrientes, de origen natural, medicinales y esenciales (Kukula-Koch y Widelski, 2017). Se clasifican generalmente en tres grupos: Terpenoides (fitoesteroides, capsaicina y carotenoides), compuestos fenólicos (flavonoides, isoflavonas, taninos, antocianinas, catequinas y lignanos) y tioles (compuestos organosulfurados) (Urrialde et al., 2022). Las zanahorias dotan de nutrientes a los consumidores mediante metabolitos secundarios, por ello, son reconocidos como alimento funcional (Yang et al., 2020).

En un análisis bioquímico realizado por Boadi et al. (2021) se observó la existencia de carotenoides, saponinas, flavonoides y taninos en las variedades de zanahorias evaluadas, por otra parte, los glucósidos y cumarinas están ausentes.

En investigaciones realizadas se diagnosticó que “ β -caroteno (75%), α caroteno (23%), luteína (1.9%) y xantofilas, β -criptoxantina, el licopeno y la zeaxantina” son los principales carotenoides de la zanahoria, además los α y β

caroteno cumplen la función precursora de vitamina A (Mandrich et al., 2023; Søltoft et al., 2011).

Los compuestos fenólicos existentes se encuentran en elevadas proporciones en el tejido peridermo de la raíz, aun cuando la cáscara solo tiene un peso del 11%, tiene el 54.1% de los compuestos fenólicos totales y el restante está entre el floema (39.5%) y el xilema (6.4%) (Mandrich et al., 2023).

Esta hortaliza contiene el ácido benzoico y el ácido hidroxicinámico, quienes tienen efecto antibacteriano y antiinflamatorios, además de ácido gálico (resistente a mutagénesis), ácidos acético, succínico, cítrico, láctico y málico (Mandrich et al., 2023)

2.10.4. Vitaminas

También considerados como compuestos bioactivos o fitoquímicos de estructura heterogénea y solubles en agua o grasa (Chawla y Kvarnberg, 2014).

“Las vitaminas más abundantes detectadas en las raíces de zanahoria comestibles son la vitamina C soluble en agua (ácido L-ascórbico) y los isómeros de la vitamina E solubles en grasa: α -tocoferol, γ -tocoferol, α tocotrienol y γ -tocotrienol” (Mandrich et al., 2023).

2.10.5. Ácidos grasos y sus derivados

En los últimos años se ha ido demostrando la importancia de los ácidos grasos y su función fitoquímico. Se clasifican como ácidos carboxílicos saturados o insaturados y pueden tener cadenas carbonadas que varían entre 2 y 36 átomos de carbono (Mandrich et al., 2023).



En el cultivo hortícola de zanahoria, los ácidos grasos insaturados conforman alrededor del 70% de grasas totales. El ácido palmítico (Ac. graso saturado), ácidos linoleico y linolénico (Ac. grasos insaturados) manifiestan su presencia en la semilla de zanahoria. Asimismo, ambos ácidos grasos insaturados antes mencionados se encargan de ser precursores del Compuesto alifático (Ergun, 2018). Oxilipinas acetilénicas son poliacetilenos esenciales de zanahoria (Christensen, 2012) y demás derivados existentes.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación del área experimental

Esta investigación se realizó en el centro experimental de la Universidad Nacional del Altiplano, el cual está ubicado en el centro poblado de Camacani, distrito de Platería, en la provincia y departamento de Puno.

3.1.1.1. Ubicación geográfica

La ubicación geográfica exacta se expresa mediante las siguientes coordenadas (Tabla 3).

Tabla 3

Coordenadas geográficas de la zona de ejecución

Lugar	Parámetros geográficos	
Camacani	Latitud Sur	15°56'53.9''
	Longitud Oeste	69°51'28.9''
	Altitud	3890 msnm.

3.1.1.2. Ubicación agroecológica

Según el mapa bioclimático de Holdrige, el área se ubica en una región latitudinal “templado frío”, piso altitudinal “montano superior”, provincia de humedad “húmedo” y zona de vida “páramo húmedo”, interpolando la información antes mencionada se obtiene como resultado



dentro del “Atlas de zonas de vida del Perú” un sub-bioma “Bosque muy seco Premontano Tropical” (SENAMHI, 2017).

3.1.1.3. Límites

El centro poblado de Camacani limita de la siguiente manera:

Tabla 4

Límites del centro poblado de Camacani

Puntos cardinales	Delimitante
Norte	Comunidad de Camata y la comunidad de Potojani Chico
Sur	Comunidad de La Rinconada
Este	Centro poblado de Ccota
Oeste	Comunidad de Qimsapujo y el centro poblado de Patillan

3.1.1.4. Vías de comunicación y accesibilidad

En la tabla 5, se observa la ruta de comunicación desde Puno hacia el centro experimental Camacani:

Tabla 5*Vías de comunicación y accesibilidad al área de estudio*

Partida	Llegada	Distancia	Tiempo	Tipo de vía	Medio de transporte
Puno	Desvío Camacani	25.4 km	38 mins	Carretera asfaltada	Ómnibus
Desvío Camacani	Centro experimental Camacani	1.85 km	15 mins	Trocha carrozable	A pie

3.1.2. Periodo del estudio

El cultivo fue sembrado el 06 de noviembre del 2023 y fue cosechado el 08 de marzo del 2024, el cual representa los 120 días establecidos para los cultivares como periodo requerido para el desarrollo adecuado de las raíces.

3.1.3. Historial del campo experimental

En las tres campañas anteriores se registró el siguiente historial:

Tabla 6*Historial del campo experimental*

Campaña agrícola	Cultivo
2020 - 2021	Repique de forestales (pino, “qiñua”, “qulli”)
2021 - 2022	Sin cultivo
2022 - 2023	Sin cultivo
2023 - 2024	Investigación actual (cultivares de zanahoria)



3.1.4. Análisis del suelo experimental

Para realizar el análisis físico-químico se realizó un muestreo previo al establecimiento del cultivo. Con ese fin, se efectuó el método de “zig-zag”, adquiriendo como resultado 6 sub muestras extraídas a una profundidad de 20 cm, en seguida, se procedió a mezclar uniformemente hasta alcanzar una homogeneidad y extraer una muestra representativa de un kilogramo. El análisis fue realizado en el laboratorio de “Suelos y Aguas” de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano.

Según los datos obtenidos del análisis realizado, el suelo es clasificado con una textura franco arenosa que permite contar con un buen drenaje y aireación del suelo para el desarrollo de raíces, pero requiere de riegos por su reducida capacidad de retención de agua. El pH es ligeramente ácido con 6.2, el cual es óptimo para el cultivo de zanahoria. La conductividad eléctrica diagnosticada es baja con 36.9 mS/m, el cual no representa problemas significativos. Acerca de los componentes: La materia orgánica es de 3.2%, definido como nivel intermedio o buena, esta consistencia permitirá mejorar la retención de nutrientes y estructura edáfica; el nitrógeno total es 0.13% y es denominado como cantidad moderada, sin embargo, requiere mayores proporciones; el fósforo se encuentra presente en condiciones adecuadas con 30.60 mg/kg; el potasio existente es 58.43 mg/kg y tiene una interpretación de condición baja y requiere un suplemento potásico.

Tabla 7*Análisis físico - químico de suelo (2023-2024) C.E. Camacani*

Componentes	Cantidad	Unidad
Análisis físico		
Arena	53.58	%
Arcilla	16.84	%
Limo	29.58	%
Clase textural	Franco arenoso	
Análisis químico		
Materia orgánica	3.2	%
N total	0.13	%
P disponible	30.60	mg/kg
K disponible	58.43	mg/kg
pH	6.2	
Conductividad eléctrica	36.9	mS/m

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos EPIA-PUNO 2024.

3.1.5. Características climáticas

Puno se caracteriza por tener un clima que varía entre frío y cálido en toda la zona circunlacustre y en las microcuencas que la rodean hasta los 4,000 msnm, sin embargo, gracias a la cercanía del lago Titicaca es mitigado un porcentaje considerable de las condiciones agrestes altiplánicas. Las precipitaciones pluviales son periódicas o estacionales, generalmente por un tiempo de cuatro a cinco meses y durante los meses de diciembre a abril (verano - otoño), por otra parte, cabe mencionar que el periodo mencionado puede variar o podría tener problemas de fenómenos naturales como: Nevadas, granizadas, heladas, inundaciones y otros (Arias, 2020).



El SENAMHI registró los siguientes datos meteorológicos durante los meses de investigación:

3.1.5.1. Temperatura

La estación meteorológica Camacani en sus registros de los meses de noviembre y diciembre del 2023) enero, febrero y los primeros 8 días del mes de marzo expresan condiciones aceptables para el cultivo de zanahoria.

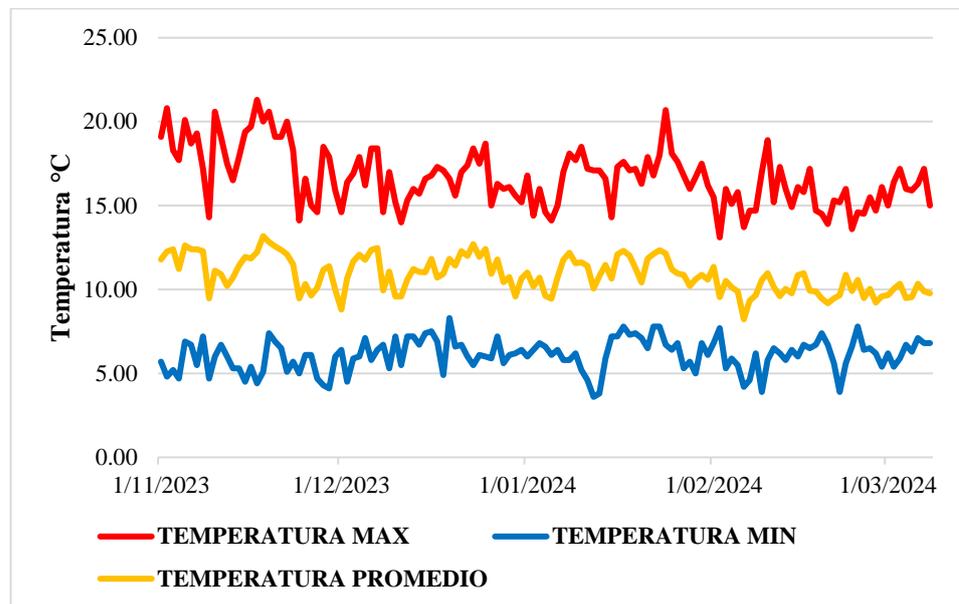
El rango de las temperaturas máximas registradas está entre 13.10°C y 21.30°C, los cuales están dentro del rango adecuado para el desarrollo de las plantas de zanahoria.

Las temperaturas mínimas observadas están en un intervalo de 3.60°C y 8.30°C, así mismo, durante las primeras fases fenológicas las temperaturas inferiores a los 5°C podrían causar estrés, motivo por el cual, se diagnosticó que en los dos primeros meses después de la siembra hubo 7 días con temperaturas entre 4.30°C y 5°C, fechas en los cuales podría haber existido problemas de estrés por frío.

Las temperaturas medias se encuentran entre 8.22°C y 13.18°C, lo que representa que son inferiores a las requeridas por el cultivo.

Tabla 8

Temperatura (°C) entre noviembre de 2023 y marzo de 2024



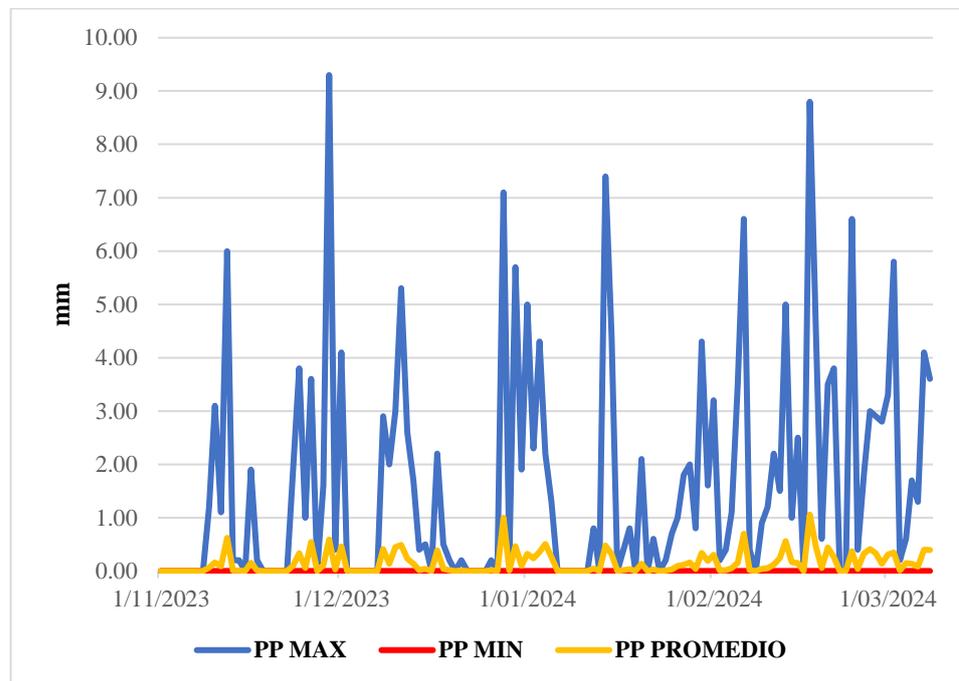
Fuente: (SENAMHI, 2024)

3.1.5.2. Precipitación

La precipitación durante el periodo de ejecución del proyecto o desarrollo del cultivo es irregular, durante 43 días de los 120 días evaluados no hubo precipitaciones fluviales sobre todo a finales del mes de noviembre y durante el mes de diciembre, por otra parte, la máxima precipitación diaria fue registrada el día 29 de noviembre del 2023 con 9.30 mm, además las medias por días con precipitación está entre los 0.01 y 1.06 mm. Acumulando así durante los meses evaluados un total de 462.6 mm, dato que se encuentra 7.6% por debajo del requerimiento establecido para el cultivo de zanahoria, motivo por el cual se resalta la aplicación de riegos suplementarios u otras estrategias que reduzcan la evapotranspiración.

Tabla 9

Precipitación pluvial (mm) entre noviembre de 2023 y marzo de 2024



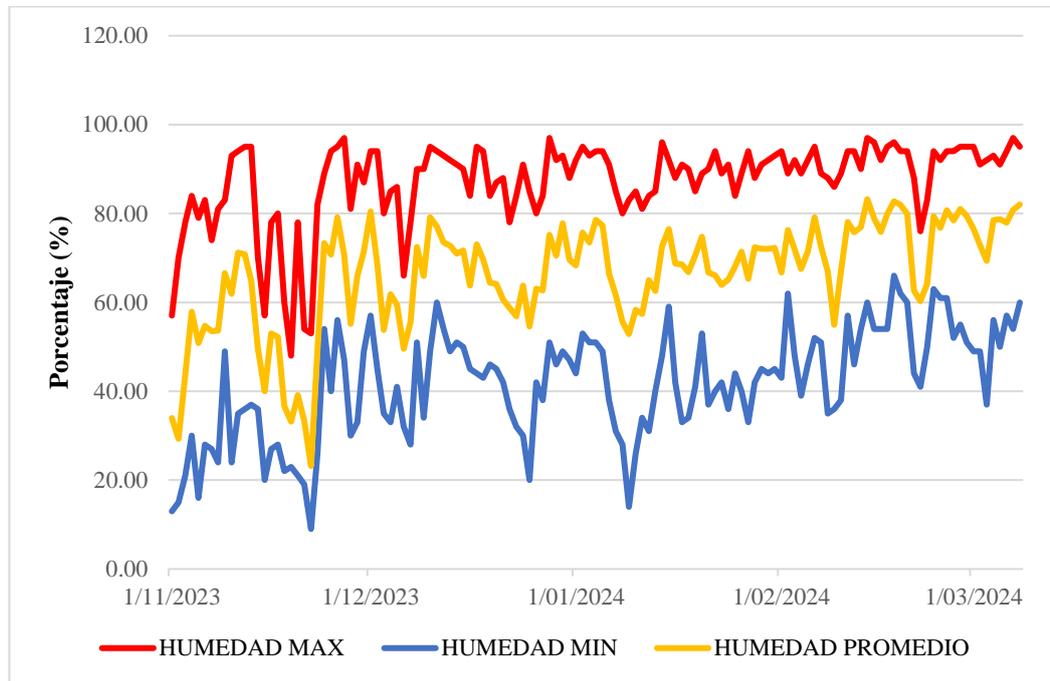
Fuente: (SENAMHI, 2024)

3.1.5.3. Humedad

La humedad muestra un ascenso continuo a partir de los últimos días del mes de noviembre del 2023, condición que favorece al óptimo desarrollo del cultivo, la humedad media en casi la totalidad de los días está en un intervalo aceptable para el cultivo (70% - 80%), ya que el superar estas condiciones podrían estimular la presencia de enfermedades de origen fúngico. Los picos más altos de humedad se presentaron durante los meses de febrero y marzo llegando a una humedad máxima de 97%.

Tabla 10

Porcentaje de humedad entre noviembre de 2023 y marzo de 2024



Fuente: (SENAMHI, 2024)

3.1.6. Climograma de seis campañas pasadas

Tabla 11

Climograma histórico (6 años) del área de investigación

Campaña	Año	Mes	Temperatura			Humedad (%)	Precipitación (mm)
			Max	Media	Min		
17 - 18	2017	Noviembre	18.14	11.25	4.35	66.03	28.60
	2017	Diciembre	16.87	11.14	5.41	74.45	104.00
	2018	Enero	15.23	10.11	4.99	84.26	182.50
	2018	Febrero	14.78	10.05	5.32	86.32	182.90
18 - 19	2018	Noviembre	17.64	11.16	4.69	70.25	16.70
	2018	Diciembre	16.82	10.54	4.26	75.84	132.20
	2019	Enero	15.70	10.57	5.44	85.60	177.40
	2019	Febrero	15.26	10.36	5.46	88.49	127.80
19 - 20	2019	Noviembre	16.40	10.40	4.40	87.00	71.90
	2019	Diciembre	16.90	11.10	5.30	88.00	77.70
	2020	Enero	16.10	10.60	5.10	91.00	162.60
	2020	Febrero	15.70	10.70	5.70	93.00	162.60
20 - 21	2020	Noviembre	18.12	10.68	3.25	72.43	22.70
	2020	Diciembre	16.81	10.73	4.64	81.44	209.10
	2021	Enero	15.38	9.61	3.84	87.23	225.40
	2021	Febrero	15.50	10.09	4.68	86.41	104.60
21 - 22	2021	Noviembre	17.61	10.93	4.25	76.95	41.50
	2021	Diciembre	15.49	10.09	4.69	86.87	184.50
	2022	Enero	15.24	9.95	4.66	89.53	187.60
	2022	Febrero	15.25	9.92	4.59	90.95	133.30
22 - 23	2022	Noviembre	18.40	10.74	3.08	59.68	1.00
	2022	Diciembre	16.78	10.19	3.60	71.50	71.80
	2023	Enero	16.89	10.64	4.39	79.14	109.60
	2023	Febrero	15.78	10.20	4.63	85.32	123.00
23 - 24	2023	Noviembre	18.69	12.21	5.73	74.47	69.90
	2023	Diciembre	17.30	11.82	6.34	85.11	131.50
	2024	Enero	17.23	11.69	6.15	86.30	132.50
	2024	Febrero	15.50	10.96	6.42	89.78	162.30



Durante las 6 campañas anteriores a la investigación se observó las siguientes particularidades al realizar una comparación mensual:

- En temperatura, durante el mes de noviembre del 2023 se observa temperaturas más altas que las demás, a excepción de la campaña del noviembre del 2022. En diciembre, las temperaturas son similares en la totalidad de las campañas. En enero, las temperaturas se redujeron considerablemente en los años anteriores, sin embargo, en la campaña de investigación persistió con 17.23°C y una media de 11.69°C . Finalmente en febrero, Las temperaturas fueron homogéneas en la totalidad de campañas.
- En humedad, durante el mes de noviembre el porcentaje guarda relación con la mayoría de campañas (75%), a excepción del 2022, donde se redujo a un 59.68%. En diciembre y enero, la humedad incrementa en la totalidad de campañas a una media del 85%. Y en febrero, se cuenta con el porcentaje de humedad más alta en la totalidad de campañas con una media similar de 88%.
- En precipitación, durante el mes de noviembre, la mayoría de campañas registraron escasas lluvias y en proporciones mínimas, a excepción de la campaña 19 - 20 y en la presente investigación con 71.90 mm y 69.90 mm respectivamente. En diciembre, durante la investigación se observó una precipitación media de 131.50 mm, dato que es aproximadamente la media de los años anteriores, ya que en algunas fueron inferiores a 80 mm y en otras alcanzaron hasta los 200 mm mensuales. En enero, la mayoría de campañas registraron entre

150 y 200 mm, por lo tanto, se deduce que en el 2024 fue relativamente inferior con 131.50 mm. Para finalizar, en febrero se observa una tendencia a sostener las cantidades de precipitación o experimenta una reducción a comparación de enero, sin embargo, en el 2024 las lluvias incrementaron en + 30 mm.

En conclusión, a comparación de años pasados se observa en la campaña 23 - 24 unas temperaturas elevadas, pero sin cambios drásticos conforme van pasando los meses. La humedad incrementó gradualmente hasta alcanzar el pico máximo en febrero. Finalmente, la precipitación en años pasados alcanzó mayores cantidades que en la campaña de investigación, pero tampoco fue muy inferior. Por lo tanto, la campaña 23 - 24 fue más cálida y húmeda.

3.1.7. Análisis físico - químico de abonos orgánicos

El análisis de abonos orgánicos fue realizado en el laboratorio de aguas y suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la UNA - Puno.

Tabla 12

Análisis físico - químico de abonos orgánicos

Determinaciones	Unidad	Abono de ovino	Humus de lombriz	Abono de cuy
pH	--	9.40	7.15	7.60
Conductividad eléctrica	mS/cm.	0.20	0.10	0.28
Nitrógeno total (% de N)	%	1.56	4.20	1.96
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	%	1.36	7.18	0.96
Potasio total (% K ₂ O)	%	2.89	6.90	2.60
Materia orgánica (M.O.)	%	68.30	76.90	83.90

Fuente: Laboratorio de análisis de aguas y suelos de la EPIA, UNA - Puno.

Los resultados destacan en el humus de lombriz un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, por otra parte, el pH registrado es el más proximo



a neutro, además la conductividad eléctrica es baja. Por lo tanto, es una excelente opción para enriquecer el suelo y fomentar el desarrollo vegetal.

El estiércol de cuy resalta el mayor contenido de materia orgánica, característica que permite acrecentar las condiciones estructurales del suelo, sin embargo, la conductividad eléctrica encontrada puede ser una desventaja o preocupación.

El abono de ovino en comparación con los anteriores abonos orgánicos muestra un pH alto y la menor concentración de materia orgánica.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Área experimental

- Área de cada unidad experimental: 2.38 m²
- Área total de unidades experimentales: 114.24 m²
- Área no experimental: 45.63 m²
- Área total del terreno: 159.87 m²

3.2.2. Material genético

Las semillas de zanahoria híbrida fueron adquiridas de las empresas Clause Vegetable Seeds y AGP Semillas, uno procedente de Estados Unidos y otro de Japón. Por otra parte, la variedad testigo fue adquirida de la empresa Emerald Seeds Company proveniente de Estados Unidos.

Tabla 13*Cultivares en investigación: Datos y procedencia*

N°	Cultivar		Origen	Empresa	Tipo
1	Bolivar F1	Híbrido	EE. UU.	CLAUSE	Chantenay
2	Sprina	Híbrido	EE. UU.	CLAUSE	Kuroda
3	Katsumi F1	Híbrido	Japón	AGP	Kuroda
4	Chantenay Red Core	Variedad	EE. UU.	EMERALD	Chantenay

3.2.3. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos utilizados en la investigación fueron adquiridos en el departamento de Puno.

Tabla 14*Abonos orgánicos en investigación: Datos y procedencia*

N°	Abono orgánico	Consistencia	Origen	Distrito
1	Cuy	Descompuesto	Centro Experimental Illpa UNA	Paucarcolla
2	Humus de lombriz	-	Vivero Flor	Puno
3	Ovino	Descompuesto	Fundo Oliva	Juli

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Nivel de estudio

El nivel de estudio es aplicado y experimental, según Arias (2020) este tipo de investigaciones tiene un enfoque ligado a revelar o descubrir soluciones en base a los resultados, descubrimientos y estrategias aplicados.



3.3.2. Tipo de estudio

Es explicativo y cuantitativo, por la importancia de conocer y determinar los aspectos en los que resaltan los cultivares de zanahoria y abonos orgánicos en cuestión. También el análisis y estudio realizado mediante la medición y análisis estadístico para adquirir información objetiva.

3.4. VARIABLES DE ESTUDIO

3.4.1. Variables en estudio

3.4.1.1. Cultivares de zanahoria

- Royal Chantenay Red Core (H_0)
- Bolivar F1 (H_1)
- Sprina (H_2)
- Katsumi F1 (H_3)

3.4.1.2. Tipos de abono orgánico

- Testigo (A_0)
- Cuy (A_1)
- Humus de lombriz (A_2)
- Ovino (A_3)

Tabla 15

Abonos orgánicos y dosis de aplicación

Cultivares	Unidad	Tipo de abono			
		Testigo	Cuy	Humus de lombriz	Ovino
Chantenay Red Core	t/ha	0	30	6	20
Bolívar F1	t/ha	0	30	6	20
Sprina	t/ha	0	30	6	20
Katsumi F1	t/ha	0	30	6	20

3.4.2. Variables de respuesta**Tabla 16***Parámetros de estudio y sus unidades*

Variables	Unidades
Porcentaje de emergencia	%
Altura de planta a la cosecha	cm
Diámetro de raíz	cm
Longitud de raíz	cm
Materia seca de raíz	%
Escala de clasificación de raíz	-
Peso de raíz por planta	g
Peso de raíz por parcela útil	kg

3.4.2.1. Descripción de parámetros evaluados

- **Porcentaje de emergencia.** Se realizó la evaluación en todas las unidades experimentales, los cultivares se evaluaron a 15 días posterior a la siembra y la variedad testigo a 20 días. Se determinó el porcentaje de emergencia haciendo una comparación del número de semillas sembradas.



- **Altura de planta.** Con ayuda de un flexómetro y antes de la cosecha, la evaluación se realiza del cuello de la raíz (zona basal) hasta la hoja más elevada de la planta (zona apical) y se considera su posición natural. El número de plantas evaluadas es 9 por unidad experimental.
- **Diámetro de raíz.** Fueron evaluadas 9 plantas por unidad experimental con ayuda de vernier's y en la cosechada.
- **Longitud de raíz.** Medidos con flexómetro, se midió verticalmente de la punta de la raíz hacia la inserción del tallo y paralelo al cilindro central de la raíz. En la evaluación fueron consideradas 9 plantas por unidad experimental y ejecutado posterior a la cosecha.
- **Materia seca de raíz.** Las raíces evaluadas fueron cortadas horizontalmente en grosores similares con la finalidad de tener un secado homogéneo, pesados antes y después de ingresar a la estufa. Finalmente, se hizo el cálculo de porcentaje de material seca.
- **Rendimiento de zanahoria por clasificación de raíz.** Se clasificó en primera, segunda y tercera, con la siguiente interpretación:
- **Peso de raíz por planta.** Fue realizado al momento de la cosecha, las raíces seleccionadas estuvieron evaluadas individualmente y en una balanza digital.
- **Peso de raíz por parcela útil.** El dato se obtuvo multiplicando los pesos promedios de las raíces de los cultivares por el número de plantas o raíces sembradas en una hectárea.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se trabajó con dos variables (cultivares de zanahoria y abonos orgánicos) y fue evaluado el impacto ocasionado en las variables. Por consiguiente, se utilizó el diseño en bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial 4 x 4, combinación de 16 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 48 unidades experimentales.

El modelo lineal aditivo para Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial es el siguiente:

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

Donde:

μ = Es el efecto global o la media general de todas las observaciones.

P_k = Efecto del bloque

α_i = Es el efecto principal del nivel i del factor A

β_j = Es el efecto principal del nivel j del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de interacción entre el nivel i de A y el nivel j de B.

ϵ_{ijk} = Es el error aleatorio o la variabilidad no explicada.

3.5.1. Análisis estadístico ANAVA

Los datos reunidos para las diferentes variables fueron puestos a disposición de un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$).

Para el análisis estadístico de datos de las variables a estudiar se empleó la técnica de análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$), para evaluar el



comportamiento de cultivares y abonos orgánicos, dando uso a la prueba “F” a nivel alfa 0,05 (95%) y 0,01 (99%), y para determinar la existencia de diferencias significativas entre los bloques y tratamientos se utilizó la prueba de significación Tukey al 0,05%.

3.6. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Datos generales:

- Área neta del experimento: 114.24 m²
- Área de pasadizos y divisiones experimentales: 45.63 m²
- Área total de la investigación: 159.87 m²

Bloques

- Número de tratamientos: 16
- Número de bloques: 3
- Número total de unidades experimentales: 48



Unidad experimental:

- Longitud del surco: 1.7 m.
- Distancia entre surcos: 0.25 m.
- Distancia entre plantas: 0.08 m.
- Número de plantas por surco: 20
- Número de surcos por unidad experimental: 5
- Área de parcela: 2.38 m²

3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES

3.7.1. Técnicas

Las principales técnicas aplicadas para la recolección de información, es la observación y evaluación de artículos científicos, tesis, libros, páginas web, etc.

3.7.2. Instrumentos

Como instrumentos los siguientes:

- InfoStat estudiantil 2020
- Autocad 2025



3.7.3. Materiales y equipos

3.7.3.1. De campo

- Cinta masking
- Yeso
- Lápiz de colores
- Tablas de madera
- Barrotes
- Estacas de madera
- Puntales rollizos
- Sacos
- Cordel
- Mallas
- Manguera
- Tubería reducción de 2' a 1'
- Jebe
- Sogas
- Baldes
- Picos
- Palas
- Rastrillos
- Carretilla
- Plomada
- Serrucho
- Cierra
- Barreno
- Raucanas
- Botas
- guantes
- Chalecos
- Ojotas
- Plumón indeleble
- Tablero
- Etiquetas
- Letreros de identificación
- Gigantografía
- Sobres manila
- Cuaderno de campo
- Bolsas de plástico
- Vernier
- Balanza digital
- Cinta métrica de 50 m.
- Metro de 5 m.
- Cámara
- Trípode

3.7.3.2. De laboratorio

- Balanza de precisión
- Balanza electrónica
- Pinzas
- Cuteres
- Reglas
- Papel higiénico
- Mandiles
- Barbijos
- Guantes quirúrgicos



- Estufa
- Sobres Manila
- Cuaderno de anotes
- Lapiceros
- Hojas bond

3.7.3.3. De escritorio

- Laptop
- Libros
- Cuaderno de apuntes
- Calculadora
- Material bibliográfico impreso
- Lapiceros
- Marcadores
- Resaltadores
- Lápices

3.7.3.4. Maquinaria agrícola

- Tractor Shangai 75 hp
- Implemento agrícola: Arado de tipo disco

3.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.8.1. Adquisición de semillas

Los cultivares de zanahoria fueron adquiridos de dos empresas representativas en la producción e importación de semillas, las empresas AGP Semillas (híbrido Katsumi F1) y Semiagro (híbridos Bolivar F1 y Sprina). Por otra parte, la compra se realizó la ciudad de Lima.

La variedad Chantenay Red Core fue desarrollada por la empresa estadounidense Emerald Seeds y fue adquirida en la ciudad de Juliaca.



3.8.2. Adquisición de abonos orgánicos

El estiércol de cuy fue recolectado del centro experimental Illpa - UNA Puno y correctamente fermentado. Mientras tanto, el abono de ovino procede del fundo Oliva, ubicado en el distrito de Juli, además recibió un correcto tratamiento para su descomposición y fermentado. Finalmente, el humus de lombriz fue adquirido del “Vivero Flor” en el centro poblado de Jayllihuaya, quienes se especializan en la producción de abonos orgánicos, flores y especies ornamentales.

3.8.3. Preparación del terreno

3.8.3.1. Roturado

Fue realizada por tracción mecánica empleando el uso de un tractor agrícola de 75 hp, el cual estaba equipado por un arado de 3 discos. El roturado fue realizado la primera semana de octubre del 2023 y 2 semanas después, se realizó la segunda roturación. Es importante mencionar que el suelo en la campaña anterior no registró producción alguna.

3.8.3.2. Extracción de especies vegetales y mullido

Para esta etapa, se hizo el uso de herramientas como picos, rastrillos, palas y sacos. El uso continuo de implementos fue de gran importancia ante las altas temperaturas (sombrosos, bloqueador solar, etc.) e implementos de seguridad (guantes, botas, etc.). A consecuencia de la alta densidad vegetal, necesitó realizar un laboreo cuidadoso y detallado, con la finalidad de reducir al mínimo porcentaje posible.



En simultaneo, se realizó el mullido o desmenuzado de terrones y adicionalmente se iban retirando las piedras.

3.8.3.3. Marcado del área experimental

Con la ayuda de una cinta métrica y yeso, se realizó la delimitación de parcelas acorde a las medidas establecidas en el esquema del proyecto de investigación. Las unidades experimentales son de 1.4 m de ancho por 1.7 m de largo, la distancia entre bloques con tratamiento de abono es de 40 cm, así mismo, un pasadizo exterior de 25 cm por bloque. Constituyendo un área experimental bruta de 159.87 m².

3.8.3.4. Nivelado del terreno

Este procedimiento es de gran importancia debido a la existencia de una pendiente considerable, el cultivo hubiera tenido problemas de importancia en caso de no haberse considerado absolver este inconveniente. Motivo por el cual, se optó por organizar el suelo en forma de camas de almácigo con orientación horizontal a la pendiente, evitando la erosión de suelos.

3.8.4. Abonamiento

El sábado 04 de noviembre, una vez realizado el nivelado del suelo, se adicionó los abonos orgánicos con las siguientes dosis: Estiércol de cuy (30 t/ha), humus de lombriz (6 t/ha) y estiércol de cuy (20 t/ha). Posterior a ello, con herramientas manuales (picos, palas y rastrillos) se realizó la incorporación y homogenización con la capa arable (25 cm de profundidad).



3.8.5. Riego y acondicionamiento del suelo a capacidad de campo

Para la fecha de siembra programado, la presencia de lluvias era casi nula, por lo tanto, posterior al abonamiento, el domingo 05 y el lunes 06 de noviembre del 2023 se procedió a realizar un riego intensivo por inundación, inhibiendo así a la presencia de macro y micro organismos del suelo y condiciones de humedad óptimas para el establecimiento del cultivo.

3.8.6. Densidad y siembra

La densidad de siembra aplicada es de 500,000 semillas por hectárea. La siembra se realizó el 08 de noviembre del 2023, los cultivares fueron establecidos manualmente con una distancia entre plantas de 0.08 m, distancia entre surcos de 0.25 m y 20 semillas por surco. Los surcos tuvieron una profundidad de 10 cm y las semillas fueron cubiertas con una capa entre 0.005 y 0.01 m de suelo.

3.8.7. Uso de paja para protección

Con la finalidad de conservar la humedad en el suelo, reducir la exposición directa de la semilla al sol, reducir la erosión del suelo y maximizar la eficiencia de riego. Una vez realizada la siembra se cubrió con una densa capa de paja y fue retirada para realizar el primer deshierbo.

3.8.8. Riego

El riego aplicado es de tipo lluvia y con una frecuencia de carácter “inter diario” hasta que los plantines germinen, cada 2 días hasta que adquieran sus hojas verdaderas y cada 3 días de ahí en adelante hasta el inicio de lluvias, además se



incluye riegos esporádicos cuando la intensidad de lluvias es inferior a los requeridos para mantener la humedad superior o igual a 65%.

3.8.9. Labores culturales

3.8.9.1. Raleo

Actividad realizada una vez la plántula haya adquirido sus primeras hojas verdades. El objetivo principal es retirar las plántulas que se encuentren apegadas a otras, ya que podría perjudicar al desarrollo adecuado de la raíz (órgano de interés económico).

3.8.9.2. Control de malezas

La incidencia es alta, en el desarrollo de la presente investigación se realizó 4 jornadas de deshierbo, las mismas que se realizaron a partir de que las plántulas ya contaban con hojas verdades y con una frecuencia de cada 20 días hasta alcanzar $\frac{3}{4}$ de la altura foliar definitiva. Esta labor es importante en la fase de desarrollo vegetativo del cultivo.

3.8.9.3. Aporque

Esta labor fue realizada en dos ocasiones, las mismas que coinciden con la segunda y cuarta deshierbe. La actividad permitió incrementar representativamente el desarrollo foliar de la planta. Una vez superado los $\frac{3}{4}$ del desarrollo vegetativo total, la hortaliza tiene las condiciones a favor para superar la competencia por nutrientes a las malezas, motivo por el cual, se deja de realizar el deshierbado.



3.8.10. Control de plagas y enfermedades

Durante el ciclo productivo no se observó la presencia de enfermedades y plagas representativas, sin embargo, se realizó un monitoreo preventivo periódico quincenal.

3.8.11. Cosecha

Previamente se realizó la extracción de las muestras a evaluar, luego, se realizó una extracción manual de las raíces de forma organizada, posterior a ello, se retira cuidadosamente el área foliar y al finalizar se debe lavar todas las raíces correctamente.

La zanahoria tiene una gran variedad de usos, motivo por el cual es importante realizar una buena selección posterior a la cosecha. La selección fue realizada acorde al método planteado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EMERGENCIA

En el análisis de varianza aplicada para la emergencia se contó con un CV (Coeficiente de variación) de 22.58%, el cual garantiza la confiabilidad de los datos.

Tabla 17

Análisis de varianza para germinación de cultivares de zanahoria

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloque	684.38	2	342.19	1.24	ns	3.32
Cultivar (C)	1181.67	3	393.89	1.43	ns	2.92
Abono (A)	10115.17	3	3371.72	12.21	**	2.92
C x A	1446.17	9	160.69	0.58	ns	2.21
Error	8283.63	30	276.12			
Total	21711.00	47				
CV=22.38						

En la tabla 17, los bloques no son significativamente diferentes. Para el factor “Cultivar” tampoco se encuentra significancia, el cual representa que los híbridos y variedad testigo tienen un porcentaje de emergencia homogéneo. Sin embargo, el factor “abono” es altamente significativo, esto nos permite afirmar que el abonamiento genera un efecto positivo en la emergencia. Por otra parte, la interacción entre cultivares y abonos no representa un efecto significativo, entonces factores tienen una acción independiente en la emergencia de los cultivares de zanahoria.

4.1.1. Prueba Tukey

4.1.1.1. Abonos orgánicos

Tabla 18

Emergencia de zanahoria: prueba de Tukey de abonos orgánicos

Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Cuy	12	88.83	a
Ovino	12	83.5	a
Humus de lombriz	12	73.75	a
Testigo	12	50.92	b
DMS: 18.44			

En la tabla 18, la aplicación de abonos orgánicos muestra una diferencia significativa frente al testigo A₀ (sin abono), quien registra tan solo una media de 50.92% de emergencia. Siendo el de mayor efectividad la aplicación del abono de cuy y ovino con una media de 88.83% y 83.50% respectivamente. El porcentaje de emergencia obtenido, además de ser el resultado de la adaptabilidad de los cultivares está relacionado con el aporte nutricional y materia orgánica de los abonos orgánicos al suelo. Los estiércoles de cuy y ovino con un 88.83 y 83.90% de materia orgánica realizó un aporte representativo a la estructura del suelo y con su pH de 7.60 y 9.40 mantuvieron a disposición los nutrientes para su uso en el cultivo.

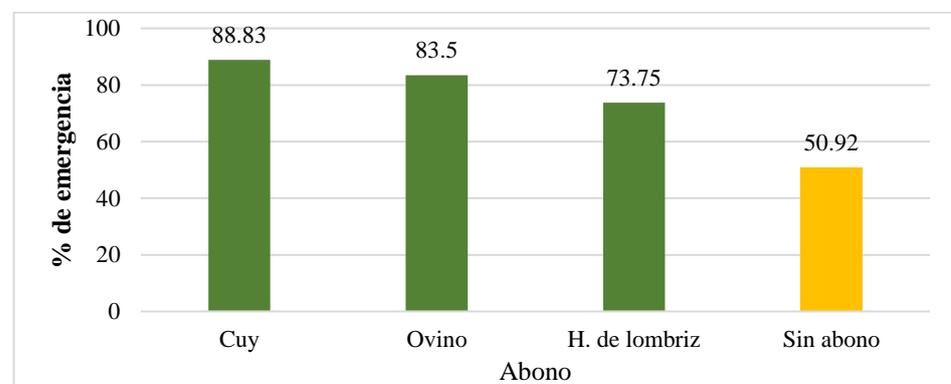
Además, el uso de una capa protectora de “t’isña” evitó la evapotranspiración de los 69.90 mm de agua disponibles en el área de investigación en el primer mes y evitó las variaciones de agua en el cultivo, asimismo, según Astete y Torres (2022) la humedad promedio del 74.47% durante el tiempo de germinación y emergencia está dentro de los

requerimientos del cultivo. Sin embargo, las temperaturas promedio durante los primeros 30 días del cultivo fueron entre 9.46 y 12.83°C, según Saavedra et al. (2019) estos datos que se encuentran muy por debajo de los 26°C requeridos como condición óptima, pese a ello, se obtuvo más del 80% de emergencia en el cultivo.

Castillo (2014) en condiciones de la Joya - Arequipa al implementar abonos orgánicos alcanzó mejores resultados con hasta 96.50% de emergencia. En otra investigación realizada en La Paz por Yana (2021) con variedades de zanahoria solo adquirieron un promedio máximo de 61% (Variedad chantenay). Las investigaciones mencionadas representan dos condiciones ambientales totalmente diferentes.

Tabla 19

Porcentaje de emergencia por abono orgánico



4.2. ALTURA DE PLANTA

En el análisis de varianza aplicada para la altura de planta se contó con un Coeficiente de variación de 12.57%, el cual garantiza la confiabilidad de los datos.

Tabla 20

Análisis de varianza para germinación de cultivares de zanahoria

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloque	243.87	2	121.94	4.23	*	3.32
Cultivar (C)	54.96	3	18.32	0.64	ns	2.92
Abono (A)	461.03	3	153.68	5.33	*	2.92
C x A	55.23	9	6.14	0.21	ns	2.21
Error	864.62	30	28.82			
Total	1679.70	47				
CV=12.57						

En la tabla 20, los bloques son significativamente diferentes. Para el factor “Cultivar” no se encuentra significancia, el cual representa que los híbridos y la variedad testigo expresan condiciones de desarrollo foliar similar. Por el contrario, el factor “abono” es significativo, por tanto, podemos diferenciar en campo y su influencia en el desarrollo del cultivo. Finalmente, la interacción entre cultivares y abonos no representa un efecto significativo y ratifica la independencia de los factores en la altura de planta.

4.2.1. Prueba de Tukey

4.2.1.1. Abonos orgánicos

Tabla 21

Altura de planta de zanahoria: prueba Tukey de abonos orgánicos

Abono	n	Medias	Tukey 0.05	
Cuy	12	46.41	a	
Ovino	12	44.44	a	
Humus de lombriz	12	41.80	a	b
Testigo	12	38.14		b
DMS: 5.95				



En la tabla 21, al igual que en la anterior variable de respuesta la aplicación de abonos orgánicos muestra una diferencia significativa frente al testigo sin abono, quien registra una media de 38.14 cm. Siendo la mejor opción la aplicación del abono de cuy y ovino con una media de 46.41 cm y 44.44 cm respectivamente, mientras que, el abono humus de lombriz con 41.80 cm es el menos efectivo.

En una investigación realizada por Kiran et al. (20) se observa una media de altura de planta de 38.17 cm con la aplicación de abonos orgánicos (cabra, aves de corral, lodos depurados) fortalecidos con NPK, por lo tanto, podemos afirmar que los abonos utilizados en la presente investigación tuvieron mejor influencia positiva en el cultivo con medias entre 41.80 y 46.41 cm.

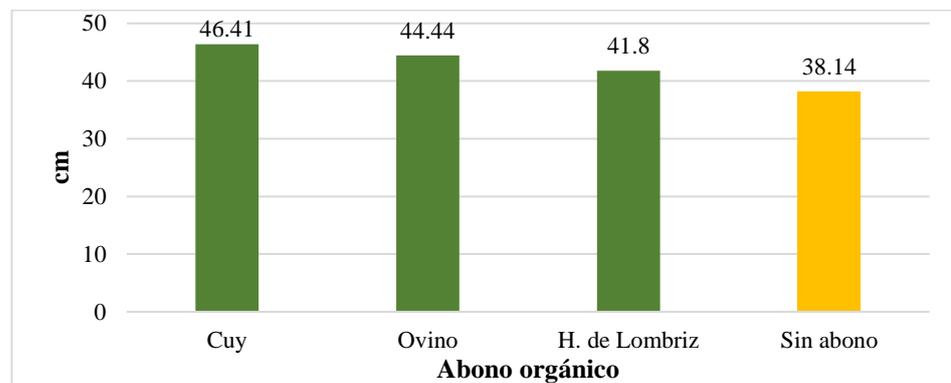
Para el desarrollo vegetativo del cultivo, se quitó la capa protectora de “t’isña”, pero la cantidad de agua disponible durante el mes de diciembre y enero pasaron a tener entre 131.5 y 132.5 mm/mes, con una media diaria de 4.5 mm/día, característica que según Díaz (2021) cumple con lo requerido por el cultivo. Asimismo, la humedad ambiente incrementó hasta los 85%. En contraposición, las temperaturas medias en diciembre y febrero se redujeron relativamente a una media de 11.82 y 11.69°C, alejándose un poca más de la afirmación realizada por Saavedra et al. (2019) que indica la necesidad de contar entre 15 y 21°C durante el desarrollo foliar de la planta.

Estos resultados superan a los adquiridos por Rojano (2020) en Ecuador donde los abonos orgánicos aplicados tienen como media una

altura de 29.0 cm. En otra investigación realizada por Castillo (2014) en la Joya - Arequipa, donde se puso a prueba híbridos de zanahoria en dos tipos de siembra (hileras y melgas) e interacción con niveles de abonamiento de humus de lombriz, adquiriendo como resultado medias entre 40.30 y 45.30 cm de altura de planta, estos datos son ratificados por la presente investigación al registrar medias entre 39.86 y 45.50 cm de altura de planta por parte de los híbridos.

Tabla 22

Altura de planta por abono orgánico



4.3. DIÁMETRO DE RAÍZ

En el análisis de varianza aplicada para la altura de planta se contó con un Coeficiente de variación de 1.09%, el cual garantiza la confiabilidad de los datos.

Tabla 23

Análisis de varianza para diámetro de raíz de cultivares de zanahoria y abonos orgánicos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloque	2.5E-03	s	1.3E-03	0.38	ns	3.32
Cultivar (C)	4.21	3	1.40	423.40	**	2.92
Abono (A)	0.47	3	0.16	47.11	**	2.92
C x A	2.26	9	0.25	75.63	**	2.21
Error	0.10	30	3.3E-03			
Total	7.04	47				
CV=1.09						

En la tabla 23, los bloques no son significativamente diferentes. En análisis para el factor “cultivar” existe una diferencia altamente significativa, donde los híbridos muestran un mejor comportamiento que el testigo. Asimismo, el factor “abono” también es altamente significativo, por tanto, podemos diferenciar en márgenes considerables su influencia en el desarrollo del cultivo y el aporte nutricional que realizan. Finalmente, la interacción entre híbridos y abonos es altamente significativo y permite afirmar que los factores interactúan para adquirir mejores registros en diámetro de raíz.

4.3.1. Prueba de Tukey

4.3.1.1. Cultivares

Tabla 24

Diámetro de raíz: prueba Tukey para cultivares

Cultivares	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	12	5.71	a
Bolivar F1	12	5.27	b
Katsumi F1	12	5.26	b
Chantenay Red Core (testigo)	12	4.87	c

DMS = 0.06393

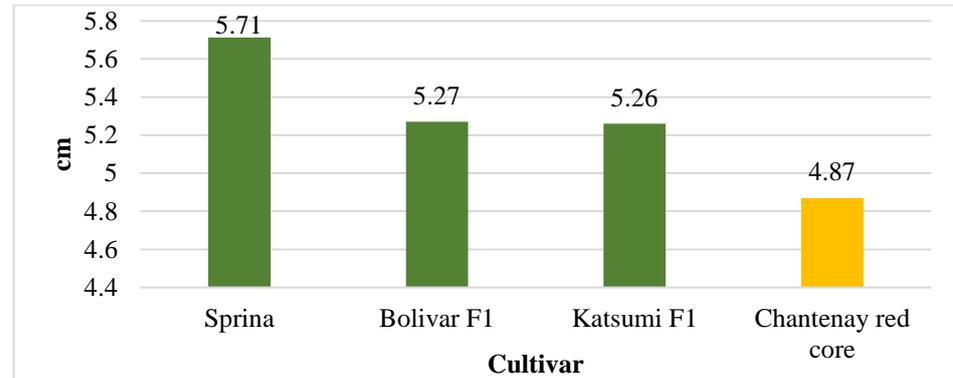
En la tabla 24, Sprina con 5.71 cm de diámetro alcanza una supremacía altamente significativa frente a la variedad testigo. Según las fichas técnicas de los híbridos, lograron expresar satisfactoriamente en diámetro de raíz. Según CLAUSE (2021b) el diámetro de Sprina con 5.71 cm superó a la media referencial que oscila entre 4 y 5.5 cm de diámetro, asimismo, de acuerdo con CLAUSE (2021a), Bolivar F1 con una media de 5.27 cm está en el tercio superior de la media referencial que es entre 4 y 5.5 cm de diámetro. Katsumi F1 sin estar en el primer lugar superó considerablemente la media referencial con su media de 5.26 cm, ya que AGP semillas (2022) estimó una media de 3.5 hasta 4.5.

Los resultados son corroborados por Torres y Samaniego (2013) quienes observaron sus híbridos a 2830 m.s.n.m. y obtuvieron registros con medias en un intervalo de 4.75 y 5.32 cm, además, el testigo utilizado coincide con el de la presente investigación (Royal Chantenay Red Core), quien adquirió una media de 4.07 cm de diámetro. También Pallo (2022) en su ensayo realizado a 3.320 m.s.n.m. obtuvo diámetros de híbridos con

medias de 3.78 y 4.48 cm, registros ampliamente superados por esta investigación.

Tabla 25

Diámetro de raíz por Cultivar



4.3.1.2. Abonos orgánicos

Tabla 26

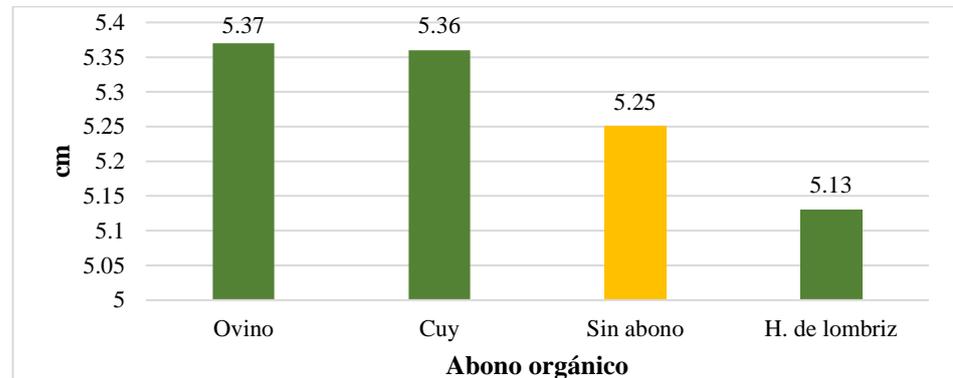
Diámetro de raíz: prueba de Tukey para abonos orgánicos

Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Ovino	12	5.37	a
Cuy	12	5.36	a
Testigo	12	5.25	b
Humus de lombriz	12	5.13	c
DMS = 0.06393			

En la tabla 26, la aplicación de abonos orgánicos es altamente significativo. Los abonos orgánicos ovino y cuy presentan una influencia similar con 5.37 cm y 5.36 cm de diámetro de raíz, a su vez, el testigo registró 5.25 cm de diámetro de raíz, sin embargo, el humus de lombriz expresa una influencia negativa con 5.13 cm de diámetro de raíz, siendo superado por el testigo en 0.12 cm.

Tabla 27

Diámetro de raíz por abono orgánico



4.3.1.3. Interacción cultivares por abonos orgánicos

Tabla 28

Diámetro de zanahoria: prueba de Tukey para interacción de cultivares y abonos orgánicos

Cultivar	Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	Ovino	3	6.07	a
Sprina	Cuy	3	5.75	b
Katsumi F1	Testigo	3	5.64	b c
Sprina	Testigo	3	5.61	b c
Bolivar F1	Cuy	3	5.55	c d
Sprina	H. de lombriz	3	5.41	d e
Katsumi F1	Ovino	3	5.30	e f
Bolivar F1	Ovino	3	5.29	e f
Bolivar F1	Testigo	3	5.22	f
Katsumi F1	Cuy	3	5.20	f
C. Red Core	H. de lombriz	3	5.20	f
Bolivar F1	H. de lombriz	3	5.01	g
C. Red Core	Cuy	3	4.94	g h
Katsumi F1	H. de lombriz	3	4.88	g h
C. Red Core	Ovino	3	4.82	h
C. Red Core	Testigo	3	4.53	i

DMS = 0.17526

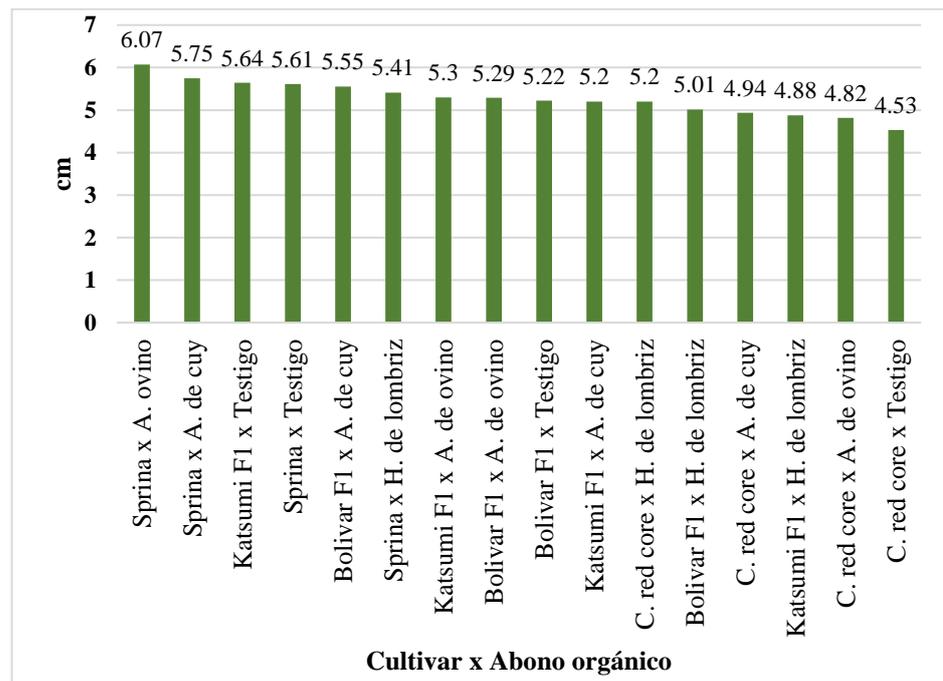
En la tabla 28, la interacción entre cultivares y abonos orgánicos es significativo en el desarrollo de diámetro de raíz del cultivo de zanahoria,

motivo por el cual, la respuesta adquirida varía acorde al cultivar o tipo de abono aplicado. En las 16 interacciones planteadas la mayoría son significativas entre sí, mientras que, los abonos orgánicos que interactuaron con la variedad testigo ocupan las últimas posiciones.

Castillo (2014) en las interacciones realizadas en su investigación con abonos orgánicos en variedades de zanahoria obtuvo la mejor media con 4.20 cm de diámetro, registro superado por la presente investigación en la totalidad de interacciones planteadas.

Tabla 29

Interacción de cultivares y abonos orgánicos en el diámetro de raíz



4.4. LONGITUD DE RAÍZ

En el análisis de varianza aplicada para la altura de planta se contó con un Coeficiente de variación de 0.34%, el cual garantiza la confiabilidad de los datos.

Tabla 30

Análisis de varianza para longitud de raíz de cultivares de zanahoria y abonos orgánicos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloque	0.01	2	2.8E-03	0.92	ns	3.32
Cultivar (C)	193.33	3	64.44	21090.21	**	2.92
Abono (A)	6.27	3	2.09	683.87	**	2.92
C x A	19.17	9	2.13	697.08	**	2.21
Error	0.09	30	3.1E-03			
Total	218.86	47				
CV=0.34						

En la tabla 30, los bloques no son significativamente diferentes. El factor “cultivar” muestra una diferencia altamente significativa, esto evidencia que las longitudes de raíces variarán en gran medida de acuerdo a los cultivares. En el factor “abono” se ratifica la alta significancia, por tanto, es diferenciable el tipo de abono aplicado en el desarrollo longitudinal de las raíces de zanahoria. Finalmente, la interacción entre cultivares y abonos es altamente significativo, los factores interactuaron adecuadamente en la longitud de raíz.

4.4.1. Prueba de Tukey

4.4.1.1. Cultivares

Tabla 31

Longitud de raíz: prueba Tukey para cultivares

Cultivar	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	12	18.68	a
Bolivar F1	12	17.24	b
Katsumi F1	12	16.51	c
Chantenay Red Core (testigo)	12	13.20	d
DMS = 0.06136			

En la tabla 31, existe una alta significancia en términos generales. Sprina con 18.68 cm de longitud resalta la mayor diferencia respecto al testigo, Bolivar F1 y Katsumi F1 ocupan el segundo y tercer lugar con longitudes de 17.24 cm y 16.51cm, este última a pesar de su ubicación en la tabla de posiciones destaca una media distante del testigo.

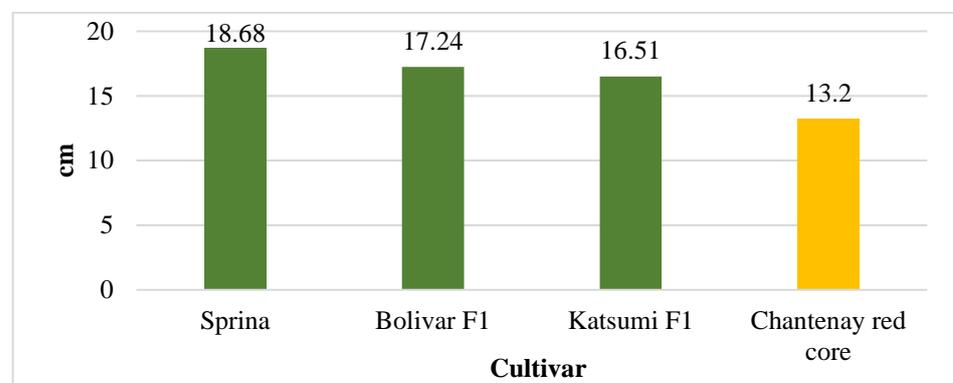
Las fichas técnicas indican buenos rendimientos a comparación de sus datos referenciales, donde, Sprina con 18.68 se encuentre dentro del rango referencial de 18 - 20 cm (CLAUSE, 2021b). En tanto, Bolivar F1 con 17.23 cm expresó un 86.45% de su capacidad de su capacidad genética considerando que puede llegar entre 18 y 22 cm de longitud (CLAUSE, 2021a). Katsumi F1 con 16.51 cm y pese a no superar a los demás, logró expresar la totalidad de sus características longitudinales de raíz, el híbrido tenía una media referencial entre 14 y 18 cm (AGP semillas, 2022).

Vilchez (2018) en su investigación realizada en Junin a 3350 m.s.n.m. los híbridos superaron en gran medida a la variedad testigo con intervalos de media entre 17.30 y 19.93 cm, en tanto el testigo sostuvo una

media de 15.37 cm de longitud de raíz. Yana (2021) en La Paz - Bolivia al caracterizar los rendimientos de variedades de zanahoria adquirió hasta una media de 14.33 cm de longitud. Además Pallo (2022) con las variedades en investigación obtuvo medias entre 10.98 y 15.87 cm de longitud. Por ello, los datos que guarda relación con la media registrada en la variedad Royal Chantenay Red Core con 13.20 cm.

Tabla 32

Longitud de raíz por cultivar



4.4.1.2. Abonos orgánicos

Tabla 33

Longitud de raíz: prueba de Tukey para abonos orgánicos

Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Humus de lombriz	12	16.81	a
Ovino	12	16.72	b
Testigo	12	16.05	c
Cuy	12	16.04	c
DMS = 0.06136			

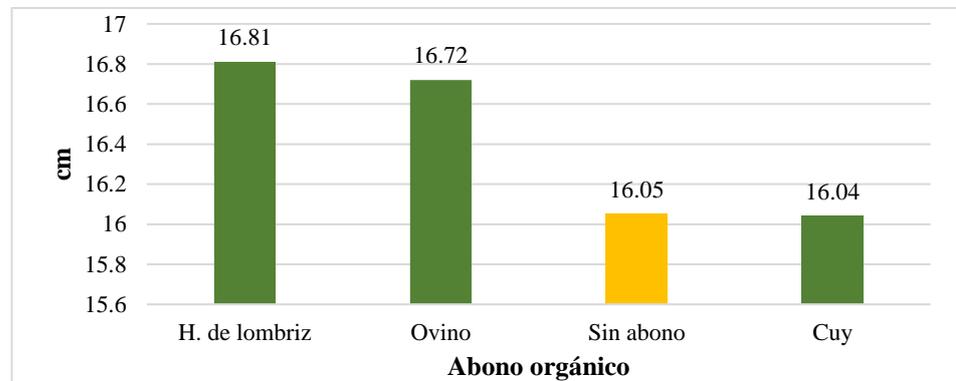
En la tabla 33, la aplicación de abonos orgánicos resultó ser altamente significativo en las longitudes de raíz. El abono orgánico humus de lombriz encabeza con una media longitudinal de 16.81 cm, seguido del abono orgánico de ovino con 16.05 cm, ambos abonos a su vez, son

estadísticamente diferentes entre sí. Es resaltante mencionar que en esta secuencia el sin abono ocupa el tercer lugar con una media de 16.05 cm, superando así al abono de cuy por 0.01 cm, pese a no ser significativo, es un dato de particular importancia.

Zamora (2017) obtuvo medias de longitud entre 16.7 y 20.9 cm en el cultivo de zanahoria tras aplicar abono orgánico más 15% de microorganismos eficaces. También Castillo (2014) al aplicar humus de lombriz en variedades del cultivo de zanahoria obtuvo medias de 14.30 cm. Ambos antecedentes guardan relación con los resultados adquiridos en la presente investigación.

Tabla 34

Longitud de raíz por abono orgánico



4.4.1.3. Interacción cultivares por abonos orgánicos

Tabla 35

Longitud de zanahoria: prueba de Tukey para interacción de cultivares y abonos orgánicos

Cultivar	Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	Cuy	3	19.46	a
Sprina	H. de lombriz	3	18.89	b
Sprina	Ovino	3	18.19	c
Sprina	Testigo	3	18.17	c
Bolivar F1	H. de lombriz	3	18.05	c
Bolivar F1	Testigo	3	17.28	d
Katsumi F1	H. de lombriz	3	17.24	d
Bolivar F1	Ovino	3	16.95	e
Bolivar F1	Cuy	3	16.67	f
Katsumi F1	Ovino	3	16.64	f
Katsumi F1	Testigo	3	16.15	g
Katsumi F1	Cuy	3	16.00	g
C. Red Core	Ovino	3	15.10	h
C. Red Core	H. de lombriz	3	13.07	i
C. Red Core	Testigo	3	12.58	j
C. Red Core	Cuy	3	12.08	k

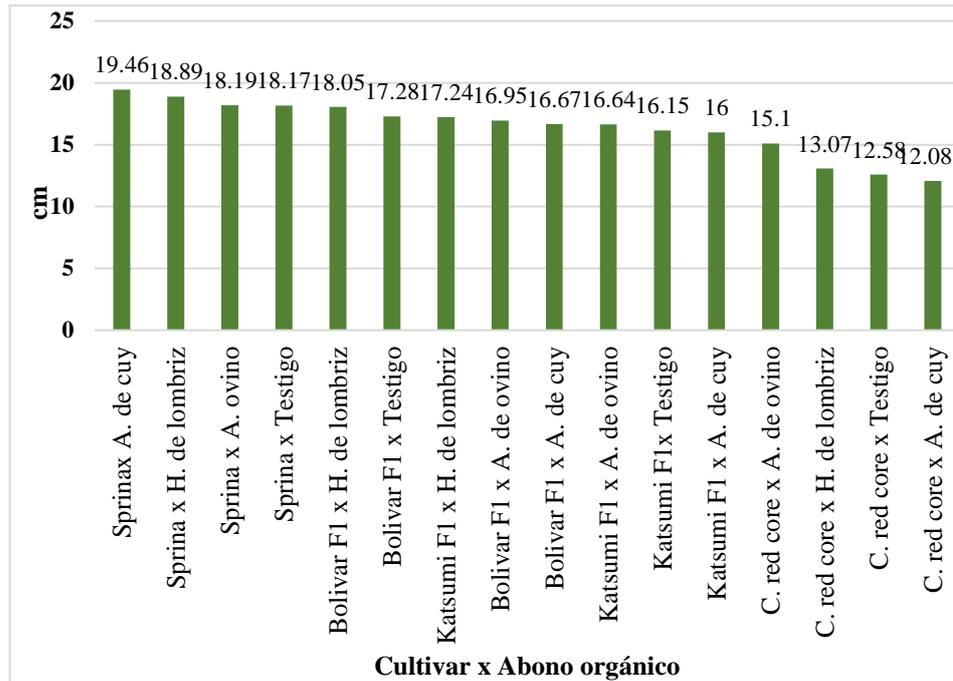
DMS = 0.16823

En la tabla 35, la interacción entre cultivares y abonos orgánicos es altamente significativo en el desarrollo longitudinal de la raíz del cultivo de zanahoria. La interacción más representativa es el Sprina x abono de cuy con 19.46 cm y la de menos representativa es C. Red Core x abono de cuy con 12.08 cm. En las 16 interacciones planteadas todos los cultivares experimentaron una mayor longitud de raíz en interacción con los abonos orgánicos, esto muestra los motivos por los cuales el agricultor debe priorizar su uso, además casi la totalidad de interacción son estadísticamente diferentes unos a otros.

Castillo (2014) quien realizó evaluaciones de interacción con variedades de zanahoria y abonos orgánicos alcanzó medias de 16.80 cm de longitud, dato que se aproxima al resultado de esta investigación.

Tabla 36

Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en la longitud de raíz



4.5. MATERIA SECA DE RAÍZ

En el análisis de varianza aplicada para la altura de planta se contó con un Coeficiente de variación de 4.26%, el cual garantiza la confiabilidad de los datos.

Tabla 37

Análisis de varianza para materia seca de raíz según los cultivares de zanahoria y abonos orgánicos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloque	0.41	2	0.20	0.92	ns	3.32
Cultivar (C)	133.67	3	44.56	200.49	**	2.92
Abono (A)	70.55	3	23.52	105.81	**	2.92
C x A	164.48	9	18.28	82.23	**	2.21
Error	6.67	30	0.22			
Total	375.78	47				

CV=4.26

En la tabla 37, los bloques no son significativamente diferentes. El factor “cultivar” muestra una diferencia altamente significativa al manifestar porcentajes diferenciales entre los híbridos y la variedad testigo. Sobre el factor “abono” una vez más es altamente significativo y de importancia para buscar la mejor alternativa en campo. Asimismo, la interacción entre cultivares y abonos es altamente significativo en la materia seca a obtener.

4.5.1. Prueba de Tukey

4.5.1.1. Cultivares

Tabla 38

Materia seca de raíz (gramos): prueba de Tukey para cultivares

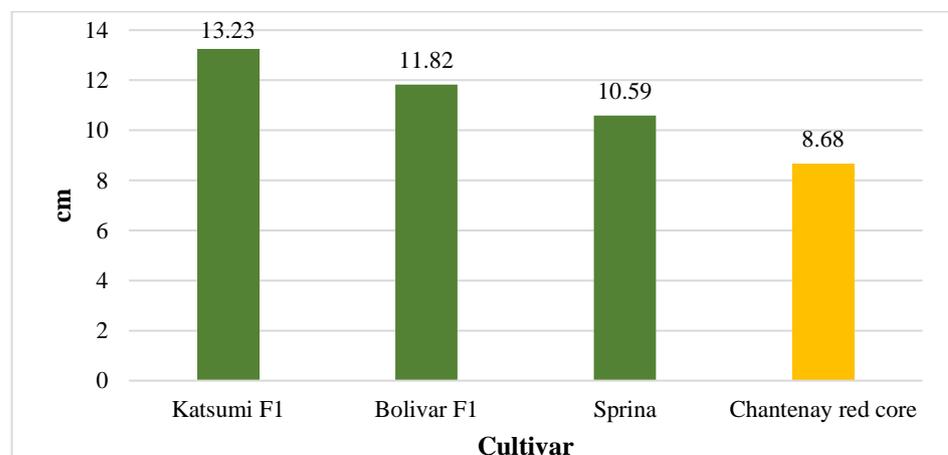
Cultivar	n	Medias	Tukey 0.05
Katsumi F1	12	13.23	a
Bolivar F1	12	11.82	b
Sprina	12	10.59	c
Chantenay Red Core	12	8.68	b

DMS = 0.52332

En la tabla 38, el uso de híbridos de zanahoria incrementa de una condición altamente significativa la materia seca de la raíz, Katsumi F1 lidera con un 13.23% de materia seca y marcando una diferente de 4.55% de materia seca frente a la variedad testigo. Bolivar F1 y Sprina mantienen un 3.14% y 1.91% más de materia seca frente al testigo. Por otra parte, los cultivares son significativos entre sí, marcando así una diferencia estadística para la elección del cultivar a usar.

Tabla 39

Materia seca de raíz por cultivar



4.5.1.2. Abonos orgánicos

Tabla 40

Materia seca de raíz (gramos): prueba de Tukey para abonos orgánicos

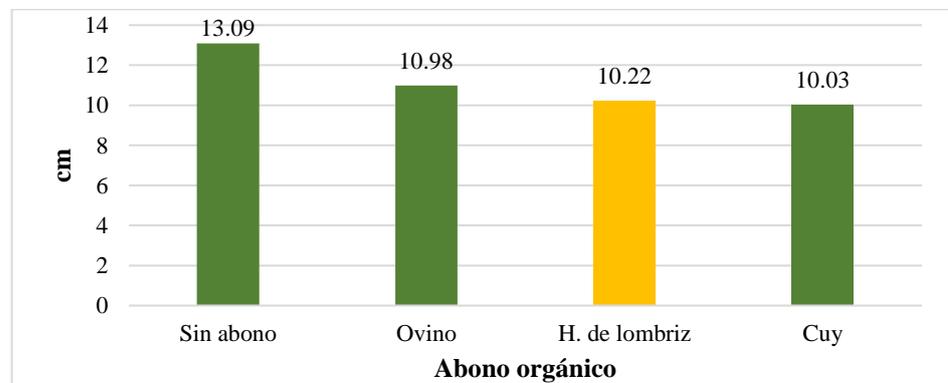
Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Testigo	12	13.09	a
Ovino	12	10.98	b
Humus de lombriz	12	10.22	c
Cuy	12	10.03	c

DMS = 0.06136

En la tabla 40, la aplicación de abonos orgánicos no es significativo en la materia seca a adquirir de la raíz. El testigo mantiene una diferencia importante ante los híbridos, siendo el abono de ovino el más próximo al testigo con 10.98%.

Tabla 41

Materia seca de raíz por abonos orgánicos



4.5.1.3. Interacción cultivares por abonos orgánicos

Tabla 42

Materia seca de raíz: prueba de Tukey para interacción entre cultivares y abonos orgánicos

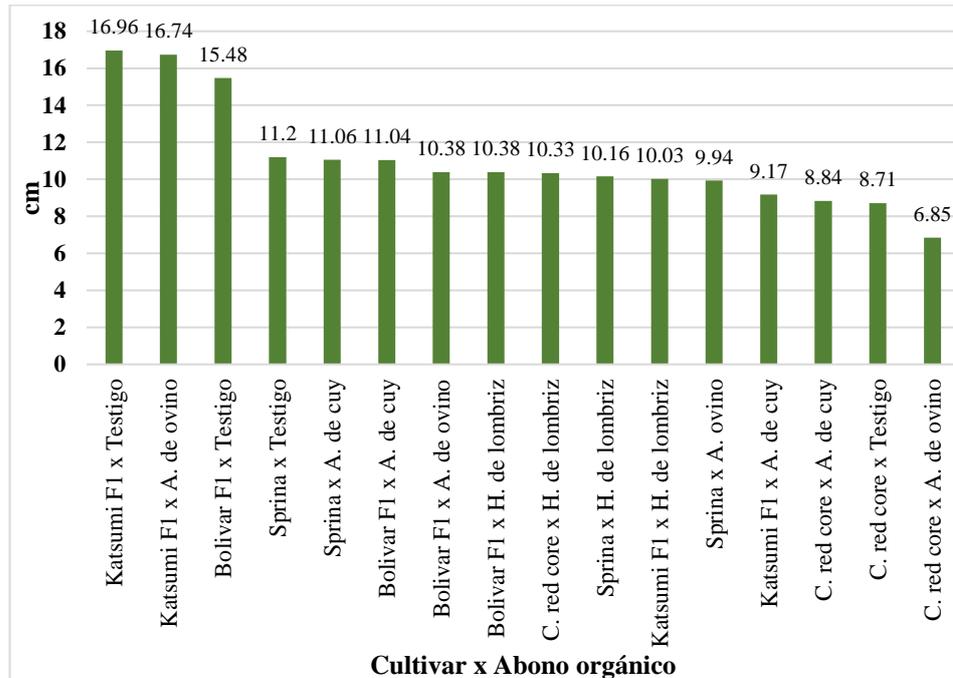
Cultivar	Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Katsumi F1	Testigo	3	16.96	a
Katsumi F1	Ovino	3	16.74	a b
Bolivar F1	Testigo	3	15.48	b c
Sprina	Testigo	3	11.20	c
Sprina	Cuy	3	11.06	c
Bolivar F1	Cuy	3	11.04	c
Bolivar F1	Ovino	3	10.38	c d
Bolivar F1	H. de lombriz	3	10.38	c d
C. Red Core	H. de lombriz	3	10.33	c d
Sprina	H. de lombriz	3	10.16	c d e
Katsumi F1	H. de lombriz	3	10.03	c d e f
Sprina	Ovino	3	9.94	c d e f
Katsumi F1	Cuy	3	9.17	d e f
C. Red Core	Cuy	3	8.84	e f
C. Red Core	Testigo	3	8.71	f
C. Red Core	Ovino	3	6.85	g
			DMS=1.43473	

En la tabla 42, la interacción entre cultivares y abonos orgánicos es significativo en la materia seca de raíz de zanahoria, motivo por el cual, la respuesta adquirida varía acorde al cultivar o tipo de abono aplicado. Las interacciones más eficientes son Katsumi F1 x Testigo y Katsumi F1 x A. de ovino) registrando 16.96% y 16.74%, mientras que las menos efectivas o no recomendables a ser aplicadas son las interacciones con la variedad

testigo Royal chantenay Red Core, siendo la interacción C. Red Core x A. de ovino con 6.85% el menos recomendable.

Tabla 43

Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en la materia seca de raíz



4.6. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DE RAÍZ.

FAO y WHO (2022) establece para la categorización de raíces de zanahoria los siguientes rangos:

Tabla 44

Clasificación de rendimiento por categorías de raíz

Clasificación	Diámetro de raíz (cm)	Longitud de raíz (cm)
Primera	> 3.6	>14
Segunda	3 - 3.6	10 a 14
Tercera	< 3	<10

4.6.1. Cultivares

En la categorización por cultivares se adquirió los siguientes resultados:

Tabla 45

Clasificación por categorías de cultivares

Cultivar	Diámetro	Longitud	Clasificación
Sprina	5.71	18.68	Primera
Bolivar F1	5.27	17.24	Primera
Katsumi F1	5.26	16.51	Primera
Chantenay Red Core	4.87	13.2	Segunda

En la tabla 45, se observa un absoluto por el híbrido Sprina al tener los mejores promedios en diámetro y longitud, características que nos garantizan obtener una clasificación de “primera” como media de raíz. Bolivar F1 y Katsumi F1 también mantienen una clasificación de “primera”. Además, todos los híbridos mantienen una diferencia representativa a comparación del testigo, quien, pese a tener promedios formidables es el único en clasificación “segunda”, esto se debe a su longitud menor a 14 cm.

4.6.2. Abonos orgánicos

Tabla 46

Clasificación por categorías de abonos orgánicos

Abono	Diámetro	Longitud	Clasificación
Ovino	5.37	16.81	Primera
Cuy	5.36	16.72	Primera
Testigo	5.25	16.05	Primera
Humus de lombriz	5.13	16.04	Primera

En la tabla 46, podemos observar que la totalidad de abonos (incluso el testigo) permiten mantener una clasificación de primera a las raíces de zanahoria, el abono de ovino fermentado es el que mejores valores tiene, dato que realmente

interesa al productor hortícola por sus inmensas cantidades existentes en el altiplano. El abono de cuy fermentando le sigue el paso con datos representativos y se observa una similitud entre el humus de lombriz y el testigo.

4.6.3. Interacción cultivares por abonos orgánicos

Tabla 47

Clasificación por categorías de las interacciones de cultivares por abonos orgánicos

Cultivares	Abono	Diámetro	Longitud	Clasificación
Sprina	Cuy	5.75	19.46	Primera
Sprina	Ovino	6.07	18.19	Primera
Sprina	H. de lombriz	5.41	18.89	Primera
Sprina	Testigo	5.61	18.17	Primera
Bolivar F1	Cuy	5.55	16.67	Primera
Katsumi F1	Testigo	5.64	16.15	Primera
Bolivar F1	H. de lombriz	5.01	18.05	Primera
Bolivar F1	Testigo	5.22	17.28	Primera
Bolivar F1	Ovino	5.29	16.95	Primera
Katsumi F1	Ovino	5.3	16.64	Primera
Katsumi F1	H. de lombriz	4.88	17.24	Primera
Katsumi F1	Cuy	5.2	16	Primera
C. Red Core	Ovino	4.82	15.1	Primera
C. Red Core	H. de lombriz	5.2	13.07	Segunda
C. Red Core	Cuy	4.94	12.08	Segunda
C. Red Core	Testigo	4.53	12.58	Segunda

En la tabla 47, podemos encontrar todas las interacciones aplicadas en la presente investigación, donde la mayoría de ellas mantienen la categoría de “primera” y las interacciones más representativas son Sprina x abono de cuy, Sprina x abono de ovino y Sprina x H. de lombriz) quienes se convierten en las interacciones recomendables para cultivar. Por otro lado, las interacciones C. Red Core x H. de lombriz, C. Red Core x abono de cuy y C. Red Core x Testigo son

las que obtuvieron una clasificación de “segunda”, por tanto, no se recomienda su uso o aplicación en campo.

4.7. PESO DE RAÍZ POR PLANTA

En el análisis de varianza aplicada para la altura de planta se contó con un Coeficiente de variación de 3.53%, el cual garantiza la confiabilidad de los datos.

Tabla 48

Análisis de varianza para peso de raíz según cultivares de zanahoria y abonos orgánicos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloque	0.41	2	0.20	0.92	ns	3.32
Cultivar (C)	116089.56	3	38696.52	702.14	**	2.92
Abono (A)	2412.44	3	804.15	14.59	**	2.92
C x A	13869.96	9	1541.11	27.96	**	2.21
Error	1653.36	30	55.11			
Total	134107.67	47				
CV=3.53						

En la tabla 48, los bloques no son significativamente diferentes. En el análisis para el factor “cultivar” existe una diferencia altamente significativa, donde los híbridos muestran mejores pesos de raíz que el testigo, además esto evidencia que los diámetros variarán en gran medida de acuerdo a los cultivares. En el factor “abono” también es altamente significativo, por tanto, es diferenciable el tipo de abono aplicado en los pesos de las raíces de zanahoria. Finalmente, la interacción entre cultivares y abonos es altamente significativo y permite afirmar que los factores interactúan para adquirir mejores registros en el peso de raíz.

4.7.1. Prueba Tukey

4.7.1.1. Cultivares

Tabla 49

Peso de raíz: prueba Tukey para cultivares

Cultivar	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	12	266.22	a
Bolivar F1	12	223.86	b
Katsumi F1	12	219.60	b
Chantenay red Core (testigo)	12	131.08	c
DMS = 8.24090			

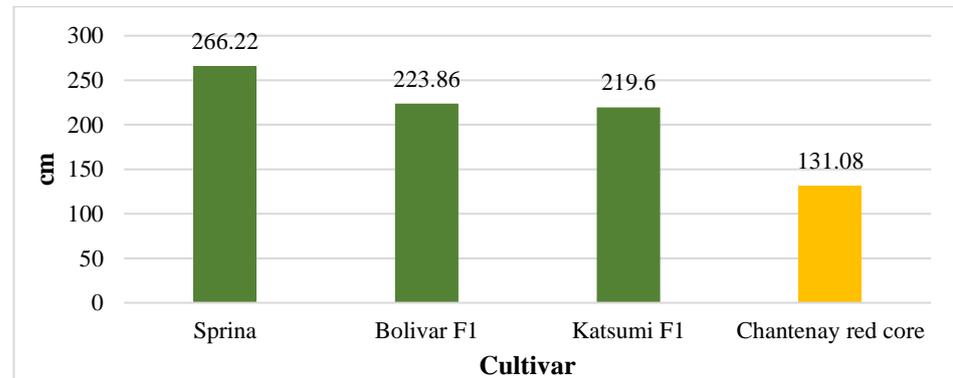
En la tabla 49, Sprina con una media de 266.22 gramos es el híbrido con mayor peso de raíz, seguido por Bolivar F1 y Katsumi F1 con medias de 223.86 y 219.60 gramos superando significativamente a la variedad testigo, quien cuenta con una media de 131.08 gramos, siendo superado por más 88.52 gramos por el último híbrido. Sprina, Bolivar F1 y Katsumi tiene una capacidad genética referencial de 260, 250 y 190 gramos respectivamente y los tres híbridos expresaron correctamente esta condición genética.

Vilchez (2018) también realizó una investigación donde obtuvo pesos promedios superiores a la variedad testigo con la mayoría de sus híbridos en investigación, los pesos superaron a promedios como 167.37 gramos (híbrido ferracini).

Torres y Samaniego (2013) en la caracterización que realizó a diferentes variedades obtuvo entre 93.88 y 118.18 gramos, dato que se asemeja a la media adquirida por la variedad Chantenay Red Core de la presente investigación.

Tabla 50

Peso de raíz por cultivar



4.7.1.2. Abonos orgánicos

Tabla 51

Peso de raíz: prueba de Tukey para abonos orgánicos

Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Ovino	12	221.75	a
Cuy	12	210.20	b
Testigo	12	204.89	b
Humus de lombriz	12	203.92	b
DMS = 8.24090			

En la tabla 51, la aplicación de abonos orgánicos es altamente significativo en el peso de raíz. El abono orgánico de cuy es el más influyente con una media de 221.75 gramos/raíz, seguido por el abono de ovino con 210.20 gramos/raíz, ambos superan al testigo, mientras que, el humus de lombriz expresa una influencia negativa con - 0.97 gramos inferior al testigo.

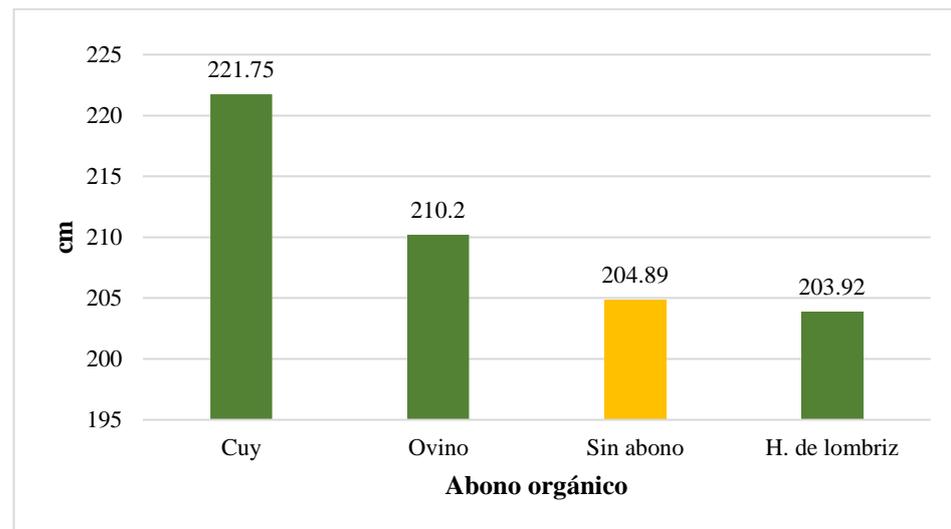
Durante los meses de desarrollo de raíz (enero y febrero) se tuvo los más altos registros de precipitación con 132.50 y 162.30 mm/mes respectivamente, condición que cumple con el requerimiento estimado (Saavedra et al., 2019). En cuanto a la temperatura media, continuó con la

tendencia a reducir gradualmente, alcanzando entre enero y febrero los 11.69 y 10.96°C, por el contrario, la humedad alcanza el pico más alto con una media de 89.78%.

Rojano (2020) en los abonos orgánicos evaluados en el cultivo de zanahoria adquirió hasta promedios de 225.50 gramos de peso, resultados similares que adquirió Zamora (2017) llegando a promedios de 219 gramos con los abonos aplicados. Ambos resultados guardan relación con la presente investigación.

Tabla 52

Peso de raíz por abono orgánico



4.7.1.3. Interacción cultivares por abonos orgánicos

Tabla 53

Peso de raíz: prueba de Tukey para interacción entre cultivares y abonos orgánicos

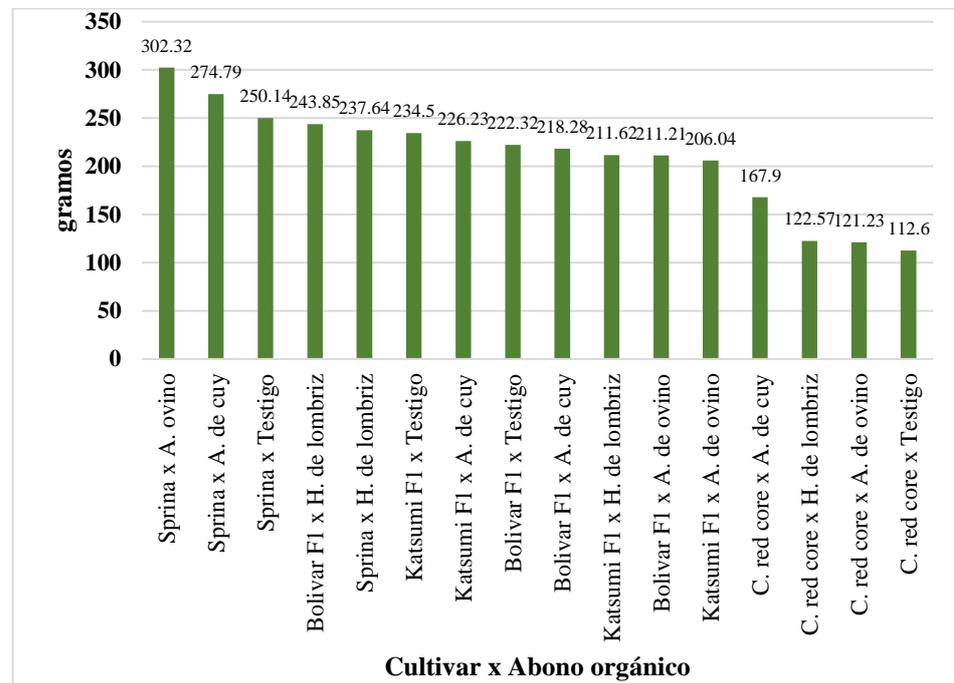
Cultivar	Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	Ovino	3	302.32	a
Sprina	Cuy	3	274.79	b
Sprina	Testigo	3	250.14	c
Bolivar F1	H. de lombriz	3	243.85	c d
Sprina	H. de lombriz	3	237.64	c d e
Katsumi F1	Testigo	3	234.50	d e
Katsumi F1	Cuy	3	226.23	d e f
Bolivar F1	Testigo	3	222.32	d e f
Bolivar F1	Cuy	3	218.28	e f
Katsumi F1	H. de lombriz	3	211.62	f
Bolivar F1	Ovino	3	211.21	f
Katsumi F1	Ovino	3	206.04	f
C. Red Core	Cuy	3	167.90	g
C. Red Core	H. de lombriz	3	122.57	h
C. Red Core	Ovino	3	121.23	h
C. Red Core	Testigo	3	112.60	h

DMS = 22.59316

En la tabla 53, la interacción entre cultivares y abonos orgánicos es altamente significativo en el peso de raíz. Según los resultados, la interacción Sprina x abono de ovino es el que mejores rendimientos permitió obtener con una media de 302.32 gramos/raíz, además las interacciones con Sprina ocupan los 3 primeros lugares destacando así su importancia. A su vez, los resultados demuestran que la interacción C. Red Core x testigo (ambos testigos) es la de menor rendimiento en peso de raíz con 112.60 gramos/raíz.

Tabla 54

Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en el peso de raíz



4.8. PESO DE RAÍZ POR PARCELA ÚTIL

En el análisis de varianza aplicada para la altura de planta se contó con un Coeficiente de variación de 3.52%, el cual garantiza la confiabilidad de los datos.

Tabla 55

Análisis de varianza para peso de raíz por parcela útil según cultivares de zanahoria y abonos orgánicos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloque	0.41	2	0.20	0.92	ns	3.32
Cultivar (C)	418.17	3	139.39	705.92	**	2.92
Abono (A)	8.67	3	2.89	14.64	**	2.92
C x A	50.00	9	5.56	28.13	**	2.21
Error	5.92	30	0.20			
Total	483.06	47				
CV=3.52						

En la tabla 55, los bloques no son significativamente diferentes En el diámetro de planta el factor “cultivar” es altamente significativo, los rendimientos por parcela útil son

ampliamente representativos y diferentes al testigo. En el factor “abono” también es altamente significativo, motivo por el cual, los rendimientos se ven influenciados en gran medida por el tipo de abonamiento que se está realizando. Caso similar es el de la interacción entre abonos orgánicos y cultivares, donde cada interacción marca la diferencia del otro y nos permite buscar la mejor alternativa para aplicar en nuestras zonas de producción.

4.8.1. Prueba de Tukey

4.8.1.1. Cultivares

Tabla 56

Peso de raíz por parcela útil: prueba de Tukey para cultivares

Cultivar	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	12	15.97	a
Bolivar F1	12	13.43	b
Katsumi F1	12	13.18	b
Chantenay Red Core	12	7.86	c
DMS = 0.049327			

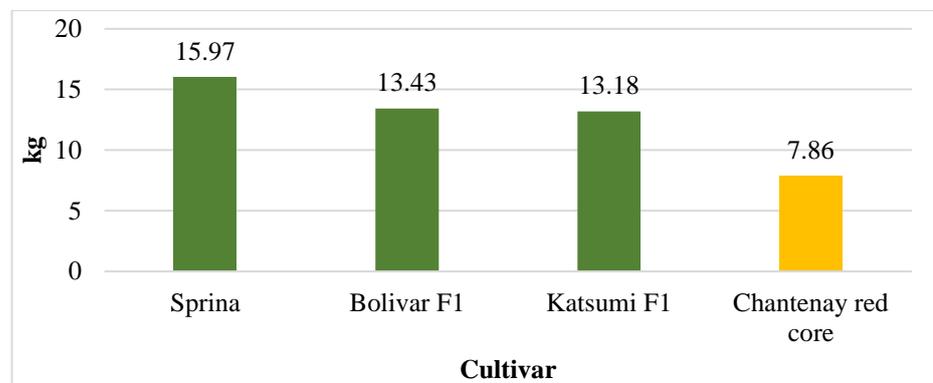
En la tabla 56, Sprina con una media de 15.97 kg/parcela (67 100.84 kg/ha) es el cultivar con mayor influencia en el peso por parcela de raíz, seguido por Bolivar F1 y Katsumi F1 con medias de 13.43 kg/parcela (56 428.57 kg/ha) y 13.18 kg/parcela (55 378.15 kg/ha) superando significativamente a la variedad testigo, quien cuenta con una media de apenas 7.86 kg/parcela (30 924.36 kg/ha).

Torres y Samaniego (2013) en sus evaluaciones de rendimiento por hectárea y rendimiento por parcela útil determinó que la variedad Carson obtuvo 31 205 kg/ha y 7.09 kg/60 raíces, datos que son similares al obtenido por la variedad Chantenay Red Core.

Vilchez (2018) obtuvo a 3350 m.s.n.m. rendimientos de 66.90 t/ha y 10.04 kg/60 plantas. También Pallo (2022) dentro del mismo territorio que Torres y Samaniego (2013), obtuvo un rendimiento de 122.33 t/ha y 14.67 kg/60 plantas, estos resultados son del híbrido Imperial de tipo de raíz chantenay.

Tabla 57

Peso de raíz por parcela útil por cultivar



4.8.1.2. Abonos orgánicos

Tabla 58

Peso de raíz por parcela útil: prueba de Tukey para abonos orgánicos

Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Cuy	12	13.30	a
Ovino	12	12.61	b
Testigo	12	12.29	c
Humus de lombriz	12	12.24	c
DMS = 0.49327			

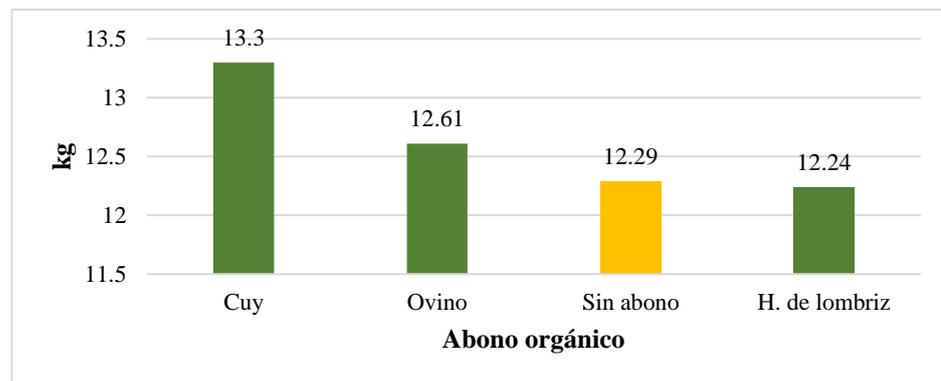
En la tabla 58, la aplicación de abonos orgánicos es altamente significativo en el peso de raíz. El abono orgánico de cuy es el más influyente con una media de 13.30 kg/parcela (55 882.35 kg/ha), seguido por el abono de ovino con 12.61 kg/parcela (52 983.19 kg/ha), ambos

superan al testigo, mientras que, el humus de lombriz expresa una influencia negativa con - 0.05 kg inferior al testigo.

Castillo (2014) en su investigación con abonos orgánicos en el cultivo de zanahoria obtuvo un rendimiento de 48.12 t/ha y 7.21 kg/60 plantas. Rojano (2020) en su investigación con abonos orgánicos, adquirió un rendimiento de 112.75 t/ha y 13.53 kg/60 plantas en las raíces de zanahoria.

Tabla 59

Peso de raíz por parcela útil



4.8.1.3. Interacción cultivares por abonos orgánicos

Tabla 60

Peso de raíz por parcela útil: prueba de Tukey para interacción entre cultivares y abonos orgánicos

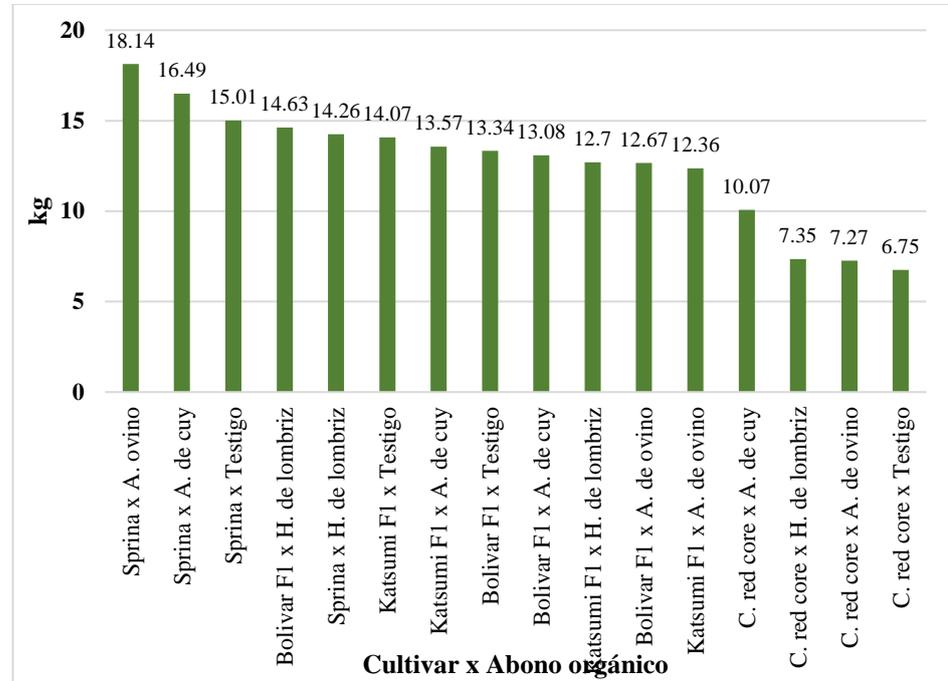
Cultivar	Abono	n	Medias	Tukey 0.05
Sprina	Ovino	3	18.14	a
Sprina	Cuy	3	16.49	b
Sprina	Testigo	3	15.01	c
Bolivar F1	H. de lombriz	3	14.63	c d
Sprina	H. de lombriz	3	14.26	c d e
Katsumi F1	Testigo	3	14.07	c d e
Katsumi F1	Cuy	3	13.57	d e f
Bolivar F1	Testigo	3	13.34	d e f
Bolivar F1	Cuy	3	13.08	e f
Katsumi F1	H. de lombriz	3	12.70	f
Bolivar F1	Ovino	3	12.67	f
Katsumi F1	Ovino	3	12.36	f
C. Red Core	Cuy	3	10.07	g
C. Red Core	H. de lombriz	3	7.35	h
C. Red Core	Ovino	3	7.27	h
C. Red Core	Testigo	3	6.75	h

DMS = 0.16823

En la tabla 60, la interacción entre cultivares y abonos orgánicos es altamente significativo en el resultado de peso de raíz. Según los resultados, la interacción Sprina x abono de ovino es el que mejores rendimientos permitió obtener con una media de 18.14 kg/parcela (76 218.48 kg/ha), además las interacciones con Sprina ocupan los 3 primeros lugares destacando así su importancia. A su vez, los resultados demuestran que la interacción C. Red Core x Testigo, es la de menor rendimiento en peso de raíz con 6.75 kg/parcela (28 361.34 kg/ha).

Tabla 61

Interacción entre cultivares y abonos orgánicos en el peso de raíz por parcela útil





V. CONCLUSIONES

En base a los objetivos y resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones

- El híbrido Sprina resaltó mejor frente a los otros híbridos en altura de planta con 41 cm, longitud de raíz con 18.68 cm, diámetro de raíz con 5.71 cm, peso de raíz con 266.22 gramos, emergencia con 77.50% y en rendimiento por parcela con 15.97 kg/parcela equivalente a 67 100.84 kg/ha.
- El abono orgánico que tuvo mejor efecto en el rendimiento de híbridos de zanahoria fue el de cuy con 13.3 kg/parcela equivalente a 55 882.35 kg/ha.
- El híbrido Sprina utilizando los abonos orgánicos de ovino y cuy tuvieron los mejores rendimientos de zanahoria con 76 218.48 kg/ha y 69 285.71 kg/ha respectivamente.



VI. RECOMENDACIONES

- Los híbridos de zanahoria son una nueva alternativa para la producción altiplánica, por ello, se recomienda usar el híbrido Sprina, quien adquirió los mejores resultados, además, debe ser acompañados por un manejo agronómico idóneo.
- Los abonos orgánicos correctamente preparados permiten adquirir resultados positivos y resaltantes en la producción, motivo por el cual, se recomienda el uso de “abono de ovino” fermentado.
- Se recomienda seguir realizando investigaciones relacionados con los híbridos de zanahoria y también considerar otras variables de evaluación para alcanzar un mejor y mayor rendimiento.
- La producción orgánica tiene excelentes rendimientos y fue corroborado en la presente investigación al evitar uso de agentes tóxicos en todas las fases de ejecución del proyecto. Motivo por el cual, se recomienda implementar nuevas tecnologías agrarias para garantizar una excelente producción.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGP semillas. (2022). *Zanahoria katsumi fl* (p. 1). AGP semillas.
- Allauca Pancho, K. M. (2014). Aclimatación de 19 cultivares de zanahoria amarilla (*Daucua carota* L.) a campo abierto en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. In *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3309>
- Argueso Venancio, I. J. (2020). *Niveles de estiércol compostado de (Cavia porcellus) cultivar grafiti F1, en condiciones agroecológicas del distrito de Molino - Pachitea* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6179/TAG00865A71.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias Gonzáles, J. L. (2020). *Métodos de investigación online: herramientas digitales para recolectar datos*. CONCYTEC-Institucional. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/CONC_7994a24e8af52a879e3429b063e13bfe/Details
- Aşkin Uzel, R. (2017). A practical method for isolation of phenolic compounds from black carrot utilizing pressurized water extraction with in-site particle generation in hot air assistance. *The Journal of Supercritical Fluids*, 120, 320–327. <https://doi.org/10.1016/J.SUPFLU.2016.05.025>
- Astete Suasnabar, C., & Torres Suárez, G. (2022). Fitosanidad del cultivo de zanahoria. In Universidad Nacional del Centro del Perú (Ed.), *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* (Primera Ed, Vol. 1). Fondo y Producción Editorial e Impresión de la UNCP. <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatia.press.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseysociety.com/downloads/reports/Educa>
- Ávila, P. (2015). Manual de zanahoria. *Cámara de Comercio de Bogotá*, 1, 1–50. <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf?se>



quence=1&isAllowed=y

- Boadi, N. O., Badu, M., Kortei, N. K., Saah, S. A., Annor, B., Mensah, M. B., Okyere, H., & Fiebor, A. (2021). Nutritional composition and antioxidant properties of three varieties of carrot (*Daucus carota*). *Scientific African*, *12*, e00801. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00801>
- Bonasia, A., Conversa, G., Lazzizzera, C., Gambacorta, G., & Elia, A. (2021). Morpho-biometrical, nutritional and phytochemical characterization of carrot landraces from Puglia region (southern Italy). *Sustainability (Switzerland)*, *13*(7). <https://doi.org/10.3390/su13073940>
- Caira Mamani, C. M., Lopez Loayza, C., & Carhuarupay Molleda, Y. F. (2021). Efecto de la temperatura y precipitación sobre la agricultura en la cuenca Coata-Puno, Perú. *Revista Alfa*, *5*(14), 285–296. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.118>
- Cartagena Soncco, L. (2015). *Rendimiento y Calidad de semilla de avena (avena sativa L.) con incorporación de estiércol de ovino, vano y lombriz tratado con fósforo y calcio en Puno* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/1889>
- Castillo Castro, V. (2014). Abonamiento orgánico en base a cuatro niveles de humus de lombriz y dos sistemas de siembra en el cultivo de zanahoria (*daucus carota L.*) var. chantenay en condiciones de zonas áridas. In *Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Chawla, J., & Kvarnberg, D. (2014). Hydrosoluble vitamins. *Handbook of Clinical Neurology*, *120*, 891–914. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4087-0.00059-0>
- Christensen, L. P. (2012). Aliphatic C17-Polyacetylenes of the Falcarinol Type as Potential Health Promoting Compounds in Food Plants of the Apiaceae Family. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, *3*(1), 64–77. <https://doi.org/10.2174/2212798411103010064>
- CLAUSE. (2021a). *Bolivar F1 (Zanahoria: Chantenay)*. www.semiagro.com.pe
- CLAUSE. (2021b). *Zanahoria Sprina HM compressed* (p. 2). SEMIAGRO.



- Coila Bustinza, M. A. (2017). *Efecto de estiércol de lombriz y ovino en la producción de acelga (beta vulgaris L.) en invernadero - Puno* [Universidad Nacional del Altiplano].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6179/TAG00865A71.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cotto Aguilar, Y. M. (2016). *Evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria "Daucus carota" en la zona de Babahoyo*. [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3353>
- Díaz Gonzales, C. A. (2021). *Manejo del cultivo de zanahoria (daucus carota) cv. japonesa en el valle de Cañete*.
- División de Estadística Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *Valor de la producción agrícola*.
<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- División de Estadística Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024). *Producción: Cultivos y productos de ganadería*.
<https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Dominguez, A. (2016). *Semillas de hortalizas - Emerland Seed Company* (A. Dominguez (ed.); 11va edici). Edifarm.
[https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/SEMILLAS DE HORTALIZAS EMERALD SEEDS-20160830-122943.pdf](https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/SEMILLAS_DE_HORTALIZAS_EMERALD_SEEDS-20160830-122943.pdf)
- Ergun, M. (2018). Evaluating Carrot As a Functional Food. *Middle East Journal of Science*, 4(2), 113–119. <https://doi.org/10.23884/mejs.2018.4.2.07>
- Flores Cervantes, M. Á. (2007). *Hibridaciones en plantas hortícolas: Mejora vegetal*.
https://infoagro.com/hortalizas/hibridaciones_hortícolas.htm
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, & World Health Organization. (2022). *Standard for quick frozen vegetables CXS 320* (pp. 1–7). Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization.
<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%2>



52Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B95-1981%252FCXS_095e.pdf

- Gazalli, H., Malik, A. H., Jalal, H., Afshan, S., & Mir, A. (2013). Proximate composition of carrot powder and apple pomace powder. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 3(1), 25–28.
- Illinois Foundation Seeds. (2024). *Chantenay red cored* (p. 1). Illinois Foundation Seeds. <https://ifsi.com/wp-content/uploads/2024/03/chantenay-red-cored-tech-sheet.pdf>
- Instituto Nacional de Investigación Agraria. (2008). *Producción y uso del humus de lombriz* (T. Medina Hinojosa (ed.); Primera Ed). Biblioteca Nacional del Perú. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/119/1/Humus_de_lombriz_Lima_2008.pdf
- Kiran, M., Jilani, M. S., Waseem, K., Haq, F., Khan, M. S., Nadim, M. A., Rahman, K., & Hussain, K. (2022). Growth and yield enhancement of carrot through integration of NPK and organic manures. *Society for Promotion of Horticulture*, 17(2). <https://www.redalyc.org/journal/5770/577073682008/html/>
- Kukula-Koch, W. A., & Widelski, J. (2017). Alkaloids. *Pharmacognosy: Fundamentals, Applications and Strategy*, 163–198. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802104-0.00009-3>
- Llanos Cruz, A. C. (2022). *Efecto de biol y humus de lombriz en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L. cv. roja arequipeña) en la UNA - Puno*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/18352>
- López, A. (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de la zanahoria (*Daucus carota* L), híbrido Cupar, en el Chaupi, provincia de Pichincha. *Universidad San Francisco de Quito*, 1, 62. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1369/1/102391.pdf>
- Mandrich, L., Esposito, A. V., Costa, S., & Caputo, E. (2023). Chemical composition, functional and anticancer properties of carrot. *Molecules*, 28(20). <https://doi.org/10.3390/molecules28207161>
- Mauricci, M. T., Pérez, M. B., Bannoud, F., Carvajal, S., Valerga, L., & Cavagnaro, P. F. (2023). *Biología y tecnología Poscosecha Resumen: Efecto del estrés salino sobre*



- el contenido de sólidos solubles y peso seco en raíces y hojas de zanahorias moradas*. 10(2), 2023. <https://doi.org/10.4067>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2021). *Zanahoria*. <http://www.gob.pe/midagri>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). *Producción agrícola*. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola>
- Mutis Ñañez, M. S. (2023). *Comportamiento agronómico y de calidad en tres híbridos de zanahoria (Daucus Carota L.) con la aplicación de niveles de fertilizante en el municipio de Gualmatán, Nariño, Colombia*. [Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/12486/1/2023009.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *Perú: Consumo per cápita de los principales alimentos* (Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (ed.)). INEI. <https://doi.org/2012-05806>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). *Medida de la salinidad de un suelo*. 5–7.
- Pallo Martinez, K. D. (2022). *Adaptación de diez genotipos de zanahoria (Daucus carota) para zonas de altura en Quero-Tungurahua* [Universidad técnica de ambato facultad de ciencias agropecuarias]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36444>
- Paredes Sotelo, L. P., Velázquez, D. D. E., & Tavacchi, J. C. (2022). Desarrollo fenológico y productivo del cultivo de la zanahoria (Daucus Carota), variedad Cenoura Brasilia, en la ciudad de Pilar, año 2021. *Revista de Investigación En Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural.*, 1(1), 26–36. <https://publicaciones.agropecuarias.unp.edu.py/index.php/revista1/article/view/8/4>
- Poehlman, R. (2013). *Variedades híbridas. Conceptos básicos y desarrollo y evaluación de líneas puras parentales*. Georgius Blog. <https://georgiusm.files.wordpress.com/2018/12/tema-9-nuevo-variedades-hc3adbridas-concepto-y-desarrollo-y-valoracic3b3n-de-lc3adneas-puras-parentales.pdf>
- PUCU. (2023). *Tolerancia y salinidad en cultivos hortícolas*.



https://www7.uc.cl/sw_educ/hortalizas/html/clasif_salinidad.html

- Rachetti, M. (2006). *Universidad de la republica facultad de agronomia colecta, caracterización y evaluación agronómica de poblaciones locales de zanahoria*. 104. [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/32885/1/Rachetti Marcello.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/32885/1/Rachetti%20Marcello.pdf)
- Ramamoorthy, K., Bhuvanewari, S., Sankar, G., & Sakkaravarthi, K. (2010). Proximate composition and carotenoid content of natural carotenoid sources and its colour enhancement on marine ornamental Fish amphiprion ocellaris (Cuveir 1880). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(6), 545–550. <https://doi.org/2078-4589>
- Rodrigues, J. P. B., Liberal, Â., Petropoulos, S. A., Ferreira, I. C. F. R., Oliveira, M. B. P. P., Fernandes, Â., & Barros, L. (2022). Agri-Food Surplus, Waste and Loss as Sustainable Biobased Ingredients: A Review. *Molecules*, 27(16), 30. <https://doi.org/10.3390/molecules27165200>
- Rojano Escobar, M. Á. (2020). *Evaluación de la recuperación del suelo utilizando tres abonos orgánicos a diferentes dosis en el cultivo de la zanahoria (Daucus Carota) sector de Salache, Cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2019 - 2020* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6629/1/PC-000823.pdf>
- Royal Botanic Gardens. (2023). *Plants of the world online: Daucus carota vr. sativus*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77249925-1>
- Saavedra, G. (2023). Zanahoria *Daucus carota* L., var. *sativus* Hoffm. In *Instituto Nacional de Innovación Agraria* (pp. 265–288). Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA / Ministerio de Agricultura. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68961/15.Zanahoria.pdf?sequence=45&isAllowed=y#:~:text=Esta raíz es de tipo,acumulación de sustancias de reserva.>
- Saavedra, G., Jana Ayala, C., & Kehr Mellado, E. (2019). Hortalizas para procesamiento agroindustrial. In *Instituto Nacional de Innovación Agraria* (Vol. 411, pp. 121–181). http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29326/Boletin_INIA_411.pdf?sequence=2&isAllowed=y



- Salcedo, A. (2022). *Siete tipos y variedades de zanahorias más famosas*. Sembrar100.
<https://www.sembrar100.com/hortalizas-de-raiz/zanahorias/variedades/>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2024). *Datos meteorológicos de la estación meteorológica Camacani - Puno* (p. 200). SENAMHI.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-meteorologico>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2020). Implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de para el cultivo de zanahoria. *SENASA PERÚ*, 38.
- Servicio Nacional del Meteorología e Hidrología del Perú. (2017). *Atlas de zonas de vida del Perú - Guía Explicativa* (Issue 3).
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-9.pdf>
- SIEA. (2024). *Perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector*.
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjYwYTk5MDgtM2M0MS00NDMyLTgzNDk5MjYyZmQzNWYzZiJ9>
- Søltoft, M., Bysted, A., Madsen, K. H., Mark, A. B., Bügel, S. G., Nielsen, J., & Knuthsen, P. (2011). Effects of organic and conventional growth systems on the content of carotenoids in carrot roots, and on intake and plasma status of carotenoids in humans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(4), 767–775.
<https://doi.org/0022-5142>
- Starke Ayres. (2014). Carrot production guidelines. *Starke Ayres*, 1(1), 6–10.
http://www.starkeyayres.co.za/com_variety_docs/Carrot-Production-Guideline-2014.pdf
- Stolarczyk, J., & Janick, J. (2011). Carrot: History and iconography. In J. Stolarczyk & J. Janick (Eds.), *Chronica Horticulturae VOL 51, Number 2 - 2011* (First, Vol. 51, Issue 2, pp. 13–18). International Society for Horticultural Science.
<https://www.hort.purdue.edu/newcrop/pdfs/ch5102-carrot.pdf>
- The European Consortium for Organic Plant Breeding (ECO-PB). (2020). *Hybridization of carrot*.
https://www.eco-pb.org/fileadmin/eco-pb/documents/concept_paper/carrot_hybr.pdf



- Tian, Z., Dong, T., Wang, S., Sun, J., Chen, H., Zhang, N., & Wang, S. (2024). A comprehensive review on chemical composition, flavors, and the impacts of heat processing on the aroma formation of fresh carrot. *Food Chemistry: X*, 22(October 2023), 101201. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101201>
- Torres Jaramillo, G. C., & Samaniego Armijos, M. del C. (2013). *Comportamiento agronómico de 7 híbridos de zanahoria amarilla (Daucus carota L.) en el cantón píllaro provincia de tungurahua* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2817>
- Urrialde, R., Pintos, B., & Cifuentes, B. (2022). Nutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2022, 39(3), 8–11. <https://doi.org/10.20960>
- Vilchez Castillo, J. T. (2018). *Introducción de cinco híbridos de zanahoria (Daucus carota L.) en condiciones de Huayao-Chupaca* [Universidad Nacional del Centro Del Perú]. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5128/Vilchez Castillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5128/VilchezCastillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Yana Carlo, R. A. (2021). *Evaluación de la producción orgánica de cinco variedades de zanahoria (Daucus carota L.), bajo ambiente atemperado en la estación experimental patacamaya la Paz - Bolivia* [Universidad Mayor San Andrés]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/27757>
- Yang, W., Chen, X., Li, Y., Guo, S., Wang, Z., & Yu, X. (2020). Advances in pharmacological activities of terpenoids. *Natural Product Communications*, 15(3), 1–13. <https://doi.org/10.1177/1934578X20903555>
- Yusuf, E., Tkacz, K., Turkiewicz, I. P., Wojdyło, A., & Nowicka, P. (2021). Analysis of chemical compounds' content in different varieties of carrots, including qualification and quantification of sugars, organic acids, minerals, and bioactive compounds by UPLC. *European Food Research and Technology*, 247(12), 3053–3062. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03857-0>
- Zamora Ortega, W. L. (2017). *Efecto de la mezcla de un abono orgánico y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de zanahoria (Daucus Carota L.) en el distrito y provincia de Barranca - Lima* [Universidad Nacional



Santiago Antunez de Mayolo].
https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2084/T033_42410280_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 1. Roturado de área experimental



ANEXO 2. Segundo roturado de área experimental



ANEXO 3. Abonos orgánicos



ANEXO 4. Extracción de especies vegetales



ANEXO 5. Trazado y replanteo de plano experimental



ANEXO 6. Extracción de piedras y delimitación de bloques



ANEXO 7. Pesado de los abonos orgánicos aplicados



ANEXO 8. Unidades experimentales y abonos orgánicos



ANEXO 9. Acondicionamiento con humedad a capacidad de campo de las unidades experimentales



ANEXO 10. Semillas de híbrido: Katsumi F1



ANEXO 11. Distanciamiento entre surcos



ANEXO 12. Alineamiento de surcos y distancia entre plantas



ANEXO 13. Siembra manual de semillas de zanahoria



ANEXO 14. Tapado de las parcelas con paja (T'ishña)



ANEXO 15. Retirado de paja (t'ishña)



ANEXO 16. Control de malezas: Deshierbado



ANEXO 17. Desarrollo vegetativo del cultivo de zanahoria



ANEXO 18. Aporque del cultivo de zanahoria



ANEXO 19. Área experimental del cultivo de zanahoria



ANEXO 20. Evaluación de parámetros: Altura de planta



ANEXO 21. Extracción de muestras por unidad experimental



ANEXO 22. Muestras para evaluación de parámetros



ANEXO 23. Evaluación de parámetros: Longitud de raíz



ANEXO 24. Evaluación de parámetros: Ancho de raíz



ANEXO 25. Evaluación de parámetros: Longitud de raíz 2



ANEXO 26. Evaluación de parámetros: Peso de raíz



ANEXO 27. Grupo de trabajo para la evaluación y cosecha



ANEXO 28. Materiales de protección y troceado de muestras



ANEXO 29. Muestras de zanahoria antes de ingresar a la estufa



ANEXO 30. Estufa para secar las muestras de zanahoria



ANEXO 31. Análisis físico-químico de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

PROCEDENCIA : C.I.P. CAMACANI – UNA PUNO
SOLICITANTE : YONY ERNESTO HUICHI OLIVA
MOTIVO : Análisis de caracterización
MUESTREO : 13/03/2024. (Por el Interesado).
ANÁLISIS : 14/03/2024.
LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA

MUESTRA	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⁺		
Suelo testigo	6.24	0.20	NC	7.12	248	3.60	1.90	1.82	0.78	0.00	10.20	79.41
M1 H1x A1	6.80	0.19	NC	7.30	260	3.50	1.40	1.64	0.70	0.00	13.26	54.60
M2 H0X A1	6.53	0.17	NC	8.90	267	3.60	1.90	1.80	0.78	0.00	14.02	57.63
M3 H2XA1	6.72	0.18	NC	9.28	289	3.60	1.81	1.86	0.90	0.00	14.60	55.96
M4 H3XA1	6.80	0.23	NC	10.12	309	4.20	2.40	1.80	0.98	0.00	15.20	61.71

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ²⁻ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
1	Suelo testigo	59	29	12	FArA	0	1.60	0.08
2	M1 H1x A1	58	30	12	FArA	0	1.80	0.09
3	M2 H0X A1	61	28	11	FArA	0	1.85	0.10
4	M3 H2XA1	61	31	08	FArA	0	2.40	0.12
5	M4 H3XA1	57	28	15	FArA	0	2.60	0.13

FArA = Franco arcillo arenoso
Ar = Arcilloso
FArA = Franco arcillo arenoso
CIC= Capacidad Intercambio Cationico
N = Nitrógeno total
K⁺ = Potasio cambiante
A= Arena
Ca²⁺= Calcio cambiante
Na⁺= Sodio cambiante
CO₃²⁻ = Carbonatos
me = miliequivalente.

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 = milisiemens por centimetro
C.E.(e) = Conductividad eléctrica del extracto
Al³⁺ = Aluminio cambiante
NC= no corresponde

Yony Ernesto Huichi Oliva
ANALISTA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

D. Sc. Evaristo Mamani Mamani
JEFE DE LABORATORIO
DE AGUAS Y SUELOS



ANEXO 32. Análisis físico-químico de estiércol de ovino, cuy y humus de lombriz




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO : ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE ESTIÉRCOL DE OVINO, CUY
HUMOS DE LOMBRIS

PROCEDENCIA : C. I.P. CAMACANI

INTERESADO : YONY ERTESTO HUICHI OLIVA

MOTIVO : Análisis Físicoquímico N. P. K.

FECHA DE MUESTREO : 28/11/2023. (Por el Interesado).

FECHA DE ANALISIS : 29/11/2023.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:

DETERMINACIONES	UNIDAD	ESTIÉRCOL DE OVINO	HUMOS DE LOMBRIZ	ESTIÉRCOL DE CUY
pH	---	9.40	7.15	7.60
C.E.	mS/cm.	0.20	0.10	0.28
Nitrógeno Total (% de N)	%	1.56	4.20	1.96
Fósforo Total (% de P ₂ O ₅)	%	1.36	7.18	0.96
Potasio Total (Como % K ₂ O)	%	2.89	6.90	2.60
Materia Orgánica (Como M.O.)	%	68.30	76.90	83.90



YONY ERTESTO HUICHI OLIVA
ANALISTA DE LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



Dr. Evaristo Mamani Mamani
JEFATURA DE LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANEXO 33. *Datos meteorológicos Camacani (noviembre - marzo)*

FECHA	PP			TEMPERATURA			HUMEDAD		
	MAX	MIN	MEDIA	MAX	MIN	MEDIA	MAX	MIN	MEDIA
5/11/2023	0.00	0.00	0.00	20.10	6.90	12.63	79.00	16.00	50.85
6/11/2023	0.00	0.00	0.00	18.70	6.70	12.39	83.00	28.00	54.76
7/11/2023	0.00	0.00	0.00	19.30	5.50	12.40	74.00	27.00	53.48
8/11/2023	0.00	0.00	0.00	17.20	7.20	12.29	81.00	24.00	53.64
9/11/2023	1.20	0.00	0.07	14.30	4.70	9.46	83.00	49.00	66.56
10/11/2023	3.10	0.00	0.16	20.60	6.00	11.12	93.00	24.00	61.88
11/11/2023	1.10	0.00	0.09	19.10	6.70	10.92	94.00	35.00	71.21
12/11/2023	6.00	0.00	0.62	17.50	6.00	10.21	95.00	36.00	70.82
13/11/2023	0.20	0.00	0.01	16.50	5.30	10.71	95.00	37.00	64.87
14/11/2023	0.20	0.00	0.01	17.90	5.30	11.42	70.00	36.00	49.45
15/11/2023	0.00	0.00	0.00	19.40	4.50	11.94	57.00	20.00	40.01
16/11/2023	1.90	0.00	0.15	19.70	5.40	11.84	78.00	27.00	53.03
17/11/2023	0.20	0.00	0.01	21.30	4.40	12.23	80.00	28.00	52.17
18/11/2023	0.00	0.00	0.00	20.00	5.10	13.18	60.00	22.00	36.65
19/11/2023	0.00	0.00	0.00	20.60	7.40	12.83	48.00	23.00	33.16
20/11/2023	0.00	0.00	0.00	19.10	6.90	12.58	78.00	21.00	39.11
21/11/2023	0.00	0.00	0.00	19.10	6.50	12.36	54.00	19.00	33.34
22/11/2023	0.00	0.00	0.00	20.00	5.10	12.10	53.00	9.00	23.19
23/11/2023	1.90	0.00	0.10	18.30	5.70	11.50	82.00	26.00	49.32
24/11/2023	3.80	0.00	0.33	14.10	5.00	9.47	89.00	54.00	73.35
25/11/2023	1.00	0.00	0.06	16.60	6.10	10.32	94.00	40.00	70.73
26/11/2023	3.60	0.00	0.54	15.00	6.10	9.64	95.00	56.00	79.17
27/11/2023	0.00	0.00	0.00	14.60	4.70	10.09	97.00	47.00	70.67
28/11/2023	1.60	0.00	0.11	18.50	4.30	11.18	81.00	30.00	55.17
29/11/2023	9.30	0.00	0.59	17.90	4.10	11.39	91.00	33.00	65.90
30/11/2023	0.40	0.00	0.03	15.90	6.00	9.97	87.00	49.00	71.44
1/12/2023	4.10	0.00	0.46	14.60	6.40	8.81	94.00	57.00	80.46
2/12/2023	0.00	0.00	0.00	16.40	4.50	10.67	94.00	45.00	68.51



3/12/2023	0.00	0.00	0.00	16.90	5.90	11.67	80.00	35.00	53.77
4/12/2023	0.00	0.00	0.00	17.90	6.00	12.07	85.00	33.00	61.81
5/12/2023	0.00	0.00	0.00	16.20	7.10	11.76	86.00	41.00	59.49
6/12/2023	0.00	0.00	0.00	18.40	5.80	12.36	66.00	32.00	49.57
7/12/2023	0.00	0.00	0.00	18.40	6.40	12.48	78.00	28.00	55.53
8/12/2023	2.90	0.00	0.41	14.60	6.70	9.95	90.00	51.00	72.47
9/12/2023	2.00	0.00	0.14	17.00	5.30	11.07	90.00	34.00	65.91
10/12/2023	3.00	0.00	0.45	15.20	7.20	9.58	95.00	49.00	79.13
11/12/2023	5.30	0.00	0.49	14.00	5.50	9.57	94.00	60.00	77.10
12/12/2023	2.60	0.00	0.23	15.30	7.20	10.59	93.00	54.00	73.44
13/12/2023	1.70	0.00	0.14	16.00	7.20	11.21	92.00	49.00	72.73
14/12/2023	0.40	0.00	0.02	15.70	6.70	11.04	91.00	51.00	70.98
15/12/2023	0.50	0.00	0.04	16.60	7.40	11.03	90.00	50.00	71.66
16/12/2023	0.00	0.00	0.00	16.80	7.50	11.83	84.00	45.00	63.78
17/12/2023	2.20	0.00	0.39	17.30	6.90	10.70	95.00	44.00	73.06
18/12/2023	0.50	0.00	0.04	17.10	4.90	10.93	94.00	43.00	69.65
19/12/2023	0.20	0.00	0.02	16.60	8.30	11.82	84.00	46.00	64.46
20/12/2023	0.00	0.00	0.00	15.60	6.60	11.43	87.00	45.00	64.13
21/12/2023	0.20	0.00	0.01	17.00	6.70	12.28	88.00	42.00	60.65
22/12/2023	0.00	0.00	0.00	17.40	6.00	12.00	78.00	36.00	58.74
23/12/2023	0.00	0.00	0.00	18.40	5.50	12.69	84.00	32.00	56.87
24/12/2023	0.00	0.00	0.00	17.50	6.10	11.94	91.00	30.00	63.81
25/12/2023	0.00	0.00	0.00	18.70	6.00	12.42	85.00	20.00	54.58
26/12/2023	0.20	0.00	0.02	15.00	5.90	10.93	80.00	42.00	63.03
27/12/2023	0.00	0.00	0.00	16.30	7.20	11.80	84.00	38.00	62.67
28/12/2023	7.10	0.00	1.00	16.00	5.60	10.44	97.00	51.00	75.18
29/12/2023	0.20	0.00	0.01	16.10	6.10	10.74	92.00	46.00	70.51
31/12/2023	1.90	0.00	0.10	15.20	6.40	10.67	88.00	47.00	69.59
1/01/2024	5.00	0.00	0.32	16.80	6.00	11.01	92.00	44.00	68.33
2/01/2024	2.30	0.00	0.24	14.40	6.40	10.17	95.00	53.00	75.69
3/01/2024	4.30	0.00	0.36	16.00	6.80	10.70	93.00	51.00	73.49
4/01/2024	2.20	0.00	0.51	14.60	6.60	9.61	94.00	51.00	78.61



5/01/2024	1.30	0.00	0.26	14.10	6.10	9.45	94.00	49.00	77.31
6/01/2024	0.00	0.00	0.00	15.00	6.40	10.73	91.00	38.00	66.47
7/01/2024	0.00	0.00	0.00	17.00	5.80	11.77	85.00	31.00	61.60
8/01/2024	0.00	0.00	0.00	18.10	5.80	12.19	80.00	28.00	55.56
9/01/2024	0.00	0.00	0.00	17.70	6.20	11.57	83.00	14.00	52.82
10/01/2024	0.00	0.00	0.00	18.50	5.20	11.62	85.00	26.00	58.29
11/01/2024	0.00	0.00	0.00	17.20	4.60	11.40	81.00	34.00	57.35
12/01/2024	0.80	0.00	0.05	17.10	3.60	10.06	84.00	31.00	64.99
13/01/2024	0.00	0.00	0.00	17.10	3.80	10.81	85.00	40.00	62.53
14/01/2024	7.40	0.00	0.48	16.60	5.90	11.46	96.00	48.00	72.65
15/01/2024	4.40	0.00	0.31	14.30	7.20	10.64	92.00	59.00	76.47
16/01/2024	0.00	0.00	0.00	17.30	7.20	12.09	88.00	42.00	68.71
17/01/2024	0.40	0.00	0.02	17.60	7.80	12.31	91.00	33.00	68.54
18/01/2024	0.80	0.00	0.03	17.10	7.30	12.02	90.00	34.00	66.78
19/01/2024	0.00	0.00	0.00	17.20	7.40	11.27	85.00	41.00	70.55
20/01/2024	2.10	0.00	0.13	16.30	7.10	10.42	89.00	53.00	74.75
21/01/2024	0.00	0.00	0.00	17.90	6.50	11.84	90.00	37.00	66.71
22/01/2024	0.60	0.00	0.03	16.80	7.80	12.11	94.00	40.00	66.06
23/01/2024	0.00	0.00	0.00	18.00	7.80	12.34	89.00	42.00	63.90
24/01/2024	0.20	0.00	0.01	20.70	6.70	12.14	91.00	36.00	65.15
25/01/2024	0.70	0.00	0.03	18.10	6.40	11.19	84.00	44.00	68.06
26/01/2024	1.00	0.00	0.09	17.60	6.80	10.95	89.00	40.00	71.36
27/01/2024	1.80	0.00	0.12	16.80	5.30	10.87	94.00	33.00	65.31
28/01/2024	2.00	0.00	0.16	16.00	5.70	10.20	88.00	42.00	72.38
29/01/2024	0.80	0.00	0.04	16.70	5.00	10.61	91.00	45.00	72.07
30/01/2024	4.30	0.00	0.34	17.50	6.80	10.88	92.00	44.00	72.02
31/01/2024	1.60	0.00	0.19	16.20	6.10	10.59	93.00	45.00	72.23
1/02/2024	3.20	0.00	0.30	15.50	6.80	11.35	94.00	43.00	66.76
2/02/2024	0.20	0.00	0.01	13.10	7.70	9.54	89.00	62.00	76.25
3/02/2024	0.40	0.00	0.02	16.00	5.30	10.51	92.00	48.00	71.90
4/02/2024	1.10	0.00	0.05	15.10	5.90	10.14	89.00	39.00	67.51
5/02/2024	3.50	0.00	0.15	15.80	5.50	9.88	92.00	46.00	71.44



6/02/2024	6.60	0.00	0.70	13.70	4.20	8.22	95.00	52.00	79.12
7/02/2024	0.40	0.00	0.02	14.70	4.60	9.34	89.00	51.00	72.56
8/02/2024	0.00	0.00	0.00	14.70	6.20	9.66	88.00	35.00	66.93
9/02/2024	0.90	0.00	0.04	17.00	3.90	10.58	86.00	36.00	54.93
10/02/2024	1.20	0.00	0.05	18.90	5.80	10.97	89.00	38.00	66.98
11/02/2024	2.20	0.00	0.12	15.20	6.50	10.16	94.00	57.00	78.04
12/02/2024	1.50	0.00	0.25	17.30	6.20	9.60	94.00	46.00	75.77
13/02/2024	5.00	0.00	0.56	16.00	5.80	10.03	90.00	54.00	76.89
14/02/2024	1.00	0.00	0.17	14.90	6.40	9.77	97.00	60.00	83.22
15/02/2024	2.50	0.00	0.15	16.10	6.00	10.87	96.00	54.00	78.96
16/02/2024	0.00	0.00	0.00	15.80	6.70	10.96	92.00	54.00	75.87
17/02/2024	8.80	0.00	1.06	17.20	6.50	9.92	95.00	54.00	79.86
18/02/2024	4.50	0.00	0.45	14.70	6.70	9.88	96.00	66.00	82.72
19/02/2024	0.60	0.00	0.06	14.50	7.40	9.46	94.00	62.00	81.97
20/02/2024	3.50	0.00	0.44	13.90	6.70	9.19	94.00	60.00	79.94
21/02/2024	3.80	0.00	0.26	15.30	5.60	9.47	88.00	44.00	62.60
22/02/2024	0.00	0.00	0.00	15.20	3.90	9.66	76.00	41.00	60.25
23/02/2024	0.00	0.00	0.00	16.00	5.60	10.87	83.00	50.00	64.24
24/02/2024	6.60	0.00	0.37	13.60	6.60	9.90	94.00	63.00	79.36
25/02/2024	0.40	0.00	0.04	14.60	7.80	10.58	92.00	61.00	76.78
26/02/2024	1.80	0.00	0.33	14.50	6.40	9.48	94.00	61.00	80.74
27/02/2024	3.00	0.00	0.41	15.50	6.50	10.04	94.00	52.00	78.43
28/02/2024	2.90	0.00	0.33	14.70	6.20	9.22	95.00	55.00	80.99
29/02/2024	2.80	0.00	0.13	16.10	5.40	9.59	95.00	51.00	79.42
1/03/2024	3.30	0.00	0.31	15.00	6.20	9.66	95.00	49.00	76.58
2/03/2024	5.80	0.00	0.35	16.40	5.40	10.04	91.00	49.00	72.87
3/03/2024	0.20	0.00	0.01	17.20	5.90	10.34	92.00	37.00	69.30
4/03/2024	0.60	0.00	0.15	16.00	6.70	9.48	93.00	56.00	78.48
5/03/2024	1.70	0.00	0.13	15.90	6.30	9.54	91.00	50.00	78.71
6/03/2024	1.30	0.00	0.08	16.30	7.10	10.34	94.00	57.00	77.90
7/03/2024	4.10	0.00	0.40	17.20	6.80	9.88	97.00	54.00	80.81
8/03/2024	3.60	0.00	0.39	15.00	6.80	9.76	95.00	60.00	82.06



ANEXO 34. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo YONY ERNESTO HUICHI OLIVA
identificado con DNI 72810304 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERÍA AGRONÓMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE ZANAHORIA
(Daucus carota L.) CON TRES FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS EN
CAHACANI - PUNO "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 27 de SEPTIEMBRE del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 35. Autorización para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo YONY ERNESTO HUICHI OLIVA
identificado con DNI 72810304 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA AGRONÓMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE ZANAHORIA
(Daucus carota L.) CON TRES FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS EN
CAMACANI - PUNO ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 27 de SEPTIEMBRE del 2024

Yony Ernesto Huichi Oliva

FIRMA (obligatoria)



Huella