UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

EFECTO DE ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL CULTIVO DE UNCUCHA *(Xanthosoma sagittifolium* L.), EN AGUILAYOC BAJO, DISTRITO DE SANTA ANA - LA CONVENCIÓN - CUSCO

PRESENTADO POR:

Br. ELIANA SALAS URQUIZO

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO.

ASESOR:

MSc. LUIS JUSTINO LIZÁRRAGA VALENCIA

CUSCO – PERÚ

2026

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** LUIS JUSTINO LIZÁRRAGA VALENCIA quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesis titulada: EFECTO DE ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL CULTIVO DE UNCUCHA (Xanthosoma sagittifolium L.), EN AGUILAYOC BAJO, DISTRITO DE SANTA ANA - LA CONVENCIÓN - CUSCO

Presentado por: ELIANA SALAS URQUIZO DNI N° 71372064;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 **%.**

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones *correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones* administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 09 de OCTUBRE de 20 26

Firma

Post firma LUIS J. LIZARRAGA Valencia

Nro. de DNI 23902170

ORCID del Asesor 0000-0001-5600-7998

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:636893676

TESIS FINAL ELIANA SALAS U. .pdf

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:636893676

Fecha de entrega
9 oct 2026, 9:10 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
9 oct 2026, 9:31 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS FINAL ELIANA SALAS U. .pdf

Tamaño del archivo
4.8 MB

112 páginas

27.670 palabras

132.005 caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

8% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Texto oculto
402 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis padres

David Salas y Carmen Urquizo, *por el inmenso esfuerzo que hicieron para darme las oportunidades que no tuvieron, por su trabajo incansable y su fe constante en mí. Gracias por enseñarme que los sueños se construyen con sacrificio y perseverancia. Este logro también es suyo.*

A mis hermanas

Melissa *y en especial para* ***Brenda****, por estar siempre ahí, gracias por su apoyo constante, por animarme en momentos difíciles y por brindarme siempre su cariño.*

A mis com*pañeros*

Dinki y Joshep*, por acompañarme en cada paso de este camino, por su apoyo incondicional y su paciencia en los momentos más difíciles. Gracias por creer en mí cuando más lo necesité.*

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, a mi facultad de Agronomía y Zootecnia y a mi querida escuela profesional de Agronomía.

A mis docentes de la escuela profesional de Agronomía, quienes constantemente me inculcaron valores e impartieron conocimientos, los cuales hoy son la base de mi formación profesional.

A mis asesores MSc. Luís Justino Lizárraga Valencia y Dra. Analí Lizárraga Farfán, por todas sus enseñanzas y su valioso tiempo durante la ejecución del presente trabajo de tesis.

A mis amigas de universidad: Aurea, Anell y Lisbeth, gracias por caminar conmigo en esta etapa tan importante de mi vida. Por su apoyo sincero, por compartir conmigo desvelos, risas, frustraciones y logros.

A mis amigos: Willar, Katy, Abdiel y Zaret Emily. Gracias de corazón por todo el apoyo que me brindaron durante este proceso; su presencia fue un impulso importante para seguir adelante.

INDICE

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

INDICE v

RESUMEN vi

INTRODUCCIÓN 1

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN 3

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN 4

III. HIPÓTESIS 6

IV. MARCO TEÓRICO 7

4.1. Antecedentes 7

4.2. Bases teóricas 9

4.3. Definición de términos 35

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 37

5.1. Tipo de investigación 37

5.2. Nivel de investigación 37

5.3. Ubicación 37

5.4. Materiales 40

5.5. Metodología 41

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 54

6.1. Características agronómicas 54

6.2. Rendimiento 66

VII. CONCLUCIONES Y SUGERENCIAS 74

7.1. Conclusiones 74

7.2. Sugerencias 76

VIII. BIBLIOGRAFÍA 77

ANEXOS 83

RESUMEN

La investigación evaluó los efectos de diferentes abonamientos orgánicos en el cultivo de uncucha (*Xanthosoma sagittifolium L.*), ecotipo "Lima Uncucha", en el sector Aguilayoc Bajo, Santa Ana, La Convención, Cusco. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos: Guanosoil, Terrasur, guano de isla y un testigo sin abonamiento, bajo un requerimiento meta de 130-50-190 kg/ha.

Los resultados indicaron que el crecimiento foliar (altura y número de hojas) no presentó diferencias estadísticas significativas, aunque el guano de isla mostró los valores promedio más altos con 1.14 metros y 6.30 hojas por planta. En cuanto a las dimensiones de los cormelos, se hallaron diferencias significativas al 95% de confianza; Terrasur destacó en diámetro (6.29 cm) y Guanosoil en longitud (7.79 cm). Asimismo, Terrasur logró el mayor peso promedio en cormelos de primera categoría (170.75 g), superando significativamente al testigo.

Respecto al rendimiento total, el tratamiento con Guanosoil alcanzó el promedio más alto con 43.54 t/ha y 21.68 cormelos por planta; sin embargo, estas variaciones no fueron estadísticamente significativas debido a la fertilidad natural del suelo. Se concluye que, aunque el rendimiento global se mantuvo homogéneo, la incorporación de enmiendas orgánicas resulta fundamental para maximizar los parámetros de calidad comercial y peso neto demandados por el mercado regional.

Palabras clave: *Xanthosoma sagittifolium* (L), Abonamiento orgánico, Balance nutricional, Cormelos comerciales, Ceja de selva.

INTRODUCCIÓN

La uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott) es un cultivo de importancia alimentaria y económica para los agricultores de la provincia de La Convención, especialmente para pequeños y medianos productores que la destinan principalmente al autoconsumo y en menor medida, a la comercialización local. No obstante, la superficie cultivada y los niveles de producción continúan siendo limitados, situación que ha favorecido su reemplazo progresivo por otros cultivos de mayor difusión comercial. Esta problemática se relaciona, entre otros factores, con el escaso conocimiento técnico sobre su manejo agronómico, particularmente en lo referente a prácticas de nutrición vegetal que permitan mejorar el rendimiento y la calidad de los cormelos.

A pesar de su valor nutricional y de su potencial productivo en zonas de ceja de selva, la uncucha ha recibido escasa atención investigativa en el ámbito local, lo que restringe la disponibilidad de alternativas tecnológicas adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la provincia de La Convención. A ello se suma la limitada disponibilidad de material de propagación de calidad y la ausencia de recomendaciones técnicas específicas sobre el uso de abonos orgánicos en condiciones de campo.

En este contexto, los abonos orgánicos constituyen una alternativa agronómica relevante, debido a que contribuyen al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favorecen la disponibilidad de nutrientes y estimulan la actividad microbiana, con efectos positivos en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Asimismo, su uso se vincula con una producción más sostenible, al reducir la dependencia de insumos sintéticos y promover prácticas compatibles con la conservación del suelo y la salud ambiental. Si bien diversos estudios reportan efectos favorables del abonamiento orgánico en cultivos tropicales, en el caso específico de la uncucha en La Convención aún existe una brecha de conocimiento sobre la respuesta del cultivo frente a distintas fuentes orgánicas.

Por ello, la presente investigación se orienta a determinar el efecto de diferentes abonamientos orgánicos en el rendimiento y la calidad de los cormos de uncucha, bajo condiciones de campo en el sector de Aguilayoc Bajo, distrito de Santa Ana. Los resultados permitirán generar evidencia técnica útil para fortalecer el manejo agronómico del cultivo y contribuir a mejorar su producción local.

La autora

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Identificación del problema objeto de investigación

Los suelos de la provincia donde se cultiva la uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott*),* presentan deficiencias de micro y/o macronutrientes, lo que hace imprescindible el uso de fertilizantes para mejorar la calidad del suelo y en consecuencia, optimizar el rendimiento de los cormelos. Por lo tanto, es necesario aplicar abonos ricos en materia orgánica. Sin embargo, a nivel regional la investigación sobre los efectos específicos de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo es muy limitada. Para abordar esta problemática, se requiere una investigación enfocada en tecnologías productivas adaptadas a las condiciones climatológicas locales que, además, incluya la adaptación de ecotipos de uncucha más cultivadas a nivel nacional, así como la determinación de los abonos orgánicos más adecuados para el cultivo.

Por lo expuesto, se ejecutó el presente estudio con el propósito de generar información técnica confiable que sea transferida a los productores locales, permitiéndoles incrementar el rendimiento por hectárea de este cultivo y competir en condiciones de igualdad con otras regiones productoras.

Planteamiento del problema

Problema general

¿Cómo influyen los abonos orgánicos en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott*)*, en condiciones del sector Aguilayoc Bajo, Distrito de Santa Ana - La Convención?

Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos en las características agronómicas del cultivo de uncucha en el sector de Aguilayoc Bajo?
- ¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de uncucha en el sector de Aguilayoc Bajo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

Objetivo general

Determinar el efecto de abonos orgánicos en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de uncucha *(Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott*)*, en condiciones del sector de Aguilayoc Bajo, Santa Ana, La Convención.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de abonamiento orgánico en las características agronómicas (altura de planta, numero de hojas, diámetro y longitud de cormelos) del cultivo de uncucha en el sector de Aguilayoc Bajo.
- Evaluar el efecto de abonamiento orgánico en el rendimiento (número de cormelos, peso de cormelos y rendimiento en t/ha de cormelos) del cultivo de uncucha en el sector de Aguilayoc Bajo.

Justificación

El cultivo de uncucha es de gran valor nutricional, en la provincia de la Convención, es una de las principales fuentes alimenticias de la región, altamente comercializada y demandada por la población.

A nivel económico, esta investigación busca identificar el efecto de diferentes abonos orgánicos sobre la productividad del cultivo, lo cual puede traducirse en mejores niveles de rendimiento, por tanto, mayores posibilidades de ingreso para los productores. El empleo de insumos como Guanosoil, Terrasur y guano de isla representa una alternativa frente a la creciente dependencia de fertilizantes sintéticos, cuyo costo suele afectar la rentabilidad de las unidades agrícolas familiares.

A nivel social, el estudio cobra importancia porque la uncucha forma parte de la alimentación de las familias rurales de La Convención, por ello, toda mejora en su manejo

agronómico repercute no solo en la disponibilidad de alimentos, sino también en la posibilidad de fortalecer la seguridad alimentaria y dinamizar la economía local.

A nivel ambiental, es de relevancia ambiental, debido a que el uso racional de abonos orgánicos puede contribuir al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Su aplicación favorece la incorporación de materia orgánica, estimula la actividad microbiana y contribuye a la conservación de la fertilidad edáfica. En contraste, el uso inadecuado o excesivo de fertilizantes químicos puede generar alteraciones en el equilibrio del suelo y afectar la calidad ambiental. Por ello, evaluar alternativas orgánicas de fertilización resulta coherente con la necesidad de promover una agricultura más sostenible y compatible con la conservación de los recursos naturales.

A nivel de investigación, por la disponibilidad limitada de antecedentes locales relacionados con la evaluación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de uncucha, particularmente en el cultivar "lima uncucha" y en condiciones de la provincia de La Convención. Esta ausencia de información técnica reduce la posibilidad de fomentar recomendaciones agronómicas específicas para la zona. Entonces, los resultados de la presente investigación aportarán conocimiento útil sobre la respuesta del cultivo frente a diferentes fuentes de abonamiento orgánico, constituyéndose en una base para futuras investigaciones y para la mejora del manejo agronómico del cultivo en contextos similares.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis general

La aplicación de diferentes abonos orgánicos influye de manera significativa en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott*),* en condiciones del sector de Aguilayoc Bajo, Santa Ana - La Convención

Hipótesis específicas

- Al menos uno de los abonos orgánicos aplicados genera un efecto significativo superior en las características agronómicas (altura de planta, número de hojas, diámetro y longitud de cormelos) de las plantas de uncucha.
- Al menos uno de los abonos orgánicos aplicados genera un incremento significativo en los componentes de rendimiento (peso, número y rendimiento total en t/ha de cormelos) del cultivo de uncucha.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

4.1.1. Antecedente internacional

Zuñiga (2007), en su trabajo de investigación "*Efecto del peso de la semilla y la distancia de siembra sobre el crecimiento y la producción del tiquisque blanco (Xanthosoma sagittifolium)"* en San Carlos - Costa Rica, se planteó el objetivo de evaluar el efecto del peso del material de siembra, la distancia de siembra entre planta y la interacción de estas dos variables en el crecimiento y la producción. No se observó efecto significativo del peso del material de siembra, ni de la distancia de siembra sobre el crecimiento. Pero si hubo efecto significativo del peso del material de siembra y de la distancia de siembra sobre la producción. El tratamiento que presentó lo mayores resultados de producción fue el T7 (150 g vs 0.4 m), con un rendimiento de 7,384.55 kg/ha. Asimismo, el que presentó lo menores resultados de producción fue el tratamiento 2 (50 g vs 0.6m), con un rendimiento de 1,547 kg/ha. Los resultados obtenidos en esta investigación estuvieron afectados por la escasa precipitación en la parcela.

4.1.2. Antecedente nacional

Condori (2022), en su investigación experimental titulada "*Evaluación del rendimiento y adaptación del cultivo de uncucha (Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott*) bajo sistemas de manejo integrado en la selva alta"*, analizó el comportamiento productivo de ecotipos locales también llamado cultivares, frente a la variación nutricional del suelo. El estudio de campo aplicó un diseño experimental de bloques al azare para medir el peso de las estructuras subterráneas comerciales. Los resultados estadísticos determinaron que el rendimiento promedio general del cultivo fue entre 10.0 y 12.0 t/ha; bajo condiciones agrícolas estándar. Asimismo, el análisis por planta evidenció que la disponibilidad de nutrientes influyó directamente en el llenado del cormo, logrando que los tratamientos óptimos alcanzaran un peso comercial promedio de 1.85 kg de cormelos por golpe. De esta

manera concluyó que el rendimiento de la uncucha está limitado principalmente por las altas deficiencias de macronutrientes en los suelos locales, requiriendo enmiendas para expresar su máximo potencial.

4.1.3. Antecedentes regionales

Huallpa (2025), en su tesis titulada *«Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de Uncucha (Colocasia esculenta (L) Schott) en la localidad de Quincemil, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchi - Cusco»* entre el octubre del 2023 y abril 2024, evaluó el efecto de las enmiendas orgánicas (compost Terraviva, gallinaza mejorada Terrasur y humus de lombriz) sobre el rendimiento del cultivo. La investigación empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) organizado en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados estadísticos demostraron que la aplicación de abonos orgánicos incrementó significativamente la productividad en comparación con el tratamiento testigo. Siendo el tratamiento con gallinaza mejorada Terrasur que obtuvo los rendimientos más altos, alcanzando una producción proyectada de 60.4 t/ha de cormos, registrando un peso individual de 2.36 kg de cormos por planta y 29.9 cormos por planta. Terrasur presentó los mejores resultados: 1.62 m para altura de planta, 94.73 g de peso de cormo, 5.03 cm de diámetro de cormo y 7.36 cm de longitud de cormo. El estudio concluyó que el uso de estas enmiendas optimiza las condiciones productivas del cultivo de uncucha en la región.

Ramos (2026) en su tesis *"Efecto de abonos orgánicos en las caracteristicas agronómicas del cultivo de uncucha (Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott) en el sector de Kemaluyoc - Chahuares -Echarate, La Convención – Cusco"* entre octubre del 2021 y junio del 2022 evaluó el efecto de tres abonos orgánicos: guano de isla, compost de cáscara de café y biol sobre la producción del cultivo de uncucha, instaló el experimente con diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y 16 unidades experimentales, los resultados evidenciaron que el guano de isla, aplicado a 100 g/planta, permitió obtener los

mejores promedios en rendimiento de cormos (32.69 t/ha), peso de cormo por planta (3.74 kg) y número de cormos por planta (39.13). La altura de planta alcanzó 87.2 cm con guano de isla. La longitud promedio de hoja fue 38.78 cm, el ancho 29.05 cm y el diámetro del tallo 6.27 cm, sin diferencias significativas entre tratamientos.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Origen de la uncucha

De acuerdo a León (2000), la uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott) es un recurso fitogenético nativo y exclusivo del continente americano. Su centro de origen y domesticación primaria se localiza en las regiones húmedas del norte de América del Sur y América Central, antes de la llegada de los españoles, los flujos migratorios de los pueblos indígenas ya habían distribuido con éxito este cultivo a lo largo de las Antillas y la cuenca del Caribe, consolidándolo como un alimento básico debido a su excelente adaptación a los ecosistemas tropicales y de ceja de selva**.**

López *et al. (*1995) sostienen que el cultivo de la uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott), conocido en la cuenca del Caribe y Centroamérica bajo la denominación común de malanga o yautía, constituye una de las especies de cormos con mayor antigüedad en la alimentación humana, cuyos registros de aprovechamiento doméstico se sitúan desde los albores de las sociedades agrícolas, sin embargo a pesar de que su producción se ha extendido con éxito hacia regiones de África Occidental, es nativo del neotrópico, localizándose su centro de origen y domesticación primaria en las zonas tropicales de América Central y del Sur, donde representa un componente básico para la seguridad alimentaria.

4.2.2. Posición taxonómica

La uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott) es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia Arácea, originaria de las regiones tropicales de América del Sur.

Científicamente, se clasifica dentro del orden Alismatales y destaca por ser uno de los cultivos de cormos comestibles más antiguos del continente, ampliamente valorado por su alto contenido de almidón y nutrientes, (Cronquist, 1981).

La clasificación taxonómica propuesta por Cronquist (1981) es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Género: Xanthosoma

Especie: *Xanthosoma sagittifolium (L) Schott*

Nombre común: uncucha, malanga

4.2.3. Recursos fitogenéticos de la uncucha

a. Conservación de recursos fitogenéticos en el Perú

El Perú es reconocido como uno de los principales centros mundiales de origen y domesticación de la agricultura, albergando una inmensa riqueza en raíces tropicales y andinos, existe básicamente los siguientes tipos de conservación de recursos fitogenéticos:

Conservación ex situ. El Instituto Nacional de Innovación Agraria (2021) refiere que consiste en el mantenimiento de los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales. En el Perú, esta estrategia se centraliza en la red nacional de Bancos de Germoplasma liderada por el INIA. Para cultivos de reproducción vegetativa, que no producen semillas botánicas viables o estables, como la uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott), la conservación se ejecuta mediante dos modalidades:

- **Bancos en campo:** Colecciones vivas establecidas en parcelas experimentales bajo condiciones controladas de manejo, lo que permite la evaluación morfoagronómica continua de los ecotipos.
- **Conservación in vitro:** Técnicas biotecnológicas de cultivo de tejidos que permiten almacenar plántulas en condiciones de crecimiento mínimo en laboratorio.

La conservación in situ. Ministerio del Ambiente (2021) define como la preservación de los ecosistemas y hábitats naturales, así como el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos originales. En el ámbito agrícola peruano, esto se traduce en la conservación en chacra, esta estrategia reconoce al agricultor tradicional de la selva alta y los Andes como el principal guardián de la agrobiodiversidad. Al cultivar los ecotipos locales en sus parcelas de origen, como en Aguilayoc Bajo, las comunidades rurales permiten que los recursos fitogenéticos continúen sus procesos evolutivos naturales y su coevolución con los factores bióticos del suelo y el clima local.

b. Variedades de uncucha en el Perú

Instituto Nacional de Innovación Agraria (2021) menciona que, en la ciencia fitogenética aplicada, una variedad comercial representa un conjunto de plantas cultivadas que han sido mejoradas, homogeneizadas y registradas formalmente en laboratorios o estaciones experimentales. Ministerio del Ambiente (2021) refiere que en el territorio peruano y de manera específica en los valles de la selva alta de la región Cusco, el cultivo de uncucha **no dispone de variedades comerciales mejoradas** o registradas por mejoradores fitotécnicos contemporáneos. La base productiva de la cuenca del río Vilcanota y la provincia de La Convención se sustenta rigurosamente en la multiplicación de ecotipos tradicionales.

c. Ecotipos o cultivares locales de uncucha en el Perú

Instituto Nacional de Innovación Agraria (2021) refiere que un cultivar local o ecotipo hace referencia a poblaciones de plantas tradicionales que no han pasado por procesos de mejoramiento genético. Los ecotipos son el resultado directo de una coevolución con el entorno agroecológico de una región específica y una selección empírica continua por parte de las comunidades locales, lo que les otorga una alta adaptabilidad a los suelos y climas de su zona de origen.

Ministerio del Ambiente (2021) y el Instituto Nacional de Innovación Agraria, (2021) mencionan los siguientes ecotipos de uncucha:

Uncucha blanca: Es el ecotipo con mayor distribución, homogeneidad y volumen de comercialización en los mercados de Quillabamba y Cusco. Se caracteriza botánicamente por presentar hojas sagitadas de color verde entero, peciolos claros y cormelos de pulpa blanca o crema.

Uncucha amarilla (Q'uello Uncucha): Es un cultivar local tradicional altamente valorado en la gastronomía de la selva de Cusco, debido a, sus propiedades organolépticas. Fisiológicamente produce cormelos con pulpa de coloración amarilla intensa por la concentración natural de carotenos.

Papa Anticha (Ecotipo Morado): Constituye en ecotipo rústico integrado a los sistemas agrícolas familiares de subsistencia. Presenta marcadas pigmentaciones antociánicas (oscuras o moradas) en las nervaduras y en los peciolos foliares, mostrando además anillos o masas de tonalidad rosada en la pulpa del cormelo.

Huaska Anticha de Guía Rosada: Ecotipo caracterizado por emitir estolones o guías de propagación con coloraciones rosáceas marcadas en sus tejidos externos.

Huaska Anticha de Guía Blanca: Morfotipo parental similar al anterior, pero definido por la total ausencia de pigmentos antociánicos en sus guías de propagación.

Lima Uncucha: La Lima Uncucha no se debe confundir con la uncucha blanca común. Es un cultivar rústico seleccionado por los agricultores de las zonas altas y medias del distrito de Santa Ana por su alta adaptabilidad sobre los 2,000 metros de altitud y su gran respuesta al rendimiento.

Instituto Internacional de Agricultura Tropical (1997) cita que la Lima Uncucha representa uno de los materiales genéticos tradicionales de mayor proyección para la ceja de selva del Cusco. Botánicamente, destaca por su arquitectura foliar erecta y cormelos de pulpa blanca compacta con altos contenidos de almidón de alta calidad,

Municipalidad Provincial de La Convención (2024) menciona que la Lima Uncucha constituye un cultivar tradicional de alta relevancia agronómica, prioritariamente promovido en los programas de desarrollo técnico productivo de la provincia de La Convención. Es un ecotipo altamente valorado por su rusticidad, capacidad de establecimiento en zonas de ladera y una marcada eficiencia fisiológica para la traslocación de carbohidratos, lo que le permite expresar rendimientos sobresalientes bajo sistemas de fertilización orgánica en valles de ceja de selva.

4.2.4. Comportamiento fisiológico y eficiencia de llenado

Fisiología del rendimiento: El ecotipo Lima Uncucha destaca por poseer un alto índice de cosecha al presentar una alta eficiencia en la tasa de asimilación neta durante los primeros seis meses. Posteriormente, demuestra una notable capacidad para translocar los fotoasimilados (azúcares y almidones) acumulados en su gran área foliar, hacia los cormelos comerciales, en el último tercio del ciclo vegetativo, (Montalvo, 1991).

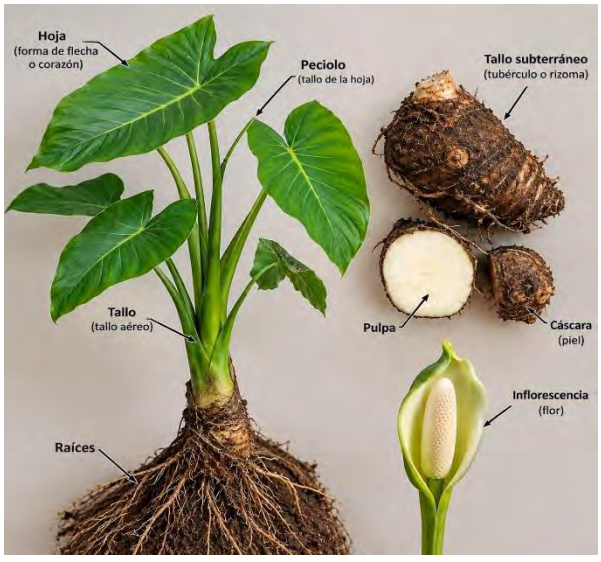
Respuesta al fósforo y materia orgánica: El ecotipo Lima Uncucha se caracteriza por desarrollar un sistema radicular fasciculado denso y biológicamente agresivo, lo que le otorga una alta capacidad de exploración en el perfil del suelo. De acuerdo con Montalvo (1991), esta configuración morfológica es un mecanismo de adaptación clave en aráceas

tropicales para optimizar la absorción de nutrientes poco móviles como el fósforo (P_2O_5). El suministro oportuno de este elemento, complementado con fuentes de materia orgánica estable, estimula la división celular en las raíces e incrementa la tasa de translocación de carbohidratos, regulando directamente el crecimiento longitudinal y radial de los cormelos comerciales.

4.2.5. Morfología

León (2000) describe a la uncucha (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott) como una planta herbácea perenne, una morfología que le permite adaptarse a condiciones tropicales húmedas. Posee; hojas grandes, de forma sagitada, sostenidas por largos pecíolos que pueden superar el metro de altura; un tallo que en realidad es un pseudotallo formado por la base superpuesta de los pecíolos; El rizoma subterráneo, carnoso y actúa como órgano de almacenamiento de nutrientes; La inflorescencia de tipo espádice, envuelta por una espata, aunque poco frecuente en cultivos.

Figura Nº 1. Morfología de la uncucha



Fuente: Ministerio del ambiente (2023)

Las características morfológicas de acuerdo a Hernández (1996), se describen de la siguiente manera.

a) Cormo

Es la parte útil y de mayor producción en el tipo amarillo, también se le conoce como tallo central o madre. Contiene yemas, raíces y hojas modificadas en forma de escamas y es para la planta una reserva de nutrientes y agua, se trata de un tallo subterráneo que se ramifica en estolones que forman cormos en forma de mazo; son los cormelos, que constituyen la parte comestible en los tipos blancos y morados. El color de la pulpa del cormo puede ser blanco, morado o amarillo, según el tipo y consiste de parénquima lleno de granos de almidón de hasta 20 micras de ancho. El color de la corteza es casi siempre marrón oscuro y sobre su superficie se encuentran tanto yemas, que se distribuyen en anillo, como las raíces.

b) Cormelos

Los cormelos conocidos como "huevo de yautía", es la parte comestible originada a partir del cormo y presenta la forma de mazo o bate; por lo general tiene una yema apical. El número de cormelos por planta varía con la variedad y la zona de cultivo. Los tipos "blanco" pueden producir de uno a 7 cormelos, con un peso de más de 0.25 kg por planta.

c) Hojas

Las hojas se unen por la base formando un pseudotallo cilíndrico de pocos centímetros de largo, las más nuevas ocupan el centro de la planta y las externas se van secando. La base de la hoja es envolvente y acanalada que se continua hacia arriba con las alas bien desarrolladas. Asimismo, las especies con tallos comestibles se han diferenciado por la proporción entre largo y ancho de la hoja y la forma de los lóbulos basales.

d) Inflorescencia

En las axilas de las hojas brotan una o más inflorescencias, formadas por una espata que rodea el espádice. La espata es una cavidad casi esférica que luego se abre en una lámina cóncava que deja expuesta la parte superior del espádice. El espádice es un eje cilíndrico en el cual crecen muchas flores.

e) Fruto y semilla

El fruto es una baya que madura entre los 40 a 50 días. las semillas son pequeñas (1.0 a1.5 mm) de color marrón claro, estriadas, oblongas, pudiéndose encontrar desde ninguna hasta 8 semillas por fruto. Las semillas viables pueden germinar en 10 días. La mayoría de las semillas, sin embargo, son atacadas por larvas de coleópteros que también destruyen muchas flores femeninas antes y después de la fecundación.

f) Raíz

Las raíces salen en fila sobre los entrenudos de la parte media e inferior del cormo principal, así como los cormelos. Se producen en profusión, es decir, se renuevan en forma continua que tiene una estructura que les permite adaptarse a suelos con buena humedad.

4.2.6. Fenología del cultivo

Zapata (2013) menciona que el ciclo de cultivo consta de entre nueve y doce meses y que se desarrolla en climas cálidos - húmedos, con temperaturas que oscilan entre 20 y 30°C y altitudes que van de cero a mil metros, el ciclo de crecimiento y desarrollo puede dividirse en tres periodos principales:

- El primer período comienza con la brotación de las yemas y termina con la emergencia de los cormelos.
- El segundo período se caracteriza por el rápido incremento del crecimiento de la planta que dura hasta los 6-7 meses después de la siembra. En este período alcanza su máxima área foliar, diámetro del pseudotallo, y altura.
- En el tercer período comienzan las hojas a marchitarse y a decrecer el peso seco total de la parte aérea de la planta hasta la cosecha. En este período ocurre el máximo traslado de productos de la fotosíntesis desde las hojas a los cormos y cormelos. La senescencia de la planta al final de este período les sirve a los agricultores como índice de cosecha.

4.2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

El cultivo de la malanga prospera en climas cálidos y húmedos, específicamente en regiones tropicales monzónicas o mesotérmicas. Las temperaturas óptimas para su desarrollo oscilan entre 20 y 30 °C, con una adecuada luminosidad. Es una planta sensible al frío y no tolera bajas temperaturas, lo que puede afectar su crecimiento y rendimiento, (Cóndor, 2010). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2000), esta especie se desarrolla adecuadamente en zonas tropicales húmedas y tropicales con estación seca, con temperaturas óptimas entre 20 y 28 °C, precipitación anual óptima entre 1000 y 2000 mm, suelos de fertilidad alta, textura media u orgánica, buen drenaje, baja salinidad y pH óptimo entre 5.5 y 7.0.

Altitud

La malanga es una planta de origen tropical que se desarrolla óptimamente en altitudes bajas y medias, hasta los 1,500 metros sobre el nivel del mar. Para su adecuado crecimiento, requiere una humedad relativa entre el 70 % y el 80 %, lo que favorece su desarrollo y rendimiento, (Cullacay, 2012). Asimismo, Quillahuaman (2025), afirma que el área experimental se ubica en Aguilayuc Bajo, distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, a una altitud de 1051 m., por lo que se encuentra dentro del rango altitudinal aceptable para el desarrollo del cultivo.

Precipitación

Quillahuaman (2025) sugiere que la uncucha requiere un régimen de precipitaciones elevadas, que oscile entre 1.500 y 2.500 mm anuales, distribuidos de manera homogénea durante el año. En condiciones de escasez hídrica, la planta muestra signos evidentes de estrés, como el amarillamiento y la deshidratación de las hojas, lo que afecta directamente su desarrollo y productividad. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (2000) reporta como rango óptimo de precipitación anual entre 1000 y 2000 mm, con un rango absoluto de tolerancia entre 750 y 6000 mm.

Temperatura

De la misma manera, Cullacay (2012) sugiere que las temperaturas medias no deben ser inferiores a 20 °C, siendo las más favorables aquellas que se encuentran entre 25 y 30 °C. Temperaturas por debajo de 18 °C dificultan el crecimiento de la uncucha e interrumpen el proceso de fotosíntesis. Por su parte Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2000) para *Xanthosoma sagittifolium*, reporta un rango óptimo de temperatura de 20 a 28 °C y un rango absoluto de tolerancia de 10 a 35 °C

Suelo

Al respecto, Fernández (2010) refiere que estas plantas se adaptan óptimamente a suelos fértiles, profundos, bien drenados y con suficiente disponibilidad de agua natural. Asimismo, señala que el pH del suelo debe estar entre 5.5 y 6.5 para un desarrollo óptimo. Sin embargo, la uncucha presenta dificultades para crecer en suelos arenosos, pesados, rocosos o pedregosos, los cuales afectan su desarrollo. Asimismo, Quillahuaman (2025) señala que la uncucha requiere suelos profundos, fértiles, con textura media, buena aireación, adecuada retención de humedad y drenaje eficiente. Estas condiciones permiten el desarrollo normal del sistema radicular y de los órganos subterráneos de reserva.

Por tanto, mismo autor sugiere que la evaluación del efecto de los abonos orgánicos en el cultivo de uncucha debe interpretarse considerando no solo la fuente de abonamiento aplicada, sino también las condiciones edafoclimáticas del área experimental. Y que, en este sentido, el clima cálido-húmedo, la altitud de 1051 m., el pH cercano a la neutralidad, la textura franco arcillosa y el contenido de materia orgánica del suelo constituyen condiciones relevantes para explicar la respuesta del cultivo en rendimiento y calidad de cormelos.

Tabla 01: Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de Uncucha y condiciones del área experimental

Parámetro	Requerimiento del cultivo	Condición del área experimental	Interpretación
Clima	Tropical húmedo o tropical con estación seca	Bosque húmedo subtropical	Condición favorable para el cultivo
Altitud	Hasta 800–1000 m s. n. m.; tolerancia hasta 1900 m s. n. m.	1051 m s. n. m.	Dentro del rango aceptable
Temperatura	Óptima: 20–28 °C; tolerancia: 10–35 °C	Propia de zona cálida de La Convención	Favorable para crecimiento vegetativo
Precipitación	Óptima: 1000–2000 mm/año	Zona húmeda de ceja de selva	Favorable si las lluvias se distribuyen adecuadamente
Suelo	Profundo, fértil, textura media u orgánica, buen drenaje	Franco arcilloso	Adecuado para retención de humedad y nutrientes
pH	Óptimo: 5.5–7.0	6.52	Adecuado para el cultivo
Salinidad	Baja, menor a 4 dS/m	1.00 dS/m	Sin limitación salina
Materia orgánica	Importante para fertilidad y estructura del suelo	5.79 %	Favorable para actividad biológica y nutrición

Nota. Adaptado de *Base de datos EcoCrop*, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2000)

4.2.8. Manejo agronómico

Odicio *et al.* (2023) proponen que la preparación incluye limpieza del terreno, arado superficial de unos 25 cm, alineamiento y un distanciamiento de 1.10 m entre filas y 0.90 m entre plantas; al momento de la siembra se puede aplicar gallinaza o guano de isla, entre 200 y 400 g por planta. También mencionan que la siembra debe hacerse al inicio de las lluvias, o en cualquier época si se dispone de riego, colocando la semilla a 7–10 cm de profundidad, preferentemente en camellones.

Durante el manejo se recomienda control frecuente de malezas, evitar herbicidas, y cosechar alrededor de los 10 meses, cuando las hojas basales se tornan amarillas. En sanidad,

destacan *Xanthomonas campestris* y hongos del suelo como *Rhizoctonia, Pythium* y Fusarium; por ello se sugiere usar semilla sana, desinfección, rotación de cultivos y buena preparación de suelo, (Odicio *et al*. 2023).

Preparación de semilla

La propagación se realiza de forma vegetativa, para lo cual se recomienda utilizar porciones de cormelos de 100 a 150 g que contengan de tres a cuatro yemas o brotes, así como cormelos pequeños y redondos de 100 a 200 g. Previo a la siembra, el material propagativo debe lavarse e inmediatamente desinfectarse con Vitavax (carboxina), un procedimiento crítico cuando se emplean cormos cortados o cormelos para asegurar la efectividad del tratamiento fitosanitario, (Rodríguez, 2017).

Siembra

Las **s**emillas se deben colocar a una profundidad de 7 a 10 cm. La distancia de siembra depende de la fertilidad del suelo y del destino de la labranza del cultivo: guiada o mecánica. Las distancias de siembra son muy variadas, se siembra a 1.30 entre hileras y de 0.40 a 0.50 m. entre plantas. También se siembra a 1.60 x 1.60 y 0.90 x 1.10 m, (Pacheco *et al*., 2017).

Las distancias de plantación tienen que ser de 1.20 m. a 1.60 cm entre filas y de 0.60 a 0.85 entre la planta, pero se recomienda plantar a distancias de 0.20 m entre filas y 0.60 m entre planta. La duración adecuada de la plantación de la malanga es al inicio de la temporada de lluvias, pero si se dispone de riego, puede plantarse durante todo el año. Cuando la siembra se realiza manualmente, se hace con la ayuda del espeque y en el fondo del hoyo se coloca el fertilizante, se tapa y luego se plantan los cormos o cormillos, esto con el fin de que la planta tenga disponibilidad temprana de las vitaminas especificadas, (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2013).

Aporque

Las labores de cultivo incluyen el aporque de dos o tres veces a los 120 y a los 180 días después de la siembra, debe realizarse simultáneamente con la fertilización. El primero es para evitar la mejora de los macollos debido a la germinación de los cormos y el segundo aumentará la producción de cormos de malanga hasta en un 80%, (Revelo, 2016).

Deshije

La primera escarda se realiza a los 60 días, y consiste en rebanar con un machete (previamente desinfectado) los brotes de los brotes jóvenes que emergen del cormo, repitiendo este interés mientras aparecen nuevos brotes, tras lo cual se escarda, para evitar que baje la longitud y el rendimiento del cormo, (Chemonics internacional Inc, 2016).

Fertilización

Los programas de fertilización con potasio, que estos proporcionan a la planta una mayor resistencia a la deficiencia de agua y, además, mejoran la asimilación, translocación y acumulación de agua en la fase de cormo. La malanga incluye muchos nutrientes en su estructura, por lo que responde sin dificultad a los paquetes de abonos orgánicos y fertilizantes químicos fáciles y compuestos. La aplicación de abonos y fertilizantes químicos depende esencialmente de la evaluación químico-orgánica del suelo; sin embargo, existen fórmulas de fertilización de moda que se han tenido en cuenta, basadas en los resultados de la investigación y la experiencia de Torres *et al.* (2015).

La fertilización adecuada para los suelos de varias zonas de producción de malanga como es el caso de Santo Domingo de los Colorados, puede establecer al momento de la siembra, con un abono completo 10-30-10 o 8-20-20 con factores menores en una cantidad de 5 sacos por hectárea; y una fertilización complementaria a los 50 días de dos sacos de abono nitrogenado y tres sacos de potasio, (Erazo, 2022).

Control de malezas

El cultivo de la malanga se ve afectado por la presencia de malezas, en particular en el transcurso de los primeros cinco meses, disminuyendo sustancialmente los rendimientos hasta en un 60% en el momento de la cosecha, además, de retrasar la formación y de los cormelos. En la zona de Santo Domingo de los Colorados (Ecuador) se han reportado como especies principales: el bledo (*Amaranthus spp*.), el coquito (*Cyperus spp*.) y la saboya (*Panicum maximun*), (Hernández & Bustamante, 2017).

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2018), menciona que una adecuada orientación del cultivo evita la presencia inmediata de malezas. Asimismo, señala que las arvenses pueden combatirse mediante controles manuales y químicos y resalta que resulta muy útil combinar ambas estrategias.

Cosecha

La cosecha se realiza 10 meses después de la plantación, en el caso de la malanga blanca y 12 meses en el caso de la malanga carmesí. Antes de la cosecha, se recomienda visitar los almacenes de empaquetado para saber cuándo hay que entregar el producto y los grandes requisitos que exige el mercado en ese momento, (Yánez, 2017).

La planta está preparada para ser cosechada cuando las hojas inferiores se vuelven amarillentas y cuando los cormos se cierran en la cúspide. Aproximadamente ocho días antes de desprender los cormos y cormelos del suelo, se elimina el follaje de la planta, (Gómez, 2017).

La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (2018) señala que el rendimiento del cultivo de malanga o uncucha puede variar entre 25 y 40 toneladas por hectárea, dependiendo de las condiciones edafoclimáticas, la calidad del material de siembra, el manejo agronómico, la fertilización, el control de malezas, la sanidad del cultivo y el momento oportuno de cosecha. Estos valores evidencian que la productividad del cultivo está directamente relacionada con la aplicación de prácticas adecuadas de manejo,

especialmente en lo referente a la preparación del terreno, selección de semilla, densidad de siembra, fertilización y disponibilidad de humedad durante el ciclo vegetativo.

4.2.9. Rendimiento

El rendimiento biológico en raíces tropicales se fundamenta en la eficiencia de la planta para producir carbohidratos mediante la fotosíntesis y translocarlos eficientemente hacia los órganos subterráneos de almacenamiento.

Montalvo (1991) menciona que, el rendimiento comercial de las aráceas está condicionado por la tasa de asimilación neta y la duración del área foliar activa. El nitrógeno regula el crecimiento de las hojas (fuente), mientras que el potasio cataliza la migración de almidón hacia los cormelos (vertedero).

Bajo sistemas tradicionales: En la Amazonía y valles tropicales, el cultivo se maneja mayoritariamente de forma empírica. De acuerdo con estudios de caracterización de Montalvo (1991) y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (2023), el rendimiento promedio de los productores locales oscila únicamente entre las 8 y 12 t/ha. Esto se atribuye a la falta de fertilización y al uso de semilla no certificada.

Potencial de rendimiento tecnificado: Bajo condiciones controladas de nutrición vegetal y densidades óptimas, el potencial genético de la especie es sumamente alto. Investigaciones publicadas en revistas indexadas como Cultivos Tropicales (INIVIT) demuestran que cultivares seleccionados de *Xanthosoma sagittifolium* alcanzan rendimientos potenciales que van desde las 23 hasta más de 40 t/ha, (Montalvo, 1991).

4.2.10. Requerimientos nutricionales (kg/ha)

De acuerdo con las recopilaciones de investigación en nutrición de raíces tropicales, las dosis óptimas recomendadas para el género *Xanthosoma* se estiman en los siguientes rangos para potenciar la acumulación de almidones, (Liván, 2006):

Nitrógeno (N): 100 – 130 kg/ha. (Esencial para expandir el área foliar).

Fósforo (P_2 O_5): 40 – 50 kg/ha. (Garantiza el enraizamiento inicial).

Potasio (K_2 O): 130 – 190 kg/ha. (El macronutriente de mayor demanda para dar peso y calibre comercial al cormelo).

4.2.11. Composición química de la uncucha

Tabla Nº 02. Composición química de la uncucha en 100 g

Contenido	Unidad	Cantidad
Agua	g	59.00
Proteínas	g	4.50
Grasa total	g	0.20
Carbohidratos totales	g	34.30
Cenizas	g	2.00
Calcio	mg	54.00
Fósforo	mg	224.00
Hierro	mg	2.00
Tiamina	mg	0.21
Riboflavina	mg	0.05
Vitamina C	mg	4.00

Fuente: Reyes et al. (2017)

4.2.12. Plagas y enfermedades

Pudrición seca (*Fusarium oxisporum*): a nivel de cormo los síntomas son pudrición esponjosa, de color blanco grisáceo, a nivel del follaje se presenta marchitez de hojas. Existen varias medidas de control que se puede asumir, entre ellas el uso de cormos desinfectados en la siembra con fungicidas preventivos, practicar rotación de cultivos con otras especies que no sean susceptibles al patógeno, destrucción de residuos vegetales de la cosecha anterior. Cuando existe alta probabilidad de presencia de la enfermedad se puede aplicar fungicidas preventivos como Mancozeb una dosis de 2 a 2.5 kg/ha y Caldo sulfocálcico a una dosis de 300 a 350 ml/20 litros de agua, (Agencia de Cooperación Internacional del Japón, 2018).

Pudrición de cormelos (*Phytophthora spp*): a nivel de raíces se presenta necrosis y pudrición, a nivel de hojas clorosis. Existe varias medidas de control entre ellas sembrar en suelos ricos en materia orgánica que presenten buen drenaje, siembra con cormos sanos

procedente de campos sin problemas de este tipo, se puede utilizar la rotación de cultivos y se puede aplicar fungicidas preventivos tipo Mancozeb, (Quispe, 2025).

Antracnosis (*Colletotrichum spp*.): Mismo autor menciona que esta enfermedad ataca la parte aérea de la planta desarrollando lesiones necróticas evidentes en tallos y hojas. Existen varias medidas de control. entre ellas: sembrar con cormos desinfestados con fungicidas y procedente de campos sanos, uso de fungicidas como caldo sulfocálcico.

Mal seco *(Pythium myriotylum):* A nivel cormos y cormelos se presenta pudrición suave y acuosa, color marrón. Entre las medidas de control se tiene: sembrar con cormos sanos y desinfectados, se debe utilizar fungicidas de contacto y preventivos, se puede recurrir a la rotación de cultivos que no sean susceptibles a la enfermedad, (Quispe, 2025).

Tabla Nº 03. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la malanga

Enfermedad	Órgano afectado	Síntomas	Control
Pudrición (*Sclerotium rolfsii*)	Follaje, cormo	Pudrición suave, acuosa, color marrón	Selección, de semilla de lotes sanos. Rotación de cultivos con maíz. Tratamiento preventivo a la semilla con Trichoderma 25 g/20 L de agua.
Pudrición seca (*Fusarium oxisporum*)	Cormo	Pudrición esponjosa, blanca grisácea, puede ocasionar marchitez en el follaje.	
Pudrición blanda (Pseudomona solanacearum)	Cormo	Amarillamiento del follaje, marchitez y pudrición del cormo	Selección de semilla de lotes sanos. Rotación. Selección de suelos con buen drenaje interno. Desinfección de herramientas con cloro al momento de seleccionar la semilla. Eliminación de plantas enfermas en el campo. Selección de semilla de lotes sanos.
Pudrición blanda (*Erwinia carotovora*)	Cormo	Pudrición suave del cormo.	
Lesión foliar marginal (*Xanthomonas campestris*)	Follaje	Necrosis marginal de la lámina que avanza por el peciolo.	
Nemátodos (*Meloidogyne spp*.)	Raíces	Formación de tumores y agallas.	Rotación con leguminosas de cobertura
Nemátodo lesionador (*Pratylenchus spp*.)	Raíces	Lesiones severas.	

Fuente: INATEC (2016)

Con respecto a las plagas, mismo autor también indica que hay nematodos que atacan los cormos y producen verrugas que dañan el gran del producto. Además, hay plagas de menor envergadura junto con las cochinillas y la polilla del bacalao. Por su parte, Espinosa *et al***.** (2015) menciona la malanga es una planta de campo, pero a pesar de ello y la tecnificación, siempre hay que tener en cuenta el manejo de plagas.

Tabla Nº 04. Principales plagas del cultivo de la malanga.

Plagas	**Daño**	**Control**
Gallina (*Phyllophaga spp*). ciega	Se alimentan de las raíces de la planta	Buena preparación del suelo con anticipación
Gusano alambre (*Aeolus spp*)	Cortan los brotes tiernos a ras del suelo y deterioran los cormos	Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo.
Termitas (*Reticulitermes lucifugus*)	Ocasionan galerías en el tallo y los cormos en formación	Eliminar las malezas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga Desinfección del material de siembra con insecticidas

Fuente: INATEC (2016)

4.2.13. Abonos orgánicos

Concepto

Garcia *et al*., (2010) señalan que abono ogránico es toda sustancia vegetal o animal que al ser aplicado al suelo mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas, una caracteristicas que los define es su bajo contenido de nutrientes minerales. Garcia & Félix (2014) indican que los abonos orgánicos son materiales naturales que mejoran las propiedades del suelo, estos materiales no son obtenidos por síntesis qúímica, su uso es promovido por la agricultura orgánica debido a sus múltiples beneficios a nivel físico, químico, microbiológico y orgánico dando beneficios al suelo y la planta, presenta también ciertas desventajas entre ellas el hecho de que no muestra resultados inmediatos o a corto plazo.

Garro (2016) menciona que los abonos orgánicos aportan nutrientes, mejoran el suelo y su fertilidad, aportan algunos nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, dependiendo de la fuente del material; ya que el estiércol es productos de la digestión de los alimentos de los excrementos animales durante el proceso, como piensos y residuos vegetales. Asimismo, señala que la aplicación de residuos animales como el estiércol no solo aporta nutrientes a los cultivos, sino que también mantiene las reservas fertilidad del suelo que ya se encuentran en el suelo, por lo que la ventaja de aplicar materia orgánica es mantener y garantizar la vida del suelo y tu fertilidad. El autor asimila que los abonos orgánicos son derivados de productos vegetales o animales, que contienen cantidades mínimas de algunos de los elementos principales.

Ventajas del uso de abonos orgánicos

Mosquera (2010) refiere que los abonos orgánicos mejoran las siguientes propiedades físicas del suelo:

- Estructura del suelo: El humus generado por descomposición de la materia orgánica reacciona con partículas finas o arcillas y forma agregados estables, mejorando la estructura del suelo, este efecto es especialmente importante en suelos arenosos en los cuales el contenido de agregados es bajo.
- Permeabilidad y drenaje: Debido a que se mejora la estructura y la agregación de las partículas se incrementa la cantidad de macroporos, incrementando el espacio aéreo del suelo, lo cual, a su vez, mejora la permeabilidad y el drenaje del suelo.
- Retención de humedad del suelo: esta variable se incrementa debido al incremento de la porosidad, la consecuencia final es la mejora de la eficiencia del riego incrementando de esa manera el rendimiento de los cultivos.
- Geotemperatura del suelo: Esta variable se eleva, debido a que se incrementa la absorción de energía solar, los abonos orgánicos por su origen, son de color oscuro,

lo cual permite absorber mayor cantidad de radiación, el efecto final es la mejora de los procesos fisiológicos del sistema radicular.

- Infiltración: Al incrementarse la porosidad y aireación del suelo se mejora la infiltración de agua superficial, lo cual reduce la escorrentía y con ello la erosión hídrica superficial.

Garcia & Félix (2014) indica que los abonos orgánicos mejoran las siguientes propiedades químicas del suelo:

- Capacidad de intercambio catiónico: Las sustancias húmicas del abono orgánico se unen con las partículas de arcilla y forma el complejo arcillo-húmico, lo cual, a su vez, trae un incremento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Asimilación del fósforo: Las sustancias húmicas forman complejos con el fósforo del suelo, manteniendo el fósforo en un estado asimilable por la planta, solucionando en parte el problema de fijación del fósforo con aluminio en suelos ácidos.
- Capacidad Buffer del suelo: Los complejos humus -lignina que se forma en el suelo por acción de las sustancias húmicas, eleva la capacidad Buffer o tampón del suelo, por tanto, el pH del suelo no puede variar en un largo tiempo, los complejos humus-lignina, son difíciles de asimilar por los microorganismos del suelo, tienen también acción quelatante sobre los micronutrientes lo cual disminuye la carencia de estos elementos en el suelo.
- Solubilización de elementos minerales: algunos elementos minerales del suelo son afectados por el contenido de gas carbonilo, este gas es producido por el humus y favorece la solubilización de algunos elementos minerales.

Mosquera (2010) menciona que, desde el punto de vista biológico, los abonos orgánicos son fuente de carbono y nutrientes para el metabolismo de los microorganismos del suelo, por otro lado, al mejorar la aireación del suelo por su capacidad conglomerante,

favorece la actividad de los microorganismos aerobios, específicamente los microorganismos dedicados a mineralizar la materia orgánica, lo cual a su vez, incrementa la disponibilidad de nutrientes minerales del suelo, mejorando el crecimiento vegetal, finalmente, muchos microrganismos que se ven favorecidos por la materia orgánica del suelo producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento. Félix et al., (2008) señalan que los abonos orgánicos contienen una gran cantidad de microorganismos que se comportan como controladores biológicos de patógenos del suelo, especialmente los hongos y bacterias que tienen actividad antogónica con el patógeno que afecta los cultivos, el género más frecuente es *Bacillus.*

Guanosoil

Composición

Tabla Nº 05. Composición de Guanosoil

Elemento	Unidad	Concentración
Nitrógeno (N)	%	10.00
Fosforo (P_2O_5)	%	10.00
Potasio (K_2O)	%	2.00
Calcio (CaO)	%	18.00
Silicio (SiO_2)	%	15.00
Hierro (Fe_2O_3)	%	1.50
Magnesio (MgO)	%	3.00
Azufre (S)	%	2.00
Materia Orgánica	%	20.00
Ácidos húmicos	%	2.00
Ácidos fúlvicos	%	1.50
Aminoácidos	%	1.00

Fuente: Comercial Andina Industrial SAC (2026)

Caracteristricas fisico – químicas

Comercial Andina Industrial SAC (2026) mencionan las siguientes caracteristicas físico-químicas del Guanosoil:

- Estado Físico: Sólido

- Color: Marrón
- Olor: Característico
- Inflamabilidad: No inflamable
- Corrosividad: No corrosivo
- Estabilidad: Estable 3 año envasado

Descripción del producto

Comercial Andina Industrial SAC (2026) indica que Guanosoil es una enmienda en estado sólido, formulado en forma de polvo, que aporta un alto contenido de materia orgánica y diferentes nutrientes minerales en estado natural, entre ellos los macroelementos: nitrógeno, fósforo, potasio, los oligoelementos calcio y azufre, los microelementos hierro y magnesio, aporta además sustancias húmicas y fúlvicas y aminoácidos.

Modo de acción

Comercial Andina Industrial SAC (2026) señala que el Guanosoil cuando es aplicado al suelo en la zona radicular del cultivo, por acción progesiva de la humedad del suelo y los microorganismos descomponedores de materia orgánica es asimilado por las raices de la planta y utilizado para su nutrición, incrementando el rendimiento y la calidad de los productos agrícolas.

Recomendaciones de uso

Comercial Andina Industrial SAC (2026) refiere que el Guanosoil se recomienda en todo tipo de cultivos, se aplica a una dosis de 500 a 1,000 kg/ha, se debe aplicar en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, de preferencia en forma conjunta con la fertilización al fondo del surco, se debe aplicar directamente al suelo, se puede aplicar también en la segunda fertilización.

Terrasur

Composición

Tabla Nº 06. Composición de Terrasur

Componente	Unidad	Concentración	
		Min.	Max.
pH		7.10	8.20
Conductividad eléctrica	dS/m	4.80	36.10
M.O.	%	25.10	47.90
Humedad	%	12.00	25.90
Nitrógeno (N)	%	1.60	2.20
Fósforo (P_2O_5)	%	4.20	6.50
Potasio (K_2O)	%	2.90	5.90
Calcio (CaO)	%	7.70	22.30
Magnesio (MgO)	%	1.10	2.90
Sodio (Na)	%	0.20	1.00
Hierro	ppm	1,282.00	6,230.00
Cobre	ppm	54.00	88.00
Zinc	ppm	342.00	1,118.00
Manganeso	ppm	402.00	1,005.00
Boro	ppm	54.00	113.00

Fuente: Abonos Terrasur SAC (2026)

Caracteristricas fisico – químicas y microbiológicas

Abonos Terrasur SAC (2026) menciona las siguientes caracteristicas físico-químicas y microbiológicas:

- Retención de humedad: 100%
- Estado físico: Polvo granulado
- Color: Marrón oscuro
- Olor: Olor característico a suelo, no fétido.
- Número de *Escherichia coli*: 0
- Presencia de *Salmonella* en 25 g: Ausente

Descripción del producto

Abonos Terrasur SAC (2026) indica que Terrasur es un producto sólido proveniente de gallinas de postuura, tiene bajo contenido de nitrógeno, contenido medio de fósforo y

bajo contenido de potasio, contiene además calcio y materia orgánica, cuya aplicación directa al suelo favorece la asimilación de nutrientes minerales por las plantas. La calera (2016) menciona que es un producto que no contiene impurezas, ni rastrojos agrícolas, se descompone bajo la jaula y al final del ciclo productivo de la gallina, el guano es recogido y esparcido en áreas específicas controladas para su tratamiento aeróbico y secado al sol, durante este periodo, dos meses en promedio, es volteado una y otra vez mediante cargadores frontales, para lograr uniformidad en el secado de la materia o el suelo.

Ventajas de Terrasur

Huallpa (2025) menciona que el uso de Terrasur tiene las siguientes ventajas:

- Excelente mejorador de suelos.
- Reduce el consumo de agua.
- Aumenta la productividad del cultivo
- Aporta micronutrientes adicionales como hierro, cobre, zinc, magnesio, boro, etc.

Recomendaciones de uso

Terrasur puede ser usado en cualquier cultivo de forma inmediata, aportando nutrientes rápidamente asimilables por las plantas sin causarles daño alguno; el volumen a utilizar puede variar entre 2 a 5 toneladas por hectárea, dependiendo del cultivo, y de la degradación del suelo de cada parcela, (Huallpa, 2025).

Guano de isla

Origen

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (2018) señala que el guano de isla se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral, entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocórax bouganinvilli Lesson*), Piquero (*Sula variegata Tshudi*) y Pelícano (*Pelecanus thagus*). Por la ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima

subtropical húmedo, bajo estas condiciones el nutriente presente en el guano de las islas sería lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo estas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas.

Composición

Tabla Nº 07. Riqueza en nutrientes del guano de islas

Elemento	Unidad	Concentración
Nitrógeno (N)	%	10 -14
Fósforo (P_2O_5)	%	10 -12
Potasio (K_2O)	%	2 -4
Calcio (CaO)	%	0.07
Magnesio (MgO)	%	0.05
Azufre (S)	%	0.08
Hierro	ppm	250.0
Zinc	ppm	20.0
Cobre	ppm	180.0
Manganeso	ppm	120.0
Boro	ppm	120.0
Materia orgánica	%	20 – 23
Flora microbiana	Hongos y bacterias benéficos	

Fuente: Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (2018)

Características físicas

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (2018) menciona las siguientes caracteristicas físicas del guano de isla:

- Estado físico: Polvo de granulación uniforme
- Color: Gris amarillento verdoso
- Olor: Fuerte a vapores amoniacales
- Contenido de humedad: 16 — 18 %.

Descripción del producto

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (2018) menciona lo siguiente:

- El guano de la isla es un abono orgánico natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables.
- Esta siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados en plátano, café, cacao, quinua, kiwicha, entre otros.
- Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- Es un producto ecológico. No contamina el medio ambiente.
- Es biodegradable. El guano de Isla completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo. En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- Es soluble en agua. De fácil asimilación por las plantas Tiene propiedades de sinergismo. En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el guano de las islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento guano de las islas + estiércol.

Disponibilidad de nutrientes

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (2018) indica que del nitrógeno total en promedio el 35% se encuentra en forma disponible (33% es amoniacal y 2% es

nitrical) y el 65% de forma orgánica. Del fosforo total el 56% es soluble en agua (disponible) y el 46% es de forma orgánica.

Recomendaciones de uso

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (2018) menciona que la fórmula de abonamiento está en función al grado de fertilidad del suelo que se obtiene mediante el análisis del suelo al seguimiento nutricional de cada cultivo que se calcula por la cantidad de nutrientes extraídos por el cultivar; a la producción esperada; a la calidad de la semilla y a las condiciones climáticas.

4.3. Definición de términos

4.2.14. Rendimiento

El rendimiento del cultivo es la cantidad de raíces de uncucha cosechados por unidad de superficie. Por lo general, se expresa en kilogramos por hectárea o toneladas por hectárea. El rendimiento puede verse afectado por varios factores, como el clima, la calidad del suelo y las técnicas de manejo de cultivos. Los datos presentados en este elemento se refieren a la producción cosechada (en peso) por unidad de superficie cosechada de cultivos, (Calvo, 2022).

4.2.15. Cultivar

Levalle (2020) refiere que un cultivar es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan tras la reproducción. Según define el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas, estos caracteres deben cumplir con los requisitos de ser *distintivos* (que caractericen al cultivar, que lo diferencien de los demás), *homogéneos* (que se encuentren en todas las plantas del cultivar) y *estables* (que sean heredables), por el método de propagación indicado.

4.2.16. Abonamiento orgánico

Lebot (2020), el abonamiento orgánico es la forma natural de aplicar materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas de uncucha.

4.2.17. Efecto

Es la transformación o cambio que experimenta un cultivo debido a la acción de uno de los abonos orgánicos. Es la consecuencia observable de un factor como la calidad de rizoma de uncucha, (Fernandez, 2010).

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo **aplicada** y de enfoque **cuantitativo,** debido a que busca evaluar el efecto de tres tipos de abonos orgánicos sobre el cultivo de uncucha mediante la medición de variables agronómicas y de rendimiento, cuyos datos serán analizados estadísticamente.

5.2. Nivel de investigación

La investigación corresponde a un nivel explicativo, con un diseño experimental, debido a que se evaluará el efecto de los tratamientos (abonos orgánicos) sobre las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de uncucha bajo condiciones determinadas.

5.3. Ubicación

Ubicación geográfica

- Longitud: 72° 41′ 34″ Oeste
- Latitud: 12°51’48” Sur
- Altitud: 1,051 m.

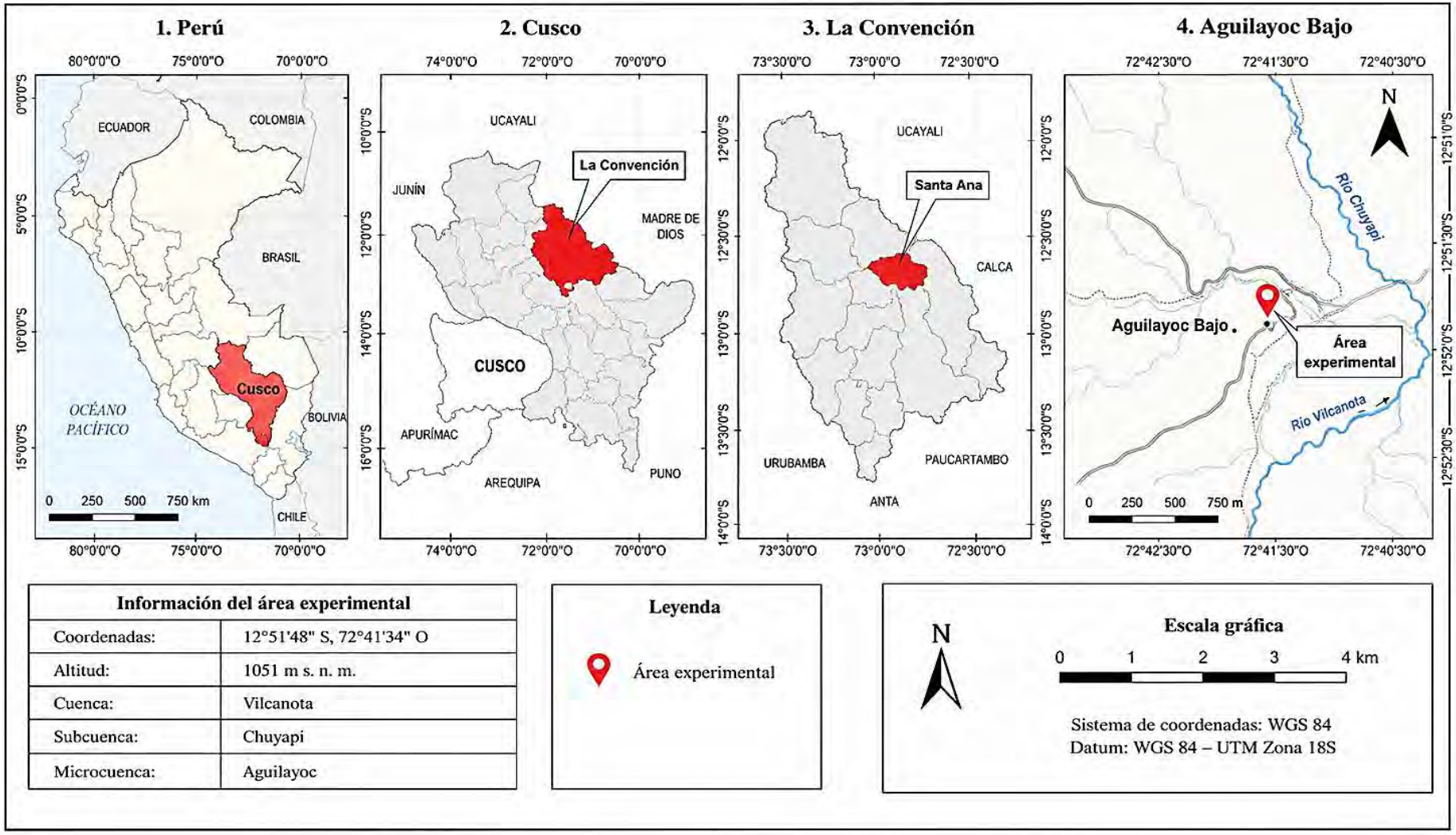
Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Vilcanota
- Subcuenca: Chuyapi
- Microcuenca: Aguilayoc Bajo

Ubicación política

- Región: Cusco
- Provincia: La Convención
- Distrito: Santa Ana
- Lugar: Aguilayoc Bajo

Figura N° 02: Macrolocalización del sector Aguilayoc Bajo



Nota. Tomado de *Cuevas de la Provincia de Cusco*, por Cuevas y Tragaderos de Perú y Bolivia, 2024 (https://cuevasdelperu.org/cusco-cusco/).

Figura 03: Imagen satelital del campo experimental



Elaborado en base a imagen satelital de Google Earth (2026)

Ubicación temporal

La investigación se realizó en la campaña 2024 - 2025, el procesamiento de la información y redacción del documento concluyo en el año 2025.

Ubicación ecológica

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967), el ámbito de estudio corresponde a la zona de vida Bosque húmedo Subtropical (bh-S), caracterizada por presentar condiciones climáticas favorables de temperatura y humedad para el desarrollo de especies agrícolas tropicales.

5.4. Materiales

Material biológico

Semilla vegetativa (cormos) de uncucha del cultivar "lima" obtenida del sector Potrero IDMA 75 kilos y de tamaños medianos que oscilan 4 cm y 5 cm, con un peso de 70 a 95 gr. por semilla

Insumos

- Guanosoil
- Terrasur
- Guano de isla

Equipos

- Cámara fotográfica.
- Mochila aspersor manual de 15 lt
- Balanza de precisión.
- Regla graduada con vernier (pie de rey)
- Equipo de computo
- GPS

Materiales de campo

- Estacas para marcar parcelas
- Carteles de identificación.
- Libreta de campo.
- Yeso.

- Bolsas de papel

Herramientas

- Cinta métrica
- Zapapicos
- Azadón
- Machetes
- Sacos de polietileno
- Atadoras
- Guantes

5.5. Metodología

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y 16 unidades experimentales. Cada unidad experimental tuvo una superficie de 21.60 m^2 con 60 plantas de uncucha, los tratamientos fueron distribuidos al azar dentro de los bloques, utilizando el método del balotario.

A fin de establecer las diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, se realizó el análisis de varianza al 95 y 99% de confianza, realizándose también la prueba de Tukey al 95 y 99% de confianza, en las variables en las cuales se encontró diferencias estadísticas significativas.

Modelo Aditivo Lineal:

$Y_{ij} = U_{ij} + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$

Donde:

i = 1, 2, 3……t = tratamientos.

j = 1, 2, 3…… r = repeticiones (Bloques)

μij = Promedio General.

ti = Efecto del enésimo tratamiento.

β j = Efecto de la enésima repetición.

ε_{ij} = Representa el error asociado al tratamiento i-ésimo para la repetición j-ésima.

Tabla Nº 08: Análisis de variancia (ANVA)
Diseño de bloques completos al azar (DBCA)

F de V	G. L	Sc
Bloques	r – 1	$\sum Y_{ij}^2 / \mathrm{t} - = \frac{(\Sigma yij)2}{tr}$
Tratamientos	t -1	$\sum Y_{ij}^2 / \mathrm{r} - = \frac{(\Sigma yij)2}{tr}$
Error	(t - 1) (r – 1)	Sc_T – ScBloq. – ScTratamiento
Total	tr – 1	$\sum Y_{ij}^2 - = \frac{(\Sigma yij)2}{tr}$

Características del campo experimental

Densidad de siembra

Distancias entre plantas:	0.40 m
Distancia entre surcos:	0.90 m
N° de cormo por golpe:	1.0
N° cormo por unid. exper.:	60.0
N° de cormo por bloque:	240.0
N° de cormo total:	960 plantas
N° de Plantas/ha:	27,777 plantas/ha

Surcos

N° de surcos por unidad experimental:	5
Largo:	4.80 m
Ancho:	0.90 m

Calles

Número de calles entre bloques:	3.0
Largo de calle:	21.20 m.
Ancho de calle:	1.0 m
Área de calles	63.60 m^2

Unidad experimental

N.º de unidades experimentales total	16.0
N.º de unidades experimentales - bloque	4.0
Largo:	4.80 m

Ancho	4.50 m.
Área:	21.60 m^2

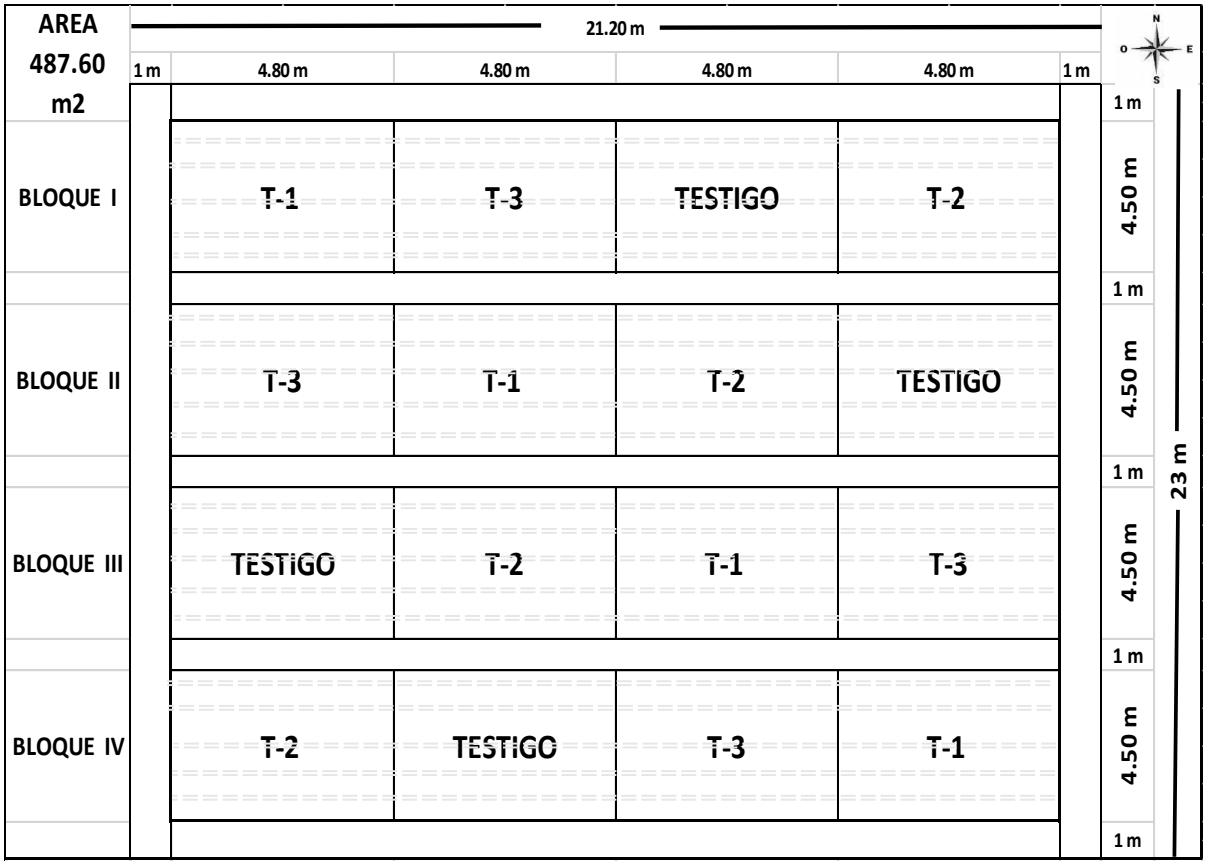
Bloques

N.º de bloques:	4.0
Ancho de bloque:	4.50 m
Largo de bloque:	19.20 m
Área por bloque:	86.40 m^2

Campo experimental

Largo:	23 m
Ancho:	21.20 m
Área total:	487.60 m2
Área total a utilizar	345.60 m2

Croquis del campo experimental



Abonos orgánicos evaluados

1.- Guanosoil: Composición: 2% N, 10% P_2O_5 y 2% K_2O

2.- Terrasur: Composición: 2% N, 4.2% P_2O_5 y 2.7% K_2O

3.- Guano de isla: 12% N, 11% P_2O_5 y 2% K_2O

Tratamientos

Tabla Nº 09. **Tratamientos**

Clave	Tratamiento	Dosis / parcela	Dosis / Trat.	Dosis equivalente
T1	Guanosoil	3.5 kg	14 kg.	1.55 t/ha
T2	Terrasur	8.0 kg	32 kg	3.70 t/ha
T3	Guano de isla	3.0 kg	12 kg	1.41 t/ha
T4	Testigo	0 kg	0 kg	0.00 t/ha

Conducción del cultivo

Preparación del terreno

El 27 de octubre de 2024.

Para garantizar un sustrato suelto y aireado, se procedió con la preparación del terreno que fue realizado de manera manual utilizando machetes y zapapicos, así, permitiendo una remoción y destronque de arbustos y raíces. También se retiraron rastrojos, raíces y residuos que pudieran interferir con el desarrollo del cultivo. Siendo este proceso fundamental para realizar una buena demarcación y diseño de bloques.

Marcado del campo experimental

Esta actividad se realizó el mismo 27 de octubre del 2024

El marcado del campo experimental se ejecutó utilizando estacas, cordel y yeso para delimitar claramente las unidades experimentales. Se realizó un trazo que permitió ubicar correctamente cada tratamiento dentro del campo. Esta actividad facilitó el orden y control del experimento, asegurando que cada parcela estuviera bien diferenciada. El uso de materiales visibles ayudó a mantener el diseño durante todo el ciclo del cultivo.

Surcado del campo experimental

Una vez marcados los bloques, parcelas y los surcos, se procedió al surcado empleando herramientas manuales, como zapapicos y wincha, para trazarlos con precisión.

El surcado del campo experimental se llevó manteniendo una distancia de 0.90 metros entre cada surco, labor que permitió definir las líneas de siembra y facilitar el manejo del cultivo durante su desarrollo. La uniformidad en los surcos aseguró una correcta distribución del riego y los nutrientes.

Siembra

Esta actividad se realizó el 04 de noviembre del año 2024.

Durante la siembra se distribuyeron previamente los tratamientos en las unidades experimentales debidamente identificadas. Posterior a ello, se realizó la siembra manual de los cormos, manteniendo un distanciamiento de 0.40 metros entre plantas, ubicado cuidadosamente en su lugar correspondiente. Finalmente se realizó el tapado del rizoma con tierra suelta para garantizar una buena cobertura. Esta actividad fue clave para asegurar una emergencia uniforme y vigorosa.

Riego

Esta actividad se realizó en función de las necesidades del cultivo a lo largo de su desarrollo. Cuando el suelo mostraba signos de déficit hídrico, se aplicó riego por aspersión cada 7 días. El cuidado fue muy importante para evitar problemas como la saturación del terreno que podrían provocar la pudrición en los cormos. La frecuencia de riego se ajustó según las condiciones climáticas predominantes y mantener una humedad adecuada para el óptimo crecimiento del cultivo.

Aporque

Primer aporque el 9 de diciembre del 2024 y segundo aporque el 3 de febrero del 2025.

Con ayuda de un azadón, el aporque se efectuó dos veces durante la etapa de desarrollo. Primer aporque se realizó exactamente a un mes de la siembra, el segundo aporque al tercer mes de la siembra. Esta actividad consistió en acumular tierra alrededor de la base del tallo, mejorando el anclaje de la planta, además, favoreció el desarrollo de raíces y mejoró el drenaje del terreno.

Control de malezas

Esta actividad se realizó el 4 de diciembre del 2024 y el 3 de febrero del 2025.

Manualmente con herramientas como kituchi, para evitar la competencia por nutrientes, luz y agua entre las malezas y el cultivo. Esta labor se realizó juntamente con el aporque de forma periódica, extrayendo las malezas desde la raíz. Práctica que permitió mantener el campo limpio y favorecer el buen desarrollo de los tratamientos.

Aplicación de tratamientos

Esta actividad se realizó en dos oportunidades; primer abonamiento 04 de noviembre del 2024 y el segundo abonamiento 3 de febrero de del año 2025.

La primera aplicación se efectuó al momento de la siembra con una dosis del 50 % de cada uno de los tratamientos propuesto en la tabla N° 07. La segunda se realizó durante el segundo aporque a razón del 50 % restante requerido por la planta.

La dosis o nivel de fertilización fue calculada de la siguiente manera:

- **Expresión utilizada**: se utilizó la fórmula propuesta por Guerrero (2001)

$$Dosis\ de\ fertilización = \frac{Demanda\ del\ cultivo - Suministro\ del\ suelo}{Eficiencia\ del\ fertilizante}$$

- **Demanda del cultivo:** Es la cantidad total de nutrientes mayores: Nitrógeno, Fósforo y Potasio que la uncucha necesita para alcanzar el rendimiento meta. Se seleccionó la demanda nutricional propuesto por Liván (2006) debido a que no es un estudio aislado, sino un compendio de recomendaciones técnicas respaldadas por la institución líder en investigación de raíces tropicales

(Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales). Al ser el autor un Doctor en Ciencias y docente investigador, sus ecuaciones de absorción mineral para el género X*anthosom*a cuentan con un estricto rigor metodológico, la demanda recomendada por este autor es 130-50-190 kg/ha

- **Suministro del Suelo:** Es la cantidad de nutrientes que el suelo suministra a la planta en forma natural, se obtiene con los datos del análisis de suelo, según estos resultados se ha calculado el siguiente suministro del suelo: 115.80 kg/ha de nitrógeno, 18.96 kg/ha de P_2O_5 y 253.60 kg/ha de K_2O. El detalle de los cálculos realizados se presenta en **Anexos en las tablas del 49 al 51.**
- **Eficiencia de fertilizantes**: La eficiencia de los fertilizantes considerados se encuentran mencionados por el Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (2018), se ha considerado las siguientes eficiencias: 50% para fuentes nitrogenadas, 20% para fuentes de fósforo y 60% para fuentes potásicas.
- **Dosis de fertilización calculada**: con los datos del análisis de suelo y la demanda del cultivo se ha calcula la siguiente dosis de fertilización: **28.4 – 155.2 – 0.0** kg/ha de NPK. El detalle los cálculos realizados se presenta en **Anexos en las tablas del 52 al 56**.

La cantidad de abono orgánico aplicado por unidad experimental, tratamiento y planta fue calculada de la siguiente manera:

- **Nivel de fertilización utilizado**: debido a que los abonos orgánicos evaluados presentan concentraciones nutriciones diferentes, se ha considerado como criterio el elemento crítico, denominándose como tal al elemento mineral que se requiere en mayor cantidad, en este caso el elemento crítico es fósforo, razón por la cual, el nivel de fertilización utilizada para los cálculos posteriores fue **0 - 155.2 – 0** kg/ha de NPK.

- **Cálculo de cantidad de abono orgánico**: la cantidad de abono orgánico fue calculado considerando la concentración de nutrientes de cada abono para el elemento fósforo: Guanosoil 10% de P_2O_5, Terrasur 4.2% de P_2O_5y guano de isla 11.0% de P_2O_5, para calcular por unidad experimental se considera una superficie de 21.6 m^2, para calcular por tratamiento se multiplicó por 4 que corresponde a las repeticiones y para calcular por planta se consideró 60 plantas por unidad experimental. El resultado de los cálculos se presenta en la tabla siguiente.

Tabla N° 10: Cantidad de abonos orgánicos por tratamiento, unidad experimental y planta

Tratamiento	Abono orgánico	Dosis / Tratamiento	Dosis/Unid. Experimental	Dosis / planta
T1	Guanosoil	14 kg.	3.50 kg	58 g
T2	Terrasur	32 kg	8.00 kg	133 g
T3	Guano de Islas	12 kg	3.00 kg	50 g
T4	Testigo	0 kg	0.00 kg	0 g

Debido a que las fuentes presentan concentraciones nutricionales diferentes, los resultados deben interpretarse como respuesta del cultivo al tipo de abono aplicado y no como una comparación entre dosis equivalentes de nutrientes. La dosis equivalente en t/ha debe recalcularse si el área real de la unidad experimental es distinta de 21.60 m².

Control de plagas

Diagnóstico de la plaga

Durante la fase vegetativa del cultivo de uncucha, se identificó un ataque focalizado de babosas, moluscos que afectan principalmente el área foliar. Las lesiones comenzaron como manchas amarillentas en las hojas y avanzaron hacia la necrosis y defoliación parcial, lo que comprometió la fisiología foliar y, en consecuencia, el desarrollo general de las plantas.

Métodos de control implementados

Con el objetivo de manejar la plaga de forma ecológica y sostenible, se aplicaron dos estrategias complementarias:

A. Aplicación de ceniza de leña

- **Dosis utilizada:** 10 kg de ceniza de leña distribuidos en toda la parcela experimental.
- **Modo de aplicación:** La ceniza se espolvoreó directamente alrededor del cuello de cada planta, formando una barrera física.
- **Frecuencia:** Aplicación periódica, especialmente después de lluvias o riegos, para mantener su efectividad.
- **Modo de acción:** La ceniza actúa como repelente natural por su textura abrasiva. Al entrar en contacto con ella, las babosas sufren irritación, desecación de su mucosa protectora y eventual muerte por deshidratación.
- **Observación:** Se priorizaron las aplicaciones en horario vespertino, considerando que el ataque de babosas ocurre predominantemente durante la noche.

B. Uso de trampas artesanales con solución salina

- **Tipo de trampa:** Latas recicladas (como de atún) con mezcla de agua y sal de cocina.
- **Cantidad instalada:** 5 trampas por bloque de cultivo.
- **Modo de acción:** Las babosas son atraídas por la humedad y la sal. Al ingresar en el recipiente, el contacto con la solución salina provoca deshidratación osmótica inmediata y muerte.

Cosecha

Esta actividad se realizó el 04 de mayo del año 2025.

La cosecha se llevó a cabo cuando las hojas del cultivo presentaron un tono amarillento, lo cual indicaba su madurez fisiológica. Esta labor se realizó de forma manual con un zapapico, extrayendo cuidadosamente los cormos y cormelos del suelo para evitar daños mecánicos. Posteriormente, las estructuras se clasificaron según su tamaño y peso. Este proceso fue clave para evaluar el rendimiento de los tratamientos.

Muestreo de suelo

El análisis de suelo realizado en la parcela Aguilayoc Bajo, muestra que la textura del suelo es franco arcilloso, con un 42.52% de arena, 27.94% de limo y 29.54% de arcilla. Este tipo de textura indica que el suelo tiene una capacidad moderada para retener agua y nutrientes, lo que es beneficioso para el crecimiento de muchas plantas. El pH del suelo es ligeramente ácido, con un valor de 6.52, lo que es adecuado para la mayoría de los cultivos. La conductividad eléctrica de 1.00 dS/m sugiere que el suelo no tiene un exceso de sales solubles, favorable para la absorción de nutrientes por las raíces.

Tabla N° 11: Resultados del análisis de suelo

Parámetro	Resultado	Unidad
Textura		
Arena	42.52	%
Limo	27.94	%
Arcilla	29.54	%
Clase Textural	Franco arcilloso	
Carbonato de Calcio Total	< 0.01	%
Conductividad Eléctrica (E.S.) a 25 °C	1.00	dS / m
pH (1/1) a Temp 23.1 °C	6.52	
Fósforo Disponible	9.48	ppm
Materia Orgánica	5.79	%
Potasio Disponible	126.80	ppm
Cationes Cambiables		
Calcio	11.12	mEq / 100 g
Magnesio	2.08	mEq / 100 g
Sodio	0.15	mEq / 100 g
Potasio	0.32	mEq / 100 g
Aluminio + Hidrógeno	< 0.01	mEq / 100 g
P.A.I	< 0.07	%
C.I.C.E	13.67	mEq / 100 g
Micronutrientes Disponibles		
Cobre	4.61	ppm

Zinc	9.72	ppm
Manganeso	90.30	ppm
Hierro	57.00	ppm
Boro	0.44	ppm

Interpretación del análisis del suelo

En cuanto a los nutrientes disponibles, el contenido de fósforo es de 9.48 ppm, lo que se traduce en 0.00948 kg de fósforo por tonelada de suelo. El potasio disponible es de 126.80 ppm, equivalente a 0.1268 kg de potasio por tonelada de suelo, un valor que es adecuado para la fertilización en suelos agrícolas. En cuanto a los micronutrientes disponibles, el cobre es de 4.61 ppm (equivalente a 0.00461 kg de cobre por tonelada de suelo), el zinc es de 9.72 ppm (equivalente a 0.00972 kg de zinc por tonelada de suelo), y el manganeso es de 90.30 ppm (equivalente a 0.0903 kg de manganeso por tonelada de suelo). El hierro se encuentra en 57.00 ppm (equivalente a 0.057 kg de hierro por tonelada de suelo), mientras que el boro está en 0.44 ppm (equivalente a 0.00044 kg de boro por tonelada de suelo).

Finalmente, los cationes cambiables indican que el suelo tiene una Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (C.I.C.E.) de 13.67 mEq/100g, lo que refleja una capacidad moderada para retener nutrientes. El calcio disponible es de 11.12 mEq/100 g, el magnesio de 2.08 mEq/100 g, el potasio de 0.32 mEq/100 g y el sodio de 0.15 mEq/100 g. Estos niveles indican que el suelo tiene suficientes nutrientes para la mayoría de las plantas, aunque sería importante monitorear los niveles de magnesio y potasio para optimizar la fertilización.

Evaluaciones

Características agronómicas

- **Altura de la planta.** En cada unidad experimental, se obtuvo una muestra aleatoria de 10 plantas, considerando únicamente las plantas que crecieron en los tres surcos centrales, sin considerar las plantas de borde, en cada una de estas plantas fue medido la distancia entre el cuello y el ápice superior de la planta.

- **Número de hojas por planta.** Esta actividad se realizó el mismo día de la cosecha. Se procedió a contar todas las hojas de cada una de las 10 plantas utilizadas para evaluar la altura de planta.
- **Diámetro de cormelo:** Para determinar el diámetro de cormelo, se obtuvo una muestra aleatoria de cinco cormelos en cada una de las 10 plantas evaluadas, utilizadas para determinar altura de planta y número de hojas por planta, luego, de los 50 cormelos resultantes se obtuvo una muestra aleatoria de 10 cormelos, en los cuales fue medido el diámetro con una regla graduada con vernier.
- **Longitud de cormelo:** Para determinar la longitud de cormelo, se tomó como muestra los 10 cormelos que fueron utilizados para determinar el diámetro de cormelo y se midió con reglada graduada con vernier.
- **Peso de cormelo por categoría:** En cada unidad experimental y considerando las 10 plantas evaluados se obtuvo una muestra representativa de 10 cormelos que pesaron por encima de 100 g y 10 cormelos que pesaron por debajo de este valor. International Plant Genetic Resources Institute (1997) menciona que los cormelos que superan 100 g de peso se consideran de primera y los que pesan menos de 100 g se consideran de segunda.

Rendimiento

- **Número de cormelos por planta:** Para determinar el número de cormelos por planta se prepararon arpilleras y se contaron los cormelos separados por plantas y por unidad experimental, esta actividad se realizó el mismo día de la cosecha. Se considera las 10 plantas en los cuales fueron evaluados altura de planta y número de hojas por planta.

- **Peso de cormelos por planta:** Una vez realizado el conteo de cormelos por planta, los cormelos fueron pesados en una balanza de precisión registrándose los datos por planta y en cada unidad experimental.
- **Rendimiento proyectado de cormelos por hectárea**: Fueron pesados los cormelos producidos por 10 plantas en cada unidad experimental, estas plantas fueron las mismas en las cuales fueron evaluados el número de cormelos por planta y el peso de cormelos por planta, considerando que la superficie ocupada por las 10 plantas fue de 3.6 m^2, el peso total de cormos de las 10 planas fue proyectado a una hectárea de superficie y expresado en t/ha.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

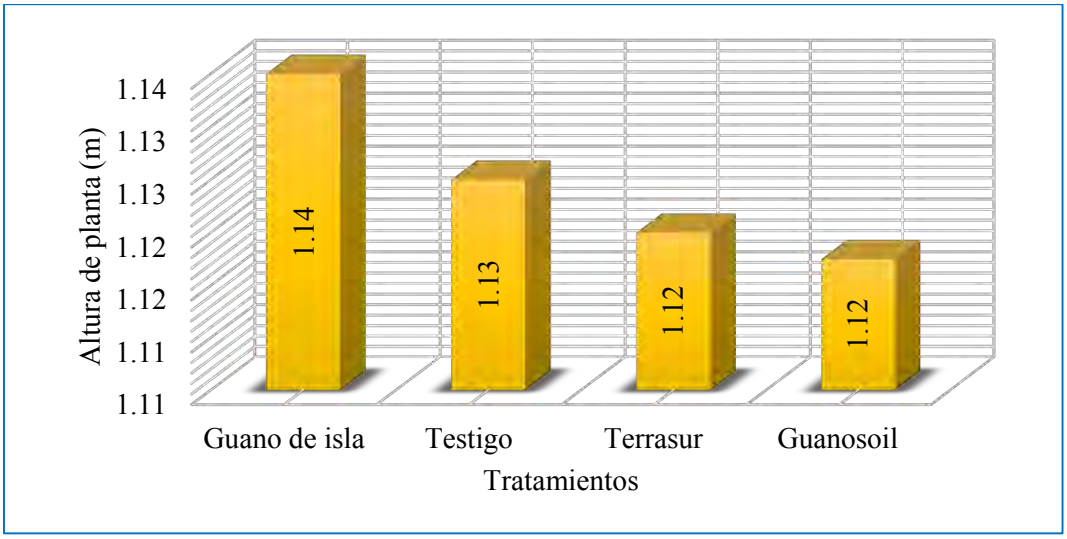
6.1. Características agronómicas

Altura de planta

Tabla N° 12: Altura de la planta (m)

	Tratamiento	Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	1.20	1.12	1.10	1.05	1.12	4.47
T2	Terrasur	1.10	1.10	1.13	1.15	1.12	4.48
T3	Guano de isla	1.18	1.13	1.09	1.14	1.14	4.54
T4	Testigo	1.14	1.08	1.20	1.08	1.13	4.50
Promedio						1.12	
Suma		4.62	4.43	4.52	4.42		17.99

Gráfico Nº 01. Altura de planta (m)



En la tabla 12 y grafico 01 se presentan los resultados correspondientes a altura de planta para los cuatro tratamientos evaluados. Aritméticamente, el tratamiento guano de isla registró el promedio nominal más alto con 1.14 m, seguido por el testigo con 1.13 m, mientras que los tratamientos Terrasur y Guanosoil reportaron valores idénticos de 1.12 m. El análisis de varianza determinó que estas diferencias numéricas no son estadísticamente significativas. Esto demuestra que la planta mantuvo un desarrollo vegetativo homogéneo y equivalente en todas las parcelas con respecto a su altura, confirmando que las aplicaciones

evaluadas no ejercieron influencia real sobre el crecimiento longitudinal del cultivo bajo las condiciones del experimento.

Los resultados obtenidos difieren de lo reportado por Huallpa (2025), quien al evaluar diferentes abonos orgánicos en el cultivo de uncucha en Quincemil, distrito de Camanti, encontró diferencias significativas en altura de planta, registrando el mayor valor con la aplicación de Terrasur con 1.62 m y el menor en el tratamiento testigo. Igualmente difiere también con lo reportado por Ramos (2026), quien evaluó diferentes abonos orgánicos en condiciones de Echarati, La Convención y encontró diferencias significativas, mencionado que la mayor altura de planta se obtuvo con la aplicación de guano de isla con un promedio de 1.14 m. En contraste, en la presente investigación, aunque el tratamiento guano de isla presentó el promedio más alto con 1.14 m de altura y el abono orgánico Guanosoil el promedio más bajo con 1.12 cm, el análisis estadístico determinó que estas diferencias no fueron significativas. Esta discrepancia en los resultados podría atribuirse a diferencias en la composición de los abonos orgánicos evaluados, las dosis empleadas, las condiciones edafoclimáticas del área de estudio y el manejo agronómico del cultivo, factores que influyen en la respuesta del crecimiento vegetativo de la uncucha. Cuando se compara a nivel de mayores promedios la presente investigación obtuvo un promedio inferior al reportado por Huallpa (2025) y de la misma magnitud con el encontrado por Ramos (2026).

Tabla N° 13: ANOVA para altura de planta (m)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.006519	0.002173	0.933	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	0.000719	0.000240	0.103	3.86	6.99	NS	NS
Error	9	0.020956	0.002328					
Total	15	0.028194					CV	4.29%

En la tabla 13, el ANOVA indica que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques al 95 y 99%. Para los tratamientos no existe diferencias estadísticas significativas al 95 y 99%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se descarta la ejecución

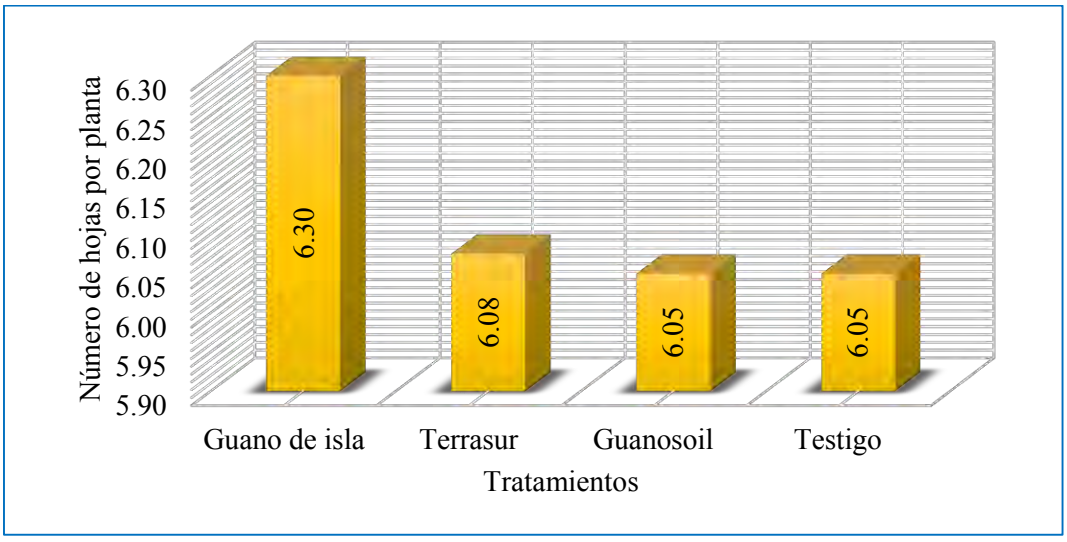
de pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 4.29%) sugiere baja variabilidad en los datos, es decir, datos muy confiables.

Número de hojas por planta

Tabla N° 14: Número de hojas por planta

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	6.10	6.20	6.00	5.90	6.05	24.20
T2	Terrasur	6.20	6.10	6.00	6.00	6.08	24.30
T3	Guano de isla	6.80	6.30	5.90	6.20	6.30	25.20
T4	Testigo	5.80	6.10	6.70	5.60	6.05	24.20
Promedio						6.12	
Suma		24.90	24.70	24.60	23.70		97.90

Gráfico Nº 02. Número de hojas por planta



En la tabla 14 y el gráfico 02 se detalla el promedio de la cantidad de hojas obtenidas por planta en los cuatro tratamientos evaluados. El tratamiento guano de isla registró numéricamente el promedio nominal más alto con 6.30 hojas por planta, seguido por el tratamiento Terrasur con 6.08 hojas, mientras que, los tratamientos Guanosoil y el testigo reportaron valores idénticos de 6.05 hojas por planta. El análisis de varianza evidenció que no existen diferencias estadísticas significativas entre estos resultados. Esto demuestra que la producción foliar de la uncucha mantuvo un comportamiento homogéneo y estadísticamente equivalente en todos los casos, confirmando que ninguna de las estrategias evaluadas alteró el desarrollo biológico de las hojas en comparación con el testigo.

Tabla Nº 15. ANOVA para número de hojas por planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.211875	0.070625	0.652	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	0.176875	0.058958	0.544	3.86	6.99	NS	NS
Error	9	0.975625	0.108403					
Total	15	1.364375					CV	5.38%

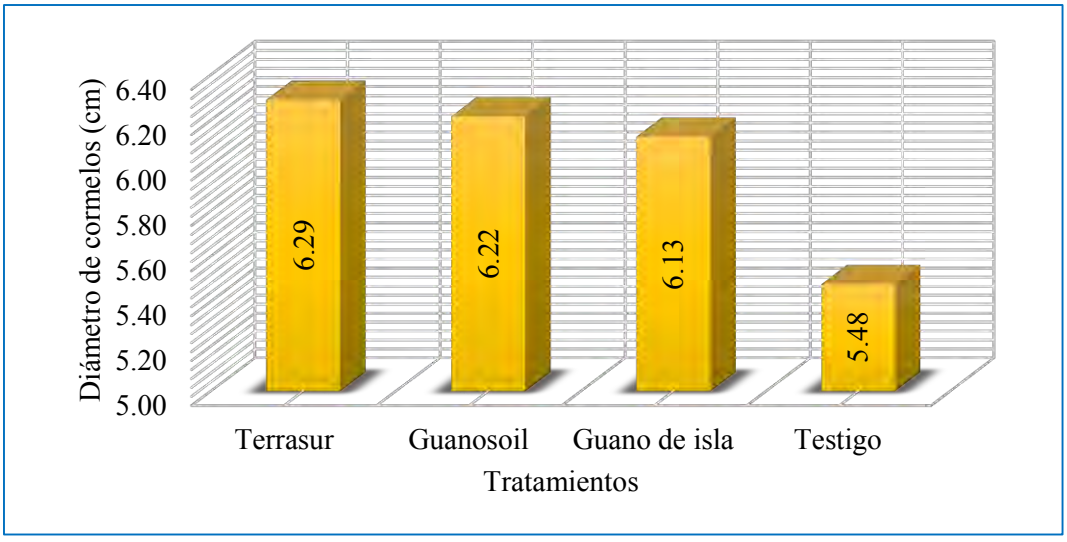
En la tabla 15, el ANOVA muestra que para bloques no hay diferencias estadísticas significativas al 95 y 99% de confianza. Para los tratamientos no existe diferencias estadísticas significativas al 95 y 99%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se descarta la ejecución de pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 5.38%) indica una baja variabilidad en los datos, es decir, datos muy confiables.

Diámetro de cormelos

Tabla N° 16: Diámetro de cormelos (cm)

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	5.53	6.28	6.74	6.32	6.22	24.87
T2	Terrasur	6.20	6.21	6.54	6.21	6.29	25.16
T3	Guano de isla	5.98	6.55	5.94	6.04	6.13	24.51
T4	Testigo	5.73	5.25	5.17	5.76	5.48	21.91
Promedio						6.03	
Suma		23.44	24.29	24.39	24.33		96.45

Gráfico Nº 03. Diámetro de cormelos (cm)



En la tabla 16 y el gráfico 03 se detalla el promedio del diámetro de cormelo obtenido en los cuatro tratamientos evaluados. El tratamiento Terrasur registró numéricamente el promedio nominal más alto con 6.29 cm, seguido por el tratamiento Guanosoil con 6.22 cm, el tratamiento Guanosoil ocupó el tercer lugar con 6.13 cm de diámetro de cormelo y el testigo reportó el promedio más bajo con 5.48 cm. El análisis de varianza evidenció al 99% de confianza que no existen diferencias estadísticas significativas entre estos resultados. Esto demuestra el diámetro de cormelo de la uncucha mantuvo un comportamiento homogéneo y estadísticamente equivalente en todos los casos, confirmando que ninguna de las estrategias evaluadas alteró el desarrollo biológico de las hojas en comparación con el testigo, al menos al nivel de confianza mencionado.

Tabla Nº 17. ANOVA para diámetro de cormelos (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.152019	0.050673	0.372	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	1.670019	0.556673	4.092	3.86	6.99	*	NS
Error	9	1.224406	0.136045					
Total	15	3.046444					CV	6.12%

En la tabla 17, el ANOVA muestra que para bloques no hay diferencias estadísticas significativas al 95 y 99% de confianza. Para los tratamientos existe diferencias estadísticas significativas al 95%, pero no se presentó diferencias estadísticas al 99%. Por lo tanto, al nivel de 95% se rechaza la hipótesis nula y se realiza las pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 6.12%) indica una baja variabilidad en los datos, es decir, datos muy confiables.

Tabla Nº 18. Prueba de Tukey para diámetro de cormelos (cm)

OM	Tratamiento	Promedios	ALS (t)	ALS $_{(T)}\alpha$
			0.05	0.05
I	Terrasur	6.29	0.81	a
II	Guanosoil	6.22	0.81	a
III	Guano de isla	6.13	0.81	a
IV	Testigo	5.48	0.81	b
	AES 0.05	4.415	Error estándar	0.184421

En la taba 18, la prueba de Tukey muestra que, al 95% de confianza los abonos orgánicos Terrasur con un promedio de 6.29 cm, Guanosoil con 6.22 cm, guano de isla con 6.17 cm de diámetro de cormelo tuvieron promedios estadísticamente iguales, sin embargo, fueron superiores al tratamiento testigo con 5.48 cm de diámetro de cormelo, concluyéndose que a este nivel de confianza los abonos orgánicos evaluados influyeron en el diámetro del cormelo.

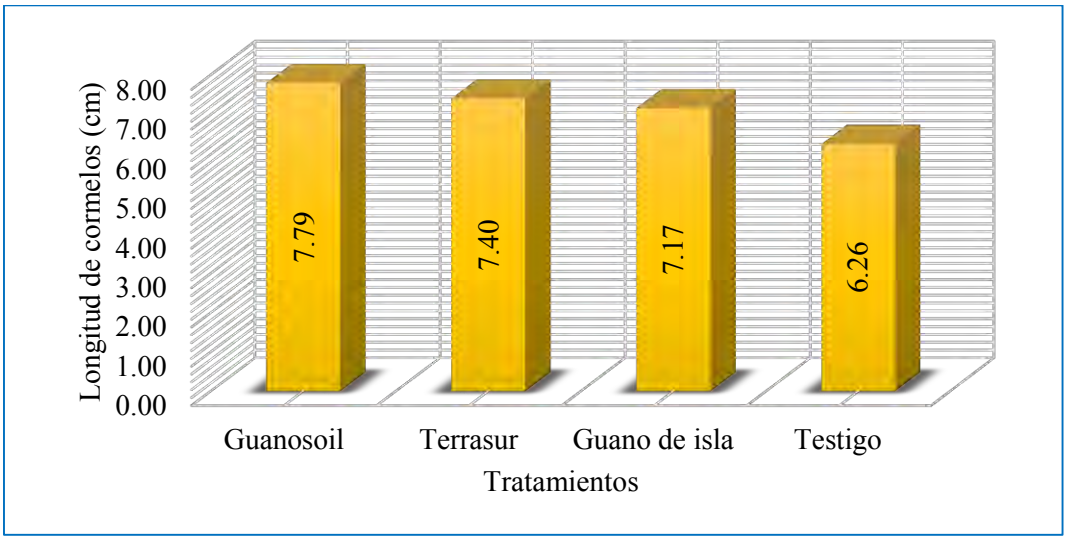
El resultado de la presente investigación coincide con el resultado reportado por Huallpa (2025) quien en condiciones de Quincemil, distrito de Camanti, menciona que, el abono orgánico Terrasur obtuvo el promedio más alto con 5.03 cm de diámetro de cormelo, siendo este resultado estadísticamente significativo, en la presente investigación y a un nivel de confianza del 95% los abonos orgánicos evaluados fueron estadísticamente mejores que el testigo, sin embargo, a un nivel de confianza más estricto como es el 99% de confianza, los abonos orgánicos y el testigo tuvieron promedios estadísticamente iguales, a pesar de que, el abono orgánico Terrasur tuvo el promedio aritméticamente más alto con 6.29 cm y el testigo tuvo el promedio más bajo con 5.48 cm. Esta discrepancia en los resultados podría atribuirse a diferencias en la composición de los abonos orgánicos evaluados, las dosis empleadas, las condiciones edafoclimáticas del área de estudio y el manejo agronómico del cultivo, factores que influyen en la respuesta del crecimiento del cormo de la uncucha.

Longitud de cormelos (cm)

Tabla N° 19: Longitud de cormelos (cm)

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	8.96	7.47	7.82	6.92	7.79	31.17
T2	Terrasur	8.08	7.07	7.30	7.16	7.40	29.61
T3	Guano de isla	7.58	7.75	6.48	6.85	7.17	28.66
T4	Testigo	6.38	6.29	5.61	6.76	6.26	25.04
Promedio						7.16	
Suma		31.00	28.58	27.21	27.69		114.48

Gráfico Nº 04. Longitud de cormelos (cm)



En la tabla 19 y el gráfico 04 se detalla el promedio de longitud de cormelo obtenido en los cuatro tratamientos evaluados. El tratamiento Guanosoil registró numéricamente el promedio nominal más alto con 7.79 cm, seguido por el tratamiento Terrasur con 7.4 cm, el tratamiento guano de isla ocupó el tercer lugar con 7.17 cm de longitud de cormelo y el testigo reportó el promedio más bajo con 6.26 cm. El análisis de varianza evidenció al 99% de confianza que no existen diferencias estadísticas significativas entre estos resultados. Esto demuestra que la longitud de cormelo de la uncucha mantuvo un comportamiento homogéneo y estadísticamente equivalente en todos los casos, confirmando que ninguna de las estrategias evaluadas alteró la longitud del cormelo en comparación con el testigo, al menos al nivel de confianza mencionado.

Tabla Nº 20. ANOVA para longitud de cormelos (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	2.129750	0.709917	2.547	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	5.075150	1.691717	6.069	3.86	6.99	*	NS
Error	9	2.508900	0.278767					
Total	15	9.713800					CV	7.38%

En la tabla 20, el ANOVA muestra que para bloques no hay diferencias estadísticas significativas al 95 y 99% de confianza. Para los tratamientos existe diferencias estadísticas

significativas al 95%, pero no se presentó diferencias estadísticas al 99%. Por lo tanto, al nivel de 95% se rechaza la hipótesis nula y se realiza las pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 6.12%) indica una baja variabilidad en los datos, es decir, datos muy confiables.

Tabla Nº 21. Prueba de Tukey para longitud de cormelos (cm)

OM	Tratamiento	Promedios	ALS (t)	ALS (T)α
			0.05	0.05
I	Guanosoil	7.79	1.17	a
II	Terrasur	7.40	1.17	a
III	Guano de isla	7.17	1.17	a
IV	Testigo	6.26	1.17	b
	AES 0.05	4.415	Error estándar	0.263992

En la taba 21, la prueba de Tukey muestra que, al 95% de confianza los abonos orgánicos Guanosoil con un promedio de 7.79 cm, Terrasur con 7.40 cm, guano de isla con 7.17 cm de diámetro de cormelo tuvieron promedios estadísticamente iguales, sin embargo, fueron superiores al tratamiento testigo con 6.26 cm de longitud de cormelo, concluyéndose que a este nivel de confianza los abonos orgánicos evaluados influyeron en la longitud del cormelo.

El resultado de la presente investigación coincide con el resultado reportado por Huallpa (2025) quien en de Quincemil, distrito de Camanti, menciona que, Terrasur obtuvo el promedio más alto con 7.36 cm de longitud de cormelo, siendo este resultado estadísticamente significativo, en la presente investigación y a un nivel de confianza del 95% los abonos orgánicos evaluados fueron estadísticamente mejores que el testigo, sin embargo, a un nivel de confianza más estricto como es el 99% de confianza, los abonos orgánicos y el testigo tuvieron promedios estadísticamente iguales, a pesar de que, Guanosoil tuvo el promedio aritméticamente más alto con 7.79 cm y el testigo tuvo el promedio más bajo con 6.26 cm. Esta discrepancia en los resultados podría atribuirse a diferencias en la composición de los abonos orgánicos evaluados, las dosis empleadas, las condiciones edafoclimáticas del

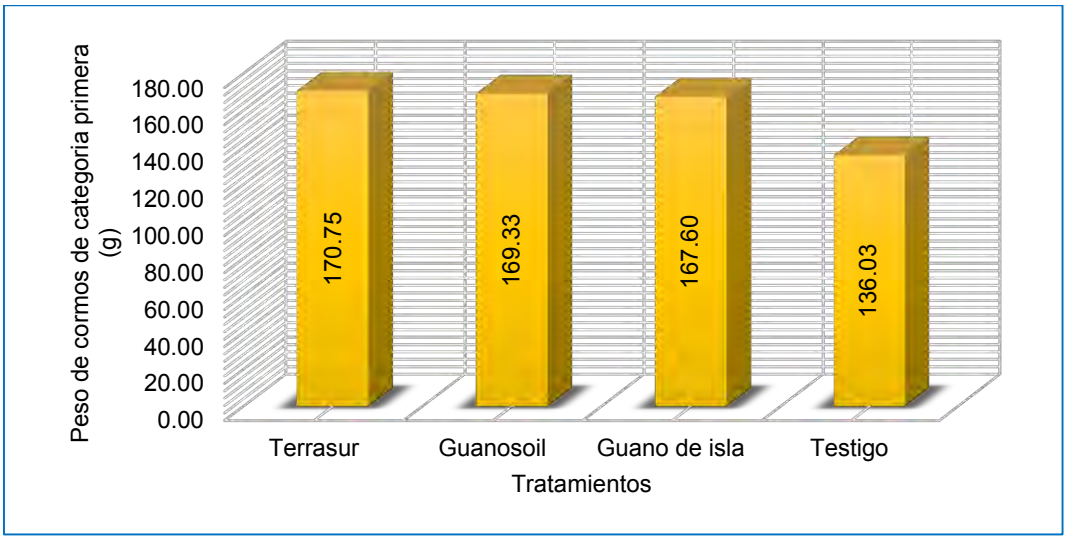
área de estudio y el manejo agronómico del cultivo, factores que influyen en la respuesta del crecimiento del cormelo de la uncucha.

Peso de cormelos de categoría primera

Tabla N° 22: Peso de cormelos de categoría primera (g)

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	155.60	173.80	182.80	165.10	169.33	677.30
T2	Terrasur	169.50	177.00	183.30	153.20	170.75	683.00
T3	Guano de isla	163.70	174.60	163.80	168.30	167.60	670.40
T4	Testigo	133.30	138.20	132.70	139.90	136.03	544.10
Promedio						160.93	
Suma		622.10	663.60	662.60	626.50		2574.80

Gráfico Nº 05. Peso de cormelos de categoría primera (g)



En la tabla 22 y el gráfico 04 se detalla el promedio de peso de cormelo de categoría primera obtenido en los cuatro tratamientos evaluados. El tratamiento Terrasur registró numéricamente el promedio nominal más alto con 170.75 g, seguido por el tratamiento Guanosoil con 169.33 g, el tratamiento guano de isla ocupó el tercer lugar con 167.6 g de peso de cormelo de categoría primera y el testigo reportó el promedio más bajo con 136.03 g. El análisis de varianza evidenció al 95 y 99% de confianza existen diferencias estadísticas significativas entre estos resultados. Esto demuestra que el peso de cormelo de categoría

primera de la uncucha mantuvo un comportamiento heterogéneo y estadísticamente diferente en todos los casos, confirmando que los abonos orgánicos evaluados afectaron el peso del cormelo de categoría primera en comparación con el testigo.

Tabla Nº 23. ANOVA para peso de cormelos de categoría primera (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	378.905000	126.301667	1.742	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	3326.625000	1108.875000	15.297	3.86	6.99	*	**
Error	9	652.420000	72.491111					
Total	15	4357.950000					CV	5.29%

En la tabla 23, el ANOVA muestra que para bloques no hay diferencias estadísticas significativas al 95 y 99% de confianza. Para los tratamientos existe diferencias estadísticas significativas al 95 y 99%. Por lo tanto, al nivel de 95 y 99% se acepta la hipótesis nula y se realiza las pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 5.29%) indica una baja variabilidad en los datos, es decir, datos muy confiables.

Tabla Nº 24. Prueba de Tukey para peso de cormelos de categoría primera (g)

OM	Tratamiento	Promedios	ALS (t)		ALS $_{(T)}\alpha$	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	Terrasur	170.75	18.80	25.36	a	a
II	Guanosoil	169.33	18.80	25.36	a	a
III	Guano de isla	167.60	18.80	25.36	a	a
IV	Testigo	136.03	18.80	25.36	b	b
	AES 0.05	4.415	AES 0.01	5.957	Error estándar	4.257086

En la taba 24, la prueba de Tukey muestra que, al 95 y 99% de confianza los abonos orgánicos Terrasur con un promedio de 170.75 g, Guanosoil con 169.33 g, guano de isla con 167.6 g de peso de cormelo de categoría primera, tuvieron promedios estadísticamente iguales, sin embargo, fueron superiores al tratamiento testigo con 136.03 g de peso de cormelos de categoría primera, concluyéndose que a este nivel de confianza los abonos orgánicos evaluados influyeron en el peso del cormelo.

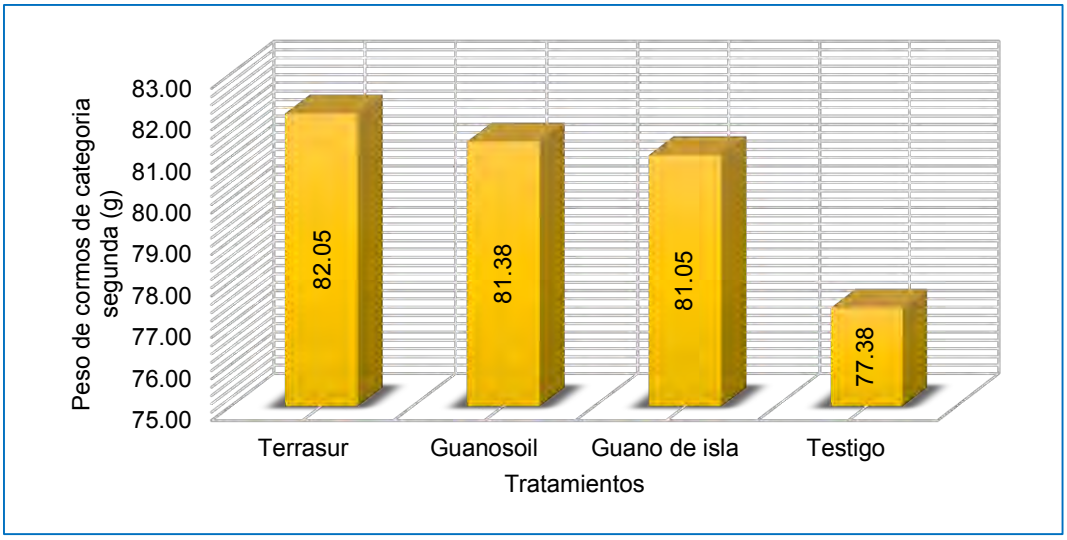
El resultado de la presente investigación coincide con el resultado reportado por Huallpa (2025) quien en de Quincemil, distrito de Camanti, menciona que, Terrasur obtuvo el promedio más alto con 94.73 g de peso de cormelo, siendo este resultado estadísticamente significativo, en la presente investigación y a un nivel de confianza del 95 y 99% los abonos orgánicos evaluados fueron estadísticamente mejores que el testigo, siendo el mejor abono Terrasur con un promedio superior de 170.75 g, este valor es superior al reportado por Huallpa (2025), esta discrepancia se debe al manejo agronómico y a las condiciones edáficas y ambientales en los cuales fueron instalados, se debe también a la dosis aplicado y posiblemente a la época de siembra.

Peso de cormelos de categoría segunda

Tabla N° 25: Peso de cormelos de categoría segunda (g)

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	84.00	81.20	81.80	78.50	81.38	325.50
T2	Terrasur	82.20	81.40	81.30	83.30	82.05	328.20
T3	Guano de isla	78.70	81.60	83.80	80.10	81.05	324.20
T4	Testigo	74.10	77.00	76.00	82.40	77.38	309.50
Promedio						80.46	
Suma		319.00	321.20	322.90	324.30		1287.40

Gráfico Nº 06. Peso de cormelos de categoría segunda (g)



En la tabla 25 y el gráfico 06 se detalla el promedio de peso de cormelo de categoría segunda obtenido en los cuatro tratamientos evaluados. El tratamiento Terrasur registró numéricamente el promedio nominal más alto con 82.05 g, seguido por el tratamiento Guanosoil con 81.38 g, el tratamiento guano de isla ocupó el tercer lugar con 81.05 g de peso de cormelo de categoría primera y el testigo reportó el promedio más bajo con 77.38 g. El análisis de varianza evidenció al 95 y 99% de confianza que no existen diferencias estadísticas significativas entre estos resultados. Esto demuestra que el peso de cormelo de categoría primera de la uncucha mantuvo un comportamiento homogéneo y estadísticamente igual en todos los casos, confirmando que los abonos orgánicos evaluados no afectaron el peso del cormelo de categoría segunda en comparación con el testigo.

Tabla Nº 26. ANOVA para peso de cormelos de categoría segunda (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	3.912500	1.304167	0.177	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	52.922500	17.640833	2.394	3.86	6.99	NS	NS
Error	9	66.322500	7.369167					
Total	15	123.157500					CV	3.37%

En la tabla 26, el ANOVA muestra que para bloques no hay diferencias estadísticas significativas al 95 y 99% de confianza. Para los tratamientos no existe diferencias estadísticas significativas al 95 y 99%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se descarta la ejecución de pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 3.37%) indica una baja variabilidad, es decir, datos muy confiables.

Los resultados obtenidos difieren de lo reportado por Huallpa (2025), quien al evaluar diferentes abonos orgánicos en el cultivo de uncucha en Quincemil, distrito de Camanti, encontró diferencias significativas en peso de cormelo, registrando el mayor valor con la aplicación de Terrasur con 94.73 g y el menor en el tratamiento testigo. En contraste, en la presente investigación, aunque el tratamiento Terrasur presentó el promedio más alto

con 82.05 g y el testigo el promedio más bajo con 77.38 g, el análisis estadístico determinó que estas diferencias no fueron significativas. Esta discrepancia en los resultados podría atribuirse a diferencias en la composición de los abonos orgánicos evaluados, las dosis empleadas, las condiciones edafoclimáticas del área de estudio y el manejo agronómico del cultivo, factores que influyen en la respuesta del crecimiento de los cormos de la uncucha.

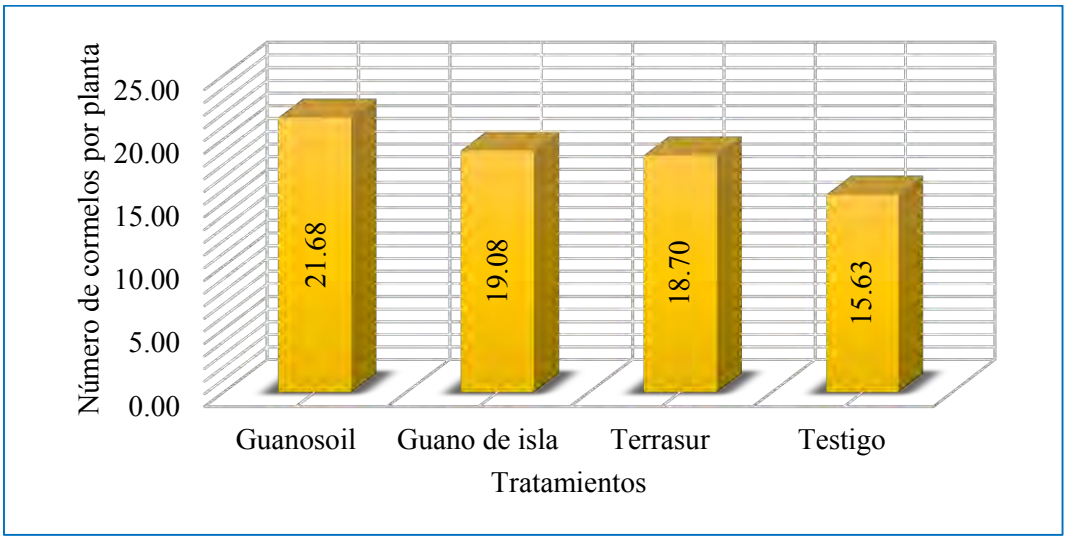
6.2. Rendimiento

Número de cormelos por planta

Tabla N° 27: Número de cormelos por planta

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	25.10	18.50	28.30	14.80	21.68	86.70
T2	Terrasur	22.50	17.80	18.50	16.00	18.70	74.80
T3	Guano de isla	22.10	19.80	18.70	15.70	19.08	76.30
T4	Testigo	12.10	19.80	15.80	14.80	15.63	62.50
Promedio						18.77	
Suma		81.80	75.90	81.30	61.30		300.30

Gráfico Nº 07. Número de cormelos por planta



En la tabla 27 y el grafico 07 se muestra la cantidad de cormelos por planta según los tratamientos aplicados. Aritméticamente, el tratamiento Guanosoil registró el promedio más alto con 21.68 cormelos por planta, seguido por guano de isla con 19.08 cormelos/planta y Terrasur con 18.780 cormelos//planta. Por su parte, el tratamiento testigo obtuvo el promedio aritmético más bajo con 15.63 cormelos por planta. Sin embargo, estas variaciones

numéricas no representan diferencias estadísticas significativas, lo que demuestra que todos los tratamientos mantuvieron un comportamiento biológico equivalente y que el uso de los tratamientos no generó un impacto real sobre la producción de cormelos en comparación con el testigo.

El resultado de la presente investigación difiere con lo reportado por Huallpa (2025) quien en Quincemil, Camanti, menciona que, Terrasur obtuvo el promedio más alto con 29.9 cormelos/planta, siendo este resultado estadísticamente significativo, igualmente, Ramos (2026) comparando abonos orgánicos en condiciones de Echarati, La Convención, menciona que, guano de isla tuvo el promedio más alto con 39.13 cormelos/planta, el cual también fue diferente estadísticamente, estas dos investigaciones confirman que el uso de abonos orgánicos favorece la formación de cormelos en la uncucha. En la presente investigación y a un nivel de confianza del 95 y 99% los abonos orgánicos evaluados, tuvieron promedios estadísticamente iguales, a pesar de que, Guanosoil tuvo el promedio aritméticamente más alto con 21.68 cormelos/planta y el testigo tuvo el promedio más bajo con 15.63. Esta discrepancia en los resultados podría atribuirse a diferencias en la composición de los abonos orgánicos, las dosis empleadas, las condiciones edafoclimáticas del área de estudio y el manejo agronómico del cultivo. En la investigación realizada por Huallpa (2025) en Quincemil, Terrasur produjo 29.9 cormelos/planta, en la presente investigación este abono tuvo un menor resultado con 18.70, la diferencia puede atribuirse a la dosis aplicada o las condiciones edáficas y climáticas de la zona de estudio, incluso al manejo agronómico, por otro lado, en la investigación realizada por Ramos (2026) en condiciones de Echarati, La Convención, menciona que el abono orgánico guano de isla tuvo como promedio 39.13 cormelos/planta, en la presente investigación este abono orgánico tuvo como promedio 19.08, esta diferencia amplia puede también atribuirse a las condiciones edáficas y a la dosis aplicada, ya que, los parámetros climáticos son similares al de la presente investigación.

Tabla Nº 28. ANOVA de número de cormelos por planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	68.601875	22.867292	1.734	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	73.711875	24.570625	1.863	3.86	6.99	NS	NS
Error	9	118.720625	13.191181					
Total	15	261.034375					CV	19.35%

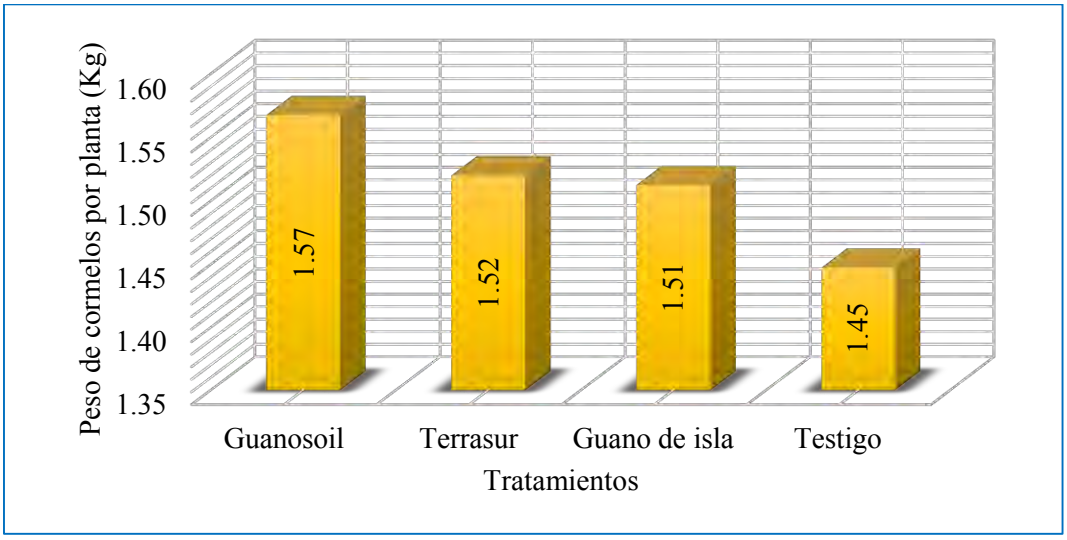
En la tabla 28, el análisis de varianza (ANOVA) muestra que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques al 95 y 99%. Para los tratamientos no existen diferencias estadísticas significativas al 95 y 99%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se descarta la ejecución de pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 19.35%) indica una variabilidad aceptable de los datos.

Peso de cormelos por planta

Tabla N° 29: Peso de cormelos por planta (kg)

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	1.45	1.54	2.06	1.22	1.57	6.27
T2	Terrasur	1.55	1.57	1.51	1.45	1.52	6.08
T3	Guano de isla	1.53	1.44	1.71	1.37	1.51	6.05
T4	Testigo	1.15	1.47	1.48	1.69	1.45	5.79
Promedio						1.51	
Suma		5.68	6.02	6.76	5.73		24.19

Gráfico Nº 08. Peso de cormelos por planta (kg)



En la tabla 29 y grafico 08 se presenta el peso de cormelos por planta para los cuatro tratamientos evaluados. Aritméticamente, el tratamiento Guanosoil registró el promedio más alto con 1.57 kg/planta, seguido por Terrasur con 1.52 kg/planta y guano de isla con 1.51 kg/planta). Por su parte, el tratamiento testigo reportó el valor numérico más bajo con 1.45 kg/planta. No obstante, estas variaciones no representan diferencias estadísticas significativas, indicando que el peso de cormelos por planta de la uncucha mantuvo un comportamiento homogéneo y estadísticamente equivalente en todos los tratamientos.

El resultado de la presente investigación difiere con el resultado reportado por Huallpa (2025) quien en Quincemil, Camanti, menciona que, el abono orgánico Terrasur obtuvo el promedio más alto con 2.36 Kg de cormelos/planta, siendo este resultado estadísticamente significativo, igualmente, Ramos (2026) comparando abonos orgánicos en condiciones de Echarati, La Convención, menciona que, el abono orgánico guano de isla tuvo el promedio más alto con 3.74 Kg de cormelos/planta, el cual también fue diferente estadísticamente, estas dos investigaciones confirman que el uso de abonos orgánicos favorece la formación de cormelos en la uncucha. En la presente investigación y a un nivel de confianza del 95 y 99% los abonos orgánicos evaluados, tuvieron promedios estadísticamente iguales, a pesar de que, el abono orgánico Guanosoil tuvo el promedio aritméticamente más alto con 1.57 kg de cormelos/planta y el testigo tuvo el promedio más bajo con 1.45 Kg de cormelos/planta. Esta discrepancia en los resultados podría atribuirse a diferencias en la composición de los abonos orgánicos evaluados, las dosis empleadas, las condiciones edafoclimáticas del área de estudio y el manejo agronómico del cultivo, factores que influyen en la respuesta del crecimiento del cormelo de la uncucha. En la investigación realizada por Huallpa (2025) en Quincemil, Terrasur tuvo como promedio 2.36 Kg de cormelos/planta, en la presente investigación este abono tuvo un menor resultado con 1.52 kg, la diferencia puede atribuirse a la dosis aplicada o las condiciones edáficas y climáticas

de la zona de estudio, incluso al manejo agronómico, por otro lado, en la investigación realizada por Ramos (2026) en condiciones de Echarati, La Convención, menciona que el abono orgánico guano de isla tuvo como promedio 3.74 Kg de cormelos/planta, en la presente investigación este abono orgánico tuvo como promedio 1.52 Kg, esta diferencia amplia puede también atribuirse a las condiciones edáficas y a la dosis aplicada, ya que, los parámetros climáticos son similares al de la presente investigación.

Tabla Nº 30. ANOVA de peso de cormelos por planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.186069	0.062023	1.348	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	0.029219	0.009740	0.212	3.86	6.99	NS	NS
Error	9	0.413956	0.045995					
Total	15	0.629244					CV	14.19%

En la tabla 29, el ANOVA muestra que, para los bloques no existen diferencias estadísticas al 95 y 99%. Para los tratamientos, no existe diferencias estadísticas significativas al 95 y 99% de confianza. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se descarta la ejecución de pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V. = 14.19%) indica una variabilidad aceptable de los datos.

Rendimiento de cormelos por hectárea

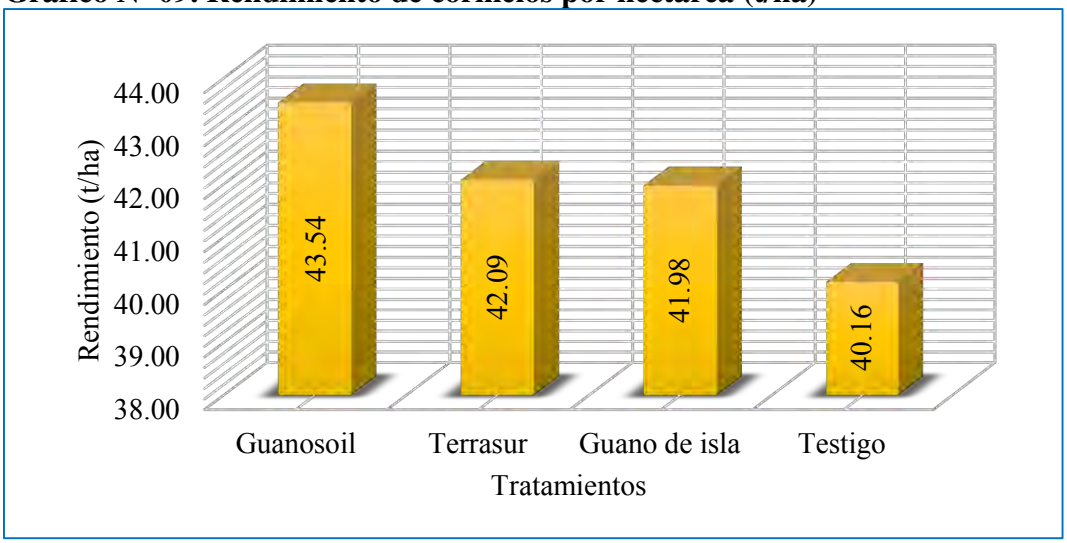
Tabla N° 31: Peso de cormelos por área de 3.6 m^2 (Kg)

Tratamiento		Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
T1	Guanosoil	14.50	15.40	20.60	12.20	15.68
T2	Terrasur	15.45	15.65	15.05	14.45	15.15
T3	Guano de isla	15.26	14.39	17.10	13.70	15.11
T4	Testigo	11.53	14.70	14.75	16.85	14.46
Promedio						15.10

Tabla N° 32: Rendimiento proyectado de cormelos por hectárea (t/ha)

Tratamiento		Bloques				Promedio	Suma
		I	II	III	IV		
T1	Guanosoil	40.28	42.78	57.22	33.89	43.54	174.17
T2	Terrasur	42.92	43.47	41.81	40.14	42.09	168.34
T3	Guano de isla	42.38	39.97	47.50	38.06	41.98	167.91
T4	Testigo	32.03	40.83	40.97	46.81	40.16	160.64
Promedio						41.94	
Suma		157.61	167.05	187.50	158.90		671.06

Gráfico Nº 09. Rendimiento de cormelos por hectárea (t/ha)



En la tabla 32 y gráfico 09 se muestra el rendimiento por hectárea en toneladas para los cuatro tratamientos. En cuanto al rendimiento proyectado, el tratamiento Guanosoil registró el promedio aritmético más alto con 43.54 t/ha, seguido por Terrasur con 42.08 t/ha y guano de isla con 41.98 t/ha; mientras que el tratamiento testigo reportó el valor nominal más bajo con 40.16 t/ha. A pesar de observarse una diferencia numérica de 3.38 t/ha entre Guanosoil y el testigo, el análisis estadístico determinó que estas variaciones no son significativas. Esto demuestra que todos los tratamientos mantuvieron un rendimiento equivalente y que las aplicaciones evaluadas no ejercieron un impacto estadísticamente real sobre esta variable en comparación con el testigo.

Por otro lado, al contrastar estos resultados con fuentes bibliográficas, el rendimiento de cormos por hectárea obtenido en este experimento fue superior a los valores reportados

por Zúñiga (2007) quien, en condiciones de Costa Rica, obtuvo como mejor promedio 7.3 t/ha. Condori (2022) en condiciones de Cusco reportó rendimiento en el rango de 10 a 12 t/ha, Ramos (2026) en condiciones Echarati, La Convención, encontró como mejor promedio 32.69 t/ha correspondiente al abono orgánico guano de isla, sin embargo, fue inferior al reportado por Huallpa (2025), quien en condiciones de Quincemil, Camanti mencionó como mejor promedio 60.40 t/ha de cormelos para el abono orgánico Terrasur.

En la investigación realizada por Huallpa (2025) en Quincemil, Terrasur tuvo como promedio 60.4 t/ha de cormelos, en la presente investigación este abono tuvo un menor resultado con 42.09 t/ha, la diferencia puede atribuirse a la dosis aplicada o las condiciones edáficas y climáticas de la zona de estudio, incluso al manejo agronómico, por otro lado, en la investigación realizada por Ramos (2026) en Echarati, La Convención, menciona que el guano de isla tuvo como promedio 32.69 t/ha de cormelos, en la presente investigación este abono orgánico tuvo como promedio 41.98 t/ha, esta diferencia puede también atribuirse a las condiciones edáficas y a la dosis aplicada, ya que, los parámetros climáticos son similares al de la presente investigación.

De acuerdo con estudios de caracterización del Instituto Nacional de Innovación Agraria (2023), bajo sistemas tradicionales**,** en la Amazonía y valles tropicales, el cultivo se maneja mayormente de forma empírica. el rendimiento promedio de los productores locales oscila entre 8 y 12 t/ha, esto se atribuye a la falta de fertilización y al uso de semilla no certificada. Por otro lado, Montalvo (1991) menciona que el potencial de rendimiento, bajo condiciones controladas de nutrición vegetal y densidades óptimas, es sumamente alto.

Tabla Nº 33. ANOVA para rendimiento por hectárea

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. Calc.	F. Tab		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	142.923425	47.641142	1.355	3.86	6.99	NS	NS
Tratamientos	3	23.035325	7.678442	0.218	3.86	6.99	NS	NS
Error	9	316.482025	35.164669					
Total	15	482.440775					CV	14.14%

En la tabla 33 el análisis de varianza muestra que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza. Para los tratamientos no existen diferencias estadísticas al 95y 99%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se descarta la ejecución de pruebas de comparación múltiple de medias. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V = 14.14%) indica una variabilidad aceptable de los datos.

VII. CONCLUCIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

Características agronómicas

Altura de planta: El uso de guano de isla obtuvo la mayor elongación vertical con un promedio de 1.14 m, siendo esta una diferencia aritmética con respecto al resto de tratamientos, más no se presentó diferencia estadística significativa.

Número de hojas por planta: El abono orgánico guano de isla obtuvo el mayor desarrollo foliar con un promedio de 6.30 hojas por planta; sin embargo, este incremento aritmético resultó estadísticamente no significativo.

Diámetro de cormelos: Los abonos orgánicos mostraron mayor diámetro de cormelo comparado con el testigo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa al 95% de confianza, Terrasur tuvo el mayor valor con 6.29 cm.

Longitud de cormelos: Los abonos orgánicos mostraron mayor longitud de cormelo comparado con el testigo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa al 95% de confianza, Guanosoil tuvo el mayor valor con 7.79 cm.

Peso de cormelo de categoría primera: Los abonos orgánicos mostraron mayor peso de cormelo de categoría primera comparado con el testigo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa al 95 y 99% de confianza, Terrasur tuvo el mayor promedio con 170.75 g.

Peso de cormelo de categoría segunda: El abono orgánico Terrasur obtuvo el mayor desarrollo de cormelos de categoría segunda con un promedio de 82.05 g, comparado con el testigo; sin embargo, este incremento aritmético resultó estadísticamente no significativo.

Rendimiento

Número de cormelos por planta: El tratamiento con Guanosoil obtuvo el promedio aritmético más alto con 21.68 cormelos por planta; no obstante, el análisis estadístico determinó la ausencia de diferencias significativas al 95 y 99% de confianza.

Peso de cormelos por planta: Se registró una producción de 1.57 kg por con Guanosoil, mostrando superioridad en términos aritméticos frente al resto, aunque el análisis estadístico determinó la ausencia de diferencias significativas al 95 y 99% de confianza.

Rendimiento por hectárea: El tratamiento Guanosoil lideró el rendimiento con un promedio de 43.54 t/ha. A pesar de la ventaja aritmética observada, no se evidenciaron diferencias estadísticas significativos al 95 y 99% de confianza, demostrando un potencial de rendimiento estadísticamente homogéneo para la presente campaña.

7.2. Sugerencias

- Evaluar en futuras investigaciones la aplicación de microorganismos eficientes (EM) junto con Guanosoil o guano de isla, para acelerar la liberación del fósforo deficiente detectado en el suelo de Aguilayoc Bajo.
- Replicar este experimento en otros pisos ecológicos de La Convención para determinar si las variaciones de clima y altitud modifican la respuesta estadística del rendimiento y crecimiento de la uncucha.
- Desarrollar un análisis económico de costo-beneficio para determinar si el aumento en cormelos de primera calidad logrado por Terrasur justifica los costos de transporte y aplicación de este abono en la zona.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Abonos Terrasur SAC. (2026). *Ficha técnica de Terrasur* . Lima, Perú: Abonos Terrasur SAC.

Agencia de Cooperación Internacional del Japón. (2018). *Manual del protagonista raíces y tubérculos.* Managua, Nicaragua: Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Andrade, L. (2011). *Evaluación de cuatro formulaciones de propóleo como solución antiséptica y estimulante de crecimiento vegetativo para propagación in vitro de Malanga (Xanthosoma sagittifolium L).* Santo Domingo, Ecuador: Ingeniería en Ciencias Agropecuarias.

Ayala, E. (2017). *Caracterización morfológica del cultivo de uncucha (Colocasia esculenta) y (Xanthosoma sagittifolium) en dos sectores de la provincia de La Convención.* Cusco, Peru: Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco.

Bazán, R. (2017). *Manual de procedimientos de los análisis de suelos, plantas y aguas.* Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Calvo, A. (2022). *Rendimiento de cultivos por hectárea: cómo calcularlo.* Barcelona, España: Agroptima.

Cevallos, L. (2013). *Análisis de la comercialización de la malanga blanca como producto alternativo de consumo nacional e internacional.* Esmeraldas, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Chemonics internacional Inc. (2016). *El cultivo de malanga.* Managua, Nicaragua: Chemonics internacional Inc.

Comercial Andina Industrial SAC. (2026). *Ficha técnica de Guanosoil* . Lima, Perú: Comercial Andina Industrial SAC.

Cóndor, P. (2010). *Investigación de la papa china y propuesta gastronómica.* Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Condori, M. (2022). *Evaluación del rendimiento y adaptación del cultivo de uncucha (Xanthosoma sagittifolium) bajo sistemas de manejo integrado en la selva alta.* Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Cronquist, A. (1981). *El Sistema integrado de clasificación de las plantas con flor.* Estados Unidos: Columbia University Press.

Cullacay, L. (2012). *Manual de cultivos tradicionales.* Morona, Ecuador: Gobierno Provincial de Morona.

Erazo, E. (2022). *Manejo agronómico del cultivo de la malanga (Xanthosoma sagittifolium).* Babahoyo, Ecuador: Universidad Tecnica de Babahoyo.

Espinosa, E., Herrera, L., & Espinosa, A. D. (2015). *Las prácticas culturales del cultivo de malanga (Xanthosoma sagittifolium L) y su relación con incidencia de las pudriciones secas.* Santa Clara, Cuba: Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales.

Félix, A., Sañude, R., Rojo, G., Martinez, R., & Olalde, V. (2008). *Importancia de los abonos orgánicos*. México: Ra Ximhai.

Fernandez, H. (2010). *Excelencias magacines.* La Habana, Cuba: Revista Excelencias.

Garcia, P., Lucena, J., Ruano, S., & Nogales, M. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España.* Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Garro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos.* San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Gómez, M. (2017). *Evaluación de fertilizantes en medios de cultivo como reemplazo de reactivos químicos puros en el cultivo in vitro de malanga.* Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Gros, A., & Domínguez, A. (1992). *Abonos: Guía práctica de fertilización* . Barcelona, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Guerra, R., & Ojeda, L. (1980). *Cultivo de algunas viandas.* La Habana, Cuba: Libros para la educacion.

Guerrero, R. (2001). *Fertilización de Cultivos: Análisis de suelos y foliares.* Bogota, Colombia: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo.

Hernandez, R. (1996). *Cultivo de yautía.* Republica Dominicana: Fundación de Desarrollo Agropecuario Inc.

Hernández, S., & Bustamante, S. (2017). *Morfología y rendimiento de 32 genotipos introducidos y ocho naturalizados de malanga (Colocasia esculenta L.) en Nicaragua* . Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.

Huallpa, J. (2025). *Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de Uncucha (Colocasia esculenta (L) Schott) en la localidad de Quincemil, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchi - Cusco* . Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Instituto Internacional de Agricultura Tropical. (1997). *Descriptores para el ñame (Dioscorea spp.).* Roma, Italia: Instituto Internacional de Agricultura Tropical.

Instituto Nacional de Estadistica e Informatica. (2004). *Informe sobre producción agrícola en el Perú.* Lima, Peru: Instituto Nacional de Estadistica e Informatica.

Instituto Nacional de Innovación Agraria . (2023). *Manual de manejo agronómico de raíces y tubérculos tropicales en la Amazonía peruana.* Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria .

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2021). *Reglamento de acceso a los recursos genéticos y conservación de germoplasma agrícola nacional.* Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2013). *Manual técnico para el cultivo de malanga (Xanthosoma sagittifolium) en el Ecuador.* Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Instituto Nicaragüense de Investigaciones Agropecuarias. (2018). *Recomendaciones para la producción del cultivo de malanga.* Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Investigaciones Agropecuarias.

La Calera S.A. (2016). *Terrasur guano procesado.* Lima, Peru: La Calera S.A.

Lebot, V. (2020). *Cultivos de raíces y tubérculos tropicales: Yuca, Camote, Ñame y Aroides.* Paris, Francia: Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo.

León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales.* San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Levalle, S. (2020). *Cultivar conocimientos, cosechar otra educación.* Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.

Liván, M. (2006). *Manejo integrado de la nutrición mineral en especies del género Xanthosoma y Colocasia.* La Habana, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

Loarca, E. (2015). *Elaboración de mezclas de malanga ajonjolí para la producción de alimentos listos para servir.* Mazatenango, México: Centro Universitario de Suroccidente.

López, M., Vásquez, E., & López, R. (1995). *Raíces y tubérculos.* La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Martínez, C., Muñoz, M., & Santoya, J. (2010). *Paquete tecnológico para el establecimiento de la malanga.* Sinaloa, México: Fundación Produce Sinaloa.

Milián, M. (2018). *Recursos genéticos de la malanga del género Xanthosoma.* La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt.

Ministerio del Ambiente. (2021). *Estrategia nacional de diversidad biológica al 2021 y su plan de acción.* Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Ministerio del Ambiente. (2021). *Reglamento del sistema nacional de información ambiental.* Lima, Peru: Ministerio del Ambiente.

Ministerio del Ambiente. (2023). *Caracterización de diversidad genética de tubérculos o cultivos de importancia económica en la selva, Ayacucho.* Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Montalvo, A. (1991). *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales.* San José, Costa Rica : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimenación sana.* Quito, Ecuador: Fondo para la Protección del Agua.

Municipalidad Provincial de La Convención. (2024). *Mejoramiento de la capacidad productiva de raíces y tuberosas en el ámbito del distrito de Santa Ana.* Quillabamba, Perú: Municipalidad Provincial de La Convención.

Muñoz, H., & Untuña, J. (2014). *Evaluación de dosis de fertilizantes químicos y de fertilización alternativa en el cultivo de malanga (Xanthosoma sagittifolium L.) en el sector San Pablo de Maldonado cantón La Maná.* Canton, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Odicio, E., Tuisima, L., Guillén, W., & Bonzano, E. (2023). *Manejo agronómico de raíces y tubérculos tropicales.* Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2000). *Requisitos ecológicos de las especies de plantas.* Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.

Pacheco, L., Paredes, P., & Pisculla, R. (2017). *Proyecto de inversión para la exportación del producto agrícola no tradicional malanga hacia el mercado español.* Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral .

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural. (2018). *Manual de Abonamiento con guano de las islas.* Lima, Perú: Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural.

Quilambaqui, M. (2018). *Manual del cultivo de la malanga.* Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Quillahuaman, W. (19 de Abril de 2025). Codiciones edafoclimáticas del sector de Aguilayoc Bajo. (E. Salas, Entrevistador)

Quispe, C. (2025). *Evaluación del comportamiento agronómico de la uncucha (Colocasia esculenta L. Schott) bajo diferentes densidades de siembra.* Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Ramos, E. (2026). *Efecto de abonos orgánicos en las caracteristicas agronómicas del cultivo de uncucha (Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott) en el sector de Kemaluyoc - Chahuares -Echarate, La Convención – Cusco.* Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Revelo, S. (2016). *Proyecto de prefactibilidad para la producción y exportación de harina de malanga al mercado estadounidense 2006-2015.* Quito - Ecuador: Universidad del Ecuador.

Reyes, M., Gómez, I., & Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos.* Lima, Perú: Ministerio de Salud.

Rodríguez, P. (2017). *Impacto de residuos orgánicos sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad de la malanga.* Santiago de Cuba - Cuba: Ciencia en su PC .

Torres, M., Carmona, R., & Aguirre, A. (2015). *Obtención y caracterización estructural y funcional de almidón acetilado de malanga.* Texcoco - Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.

Universidad de Oriente. (2002). *Sistema de producción de ocumo blanco (Xanthosoma sagittifolium Schott) con financiamiento de Foncramo en el Municipio Bolívar.* Monaguas, Venezuela: Universidad de Oriente.

Vela, G., & Col, L. (2019). *Procesamiento y conservación de cormos de malanga.* Chiapas - México: Unión de Crédito Agrícola de Cajeme.

Villanueva, N. (2016). *Sistema de trazabilidad en la cadena de suministro de malanga (Colocasia esculenta L. Schott)* . Veracruz - México: Universidad de Veracruz.

Viteri, J. (2016). *Estudio de factibilidad para producción de malanga blanca (Xanthosoma sagittifolium L.) en el Cantón Santo Domingo de los Colorados.* Quito - Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.

Yánez, E. (2017). *Industrialización de la malanga en el Ecuador.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Zapata, J., & Velásquez, C. (2013). *Estudio de la producción y comercialización de la malanga: estrategias de incentivos para la producción en el país y consumo en la ciudad.* Guayaquil, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.

Zuñiga, J. (2007). *Efecto del peso de la semilla y la distancia de siembra sobre el crecimiento y la producción de tiquisque blanco (Xanthosoma sagittifolium).* San Carlos, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANEXOS

ANEXO 01: Resultados de evaluaciones

Tabla Nº 34. Peso de cormelos por planta (g) y número de cormelos por planta – Tratamientos Guanosoil y guano de isla

TRAT.	Nº	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta	Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta	Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta	Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta
GUANOSOIL	1	1,700.00 g	32.00	1,600.00 g	15.00	3,450.00 g	49.00	1,350.00 g	16.00
	2	850.00 g	15.00	1,450.00 g	12.00	1,800.00 g	26.00	1,700.00 g	16.00
	3	1,150.00 g	23.00	1,350.00 g	20.00	1,300.00 g	26.00	1,000.00 g	15.00
	4	1,600.00 g	25.00	2,050.00 g	23.00	2,250.00 g	28.00	1,550.00 g	16.00
	5	2,150.00 g	30.00	1,350.00 g	18.00	1,500.00 g	24.00	1,350.00 g	12.00
	6	1,650.00 g	28.00	1,350.00 g	11.00	1,750.00 g	25.00	1,300.00 g	10.00
	7	1,600.00 g	26.00	1,800.00 g	21.00	2,600.00 g	30.00	900.00 g	13.00
	8	550.00 g	12.00	1,400.00 g	23.00	3,000.00 g	39.00	1,000.00 g	14.00
	9	1,600.00 g	29.00	1,250.00 g	17.00	1,150.00 g	16.00	1,100.00 g	24.00
	10	1,650.00 g	31.00	1,800.00 g	25.00	1,800.00 g	20.00	950.00 g	12.00
PROM.		**1,450.00 g**	**25.10**	**1,540.00g**	**18.50**	**2,060.00 g**	**28.30**	**1,220.00g**	**14.80**
GUANO DE ISLA	1	1,250.00 g	19.00	2,490.00 g	34.00	1,450.00 g	16.00	1,850.00 g	21.00
	2	1,250.00 g	15.00	1,100.00 g	14.00	1,400.00g	20.00	850.00 g	10.00
	3	1,800.00 g	22.00	2,550.00 g	32.00	2,200.00 g	20.00	1,250.00 g	17.00
	4	1,555.00 g	24.00	1,100.00 g	15.00	1,500.00 g	20.00	1,800.00 g	8.00
	5	1,450.00 g	28.00	1,200.00 g	15.00	2,400.00 g	23.00	1,400.00 g	20.00
	6	1,550.00 g	19.00	1,400.00 g	18.00	1,300.00 g	18.00	950.00 g	10.00
	7	1,300.00 g	20.00	1,600.00 g	20.00	1,650.00 g	18.00	1,500.00 g	16.00
	8	1,450.00g	23.00	1,150.00 g	19.00	1,750.00 g	14.00	1,250.00 g	17.00
	9	1,850.00 g	28.00	750.00 g	13.00	1,700.00 g	20.00	1,600.00 g	20.00
	10	1,800.00 g	23.00	1,050.00 g	18.00	1,750.00 g	18.00	1,250.00 g	18.00
PROM.		**1,525.50 g**	**22.10**	**1,439.00 g**	**19.80**	**1,710.00 g**	**18.70**	**1,370.00 g**	**15.70**

Tabla Nº 35. Peso de cormelos por planta (g) y número de cormelos por planta – Tratamientos Terrasur y testigo

TRAT.	Nº	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta	Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta	Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta	Peso cormelos / planta (g)	Número cormelos / planta
TERRASUR	1	1,750.00 g	22.00	1,500.00 g	14.00	1,000.00 g	12.00	1,500.00 g	19.00
	2	900.00 g	12.00	1,350.00 g	17.00	1,250.00 g	18.00	1,100.00 g	12.00
	3	1,150.00 g	16.00	1,850.00 g	24.00	1,500.00 g	19.00	1,500.00 g	15.00
	4	1,200.00 g	15.00	1,600.00 g	18.00	1,550.00 g	18.00	1,500.00 g	16.00
	5	1,850.00 g	25.00	1,850.00 g	14.00	1,850.00 g	22.00	1,350.00 g	13.00
	6	2,000.00 g	33.00	1,250.00 g	17.00	1,800.00 g	23.00	1,500.00 g	17.00
	7	2,150.00 g	28.00	1,800.00 g	22.00	1,500.00 g	18.00	1,950.00 g	18.00
	8	850.00 g	20.00	1,000.00 g	16.00	1,600.00g	20.00	1,700.00 g	26.00
	9	1,350.00 g	23.00	1,600.00 g	20.00	1,800.00 g	21.00	1,350.00 g	13.00
	10	2,250.00 g	31.00	1,850.00 g	16.00	1,200.00 g	14.00	1,000.00 g	11.00
PROM.		**1,545.00g**	**22.50**	**1,565.00 g**	**17.80**	**1,505.00 g**	**18.50**	**1,445.00 g**	**16.00**
TESTIGO	1	1,420.00g	18.00	1,350.00 g	18.00	1,650.00 g	18.00	1,800.00g	16.00
	2	1,100.00 g	13.00	1,400.00 g	19.00	1,250.00 g	2.00	1,450.00 g	24.00
	3	1,300.00 g	9.00	1,200.00 g	16.00	1,550.00 g	18.00	1,350.00 g	16.00
	4	1,160.00 g	9.00	850.00 g	22.00	1,750.00 g	24.00	1,450.00 g	15.00
	5	850.00 g	6.00	1,400.00 g	20.00	900.00 g	10.00	1,900.00 g	13.00
	6	1,145.00 g	18.00	1,500.00 g	19.00	2,500.00 g	28.00	1,900.00 g	10.00
	7	1,060.00 g	8.00	2,700.00 g	24.00	850.00 g	9.00	1,850.00 g	16.00
	8	1,230.00 g	17.00	1,150.00 g	18.00	1,500.00 g	17.00	2,250.00 g	12.00
	9	1,117.00g	10.00	1,400.00 g	21.00	1,550.00 g	14.00	1,400.00 g	14.00
	10	1,150.00 g	13.00	1,750.00 g	21.00	1,250.00 g	18.00	1,500.00 g	12.00
PROM.		**1,153.20g**	**12.10**	**1,470.00g**	**19.80**	**1,475.00 g**	**15.80**	**1,685.00 g**	**14.80**

Tabla Nº 36. Altura de planta (m) y Número de hojas por planta – Tratamientos Guanosoil y guano de isla

TRAT.	Nº	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Altura de plantas	Nº de hojas	Altura de plantas	Nº de hojas	Altura de plantas	Nº de hojas	Altura de plantas	Nº de hojas
GUANOSOIL	1	1.13 m	5.00	1.20 m	7.00	1.08 m	6.00	1.03 m	6.00
	2	1.25 m	7.00	1.03 m	5.00	1.00 m	6.00	1.05 m	6.00
	3	1.30 m	7.00	1.13 m	6.00	1.02 m	6.00	1.01 m	6.00
	4	1.15 m	6.00	1.15 m	6.00	1.10 m	5.00	1.00 m	6.00
	5	1.28 m	7.00	1.05 m	6.00	1.15 m	6.00	1.03 m	6.00
	6	1.09 m	6.00	1.13 m	6.00	1.12 m	6.00	1.04 m	5.00
	7	1.14 m	6.00	1.05 m	6.00	1.15 m	6.00	1.09 m	6.00
	8	1.15 m	6.00	1.12 m	7.00	1.12 m	6.00	1.06 m	6.00
	9	1.20 m	5.00	1.15 m	7.00	1.18 m	7.00	1.00 m	6.00
	10	1.30 m	6.00	1.14 m	6.00	1.08 m	6.00	1.17 m	6.00
PROM.		1.20 cm	6.00	1.12 m	6.00	1.10m	6.00	1.05cm	6.00
GUANO DE ISLA	1	1.18 m	7.00	1.15 m	6.00	1.00 m	6.00	1.18 m	6.00
	2	1.20 m	8.00	1.14 m	6.00	1.16 m	6.00	1.14 m	6.00
	3	1.40 m	7.00	1.20 m	7.00	1.06 m	6.00	1.24 m	6.00
	4	1.18 m	7.00	1.12 m	6.00	1.12 m	6.00	1.06 m	6.00
	5	1.03 m	6.00	1.28 m	7.00	1.16 m	7.00	1.08 m	6.00
	6	1.05 m	7.00	1.05 m	6.00	1.20 m	6.00	1.10m	6.00
	7	1.16 m	6.00	1.14 m	6.00	1.08 m	6.00	1.12 m	6.00
	8	1.20 m	6.00	1.03 m	6.00	1.00 m	5.00	1.18 m	7.00
	9	1.18 m	7.00	1.10 m	7.00	1.04 m	5.00	1.18 m	7.00
	10	1.25 m	7.00	1.13 m	6.00	1.10 m	6.00	1.10m	6.00
PROM.		1.18 m	7.00	1.13 m	6.00	1.09 m	6.00	1.14m	6.00

Tabla Nº 37. Altura de planta (m) y Número de hojas por planta – Tratamientos Terrasur y testigo

TRAT.	Nº	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Altura de plantas	Nº de hojas	Altura de plantas	Nº de hojas	Altura de plantas	Nº de hojas	Altura de plantas	Nº de hojas
TERRASUR	1	1.03 m	5.00	1.08 m	5.00	1.06 m	6.00	1.03 m	5.00
	2	1.15 m	6.00	1.20 m	6.00	1.15m	6.00	1.12 m	6.00
	3	1.20 m	7.00	1.02 m	6.00	1.04 m	6.00	1.18 m	6.00
	4	1.12 m	6.00	1.10 m	6.00	1.10 m	6.00	1.20 m	6.00
	5	1.08 m	6.00	1.09 m	6.00	1.25 m	6.00	1.10 m	6.00
	6	1.05 m	7.00	1.10 m	7.00	1.19 m	6.00	1.18 m	7.00
	7	1.03 m	5.00	1.15 m	7.00	1.02 m	5.00	1.15 m	6.00
	8	1.08 m	6.00	1.08 m	6.00	1.18 m	6.00	1.20 m	6.00
	9	1.10 m	7.00	1.12 m	6.00	1.00 m	6.00	1.10 m	6.00
	10	1.12m	7.00	1.08 m	6.00	1.34 m	7.00	1.25 m	6.00
PROM.		1.10 m	6.00	1.10 m	6.00	1.13 m	6.00	1.15 m	6.00
TESTIGO	1	1.12 m	6.00	1.08 m	6.00	1.25	7.00	1.00 m	5.00
	2	1.20 m	6.00	1.05m	6.00	1.15	7.00	1.03 m	5.00
	3	1.03 m	6.00	1.15 m	6.00	1.28	7.00	1.04 m	6.00
	4	1.10 m	5.00	1.03 m	6.00	1.14	7.00	1.10 m	5.00
	5	1.15 m	6.00	1.01 m	6.00	1.18	7.00	1.12 m	6.00
	6	1.12 m	5.00	1.00 m	5.00	1.08	6.00	1.10 m	6.00
	7	1.20 m	6.00	1.02 m	6.00	1.16	7.00	1.15 m	6.00
	8	1.15 m	6.00	1.05 m	6.00	1.18	7.00	1.12 m	6.00
	9	1.13 m	5.00	1.05 m	7.00	1.45	6.00	1.15 m	6.00
	10	1.20 m	7.00	1.36 m	7.00	1.15	6.00	1.00 m	5.00
PROM.		1.14 m	6.00	1.08 m	6.00	1.20	7.00	1.08 m	6.00

Tabla Nº 38. Diámetro y longitud de cormelo (cm) – Tratamientos Guanosoil y guano de isla

TRAT.	Nº	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)	Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)	Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)	Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)
GUANOSOIL	1	6.10 cm	8.80 cm	6.10 cm	7.50 cm	6.70 cm	7.90 cm	6.90 cm	7.20cm
	2	5.10 cm	9.00 cm	6.70 cm	7.10 cm	6.80 cm	7.10 cm	5.90 cm	7.10cm
	3	5.70 cm	8.90 cm	5.90 cm	6.90 cm	6.80 cm	8.50 cm	6.60cm	6.90cm
	4	5.70 cm	8.70 cm	5.70 cm	7.10 cm	7.20 cm	8.90 cm	6.30 cm	7.20cm
	5	5.50 cm	9.80 cm	5.80 cm	6.90 cm	6.90 cm	8.50 cm	6.20 cm	7.00 cm
	6	5.20 cm	9.60 cm	6.50 cm	7.80 cm	6.70 cm	7.10 cm	6.50 cm	7.20cm
	7	5.90 cm	9.20 cm	6.60 cm	8.10 cm	6.90 cm	7.80 cm	5.90 cm	6.10 cm
	8	4.90 cm	7.20 cm	6.30 cm	7.20 cm	6.50 cm	7.90 cm	6.40 cm	7.10cm
	9	5.80 cm	7.90 cm	6.90 cm	7.90 cm	6.40 cm	7.10 cm	5.70 cm	6.30 cm
	10	5.40 cm	10.50 cm	6.30 cm	8.20 cm	6.50 cm	7.40 cm	6.80 cm	7.10cm
PROM.		5.53 cm	8.96 cm	6.28 cm	7.47 cm	6.74 cm	7.82cm	6.32	6.92cm
GUANO DE ISLA	1	6.10 cm	8.60 cm	6.90 cm	8.90 cm	6.50 cm	6.90 cm	5.80cm	6.10 cm
	2	6.90 cm	7.20cm	6.90cm	8.10cm	5.80cm	6.80cm	6.20cm	6.70cm
	3	6.30cm	7.40cm	6.20cm	7.20 cm	6.90cm	7.10cm	5.90cm	6.90cm
	4	5.70 cm	7.10cm	6.60cm	7.80cm	5.70 cm	6.20cm	5.90cm	6.90cm
	5	5.90 cm	8.30cm	5.90cm	7.20cm	5.30cm	6.10 cm	5.70cm	6.90cm
	6	5.00 cm	8.20cm	6.20cm	7.80 cm	6.10cm	6.40cm	6.30cm	6.80cm
	7	5.70 cm	6.90cm	6.90cm	7.30cm	5.70cm	6.10cm	6.10cm	7.00cm
	8	5.70 cm	8.20cm	6.80 cm	7.90cm	5.60cm	6.30cm	6.20cm	7.20cm
	9	6.70 cm	7.00cm	6.40 cm	7.10 cm	6.40 cm	6.80cm	5.80cm	6.90cm
	10	5.80 cm	6.90 cm	6.70 cm	8.20 cm	5.40 cm	6.10cm	6.50cm	7.10cm
PROM.		5.98cm	7.58cm	6.55 cm	7.75cm	5.94 cm	6.48 cm	6.04cm	6.85 cm

Tabla Nº 39. Diámetro y longitud de cormelo (cm) – Tratamientos Terrasur y testigo

TRAT.	N°	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)	Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)	Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)	Diámetro de cormelo (cm)	Longitud cormelo (cm)
TERRASUR	1	6.30cm	8.70 cm	5.90 cm	6.90cm	6.70cm	7.80cm	6.40cm	7.20cm
	2	6.70cm	7.80cm	5.70cm	6.50cm	6.40cm	7.10cm	5.90cm	7.00cm
	3	5.90cm	7.50cm	5.90cm	6.70cm	6.80cm	7.20cmm	5.80cm	6.90cm
	4	5.90cm	7.60cm	5.90cm	6.50cm	6.40cm	7.20cm	6.20cm	7.20cm
	5	6.50cm	7.90cm	6.90cm	7.10cm	6.40cm	7.10cm	6.70cm	7.70cm
	6	6.70cm	9.60cm	5.70cm	6.80cm	7.10cm	7.80cm	6.90cm	7.20cm
	7	5.70cm	6.90cm	5.60cm	6.20cm	6.50cm	6.90cm	6.10cm	6.90cm
	8	5.80cm	8.90cm	6.90cm	8.50cm	6.30cm	7.20cm	5.90cm	7.10cm
	9	5.90cm	7.70cm	6.80cm	8.30cm	5.90cm	6.90cm	5.80cm	6.90cm
	10	6.60cm	8.20cm	6.80cm	7.20cm	6.90cm	7.80cm	6.40cm	7.50cm
PROM.		6.20cm	8.08cm	6.21cm	7.07cm	6.54cm	7.30cm	6.21cm	7.16cm
TESTIGO	1	5.70cm	6.50cm	4.90cm	5.90cm	5.70cm	5.80cm	5.50cm	6.50cm
	2	5.90cm	6.20cm	5.10cm	5.90cm	5.70cm	6.10cm	5.80cm	6.90cm
	3	5.20cm	6.40cm	5.70cm	6.60cm	4.90cm	5.50cm	6.20cm	7.10cm
	4	5.90cm	6.80cm	4.90cm	5.90cm	4.80cm	5.30cm	5.70cm	6.80cm
	5	5.20cm	6.30cm	4.80cm	5.80cm	5.30cm	5.60cm	5.70cm	6.40cm
	6	5.40cm	6.60cm	5.80cm	7.70cm	5.20cm	6.10cm	5.80cm	6.80cm
	7	6.90cm	6.90cm	5.20 cm	6.20cm	4.90cm	5.50cm	5.40cm	6.40cm
	8	6.10cm	6.50cm	5.30cm	6.30cm	5.10cm	5.30cm	6.10cm	7.90cm
	9	5.20cm	5.30cm	4.90cm	6.10cm	5.30cm	5.70cm	5.70cm	6.20cm
	10	5.80cm	6.30cm	5.90cm	6.50cm	4.80cm	5.20cm	5.70cm	6.60cm
PROM.		5.73cm	6.38cm	5.25cm	6.29cm	5.17cm	5.61cm	5.76cm	6.76cm

Tabla Nº 40. Peso de cormelos de categoría primera y segunda (g) – Tratamientos Guanosoil y guano de isla

TRAT.	Nº	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Peso de primera (g)	Peso de segunda (g)	Peso de primera	Peso de segunda	Peso de primera	Peso de segunda	Peso de primera	Peso de segunda
GUANOSOIL	1	108.00 g	92.00 g	173.00 g	96.00 g	160.00 g	88.00g	174.00g	89.00g
	2	190.00 g	74.00 g	150.00 g	56.00 g	195.00 g	98.00g	163.00g	95.00g
	3	134.00 g	68.00 g	190.00 g	89.00 g	210.00 g	78.00g	169.00g	68.00g
	4	138.00 g	97.00 g	158.00 g	75.00 g	195.00 g	84.00g	159.00g	78.00g
	5	165.00 g	95.00 g	188.00 g	72.00 g	184.00 g	78.00g	158.00g	64.00g
	6	167.00 g	85.00 g	180.00 g	69.00 g	167.00 g	75.00g	156.00g	84.00g
	7	170.00 g	82.00 g	176.00 g	95.00 g	166.00 g	98.00g	161.00g	69.00g
	8	189.00 g	76.00 g	169.00 g	94.00 g	180.00 g	65.00g	170.00g	92.00g
	9	125.00 g	91.00 g	168.00 g	78.00 g	197.00 g	85.00g	181.00g	68.00g
	10	170.00 g	80.00 g	186.00 g	88.00 g	174.00 g	69.00g	160.00g	78.00g
PROM.		155.60 g	84.00 g	173.80 g	81.20 g	182.80 g	81.80g	165.10g	78.50g
GUANO DE ISLA	1	155.00g	66.00g	194.00g	68.00g	199.00g	95.00g	156.00g	80.00g
	2	151.00g	85.00g	207.00g	95.00g	157.00g	58.00g	168.00g	85.00g
	3	209.00g	93.00g	109.00g	89.00g	165.00g	75.00g	149.00g	92.00g
	4	128.00g	65.00g	190.00g	78.00g	180.00g	81.00g	152.00g	75.00g
	5	190.00g	78.00g	178.00g	98.00g	180.00g	82.00g	186.00g	86.00g
	6	145.00g	96.00g	176.00g	66.00g	163.00g	82.00g	176.00g	59.00g
	7	130.00g	88.00g	180.00g	85.00g	155.00g	86.00g	163.00g	68.00g
	8	180.00g	69.00g	190.00g	84.00g	129.00g	88.00g	164.00g	88.00g
	9	169.00g	78.00g	124.00g	75.00g	148.00g	95.00g	182.00g	90.00g
	10	180.00g	69.00g	198.00g	78.00g	162.00g	96.00g	187.00g	78.00g
PROM.		163.7g	78.7g	174.6g	81.6g	163.8g	83.8g	168.3g	80.1g

Tabla Nº 41. Peso de cormelos de categoría primera y segunda (g) – Tratamientos Terrasur y testigo

TRAT.	Nº	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
		Peso de primera (g)	Peso de segunda (g)	Peso de primera	Peso de segunda	Peso de primera	Peso de segunda	Peso de primera	Peso de segunda
TERRASUR	1	152.00 g	80.00 g	193.00g	75.00g	172.00g	98.00g	121.00g	69.00g
	2	150.00 g	95.00 g	198.00g	71.00g	180.00g	85.00g	149.00g	84.00g
	3	190.00 g	85.00g	170.00g	86.00g	182.00g	88.00g	129.00g	72.00g
	4	138.00 g	66.00g	189.00g	82.00g	190.00g	65.00g	170.00g	79.00g
	5	180.00 g	95.00g	190.00g	90.00g	185.00g	88.00g	148.00g	82.00g
	6	185.00 g	91.00g	168.00g	92.00g	189.00g	58.00g	150.00g	95.00g
	7	200.00 g	85.00g	175.00g	69.00g	190.00g	96.00g	165.00g	88.00g
	8	136.00 g	78.00g	168.00g	85.00g	194.00g	58.00g	169.00g	98.00g
	9	138.00 g	78.00g	159.00g	75.00g	163.00g	88.00g	170.00g	88.00g
	10	226.00 g	69.00g	160.00g	89.00g	188.00g	89.00g	161.00g	78.00g
PROM.		169.50 g	82.20g	177.00g	81.40g	183.30g	81.30g	153.20g	83.30g
TESTIGO	1	161.00g	88.00g	123.00g	95.00	139.00g	69.00g	138.00g	95.00g
	2	150.00g	85.00g	133.00g	78.00g	120.00g	88.00g	128.00g	88.00g
	3	138.00g	59.00g	125.00g	88.00g	110.00g	55.00g	130.00g	69.00g
	4	125.00g	58.00g	138.00g	61.00g	121.00g	87.00g	140.00g	78.00g
	5	141.00g	89.00g	111.00g	87.00g	141.00g	67.00g	144.00g	88.00g
	6	131.00g	79.00g	152.00g	58.00g	136.00g	89.00g	146.00g	93.00g
	7	122.00g	87.00g	141.00g	66.00g	160.00g	69.00g	143.00g	69.00g
	8	128.00g	69.00g	145.00	87.00g	140.00g	75.00g	148.00g	89.00g
	9	112.00g	55.00g	152.00g	68.00g	125.00g	79.00g	130.00g	66.00g
	10	125.00g	72.00g	162.00g	82.00g	135.00g	82.00g	152.00g	89.00g
PROM.		133.3g	74.1 g	138.2 g	77g	132.7g	76g	139.9g	82.4g

ANEXO 02: Resultados de análisis de suelo

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE: ELIANA SALAS URQUIZO **PREDIO: ELIANA SALAS URQUIZO** **MATRIZ: SUELO AGRICOLA**			**ANÁLISIS N°: 827-01S-2023** **LUGAR: Cusco** **FECHA DE RECEP.: 12/08/2023**	
INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN CON MICRONUTRIENTES DISPONIBLES, MUESTRA: MUESTRA N. 01 - PARCELA. AGUILAYOC				
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	42.52	%	MES - 001	Bouyoucos
Limo	27.94	%		
Arcilla	29.54	%		
Clase Textural	FRANCO ARCILLOSO			
Carbonato de Calcio Total	< 0.01	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S.) a 25 °C	1.00	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp 23.1 °C	6.52		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	9.48	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	5.79	%	MES - 007	Walkley y Black
Potasio Disponible	126.80	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				Extractante: Ac. Amonio
Calcio	11.12	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	2.08	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.15	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	0.32	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
Aluminio + Hidrógeno	< 0.01	mEq / 100 g	MES - 014	KCl / Volumétrico
P.A.I	< 0.07	%	MES - 016	Cálculo Matemático
C.I.C.E	13.67	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático
Micronutrientes Disponibles				Extractante: DTPA
Cobre	4.61	ppm	MES - 018	FAAS
Zinc	9.72	ppm	MES - 019	FAAS
Manganeso	90.30	ppm	MES - 020	FAAS
Hierro	57.00	ppm	MES - 021	FAAS
Boro	0.44	ppm	MES - 022	Colorimétrico ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

LABORATORIO DE QUIMICA AGRICOLA
Cañete
Valle Grande

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

ANEXO 03: Información meteorológica

Tabla Nº 42. Humedad relativa (%), Evaporación (mm) y precipitación (mm) – Noviembre del 2024

Fecha	Humedad Relativa %	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
2024-11-04	90	3.0	17.7
2024-11-05	95	2.4	13.8
2024-11-06	85	2.9	0.7
2024-11-07	74	4.9	0.0
2024-11-08	89	2.8	10.7
2024-11-09	90	2.4	14.2
2024-11-10	78	4.0	0.0
2024-11-11	84	3.1	2.2
2024-11-12	88	3.2	7.1
2024-11-13	92	2.4	3.2
2024-11-14	95	2.4	13.2
2024-11-15	85	4.1	0.0
2024-11-16	88	3.9	0.0
2024-11-17	74	3.7	0.0
2024-11-18	89	2.9	11.6
2024-11-19	85	3.8	0.0
2024-11-20	76	3.8	0.0
2024-11-21	80	4.8	0.0
2024-11-22	87	2.9	1.4
2024-11-23	74	3.7	0.0
2024-11-24	76	4.3	0.0
2024-11-25	92	2.4	31.0
2024-11-26	89	4.5	0.0
2024-11-27	82	4.5	0.0
2024-11-28	89	3.9	0.0
2024-11-29	78	4.3	0.0

Tabla Nº 43. Humedad relativa (%), Evaporación (mm) y precipitación (mm) – Diciembre del 2024

Fecha	Humedad Relativa %	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
2024-12-01	93	2.6	15.4
2024-12-02	89	3.8	0.0
2024-12-03	89	3.1	10.2
2024-12-04	92	2.6	53.8
2024-12-05	92	2.6	20.4
2024-12-06	79	4.7	0.0
2024-12-07	92	2.3	33.8
2024-12-08	91	2.5	2.8
2024-12-09	91	2.5	18.6
2024-12-10	84	3.8	0.0
2024-12-11	93	3.0	3.2
2024-12-12	88	2.6	1.4
2024-12-13	86	2.7	20.7
2024-12-14	85	4.4	0.0
2024-12-15	76	3.8	0.0
2024-12-16	90	2.5	38.2
2024-12-17	87	4.0	0.0
2024-12-18	91	4.3	0.0
2024-12-19	94	3.2	6.3
2024-12-20	90	2.8	19.1
2024-12-21	89	2.8	13.7
2024-12-22	88	3.9	0.0
2024-12-23	79	3.4	0.0
2024-12-24	88	2.8	14.6
2024-12-25	86	2.5	5.1
2024-12-26	92	2.9	23.0
2024-12-27	92	3.0	1.4
2024-12-28	85	3.5	0.0
2024-12-29	86	3.6	0.0
2024-12-30	89	2.7	8.3
2024-12-31	89	2.7	20.3

Tabla Nº 44. Humedad relativa (%), Evaporación (mm) y precipitación (mm) – Enero del 2025

Fecha	Humedad Relativa %	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
2025-01-01	78	4.4	0.6
2025-01-02	84	3.3	28.7
2025-01-03	83	3.2	1.9
2025-01-04	87	3.3	50.9
2025-01-05	88	3.3	13.4
2025-01-06	90	4.5	0.0
2025-01-07	86	2.3	10.7
2025-01-08	85	2.6	19.0
2025-01-09	85	2.3	8.3
2025-01-10	78	4.1	0.0
2025-01-11	91	2.4	2.3
2025-01-12	85	2.3	10.7
2025-01-13	85	3.3	0.0
2025-01-14	95	2.6	10.3
2025-01-15	87	2.9	3.0
2025-01-16	88	2.4	21.1
2025-01-17	85	2.5	37.2
2025-01-18	85	2.2	7.9
2025-01-19	87	2.8	20.4
2025-01-20	95	3.1	19.5
2025-01-21	83	4.6	0.0
2025-01-22	86	3.8	0.0
2025-01-23	89	2.5	23.8
2025-01-24	85	2.9	0.6
2025-01-25	92	3.1	16.0
2025-01-26	81	3.8	0.0
2025-01-27	91	3.0	4.6
2025-01-28	87	2.6	19.6
2025-01-29	95	2.9	1.2
2025-01-30	86	3.5	0.0
2025-01-31	86	3.1	39.8

Tabla Nº 45. Humedad relativa (%), Evaporación (mm) y precipitación (mm) – Febrero del 2025

Fecha	Humedad Relativa %	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
2025-02-01	88	2.4	1.7
2025-02-02	87	2.8	6.1
2025-02-03	90	2.6	20.2
2025-02-04	87	3.1	6.2
2025-02-05	91	3.1	8.8
2025-02-06	92	2.3	19.9
2025-02-07	89	3.3	0.0
2025-02-08	81	3.9	0.0
2025-02-09	90	2.2	17.2
2025-02-10	95	2.2	17.5
2025-02-11	82	4.4	0.0
2025-02-12	86	2.8	12.3
2025-02-13	89	2.6	19.4
2025-02-14	88	2.3	19.1
2025-02-15	93	2.7	5.3
2025-02-01	88	2.4	1.7
2025-02-16	92	2.8	12.7
2025-02-17	78	4.5	0.0
2025-02-18	78	3.8	0.0
2025-02-19	85	4.1	0.0
2025-02-20	94	2.2	1.3
2025-02-21	89	4.3	0.0
2025-02-22	88	3.6	0.0
2025-02-23	87	2.2	14.6
2025-02-24	95	2.4	14.6
2025-02-25	88	2.7	15.7
2025-02-26	78	4.5	0.0
2025-02-27	80	3.9	0.0
2025-02-28	89	2.8	37.0

Tabla Nº 46. Humedad relativa (%), Evaporación (mm) y precipitación (mm) –Marzo del 2025

Fecha	Humedad Relativa %	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
2025-03-01	88	3.6	0.0
2025-03-02	94	2.7	16.7
2025-03-03	83	3.8	0.0
2025-03-04	95	2.8	4.0
2025-03-05	93	3.1	10.8
2025-03-06	93	3.2	21.8
2025-03-07	88	5.0	0.0
2025-03-08	88	4.0	0.0
2025-03-09	86	4.7	0.0
2025-03-10	81	4.0	0.0
2025-03-11	80	3.7	0.0
2025-03-12	74	4.6	0.0
2025-03-13	77	4.1	0.0
2025-03-14	93	3.1	3.7
2025-03-15	78	4.7	0.0
2025-03-16	78	4.7	0.0
2025-03-17	73	4.2	0.0
2025-03-18	90	2.6	21.7
2025-03-19	88	2.4	18.7
2025-03-20	88	2.9	23.8
2025-03-21	88	2.7	1.3
2025-03-22	91	2.9	15.6
2025-03-23	83	4.5	0.0
2025-03-24	93	3.3	3.2
2025-03-25	93	3.4	18.5
2025-03-26	93	2.4	20.6
2025-03-27	91	2.4	1.5
2025-03-28	86	4.1	0.0
2025-03-29	79	3.8	0.0
2025-03-30	84	2.8	15.5
2025-03-31	87	2.4	51.8

Tabla Nº 47. Humedad relativa (%), Evaporación (mm) y precipitación (mm) – Abril del 2025

Fecha	Humedad Relativa %	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
2025-04-01	80	3.1	10.8
2025-04-02	82	5.3	0.0
2025-04-03	82	5.0	0.0
2025-04-04	71	5.4	0.0
2025-04-05	80	4.4	0.0
2025-04-06	78	4.4	0.0
2025-04-07	92	3.0	33.8
2025-04-08	74	5.1	0.0
2025-04-09	77	4.0	0.0
2025-04-10	79	4.2	0.0
2025-04-11	69	4.8	0.0
2025-04-12	74	4.3	0.0
2025-04-13	75	5.2	0.0
2025-04-14	73	4.1	0.0
2025-04-15	78	4.6	0.0
2025-04-16	76	4.5	0.0
2025-04-17	70	4.9	0.0
2025-04-18	71	5.3	0.0
2025-04-19	78	4.4	0.0
2025-04-20	72	4.2	0.0
2025-04-21	92	3.4	15.5
2025-04-22	75	5.1	0.0
2025-04-23	91	3.5	11.7
2025-04-24	80	4.7	0.0
2025-04-25	72	5.4	0.0
2025-04-26	72	4.0	0.0
2025-04-27	77	4.5	0.0
2025-04-28	84	2.9	6.3
2025-04-29	69	5.0	0.0
2025-04-30	74	4.8	0.0

Tabla Nº 48. Humedad relativa (%), Evaporación (mm) y precipitación (mm) – Mayo del 2025

Fecha	Humedad Relativa %	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
2025-05-01	92	3.9	3.9
2025-05-02	64	4.6	0.0
2025-05-03	63	4.5	0.0
2025-05-04	66	4.3	0.0

ANEXO 04: Detalle de cálculos de nivel o dosis de fertilización y cantidad abonos orgánicos aplicados

Tabla Nº 49. Cálculo de Nitrógeno suministrado por el suelo

	Unidad	Cantidad
Contenido de materia orgánica (MO) - Según análisis de suelo	%	5.79
Contenido de Nitrógeno (5% de MO)	%	0.29
Profundidad de capa arable	m	0.20
Superficie de una hectárea (100 x 100 m)	m^2	10,000
Volumen de capa arable por hectárea	m^3	2,000.00
Densidad aparente (Estimado)	g/cm^3	1.00
	kg/m^3	1,000
Peso de la capa arable por hectárea	Kg	2,000,000
Contenido de nitrógeno total en MO.	Kg	5,790
Porcentaje de mineralización del nitrógeno orgánico	%	2.00
Nitrógeno mineral disponible - como aporte del suelo	**Kg/ha**	**115.80**

Tabla Nº 50. Cálculo de Fósforo disponible suministrado por el suelo

	Unidad	Cantidad
Fósforo disponible - Según análisis de suelo	ppm	9.48
	mg/kg	9.48
Profundidad de capa arable	m	0.20
Superficie de una hectárea (100 x 100 m)	m^2	10,000
Volumen de capa arable por hectárea	m^3	2,000.00
Densidad aparente (Estimado)	g/cm^3	1.00
	kg/m^3	1,000
Peso de la capa arable por hectárea	Kg	2,000,000
Fósforo disponible según análisis	mg/ha	18,960,000
	Kg/ha	**18.96**

Tabla Nº 51. Cálculo de Potasio disponible suministrado por el suelo

	Unidad	Cantidad
Potasio disponible - Según análisis de suelo	ppm	126.80
	mg/kg	126.80
Profundidad de capa arable	m	0.20
Superficie de una hectárea (100 x 100 m)	m^2	10,000
Volumen de capa arable por hectárea	m^3	2,000.00
Densidad aparente (Estimado)	g/cm^3	1.00
	kg/m^3	1,000
Peso de la capa arable por hectárea	Kg	2,000,000
Potasio disponible según análisis	mg/ha	253,600,000
	Kg/ha	**253.60**

Tabla Nº 52. Cálculo de nivel de fertilización para nitrógeno

	Unidad	Cantidad
Extracción de nitrógeno de la uncucha- Livan (2006)	kg/ha	130.00
Aporte del suelo en nitrógeno mineral	kg/ha	115.80
Eficiencia de fertilizante nitrogenado - Agrorural (2018)	%	50.00
Nivel de fertilización de nitrógeno	**Kg/ha**	**28.4**

Tabla Nº 53. Cálculo de nivel de fertilización para Fósforo

	Unidad	Cantidad
Extracción de fósforo de la uncucha - Livan (2006)	kg/ha	50.00
Aporte del suelo en fósforo disponible	kg/ha	18.96
Eficiencia de fertilizante fosfatado - Agrorural (2018)	%	20.00
Nivel de fertilización de fósforo	**Kg/ha**	**155.2**

Tabla Nº 54. Cálculo de nivel de fertilización para Potasio

	Unidad	Cantidad
Extracción de potasio de la uncucha - Livan (2006)	kg/ha	190.00
Aporte del suelo en potasio disponible	kg/ha	253.60
Eficiencia de fertilizante potásico - Agrorural (2018)	%	60.00
Nivel de fertilización de potasio	**Kg/ha**	**0.0**

Tabla Nº 55. Contenido de nutrientes de los abonos orgánicos evaluados

Formulación	N	P_2O_5	K_2O
Guanosoil	2.0%	10.0%	2.0%
Terrasur	2.0%	4.2%	2.7%
Guano de isla	12.0%	11.0%	2.0%

Tabla Nº 56. Contenido de nutrientes de los abonos orgánicos evaluados

Formulación	Nivel de abonamiento			Hectárea	Por trata.	Por unid. Exp.	Por planta
	N	P_2O_5	K_2O	Kg/ha	Kg	Kg	g
Guanosoil	0.00	155.20	0.00	1,552.00	14.0	3.5	58
Terrasur	0.00	155.20	0.00	3,695.24	32	8.0	133
Guano de isla	0.00	155.20	0.00	1,410.91	12	3.0	50
Testigo	0.00	0.00	0.00				

ANEXO 05: Galeria fotográfica

Fotografía Nº 01. Muestreo de suelo



Fotografía Nº 02. Trazado del área experimental



Fotografía Nº 03. Emergencia de plántula de uncucha



Fotografía Nº 04. Aplicación de abonos orgánicos



Fotografía Nº 05. Instalación de carteles de identificación de bloques y tratamientos



Fotografía Nº 06. Visita del asesor de tesis



Fotografía N° 07. Evaluando crecimiento en altura



Fotografía Nº 08. Cosecha



Fotografía Nº 09. Evaluación de rendimiento



Fotografia Nº10. Seleccion de cormelos por categoria

