

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de los abonos orgánicos en el contenido nutricional de la
Sacha Oca (*Ischnosiphon killipii* J.F Macbr.) en condiciones
edafoclimáticas del distrito de Chanchamayo – Junín**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

Autor:

**Bach. Patricia Karol CRUZ NEYRA
Bach. Elizabeth Benita PERALES SULCA**

Asesor:

Mg. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA

La Merced – Perú - 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de los abonos orgánicos en el contenido nutricional de la
Sacha Oca (*Ischnosiphon killipii* J.F Macbr.) en condiciones
edafoclimáticas del distrito de Chanchamayo – Junín**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Dr. Nilda HILARIO ROMAN
MIEMBRO

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 017-2025/UFICCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
CRUZ NEYRA, Patricia Karol
PERALES SULCA, Elizabeth Benita

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

Efecto de los abonos orgánicos en el contenido nutricional de la Sacha Oca (*Ischnosiphon killipii* J.F Macbr.) en condiciones edafoclimáticas del distrito de Chanchamayo - Junín

Asesor
Mag. MARMOLEJO GUTARRA, Karina

Índice de similitud
21%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 12 de mayo de 2025



Firmado digitalmente por HUANES
TOVAR Luis Antonio FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12/05/2025 19:26:08 -05:00

Firma Digital
Director UFICCAA

e.c. Archivo
LHT/UFICCAA

DEDICATORIA

A mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente, mi gratitud también a la escuela de Agronomía, así mismo mi agradecimiento a mi asesora de tesis ING. Karina Marmolejo Guitarra, gracias a cada docente quienes con su apoyo y enseñanza inculcaron conocimiento y valores durante mi formación profesional y a mis hermanos por la confianza que han depositado en mí.

Patricia

Dedico a mi madre y hermanos por su apoyo incondicional ha sido mi pilar durante todo el proceso de investigación y redacción. Su amor, paciencia y confianza en mí han sido fundamentales para alcanzar este logro. Con mucho aprecio para mi asesora M. Sc. Karina Marmolejo G. por dedicar su tiempo y compartir sus valiosas experiencias durante mi formación profesional. Igualmente, extiendo mi gratitud a todos mis amigos por los momentos de alegría y trabajo en equipo que nos han ayudado a convertirnos en profesionales exitosos.

Elizabeth

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su confianza y paciencia, y por enseñarme a ser perseverante y optimista, recordándome siempre que, una vez que se comienza algo, se debe continuar hasta alcanzar el objetivo.

A la asesora M. Sc. Karina Jessica Marmolejo Gutarra por la ayuda incondicional y la orientación permanente para el logro de mis objetivos planteado en la tesis.

Agradecer al Ing. Itnán Oscco Medina, por facilitarnos el material vegetal y apoyarnos incondicionalmente durante el desarrollo del trabajo de investigación.

A todos los Ingenieros de la UNDAC- Filial La Merced por instruirnos durante nuestra formación académica.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en La Merced, en el distrito de Chanchamayo, a una altitud de 852.18 msnm, en la parcela experimental de la Escuela de F.P Agronomía - UNDAC. El estudio evaluó el efecto de los abonos orgánicos en el crecimiento y contenido nutricional del rizoma de la Sacha Oca, Bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables evaluadas incluyeron significativamente en las variables altura de planta, número de tallos, número y peso de rizomas, además de análisis proximales y minerales (calcio y potasio). El tratamiento T1 (gallinaza) sobresalió en altura de planta (74.42 cm) y peso de rizomas/planta (6120.06 g). El tratamiento T2 destacó en número de tallos (28.86) y rizomas por planta (12.22). En el análisis proximal, T2 mostró mayor humedad (64.70%), mientras que T3 (guano de isla) presentó el mayor porcentaje de ceniza (3.31%) y grasa (0.26%). T1 tuvo la mayor cantidad de carbohidratos (28.90%), energía (146.56 Kcal/100g), calcio (33.47 mg) y potasio (350.03 mg). Este estudio muestra la importancia del tipo de abono orgánico en el rendimiento y calidad nutricional del rizoma de Sacha Oca, en la alimentación y fuente medicinal de nuestras comunidades nativas.

Palabras clave: Abonos orgánicos, crecimiento, contenido nutricional, rizomas.

ABSTRACT

The present research was carried out in La Merced, in the district of Chanchamayo, at an altitude of 852.18 msnm, in the experimental plot of the School of Agronomy - UNDAC. The study evaluated the effect of organic fertilizers on the growth and nutritional content of the Sacha Oca rhizome, using a randomized complete block design with 3 treatments and 3 repetitions. The variables evaluated significantly influenced plant height, number of stems, number and weight of rhizomes, as well as proximal and mineral analyses (calcium and potassium). Treatment T1 (poultry manure) stood out in plant height (74.42 cm) and rhizome weight per plant (612.06 g). Treatment T2 excelled in the number of stems (28.26) and rhizomes per plant (12.22). In the proximal analysis, T2 showed higher moisture content (64.70%), while T3 (guano de isla) presented the highest percentage of ash (3.31%) and fat (0.26%). T1 had the highest amount of carbohydrates (28.90%), energy (146.56 Kcal/100g), calcium (33.47 mg), and potassium (350.03 mg). This study demonstrates the importance of the type of organic fertilizer in the yield and nutritional quality of the Sacha Oca rhizome, as a food and medicinal source for our native communities.

Keyword: Organic fertilizers, growth, nutritional content, rhizomes.

INTRODUCCIÓN

La Sacha Oca (*Ischnosiphon killipii* J.F. Macbr.), un rizoma autóctono del Amazonas desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria de las comunidades nativas gracias a su elevado contenido nutricional, que incluye carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales esenciales. Este cultivo tradicional no solo constituye una fuente vital de energía y nutrientes, sino que también fortalece las prácticas agrícolas sostenibles, promoviendo la soberanía alimentaria y la conservación de la biodiversidad en ecosistemas forestales no alterados por actividades humanas.

El uso de abonos orgánicos en su cultivo resulta fundamental para optimizar su calidad nutricional, al tiempo que contribuye a preservar su hábitat natural y mejorar su rendimiento en condiciones distintas a su hábitat.

Investigaciones recientes han señalado que la Sacha Oca, posee un gran potencial de adaptación a altitudes mayores, abriendo oportunidades para su producción en nuevos ambientes. Las especies de *Ischnosiphon* continúan siendo un problema para los taxónomos y ecólogos, principalmente debido a la gran variabilidad morfológica, donde demostraron evaluando 23 variables morfométricas de 228 individuos, pertenecientes a 22 especies de *Ischnosiphon*. Además, indican que, a pesar de la elevada superposición de rasgos entre especies, la variabilidad individual puede ser un diagnóstico de las especies al acceder simultáneamente a múltiples rasgos cuantitativos para calcular probabilidades posteriores a la especie que pertenece.

Los rizomas de Sacha Oca fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA-Pichanaki, colectado por el Ing. Itnan Oscco Medina, con la finalidad de seguir investigando a esta especie, siendo adaptados a dos ambientes a altitudes de 1200 msnm y 852.18 msnm donde se instaló los experimentos para evaluar su comportamiento agronómico en ambientes distintos a su hábitat natural.

Estos nuevos entornos presentan variaciones en factores como la temperatura, la radiación solar y la disponibilidad de agua, los cuales pueden afectar tanto el crecimiento de la planta como la calidad del rizoma. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que, con el manejo adecuado, la sacha oca podría no solo adaptarse, sino también mejorar su rendimiento en altitudes más elevadas, ofreciendo nuevas oportunidades para su cultivo como alimento de nuestras comunidades nativas.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la parcela experimental de la E.F.P. Agronomía UNDAC-LM, en la campaña agrícola del 2023, evaluándose el efecto de los abonos orgánicos en el contenido nutricional de la Sacha Oca en condiciones agroclimáticas de la Merced en el distrito de Chanchamayo, dándole las condiciones de su hábitat natural, y manejo agronómico observándose el estrés a la alta radiación solar.

ÍNDICE

| | Página. |
|---|---------|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTO | |
| RESUMEN | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUCCIÓN | |
| ÍNDICE | |
| INDICE DE TABLAS | |
| INDICE DE FIGURAS | |
| CAPITULO I | |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | |
| 1.1. Identificación y determinación del problema..... | 1 |
| 1.2. Delimitación de la investigación | 3 |
| 1.3. Formulación del problema..... | 3 |
| 1.3.1. Problema general | 3 |
| 1.3.2. Problemas específicos | 3 |
| 1.4. Formulación de objetivos | 4 |
| 1.4.1. Objetivo general | 4 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 4 |
| 1.5. Justificación de la investigación | 4 |
| 1.6. Limitaciones de la investigación..... | 4 |
| CAPITULO II | |
| MARCO TEORICO | |
| 2.1. Antecedentes de estudio..... | 6 |
| 2.2. Bases teóricas - científicas | 10 |
| 2.3. Definición de términos básicos | 28 |
| 2.4. Formulación de hipótesis | 29 |
| 2.4.1. Hipótesis general..... | 29 |
| 2.4.2. Hipótesis específicas..... | 29 |
| 2.5. Identificación de variables..... | 29 |
| 2.6. Definición de operacional de variables e indicadores | 30 |
| CAPITULO III | |
| METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN | |
| 3.1. Tipo de investigación..... | 31 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.2. | Nivel de investigación..... | 31 |
| 3.3. | Métodos de investigación..... | 31 |
| 3.4. | Diseño de Investigación | 32 |
| 3.5. | Población y muestra..... | 33 |
| 3.6. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 33 |
| 3.7. | Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación | 34 |
| 3.8. | Técnicas de procedimiento y análisis de datos | 34 |
| 3.9. | Tratamiento estadístico | 40 |
| 3.10. | Orientación ética filosófica y epistémica | 40 |

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|------|---|----|
| 4.1. | Descripción del trabajo de campo..... | 41 |
| 4.2. | Presentación, análisis e interpretación de resultados | 44 |
| 4.3. | Prueba de hipótesis..... | 65 |
| 4.4. | Discusión de resultados | 66 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

| | Página. |
|--|---------|
| Tabla 1. Contenido químico de la materia orgánica (TERRAZUR) | 25 |
| Tabla 2. Contenido químico de la materia orgánica (Guano de isla)..... | 26 |
| Tabla 3. Contenido químico de la materia orgánica (MALLKI) | 27 |
| Tabla 4. Interpretación de los parámetros del análisis de suelo y disponibilidad nutrientes | 34 |
| Tabla 5. Condiciones climáticas 2023 -2024..... | 36 |
| Tabla 6. Composición nutricional por cada100g de muestra de rizoma (Sacha oca) | 38 |
| Tabla 7. Comparación nutricional aproximada por 100 g con los tubérculos andinos | 39 |
| Tabla 8. Ordenamiento de los tratamientos..... | 40 |
| Tabla 9. Análisis de varianza para altura de planta..... | 44 |
| Tabla 10. Prueba de significación de Tukey para altura de planta | 45 |
| Tabla 11. Análisis de varianza para número de tallos por planta | 46 |
| Tabla 12. Prueba de significación de Tukey para número de tallos por planta | 47 |
| Tabla 13. Análisis de varianza para número de rizomas por planta | 47 |
| Tabla 14. Prueba de significación de Tukey para número de rizomas por planta..... | 48 |
| Tabla 15. Análisis de varianza para peso de rizomas por planta..... | 49 |
| Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para peso de rizomas por planta | 50 |
| Tabla 17. Análisis de varianza para porcentaje de humedad de los rizomas de sacha oca | 51 |
| Tabla 18. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de humedad | 52 |
| Tabla 19. Análisis de varianza para porcentaje de proteína | 53 |
| Tabla 20. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de proteína | 54 |
| Tabla 21. Análisis de varianza para porcentaje de ceniza | 54 |
| Tabla 22. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de ceniza | 55 |
| Tabla 23. Análisis de varianza para porcentaje de grasa | 56 |
| Tabla 24. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de grasa | 56 |
| Tabla 25. Análisis de varianza para porcentaje de carbohidratos totales | 57 |
| Tabla 26. Prueba de significación de Duncan para carbohidratos totales..... | 58 |
| Tabla 27. Análisis de varianza para energías totales (Kcal/100g) | 59 |
| Tabla 28. Prueba de significación de Duncan para energías totales (Kcal/100g)..... | 60 |
| Tabla 29. Análisis de varianza para contenido de calcio | 61 |

| | |
|---|----|
| Tabla 30. Prueba de significación de Duncan para contenido de calcio | 62 |
| Tabla 31. Análisis de varianza para contenido de potasio | 63 |
| Tabla 32. Prueba de significación de Duncan para contenido de potasio | 64 |

INDICE DE FIGURAS

| | Página. |
|--|----------------|
| Figura 1. Morfología general de las marantáceas | 11 |
| Figura 2. Ubicación de la parcela demostrativa | 42 |
| Figura 3. Distribución de las unidades experimentales..... | 43 |

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En el Perú, la biodiversidad agrícola incluye una vasta gama de plantas autóctonas poco exploradas, muchas de las cuales han sido pilares fundamentales en la dieta de las comunidades nativas durante siglos. Estas plantas representan una oportunidad significativa para abordar problemas de seguridad alimentaria, ya que poseen un alto potencial como fuentes de nutrientes esenciales y materias primas para la elaboración de productos alimenticios innovadores. Entre estas especies, la raíz de *sacha oca* (*Ischnosiphon killipii* J.F. Macbr.) destaca como una planta local subutilizada cuya identidad, valor nutricional y potencial comercial permanecen poco estudiados.

La FAO ha enfatizado la importancia de promover cultivos locales para combatir la inseguridad alimentaria, especialmente en naciones con altos niveles de malnutrición. Sin embargo, en la región amazónica del Perú, la raíz de *sacha oca* carece de un reconocimiento equivalente al de otros tubérculos nativos como la yuca (*Manihot esculenta*), la pituca (*Xanthosoma sagittifolium*)

o la uncucha (*Dioscorea trifida*) (Dorta & Ciarfella, 2014). Esto se debe, en gran medida, a la ausencia de estudios que analicen su composición nutricional y las prácticas agronómicas más adecuadas para optimizar su producción.

Por otro lado, el uso de abonos orgánicos ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos, especialmente en sistemas agrícolas sostenibles. Estos abonos no solo contribuyen a la fertilidad del suelo, sino que también pueden influir en la acumulación de nutrientes en las raíces y otras partes comestibles de las plantas. Aunque existen estudios que vinculan los abonos orgánicos con el rendimiento de cultivos tradicionales, el impacto específico de estas en la calidad nutricional de *sacha oca* sigue siendo desconocido.

De manera similar, especies relacionadas como *Maranta arundinacea* L., conocida comúnmente como guapo o arruruz, han sido ampliamente estudiadas por su alto contenido de almidón, fácil digestión y uso potencial como sustituto de harinas convencionales (Dorta y Ciarfella, 2014; Valdés, Ortiz y Sánchez, 2010; IIAP, 2010). Esto demuestra que plantas poco conocidas de la familia Marantaceae pueden ser una valiosa alternativa alimenticia y económica, especialmente para poblaciones vulnerables, como niños y personas con trastornos digestivos. La limitada información sobre las propiedades nutricionales y los factores agronómicos de *sacha oca* restringe su valorización comercial y su uso como recurso alimenticio sostenible. Por tanto, es fundamental investigar cómo el uso de abonos orgánicos puede influir en el contenido nutricional de la raíz, con miras a fomentar su cultivo y promoverla como una opción viable para la diversificación alimentaria y la generación de valor en la región amazónica del Perú.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se orienta a determinar el efecto de los abonos orgánicos en el contenido nutricional, crecimiento y desarrollo de la sacha oca bajo las condiciones agroclimáticas de La Merced en el distrito de Chanchamayo. Se instalo la parcela experimental en el campus de la E.F.P Agronomía de la Filial La Merced de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

La investigación se desarrolló en:

Región: Junín

Provincia : Chanchamayo

Distrito : Chanchamayo

Lugar : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Altitud : 825.18 msnm.

Coordenadas UTM : -11.062187S, -75.336785 O.

La presente investigación se ejecutó desde los meses de setiembre a mayo del 2023.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será el abono orgánico que influya en el contenido nutricional de la Sacha oca en condiciones agroclimáticas del distrito de Chanchamayo-Junín?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál será el abono orgánico que influya en el en la altura de planta, número de tallos, número de rizomas/planta y peso de rizomas/planta en el cultivo de la Sacha oca?

¿Cuál de los abonos orgánicos influirá en el análisis proximal y contenido mineral de Ca y K en el cultivo de Sacha Oca?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el tipo de abono orgánico que influya en el contenido nutricional de la Sacha oca en condiciones agroclimáticas del distrito de Chanchamayo-Junín.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el efecto de los abonos orgánicos en la altura de planta, número de tallos, número de rizomas/planta y peso de rizomas/planta en el cultivo de la Sacha oca.
- ✓ Realizar el análisis proximal y contenido mineral de Ca y K en el cultivo de Sacha oca.

1.5. Justificación de la investigación

Esta investigación es importante para generar nuevos conocimientos sobre el comportamiento agronómico de la sacha oca y su contenido nutricional en condiciones del distrito de Chanchamayo y a la vez, con sus resultados obtenidos será el inicio para continuar con otras investigaciones en esta especie exótica y que es necesario valorar ya que es el principal alimento de las comunidades nativas de la amazonía peruana. Dados su potencial nutricional y alimentario, los nuevos conocimientos obtenidos harán de la “sacha oca” una alternativa ante la inseguridad alimentaria en las poblaciones rurales y originarias de la amazonía peruana. Los usuarios de los nuevos conocimientos generados serán los productores rurales de la amazonía peruana, quienes utilizarán a la sacha oca como una nueva alternativa agroeconómica y comercial.

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación tuvo como limitaciones la poca referencia bibliográfica sobre el tema de estudio, además el género *Ischnosiphon* sp., es una planta nativa su habitat natural es la amazonía peruana utilizada por los

nativos como uso medicinal los rizomas son molidos y lo utilizan contra picaduras de serpiente, también para aliviar hematomas y en su alimentación en forma cocida y asada.

En condiciones del distrito de Chanchamayo se viene adaptando el cultivo de Sacha oca bajo sombra con malla de 80% de luminosidad dándole las condiciones de su habita natural ya que son sensibles a la radiación solar.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Buitrago et al., (2020) realiza el reconocimiento y delimitación de categorías taxonómicas de organismos biológicos. Utilizaron *Ischnosiphon* como modelo para desentrañar la importancia de la morfometría como variables individuales para evaluar la variabilidad morfológica de las especies de *Ischnosiphon* spp. siendo un problema para los investigadores taxónomos y ecólogos, debido principalmente a la enorme variabilidad morfológica, los criterios de especie y la circunscripción propuesta para muchos taxones y los numerosos caracteres morfológicos vegetativos y de hábitat que faltan investigar en las demás especies. Muestrearon veintitrés variables morfométricas de 228 individuos, pertenecientes a 22 *Ischnosiphon* spp, se utilizaron componentes principales y análisis multivariados discriminantes para describir e identificar patrones de variación morfológica en *Ischnosiphon*. Con los datos de la evaluación fueron analizadas con los métodos multivariados que mostro la diversidad morfométrica intraespecífica y la variabilidad morfológica en *Ischnosiphon* spp. Al examinar la morfología de *Ischnosiphon* spp, a través de la evaluación de puntos de referencia individuales,

demosramos que los diferentes caracteres morfológicos de especies utilizados hoy en día en la identificación de las especies son difíciles de aplicar (p.469).

Brañas et al., (2016), mencionan que el pueblo de Ticuna ha ocupado desde tiempos ancestrales el territorio que comprende actualmente la triple frontera entre Brasil, Colombia y Perú, manteniendo, a través de los años y a pesar de la separación limítrofe, ciertos vínculos sociales y culturales, fortalecidos a través del intercambio de saberes y prácticas culturales. En el Perú existe una escueta bibliografía etnobiológica sobre los usos tradicionales que los Ticuna dan a las especies vegetales de su entorno, a diferencia de lo que ocurre en Colombia y Brasil. En ese sentido, se llevó a cabo una investigación para identificar las especies del género *Ischnosiphon*, utilizadas tradicionalmente por dos comunidades Ticuna de la cuenca baja del río Amazonas para elaborar sus tejidos utilitarios y rituales. Las comunidades de estudio fueron Bufeo Cocha y Santa Rita de Mochila, ubicadas en el Distrito de Ramón Castilla, Provincia de Mariscal Ramón Castilla, en el Departamento de Loreto (Perú). La investigación permitió determinar el sistema de uso tradicional de las especies del género *Ischnosiphon*, localmente conocidas como huarumá. determinaron tres especies utilizadas por estas comunidades en sus tejidos tradicionales, realizándose la identificación taxonómica de las mismas (*I. arouma*, *I. obliquus*, *I. puberulus*) y registrándose el uso que los Ticuna del bajo Amazonas dan a las fibras extraídas de sus tallos (P.116).

Ciarfella, et., al. (2013) en su estudio realizó harinas de las raíces con la finalidad de contribuir a mantener para evitar la erosión genética y dar valor agregado a cultivos poco conocidos en la actualidad. Estudiaron entre sus variables el peso, longitud, grosor, porción comestible y rendimiento en harina de rizomas de guapo (*Maranta arundinacea*); con la harina se prepararon galletas dulces: 100% harina de guapo (GHG), 100% harina de trigo (GHT) y

una mezcla 50:50 de harina de trigo: harina de guapo (GHTG). Se determinó composición proximal y color a las harinas y galletas; adicionalmente, a las galletas se les evaluó el factor de esparcimiento y el nivel de aceptación sensorial. Los rizomas tuvieron un peso, longitud y grosor promedios de $116,28 \pm 56,32$ g, $10,83 \pm 2,18$ cm y $4,50 \pm 0,79$ cm, respectivamente; el rendimiento en porción comestible y en harina fue de $92,79 \pm 4,40\%$ y $47,08\%$, respectivamente. Comparada con la harina de trigo, la de guapo presentó menor contenido de proteínas y grasa y mayor contenido de ceniza ($p < 0,05$); la diferencia de color entre ellas fue de 2,56. Las galletas con harina de guapo (GHTG y GHG), comparadas con la GHT, presentaron menor contenido de proteínas ($p < 0,05$), mayor contenido de ceniza ($p < 0,05$) y similar factor de esparcimiento ($p > 0,05$); la diferencia de color fue de 3,04 (GHG) y 0,95 (GHTG). La aceptabilidad de las galletas dulces fue similar ($p > 0,05$) para los atributos de color, olor, textura y sabor. Se demuestra con este estudio que la harina de guapo puede sustituir a la harina de trigo para la elaboración de galletas dulces de buena aceptación por parte de los consumidores (p.210).

Dorta & Ciarfella (2014), estudiaron como diversificar el aprovechamiento del Guapo (*Maranta arundinacea*), como propuesta para la elaboración de harinas compuestas, se estudió la harina del rizoma. Esta posee buen sabor, contiene almidones de alta digestibilidad y posee características funcionales comparables a las harinas convencionales. Debido a la novedad de su estudio, se consideró analizar el contenido de Ca, Fe, P, ácido fítico, taninos e inhibidores de tripsina en la harina para identificar cualidades nutricionales y antinutricionales. Para cumplir los objetivos, se extrajo la harina del rizoma y los parámetros estudiados se compararon con los de la harina de trigo. Se analizó el contenido de hierro y calcio por absorción atómica, fósforo, fitatos y taninos por colorimetría y los inhibidores de tripsina por digestión enzimática. Las muestras de harina de guapo

presentaron menor contenido de hierro y fósforo (72,02; 533,67 mg/kg, respectivamente) y mayor contenido de calcio (0,43 mg/kg), duplicando el valor del metal detectado en el producto de trigo (0,28 mg/kg). Los inhibidores de tripsina en la harina del rizoma presentaron mayor actividad inhibidora (27,63 TIA mg/g) que en la harina de trigo (3,42 TIA mg/g), no así para fitatos (0,0110 y 0,045% en la harina experimental y trigo, respectivamente). La harina de guapo presenta elevada actividad antitripsina, que podría disminuir si es procesada térmicamente. No se detectó presencia de taninos en las muestras. En general, el producto se considera conveniente para la preparación de harinas compuestas, sin dificultades para su extracción, procesamiento, almacenamiento y comercialización con la ayuda de agentes fortificantes y que la enriquezcan (p.146).

Se han encontrado algunas experiencias similares de investigación en otras especies de la familia Marantaceae. Así, Grández (2014), en la provincia Leoncio Prado, región Huánuco, Perú, evaluó el efecto de diferentes volúmenes de sustrato (Factor A: bolsas de polietileno de 5" x 9", 6" x 10", y 7" x 11") y las dosis de NPK (Factor B: Nitrofoska Azul con dosis de 0, 2, 4 y 6 gr/planta) sobre la producción de plantones del bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson) en etapa de vivero y en campo definitivo. Se utilizó el diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo factorial 3A x 4B. Las variables morfológicas de los plantones de bijao a los ocho meses después de la siembra presentaron valores diferentes a causa de las dosis del fertilizante Nitrofoska Azul y las bolsas de polietileno con capacidad de volumen diferente. Las propiedades físicas de los sustratos por efecto del fertilizante Nitrofoska Azul y bolsas de polietileno con volúmenes diferentes fueron variables, a excepción del pH en donde los sustratos bajo fertilización presentaron valores superiores al sustrato sin fertilizante. Las plantas de bijao a los tres meses en terreno definitivo presentaron mayor número de hojas (14.11), longitud de hoja

(26.65 cm) y ancho de hoja (16.69 cm) por efecto del uso de 4 g de Nitrofoska Azul durante la producción de plantones, mientras que el mayor volumen de sustrato repercutió en valores de 13.40, 26.42 cm, 16.79 cm, respectivamente.

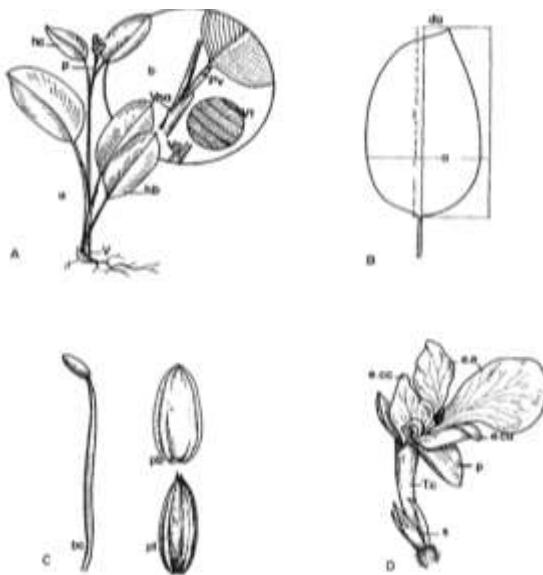
2.2. **Bases teóricas - científicas**

Generalidades del cultivo de Sacha Oca (*Ischnosiphon* spp.)

Las marantaceas son hierbas rizomatosas, con hábitos muy variados, desde pequeñas rosetas hasta plantas de hábito arbóreo o escandentes, caulescentes o acaules. Raíces a menudo con tubérculos. Hojas dísticas o en espiral, basales o caulinares, compuestas por peciolos, pulvínulo y lamina; la vaina puede ser auriculada o no auriculada, el pecíolo puede estar ausente en algunos casos; el pulvínulo es una característica distintiva y diagnóstica de la familia, y consiste en una región de células especializadas en la porción distal del pecíolo. La lamina puede ser céntrica si el ápice de la hoja coincide con el nervio medio, de manera que este divide la hoja en dos partes más o menos iguales, o excéntrica, cuando el ápice está desplazada hacia un lado. Las hojas tienen un nervio medio prominente y venas paralelas sigmoides (pinnado-paralela), las cuales se unen cerca de los márgenes de la lámina y están interconectadas por numerosas venas secundarias transversales. La presencia de un pulvínulo (engrosamiento) entre el pecíolo y el limbo, y el tipo de nerviación, son características vegetativas que distinguen a las marantaceas. La inflorescencia puede ser simple o una sin inflorescencia más o menos compleja; puede ser terminal en el tallo, o salir directamente del rizoma, en ambos casos sostenida por un pedúnculo; esta provista de brácteas que varían en forma, tamaño, numero, consistencia y color; la unidad de la inflorescencia es un tirso; las brácteas además de encerrar las flores, están acompañadas por un profilo bicarinado o tricarinado, algunas veces posee también un interfilo, que es una estructura en forma de escama opuesta al profilo; y también se encuentran presentes bractéolas dorsales planas o

clavículadas. Las flores son perfectas, asimétricas; el ovario es infero, con tres lóculos, dos de los cuales algunas veces están vacíos y reducidos en las especies avanzadas, mientras que en la condición primitiva hay un ovulo basal en cada lóculo; los sépalos son tres, libres e iguales; la corola, el androceo y el estilo están unidos en la base formando un tubo muy largo (Suárez, S., & Galeano, G. 1996, p.21-22)

Figura 1. Morfología general de las marantáceas.



Morfología general de las marantáceas. Aa. Habito, mostrando las hojas dísticas, las hojas basales (hb), las caulinares (he), vaina (v), pedúnculo (p). Adaptado de Kennedy (1978 b). Ab. Detalle de la hoja mostrando: vaina auriculada (v.a), vaina no auriculada (v.na), pulvínulo (pv), venas transversales (vt). Adaptado de Kennedy (1978 b). B. Mediciones de lámina: longitud (!), ancho de la lámina en su parte más amplia (a), desplazamiento de! ápice (da). Adaptado de Andersson (1977). C. Bractéola clavículada (be), profilo bicarinado (pb), profilo tricarinado (pt). be, de Kennedy et al. (1988); pb y pt de Galeano et al. 2734. D. Flor de Marantácea, mostrando los sépalos (s), tubo de la corola (t.e), pétalos (p), estaminodio calloso (e.cu), estaminodios exteriores (e.e), estaminodio cuculado (e.eu). Adaptado de Andersson (1981).

Anderson (1977) indica que, son plantas bajas arrosetadas, a muy altas, con apariencia arbustiva o de lianas; hojas dísticas, muy variables en tamaño y forma, desde muy pequeñas, 10x2 cm hasta 100x30 cm, y desde casi lineares hasta ampliamente ovadas o elípticas. La inflorescencia es usualmente estrechamente cilíndrica, de aspecto tubular, con forma de espiga, con brácteas más o menos escleróticas, fuertemente imbricadas y densamente enrolladas alrededor del raquis, persistentes, por lo menos, hasta que el fruto madura. La florescencia está compuesta por 1-17 címulas, los interfijos usualmente ausentes, pero en algunas especies están ocasionalmente presentes; bractéolas usualmente presentes con forma de escama o de banda, con la porción apical esclerótica (bractéola clavículada); ovario uniovulado; los sépalos son lineares o sub lineares; el tubo de la corola 10-30 veces más largo que ancho; los lóbulos son casi lineares o estrechamente triangulares, más cortos que el tubo; un estaminodio exterior, petaloide y vistoso; el estaminodio cuculado con un apéndice simple y corto; el estaminodio calloso con la parte basal firme y gruesa y llevando una callosidad más o menos pronunciada a nivel del orificio estigmático; el estilo tiene forma similar al de las otras marantáceas; el fruto es una cápsula elipsoide, asimétrica, con tres valvas desiguales, dos anchas y una estrecha; las semillas son asimétricas, estrechamente piramidales o prismáticas, en algunos casos el arilo contiene una sustancia aceitosa (Andersson, 1977).

Según Buitrago et al., (2020) indica que, el género *Ischnosiphon* es un grupo ideal de estudiar las características morfológicas, porque, a pesar de presentar una gran variación morfológica, cuenta con pocos caracteres diagnósticos. Este género comprende aproximadamente 36 especies (Andersson, 1977, 1984). Estas son hierbas rizomatosas terrestres que se encuentran en los sotobosques forestales de América tropical, distribuidas desde Nicaragua hasta el sur de Bolivia y Brasil. Debido a la gran diversidad

morfológica en las Marantaceae, la delimitación genérica ha sido problemática. Los análisis filogenéticos de las Marantaceae han encontrado que *Ischnosiphon* es monofilético (Andersson & Chase, 2001; Prince & Kress, 2006; Suksathan, Gustafsson & Borchsenius, 2009; Borchsenius, Suarez & Prince, 2012) pero podría incluir a *Pleiotachya* K.Schum., y se debería realizar más trabajo filogenético para mejorar el muestreo de taxones y genes y probar la monofilia de las especies. Andersson (1977) consideró numerosos caracteres morfológicos y citológicos, incluyendo conteos cromosómicos y rasgos anatómicos para delimitar *Ischnosiphon* spp. No obstante, su extenso trabajo es, en muchos aspectos, difícil de utilizar debido a la baja accesibilidad de muchos caracteres, particularmente flores en material de herbarios, y las técnicas de anatomía y citogenética que son laboriosas y relativamente costosas. Andersson propuso una subdivisión genérica en seis secciones, muchas de las cuales se basan en un único carácter, frecuentemente microscópico, como en la sección *Papilloderma* L. Andersson, definida por la presencia de papilas en la epidermis abaxial, o en la sección *Longiflori* L. Andersson, circunscrita por el grosor de las paredes de la hipodermis adaxial (p.470).

Taxonomía de la Sacha Oca

Taxonomía:

| | |
|-------------------|----------------------------|
| Clase | : Monocotiledonia |
| Sub – Clase | : Commelinidae |
| Orden | : Zingiberales |
| Familias | : Marantaceae |
| Género | : <i>Ischnosiphon</i> |
| Nombre científico | : <i>Ischnosiphon</i> spp. |

Suárez, S., & Galeano, G. (1996), mencionaron que el nombre científico de la sacha Oca es: *Ischnosiphon* sp.

Composición y distribución

Es un género de unas 35 especies, distribuidas en las partes húmedas de América tropical, pero se extiende levemente hasta el Trópico de Capricornio, en el Suroriente de Brasil; su distribución está interrumpida en las vastas zonas áridas del centro del Brasil; tres áreas han sido consideradas como centros de diversidad (Andersson, 1977):

1. Centroamérica y el Noroccidente de Colombia.
2. Occidente de la cuenca amazónica
3. Las Guyanas y el Nororiente de Brasil

En Colombia se encuentra presente en la Amazonia y en la Orinoquia, las selvas chocoanas y el valle del río Magdalena. Hasta el presente, las demandas ecológicas de las especies y su distribución detallada son muy poco conocida. En Colombia se han encontrado 20 especies de este género, de las cuales 14 se encuentran en la Amazonia, 9 de ellas en la región de Araracuara.

Usos

Algunas especies de este género son utilizadas para la obtención de fibra, la cual se saca de los tallos y es reportada como de muy buena calidad. Esta fibra es utilizada en la elaboración de cestas, sombreros, balays y otros utensilios de interés artesanal (Suarez & Galeano. 1996).

Principales especies de Sacha oca

Ischnosiphon arouma (Aublet) Koern.

Cespitosa con hasta 17 tallos, de hasta 3 m de altura y cerca de 1 cm de diámetro, verde, cada uno con 16-27 hojas dispuestas muy cerca, formando una roseta en el ápice de la planta a 2-2.5 m del suelo; vaina 27-37 cm longitud, esparcidamente pilosa; pecíolo 6-24 cm longitud, esparcidamente piloso, verde; pulvínulo 2.5-4.5 cm longitud, glabro, violáceo-verdoso; lámina ovada-elíptica, ápice acuminado, desplazamiento del ápice 1-5.2 cm, base

atenuada 22-42-xl0-19 cm, la haz verde, el envés purpúreo en las hojas jóvenes y verde en las adultas, glabra. Inflorescencia axilar, subtendida por una hoja, 15-37 cm longitud; pedúnculo 12-15 cm longitud, verde, glabro; brácteas 6-12, en espiral, 2. 7-3. 7 cm longitud, completamente violáceas o verde y la base blanco-pruinosa, esparcidamente pilosas; profilo bicarinado 2-3.2x0.4-0.8 cm, piloso sobre las carinas; distancia carina a carina 3-4 mm; dos bractéolas clavículadas 1.3-1.9x0.1-0.3 cm; profilo tricarinado 2-2.9x0.4-0.5 cm, glabro, distancia carina a carina 0.1-2.2 mm; sépalos 2-2.2x0.2 cm, pilosos en el ápice; tubo de la corola 3.8 cm long; pétalos 1.5x0.2 cm, pilosos en el ápice, amarillentos con el ápice rosado; ovario 0.5-0.6 cm, hirsuto especialmente hacia la base y el ápice; estaminodios rosados; cápsula elíptica, lisa, 2.9-3x0.6 cm, pilosa hacia el ápice; semilla 1.6 cm long, arilo 0.5 cm. Esta especie se reconoce con facilidad en el campo por su hábito, el cual presenta una roseta de hojas en el ápice de Ja planta, y por la inflorescencia en las axilas de estas hojas. Además, por Ja lámina ovado-elíptica, con el ápice notoriamente desplazado.

Distribución y ecología

J. arouma se encuentra desde Panamá a través de la Costa Pacífica colombiana, el Sur de las Antillas Menores, y el Norte de Venezuela, hasta la parte Sur de la cuenca amazónica. En Colombia es una especie ampliamente distribuída en bosques húmedos de zonas bajas como en la región amazónica, la planicie del Pacífico y algunas regiones del valle del río Magdalena. En la región de Araracuara, esta especie es exclusiva de bosques de tierra firme, primarios o secundarios, en sitios sombreados.

Usos

La corteza del tallo, partida en tiras, es utilizada en la elaboración de tejidos suaves y finos, empleados para la fabricación de utensilios de uso doméstico como canastos, cernidores, balays, etc. (Pabón, 1982). Es una de

las especies más apreciadas a nivel nacional e internacional por la calidad de su fibra para la elaboración de artesanías (Fig. 5D). En otra región del país se conoce con el nombre de "jingurú" (Chocó). Además, se ha reportado el uso del fruto para la extracción de un perfume para el cabello, utilizado por los nativos amazónicos (La Rotta 159, insche). (p.75).

Jschnosiphon hirsutus Peters.

Cespitosa de 0.5-1.5 m de altura, con 1-3 brotes, cada uno con 5-8 hojas basales y caulinares; vaina 10-57 cm longitud, hirsuta; pecíolo 5-49.5 cm longitud, hirsuto, con pelos color café; pulvínulo 1-3.5 cm longitud, verde oscuro, hirsuto; lámina estrechamente elíptica, ápice acuminado, céntrica o con el ápice desplazado hasta 0.2 cm, base atenuada, 11-47x3.2-1 l.5 cm, el haz verde con el nervio medio hirsuto, envés verde, glabro. Inflorescencia saliendo directamente del rizoma, solitaria o acompañada por una hoja, 4-13.5 cm longitud; pedúnculo de 13-30 cm longitud; brácteas 7-10, imbricadas, 2 cm longitud, hirsutas; profilo bicarinado, 1.8-2x0.4 cm, hirsuto sobre las márgenes; distancia carina a carina 3 mm longitud; bractéola membranosa 1. 9x0.4 cm, con el ápice hirsuto; bractéola clavículada 1.7 cm longitud; semilla rojiza, l.4x0.3cm; arilo 0.4 cm.

Esta especie se caracteriza por su hábito no ramificado, por sus hojas elípticas y céntricas con Ja nervadura media por el haz hirsuto; y por tener la vaina, el pecíolo, el pulvínulo y las brácteas de Ja inflorescencia, notoriamente hirsutas.

Distribución y ecología

Está distribuida en toda la cuenca amazónica. Es una especie típica de pequeños claros de bosque en terrenos bien drenados. En la región de Araracuara se encontró como una especie poco frecuente, en sitios sombreados de tierra firme en terrazas bajas y altas. (p.77)

Jschnosiphon killipii Macbride

Cespitosa con 3 tallos rugosos, ramificados a 1-1.5 m de altura, en forma de abanico; vaina 2.5-4 cm longitud, glabra, con las márgenes notoriamente rojizas en seco; pecíolo 0-1 cm longitud, glabro; pulvínulo 0.2-0.4 cm longitud, piloso adaxialmente; lámina estrechamente lanceolada, ápice largamente atenuado, desplazamiento del ápice hasta 0.3 cm, base aguda, 8-10 x 1.2-1.6 cm, la haz con el nervio medio piloso, envés glabro. Inflorescencia simple, de hasta 14 cm longitud, con hasta 8 brácteas, generalmente glabras, 2.4-3.5 cm longitud, con las márgenes conspicuamente café rojizas; profilos y bracteolas clavículadas. Flores amarillas. Esta especie se caracteriza a nivel vegetativo, por sus hojas estrechamente lanceoladas, pequeñas, agrupadas a manera de abanico, y por la vaina con las márgenes rojizas en seco.

Distribución y ecología

J. killipii está distribuida en el Occidente de la cuenca amazónica. En Araracuara se le encuentra en la zona aluvial del río Caquetá.

Ischnosiphon la siocoleus K. Schum. ex Loes.

Cespitosa, ramificada, de hasta 2.5 m de altura; vaina 10-28 cm longitud, verde, pilosa, especialmente en las márgenes; pecíolo 0.5-1 cm longitud, verde, piloso; pulvínulo 2-4.5 cm longitud, verde, café a purpúreo, piloso adaxialmente; lámina elíptica a elíptica-ovada, céntrica, ápice acuminado, base redondeada, 15.5x6-9.5 cm, el haz glabro, el envés con el nervio medio piloso hacia la base. Inflorescencia 6-12 cm longitud, acompañada por una hoja; pedúnculo 2-5 cm longitud; brácteas 6-9, laceradas en el ápice, 3.1-3.6 cm longitud, verdes o amarillentas, hirsutas; profilo bicarinado 2.6x0.5 cm, con las carinas hirsutas, distancia carina a carina 3 mm; bractéola no da villosa 1.3-1.5 cm longitud, filiforme; sépalos 2.2 cm longitud, pilosos hacia el ápice; tubo de la corola 2.5 cm longitud; pétalos 1.2 cm longitud, pilosos, blancos; ovario 0.3 cm longitud, hirsuto

hacia el ápice. *I. lasiocoleus* se asemeja a *J. hirsutus*, pero se diferencia

de ésta por el

hábito de mayor tamaño, ramificado, y por la presencia de indumento de color amarillo sobre las brácteas de la inflorescencia.

Distribución y ecología

Se le conoce del Occidente de la cuenca amazónica de Colombia, Brasil, Perú y Bolivia. En la región de Araracuara es al parecer escasa; sólo se le encontró en un sitio a la orilla de un camino, en un bosque secundario, sobre suelos derivados de arenas blancas, en formación de roca dura.

Jschnosiphon leu copha eus (Poepp. & Endl.) Koern.

Cespitosa, con 2-5 brotes de 40-150 cm de altura, cada brote con 2-3 hojas; vaina 18-28 cm longitud, glabra, auriculada; pecíolo 15-42 cm longitud, verde, glabro; pulvínulo 1.5-2 cm longitud, verde, glabro; lámina ovado-elíptica a elíptica, ápice atenuado-acuminado, desplazado en 0.9-1.4 cm o no desplazado, base obtusa, 16-25x8-15 cm, el haz verde, glabra, el envés blanco pruinoso, con Ja pruina muy gruesa y persistente. Inflorescencia saliendo a 30-50 cm de altura, subtendida por una hoja, de 10-35 cm longitud, con 2-4 flores; pedúnculo 5-8 cm longitud; brácteas 3-10, 2.5- 3.5 cm longitud, verde claras y en la base blanco-pruinosas, glabras; profilo bicarinado 2.2 cm longitud, piloso sobre las carinas; distancia carina a carina 3 mm; bractéola clavículada 3.8 cm longitud; sépalos 1.2 cm longitud, glabros; tubo de la corola 1.7 cm longitud; pétalos 1.2 cm longitud, blancos; ovario 1 cm longitud esparcidamente piloso; semilla 1.2x0.3 cm, arilo 0.3 cm longitud. Esta especie se caracteriza por sus hojas ovado- elípticas, con el envés completamente blanco y sus flores blancas.

Distribución y ecología

J. leucophaeus está ampliamente distribuida desde Nicaragua hasta el Sur de la cuenca amazónica. Andersson (1977) reconoció dos subespecies. El material de Araracuara, al igual que todo el de la Amazonia, corresponde a la

subespecie *leucophaeus*. Es una de las especies más comunes, abundantes, y de más amplia distribución ecológica en la región de estudio. Se le encuentra tanto en zona aluvial como en terrazas altas y bajas, en zonas abiertas, bordes de ríos, de caminos, etc. Al parecer, es uno de los primeros elementos que comienzan la sucesión en los claros naturales o provocados.

Usos

En la región no se ha documentado ningún uso. Es una especie promisoria importante por su alto contenido de cera debajo de las hojas (National Academy of Sciences, 1975).

***Ischnosiphon longiflorus* K. Schum.**

Plantas de 1.5-2 m de altura, erectas, muy ramificadas, de aspecto arborescente, tallo y ramificaciones lisas; vaina 3.1 -7.5 cm longitud, pilosa, verde; pecíolo ausente; pulvínulo 0.7-1.5 cm longitud, piloso adaxialmente, verde; lámina ovada o estrechamente ovada a lanceolada, ápice acuminado o largamente acuminado, céntrica o con el ápice desplazado en 0.2-0.8 cm, basy redondeada, 9-22x1.5-9.5 cm, la haz con el nervio medio y el ápice, de hasta 24 cm longitud, 4-6.5 mm diámetro.; brácteas hasta 10, 3.3-5.2 cm longitud, pubérulas o con una capa cerosa blanca; bractéolas 2 por címlula, clavículadas. Flores amarillas o cafés. *I. longiflorus* es muy variable en el tamaño y la forma de las hojas y de la inflorescencia. Andersson (1977) reconoció dos subespecies de acuerdo con el tamaño y forma de las hojas, que en algunos casos está correlacionado con el tamaño de las florescencias y de las flores. Ambas subespecies crecen en la región de Araracuara. La subespecie *longiflorus* se caracteriza por tener hojas de mayor tamaño (13-17x4.8-7.5 cm). Está distribuida en el occidente de la cuenca amazónica. En la región de Araracuara se le halló en un bosque alto, en la mesa de areniscas. La subespecie *angustifolius*, caracterizada por sus hojas de menor tamaño, se conoce en la región subandina del Perú desde el sur del departamento de

Loreto hasta el departamento de Huánuco, y es probable que se extienda hasta el suroriente de Ecuador. En la región de Araracuara se le halló en bosques de tierra firme.

Esta especie se puede confundir con *I. puberulus* Loes., pero se diferencia a primera vista por las numerosas hojas y catafilos que salen de cada nudo. En el material de herbario, *I. longiflorus* subespecie *angustifolius* se asemeja a *I. gracilis*. Sin embargo, esta última se puede diferenciar por su hábito trepador.

Distribución y ecología

I. longiflorus es una especie ampliamente distribuida en la cuenca amazónica. En la región de Araracuara se le encuentra en bosques de tierra firme y sobre la mesa de areniscas.

***Ischnosiphon Macarenae* e Andersson**

Cespitosa de 1.70 m de altura, con 3 brotes, cada uno con hojas basales y hojas caulinares, ramificado dicotómicamente a 80 cm de altura; vaina 35-49 cm longitud, verde, esparcidamente pilosa; pecíolo 3-36 cm longitud, glabro; pulvínulo 8-11 cm longitud, verde oliva, glabro; lámina suborbicular a ampliamente elíptica, cétrica, ápice obtuso, abrupta y cortamente acuminado, base redondeada, 15-59x10-31 cm, verde, glabra. Inflorescencia axilar, saliendo junto con las hojas caulinares, 10-27 cm longitud; pedúnculo 3-11 cm longitud, esparcidamente piloso; brácteas 5-11, imbricadas, laceradas en el ápice, 2 cm longitud, casi glabras o con pelos poco visibles; profilo bicarinado 1.6x0.5 cm, con las carinas algo pilosas, distancia carina a carina 3 mm; profilo tricarinado 1.2x0.5 cm, distancia carina a carina 1 mm; flores blancas o amarillentas. *I. macarenae* se caracteriza por su hábito ramificado y de gran tamaño, por presentar hojas basales y caulinares, suborbiculares a ampliamente elípticas, cétricas, con el ápice obtuso y abruptamente acuminado.

Distribución y ecología

Esta especie es conocida desde el Suroriente colombiano hasta el Nororiente peruano, originalmente fue descrita de material colectado en la Serranía de La Macarena. Es una especie que, según Andersson (1977), se encuentra en bosques densos a altitudes hasta los 600 m; Kennedy et al. (1988), reportan

esta especie también sobre bancos de ríos de aguas negras. En la región de Araracuara es una especie escasa, solo se le halló en el plano aluvial del río Caquetá en la isla Mariñame.

Jschnosiphon obliquus (Rudge) Koern.

Planta de 2-4 m de altura; hojas formando una roseta en el ápice de los tallos; vaina 10.5-29 cm longitud, glabra, algunas veces blancuzca; pecíolo 12.5-30 cm longitud; pulvínulo 3.5-7.5 cm longitud, glabro; lámina ampliamente elíptica, ápice cortamente acuminado, desplazamiento del ápice 4-5.8 cm, base redondeada, 30-50x15.5-23 cm, el haz verde oscuro, el envés glauco, glabra. Inflorescencia 18-32 cm longitud, 1 cm de diámetro.; pedúnculo 17-19.5 cm longitud, glabro; brácteas 7-15, dísticas, 3.3-4.7 cm longitud, verdes y en algunos casos glaucas, cartáceas. Flores con sépalos rojizo-anaranjados, amarillos en el ápice; pétalos y estaminodios amarillos. Esta especie se asemeja a *I. arouma*, especialmente en su hábito, pero se diferencia porque alcanza mayor frondosidad, por sus hojas con el ápice mucho más desplazado, ampliamente elípticas y glaucas por el envés, por la inflorescencia de mayor diámetro, con brácteas dísticas, algunas veces glaucas y por los pétalos y estaminodios amarillos. Además *I. arouma* en la región de Araracuara es una especie propia de terrazas altas, mientras que *I. obliquus* es, al parecer, exclusiva de la zona aluvial.

Distribución y ecología

I. obliquus ha sido reportado para las Guyanas y gran parte de la

cuenca amazónica. En Colombia es una especie distribuida en la Amazonia y la Orinoquia; en la región de Araracuara se le encuentra en la zona aluvial, en sitios como rastrojos de vega y bosques secundarios.

Ischnosiphon puberulus Loes.

Cespitosa con 3 tallos de hasta 3-4 m de alto; los tallos son notoriamente rugosos o casi lisos, ramificados dicotómicamente, con las hojas dispuestas en el ápice de los tallos, los nudos conspicuamente congestionados con numerosas hojas y catáfilos; vaina 5-31 cm longitud, glabra o esparcidamente pilosa; pecíolo 0-5.8 cm longitud, glabro; pulvínulo 0.8-1.3 cm, glabro o esparcidamente piloso, verde; lámina ovada o elíptica, ápice acuminado, desplazamiento del ápice 0.2-5 cm, base aguda, 8.8-35x2.7-15 cm, la haz con el nervio medio y el ápice piloso o glabro, verde, el envés glabro o pubescente, verde o rojizo. Inflorescencia terminal subtendida por una hoja, 4.5-23 cm; pedúnculo 3.5-9 cm longitud, glabro; brácteas 2-11, 3-3.4 cm longitud, glabras o pilosas, hacia el ápice verdes, blanco pruinosas en la base; bractéola clavículada 0.8-3 cm longitud, clavícula 0.6 cm; profilo bicarinado 3 cm longitud, piloso sobre las carinas, distancia carina a carina 0.3 cm; sépalos 2.4x0.6 cm, pilosos, verdes; ovario 1 cm longitud, hirsuto en el ápice; tubo de la corola 2.3-4 cm longitud, piloso; pétalos 1-1.5 cm longitud, pilosos, amarillos; estaminodios amarillos. *I. puberulus* es una especie extremadamente variable. Se le puede confundir a primera vista con *I. longiflorus* el. *gracilis* (Rudge) Koem., pero se diferencia de éstas porque presenta un tallo repetidamente ramificado con los nudos congestionados de hojas y catáfilos. *I. gracilis*, aunque es también similar vegetativamente, según Andersson (1977), se encuentra distribuida exclusivamente al oriente de la cuenca amazónica. La mayoría de los especímenes colectados en la región de Araracuara parecen corresponder a la variedad *scaber* reportada por (Andersson, 1977).

Distribución y ecología

Es una especie ampliamente distribuida en la cuenca amazónica. En la región de Araracuara es una especie frecuente, su hábitat lo constituyen las áreas de rastrojos, en terrazas bajas o en zona aluvial.

Usos

De los tallos se extrae fibra de muy buena calidad para tejidos de canastas, balays, etc. (Fig. 5D). Al secarse, la fibra adquiere color oscuro, por lo cual la utilizan para combinar diseños de diferentes colores con la fibra de J.arouma. El agua obtenida de esta planta se usa contra la ceguera y ojos irritados, aplicándola tres veces al día (Garzón 165, in sche). (p.83)

Tres tipos de fertilizantes foliares

Las propiedades que debe tener una sustancia para utilizarse como abono foliar es que sea muy soluble y no tenga efecto Fitotóxico sobre las plantas. Los tipos de fertilizantes foliares se pueden agrupar en dos grandes categorías: sales minerales y complejos naturales orgánicos denominados quelatos. Estos últimos pueden ser naturales o sintéticos.

a) Sales minerales

Fueron las primeras en utilizarse y comprenden sulfatos, cloruros y nitratos. Los sulfatos son las fuentes más utilizadas debido a su alta solubilidad y por tener menor riesgo a que se produzcan quemaduras en el follaje. Además, estos suponen un aporte de azufre a la planta como nutriente. Los cloruros y nitratos se absorben más rápido a través de la cutícula foliar que los sulfatos, pero el riesgo de toxicidad es más elevado y se utilizan a menor concentración. En cuanto a la aportación del nitrógeno vía foliar, se hace con urea y nitrato amónico. La absorción vía cuticular de estos elementos es muy rápida y frecuentemente se utilizan como elementos de choque cuando las plantas están sufriendo algún tipo de estrés.

b) Quelatos

Los quelatos son compuestos orgánicos de origen natural o sintético que pueden combinarse con un catión metálico formando un complejo de forma que, el catión pierde su carácter metálico neutralizándose las cargas de este y permitiendo su absorción. La ventaja de los quelatos reside en su mayor velocidad de absorción lo que permite una mayor eficiencia en la aplicación y menores pérdidas por lavado. Los quelatos pueden ser formulados incorporando uno o varios nutrientes, incluyendo nutrientes como zinc, manganeso, cobre. En la vasija, se forma una nata blanca (carbonato de calcio), el líquido se torna vino tinto y en el fondo queda una pasta. Retirar la nata, colar el líquido y adicionar dos cucharadas de aceite comestible, envasar en frascos oscuros o vasijas plásticas lejos de la luz directa del sol, no almacenar más de 6 meses.

La pasta se revuelve con aceite mineral y sirve para controlar la sarna del ganado, los cerdos y los perros; la misma pasta se puede adicionar a un caldo nutritivo en pequeñas proporciones para potenciar el contenido de azufre y calcio.

c) Abonos orgánicos

El abono orgánico es un producto que puede ser de origen vegetal, animal o de desechos orgánicos, cuya principal contribución radica en aportar nutrientes al suelo donde se va a sembrar, ya que proveen de minerales suficientes para reestructurar la calidad del suelo con dosis adecuadas y concentradas, cualidades que con el uso o el tiempo va perdiendo. Se entiende por abono orgánicos todo material de origen orgánico utilizado para fertilización de cultivos o como mejorador de suelos. Se incluyen dentro de los abonos orgánicos materiales como la gallinaza, la broza del café, coberturas como el Kudzú o Arachi, compost y ácidos húmicos.” (Ramos y Terry, 2014. p.55).

Gallinaza

La gallinaza es un abono orgánico compuesto de excretas de gallinas al cual se le agregan microorganismos para acelerar su fermentación. Es un abono orgánico concentrado y de rápida acción. Este abono orgánico de alta calidad se diferencia del resto de estiércoles ya que posee un mayor número de nutrientes y tiene una composición variable en función de su proceso y almacenamiento. Uno de los nutrientes con mayor variación es la proteína cruda la cual se ve afectada por la humedad que contienen, dado a que las bacterias que están en el material desdoblan el ácido úrico y lo transforman en amoniaco, el cual termina evaporándose. Otra característica de este material es su alto contenido de calcio, el cual alcanza valores de 6% aproximadamente.

Terrazur: Este compuesto se ha utilizado principalmente para mejorar la productividad de cultivos específicos. Los estudios han destacado su eficacia para aumentar la absorción de nutrientes en las plantas, lo que resulta en un mejor crecimiento y rendimiento. Aunque la información específica de los últimos cinco años es limitada, estudios previos sugieren su uso beneficioso en la agricultura sostenible. Se aplica de 300 a 500 kg por hectárea al inicio del ciclo del cultivo. Esta dosis puede variar dependiendo del tipo de cultivo y de las necesidades específicas del suelo. Es recomendable realizar un análisis de suelo para ajustar la dosis adecuadamente.

Tabla 1. Contenido químico de la materia orgánica (TERRAZUR).

| pH. | C.E. dS/m | Solidos totales g/l | M.O en solución g/l | N total mg/l |
|------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| 8.5 | 20.1 | 8.88 | 3.83 | 3220 |
| P total mg/l | K total mg/l | Ca total mg/l | Mg. Total ml/l | Na total ml/l |
| 109.68 | 1700 | 89.17 | 8.67 | 600 |
| Fe total mg/l | Cu total mg/l | Zn total mg/l | Mn total mg/l | B total mg/l |
| 6.2 | 0.6 | 2.33 | 1.03 | 3.43 |

Fuente: Análisis químico Laboratorio-UNALM

Guano de Isla: El Guano de Isla es reconocido por su alto contenido de

nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio. Es altamente valorado por su impacto positivo en la productividad de diversos cultivos. Un estudio reciente destacó su eficacia en la mejora de la salud del suelo y el aumento del rendimiento de los cultivos, especialmente en zonas donde el suelo es deficiente en nutrientes esenciales. Este fertilizante es muy concentrado y generalmente se aplica en dosis más pequeñas comparadas con otros fertilizantes orgánicos. Las dosis comunes son de 1 a 2 kg por planta para cultivos perennes o de 500 a 1000 kg por hectárea para cultivos anuales. Es crucial ajustar la cantidad basándose en las necesidades de nutrientes del cultivo y las características del suelo

Tabla 2. Contenido químico de la materia orgánica (Guano de isla).

| Macroelementos | |
|------------------------------|----------|
| Nitrógeno | 10 a 14% |
| Fósforo | 10 a 12% |
| Potasio | 2 a 3% |
| Elementos secundarios | |
| Calcio | 8% |
| Magnesio | 5% |
| Azufre | 15% |
| Microelementos | |
| Hierro | 320 ppm |
| Zinc | 20 ppm |
| Cobre | 240 ppm |
| Manganoso | 200 ppm |
| Boro | 160 ppm |

Actualmente, la información específica sobre el uso de abonos orgánicos en el cultivo de Sacha Oca (*Ischnosiphon killipii* J.F. Macbr.) es limitada. Sin embargo, estudios relacionados con cultivos de tubérculos andinos, como la oca (*Oxalis* *tuberosa*), pueden ofrecer perspectivas aplicables. Por ejemplo, en el documento "Producción de Oca" se aborda el procesamiento y cultivo de este tubérculo en Perú y Bolivia, destacando prácticas agrícolas que podrían ser adaptadas al cultivo de Sacha Oca. Araujo, (2012) menciona que, en estudio fitoquímico y nutricional de tres

variedades de oca (*Oxalis tuberosa*): rojo grisáceo, amarillo señorita y rosado, procedentes del distrito de Manta, provincia y región de Huancavelica. El análisis incluyó la evaluación de características físicomorfológicas (forma, tamaño y color), físicoquímicas (sólidos solubles, pH y acidez total), composición químico-proximal, contenido mineral (Ca, P, K, Na, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, Al y B), azúcares reductores, ácido ascórbico, carotenoides y fenoles totales. En el análisis químico-proximal, las variedades presentaron los siguientes valores promedio (g/100 g de muestra): humedad (78,93; 76,37; 77,66), ceniza (4,42; 4,45; 3,32), fibra (3,31; 2,84; 2,78), proteína (6,94; 4,93; 6,93), grasa (0,51; 0,54; 0,55) y carbohidratos (5,89; 10,87; 8,76), respectivamente. El potasio fue el mineral más destacado, con mayores concentraciones en la variedad amarillo señorita (575,50 mg/100 g). Además, se detectó el mayor porcentaje de azúcares reductores en la variedad rojo grisáceo ($0,092 \pm 0,022$ % glucosa) y el contenido más alto de ácido ascórbico en la variedad rosado ($30,82 \pm 2,15$ mg/100 g). En fitoquímicos, la variedad amarillo señorita destacó por su contenido de carotenoides totales ($1,706 \pm 0,023$ mg β -caroteno/100 g), mientras que el rosado presentó el mayor nivel de fenoles totales ($390,98 \pm 0,61$ mg ácido gálico equivalente/100 g) (p.8).

Mallqui: Los estudios sobre Mallqui son escasos y su uso no está tan documentado como el de Terrazur o Guano de Isla. Sin embargo, en investigaciones relacionadas con biofertilizantes y la mejora de la fertilidad del suelo, compuestos similares a Mallqui han mostrado resultados prometedores en el fortalecimiento de las plantas y la mejora de las condiciones del suelo. Como biofertilizante, la aplicación típica ronda los 200 a 400 kg por hectárea, aplicado antes de la siembra o durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo. La dosis puede ajustarse basada en las condiciones previas del suelo y los resultados esperados.

Tabla 3. Contenido químico de la materia orgánica (MALLKI).

| Macroelementos | |
|-----------------------|-----------------|
| Nitrógeno | 1.0 a 2.0% |
| Fósforo | 2.0 a 3.0% |
| Potasio | 2.5 a 3.0% |
| Calcio | 2.4 a 3.5% |
| Magnesio | 1.0 a 1.7% |
| Azufre | 0.3 a 0.5% |
| Microelementos | |
| Manganese | 500 a 800 ppm |
| Boro | 40 a 60 ppm |
| Zinc | 400 a 500 ppm |
| Cobre | 70 a 100 ppm |
| Hierro | 2000 a 2500 ppm |

2.3. Definición de términos básicos

Abono orgánico. – Es el término usado para referirse a la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal, vegetal, de cosechas y de restos leñosos que se aplican a los suelos con el propósito de mejorar sus características químicas, físicas y biológicas, ya que aportan nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana de la tierra, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos y bajos en elementos inorgánicos.

Compost. – Es un tipo de abono orgánico que resulta de la descomposición controlada de materiales orgánicos, como restos de comida, residuos de jardín y otros desechos biodegradables. Este proceso es realizado por microorganismos, como bacterias y hongos, junto con otros descomponedores como lombrices de tierra.

Guano de isla. – Es un fertilizante orgánico formado por el excremento acumulado de aves marinas en islas y costas. Rico en nitrógeno, fósforo y potasio, mejora la fertilidad del suelo y promueve el crecimiento vegetal.

Gallinaza. – Es un abono orgánico derivado de los excrementos de gallinas, enriquecido con restos de cama de las aves (como paja o serrín). Este abono es valorado por su alto contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para el crecimiento saludable de las plantas y la mejora del suelo.

Valor nutricional. - Se refiere a la composición de nutrientes y el impacto de estos en la salud, contenidos en los alimentos y bebidas. Esta medida incluye diversos componentes como proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y otros compuestos que son esenciales para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de un organismo saludable.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al menos uno de los abonos orgánicos influye en el contenido nutricional de la sacha oca en condiciones agroclimáticas del distrito de Chanchamayo-Junín.

2.4.2. Hipótesis específicas

Existe diferencia significativa entre los efectos de los abonos orgánicos en la altura de planta, número de tallos, número de rizomas/planta y peso de rizomas/planta en el cultivo de la Sacha oca.

Existe diferencias significativas en el análisis proximal y en el contenido mineral de Ca y K entre los tratamientos en estudio.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente

- ✓ Tipos de abonos orgánicos

Variable dependiente

- ✓ Crecimiento y rendimiento de los rizomas de sacha oca
- ✓ Contenido nutricional de los rizomas

Indicadores:

Altura de planta

Número de tallos/planta

Número de rizomas/planta

Peso de rizomas/planta

Porcentaje de humedad

2.6. Definición de operacional de variables e indicadores

| Variables | Dimensión | Indicador | Unidad | Técnica | Herramienta |
|---------------------------------------|----------------------|---|---------------------|---|--|
| Independientes | | | | | |
| Tipos de abonamiento orgánico | Abonamiento orgánico | 1 kg de Terrasur/planta (2 abonamientos) 1 kg de Mallki/planta. 1 kg de Guano de Isla/planta. (2 abonamientos) | kg kg g ml | Instalación de parcela experimental y manejo de tratamientos. | Pala, pico, rafia, señalización. |
| Dependientes | | | | | |
| Crecimiento y rendimiento | Crecimiento | Altura de planta | m | Toma datos mediante la observación y conteo visual. | Vernier |
| | Rendimiento | Número de tallos/planta | unidad | Conteo | |
| | | Número de rizomas/planta | kg | Observación y peso de raíces. | Ficha de evaluación |
| Contenido nutricional de la Sacha oca | Ánálisis proximal | Parámetros de humedad, proteína, ceniza, grasa, carbohidratos, energía total, contenido mineral de Ca y K. | % y mg | Toma de datos con la ayuda de regla métrica y conteo visual. | Centrifuga Homogenizador Espectrofotómetro |

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, que buscó generar conocimientos tecnológicos mediante el uso de tres abonos orgánicos para abordar problemas relacionados con el crecimiento, rendimiento y contenido nutricional de la sacha oca en el proceso de adaptación, contribuyendo así a fortalecer la seguridad alimentaria de las comunidades nativas.

3.2. Nivel de investigación

El presente trabajo es del nivel de investigación experimental, porque se manipuló la variable independiente que son, tres tipos de abonos orgánicos, donde se evaluó el efecto de la variable independiente que es el crecimiento, rendimiento y el contenido nutricional de los rizomas de la Sacha oca.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación fue inductivo - deductivo. El enfoque inductivo permite construir conocimientos a partir de la experiencia directa o de datos específicos recolectados durante el estudio, como son la observación, recolección de datos específicos durante la evaluación de las variables, siendo ideal para explorar áreas poco estudiadas, donde se busca generar teorías o

marcos conceptuales basados en evidencias empíricas. El enfoque deductivo es útil para comprobar teorías ya establecidas, evaluar relaciones causales y proporcionar explicaciones específicas a partir de un marco conceptual más amplio (Gonzales, 2024).

3.4. Diseño de Investigación

Diseño Experimental

El diseño empleado en el presente trabajo fue bloques completamente randomizado- BCR.

a) **Modelo Aditivo lineal:**

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

U: Media poblacional

Ti: Efecto aleatorio del i-ésimo tratamiento

Bj: Efecto aleatorio de la j-ésima repetición o bloque

Eij: Error experimental.

b) Análisis de variancia

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | F calculada |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------|
| Tratamientos | 2 | | | |
| Bloques | 2 | | | |
| Error | 31 | | | |
| Total | 35 | | | |
| S= | | X= | | CV= |

Al exi Diferencias estadísticas en el ANVA, se realizará la prueba de significación de Tukey ($\alpha = 0.5$).

3.5. Población y muestra

a) Población

La población en estudio lo conforman por todas las plantas de sacha oca.

b) Muestra

La muestra fue de 4 plantas por unidad experimental haciendo un total de 12 plantas por tratamiento evaluadas del experimento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación es de observación y el principal instrumento de evaluación fueron las fichas del crecimiento y contenido nutricional de la raíz de la sacha oca.

- a) Análisis de contenido: esta técnica nos permitió analizar los contenidos de los documentos consultados como libros, revistas, artículos científicos que fueron utilizados para elaborar el marco teórico de la investigación, redactando de acuerdo con las reglas de redacción APA.
- b) La observación: Esta técnica consistió en la recolección de información sobre las observaciones registradas de la variable dependiente y del manejo agronómico durante el cultivo de sacha oca.
- c) Análisis de laboratorio: Este análisis se realizó en el laboratorio acreditado a partir de los rizomas de sacha oca, que se enviaron una muestra de 200 g por tratamiento y repetición para el análisis proximal y de Ca y K.

Instrumentos:

Las fichas fueron uno de los instrumentos que nos permitió registrar la información producto del análisis del trabajo de investigación. Asimismo, se contó con un cuaderno de campo, que fue otro instrumento de recolección de datos, que permitió registrar las observaciones de la variable dependiente y de las diferentes actividades del experimento.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

En el presente trabajo de investigación se seleccionaron y utilizaron los instrumentos que corresponden a la estadística inferencial para poder realizar la prueba de hipótesis según el diseño de bloques completos al azar (DBCA), en trabajos ejecutados en condiciones de campo; las cuales fueron representados con la tablas de análisis de variancias, donde se tiene como las fuentes de variación a: los bloques, los tratamientos, el error experimental, asimismo a los grados de libertad, la suma de cuadrados, los cuadrados medios, la F calculada, la F tabular al 95%. Asimismo, indicar que, el resultado del coeficiente de variación debe estar por debajo del 30% el cual nos permite expresar la validez y confiabilidad de los datos registrados durante las observaciones realizadas en cada una de las evaluaciones.

3.8. Técnicas de procedimiento y análisis de datos

Evaluación en la parcela experimental

Se inició con la evaluación de las plantas a los dos meses, identificado al azar la muestra de la parte central de los surcos, utilizando las fichas para el registro de los datos para las variables de crecimiento de las plantas de sacha oca, se cubrió con malla rashell de 80% de luminosidad, debido que el material vegetativo fue traído de la frontera del Brasil y estaba pasando un proceso de adaptación, siendo sensibles a la radiación solar.

Análisis de suelo y disponibilidad de nutrientes

Tabla 4. Interpretación de los parámetros del análisis de suelo y disponibilidad nutrientes

| Parámetro | Valor | Interpretación |
|------------------|----------------|---|
| Textura | Franco arenosa | Baja capacidad de retención de agua y nutrientes; suelos aireados y bien drenados. |
| Ph | 7.1 | Neutro; adecuado para la mayoría de los cultivos, incluidos los rizomas y tubérculos andinos. |

| | | |
|----------------------|------------------|---|
| M.O. (%) | 2.5 | Moderado; indica fertilidad orgánica media, influye en la estructura y retención. |
| Nitrógeno (N) | 0.15% | Bajo a medio; puede limitar el desarrollo inicial si no se complementa. |
| Fósforo (P) | 9.58 ppm | Bajo; puede restringir el desarrollo radicular y la formación de rizomas. |
| Potasio (K) | 92.48 ppm | Bajo a medio; fundamental para la calidad y llenado de rizomas. |
| CIC | 9.04 meq/100g | Baja CIC; indica un suelo pobre en retención de cationes y nutrientes. |
| Calcio (Ca) | 7.58 meq/100g | Moderado; importante para la estructura celular y calidad del rizoma y tubérculo. |
| Magnesio (Mg) | 1.20 meq/100g | Bajo; puede afectar la fotosíntesis y eficiencia metabólica. |

Fuente: Laboratorio de suelos-UNDAC (2024).

La producción de rizomas en sacha oca (*Ischnosiphon killipii* J.F Macbr)

está influenciada significativamente por las características del suelo y las condiciones ambientales. En la tabla 4 se observa que, el suelo franco arenoso como el analizado, con baja capacidad de intercambio catiónico (CIC = 9.04 meq/100g), limita la retención de nutrientes esenciales, lo que afecta negativamente el desarrollo del cultivo. La baja disponibilidad de fósforo (9.58 ppm) y potasio (92.48 ppm) compromete la formación de raíces y el llenado de rizomas, mientras que un contenido moderado de materia orgánica (2.5%) contribuye parcialmente a mejorar la fertilidad.

El ambiente también desempeña un papel importante. La sacha oca es una especie de días cortos, lo que significa que inicia la formación de rizomas cuando disminuye el fotoperiodo. Temperaturas moderadas (10–20 °C), junto con una adecuada disponibilidad hídrica, favorecen el crecimiento óptimo, mientras que el exceso de lluvias o el calor extremo afectan negativamente el rendimiento. Además, las zonas altoandinas con mayor altitud y radiación solar incrementan la calidad nutricional de los rizomas, potenciando su contenido de almidón y compuestos antioxidantes. Por tanto, un manejo integral del suelo y el calendario agrícola ajustado al clima local es clave para maximizar el rendimiento y la calidad del cultivo.

Condiciones climáticas del distrito de Chanchamayo

Tabla 5. Condiciones climáticas 2023 -2024

| Variable | Octubre | Nov-Mar | Abr-Jun |
|---------------|----------------------------------|--|---|
| Mínimas (°C) | ~8–12 | 6–10 | En descenso hacia 6 °C |
| Máximas (°C) | ~24–28 | 28–32 | 24–28, con reducciones |
| Humedad | Alta al inicio 70 a 80% | Elevada humedad 75 a 90% | Disminuye tras la temporada de 60 a 75% |
| Precipitación | Inicio lluvias (30–50 mm/mes) | Pico lluvioso, acumulados elevados (30–50 mm/mes) | Déficits notables (30–60 mm/mes) |

Fuente: SENAMI (2023-2024)

Durante el periodo agrícola de octubre a junio en el distrito de Chanchamayo, las condiciones climáticas figura 4 influyen directamente en la madurez fisiológica de la sacha oca. Entre octubre y marzo se registran temperaturas mínimas entre 8 °C y 12 °C y máximas entre 28 °C y 32 °C, acompañadas de una humedad relativa elevada (75–90 %) y precipitaciones moderadas (30–50 mm/mes). Estas condiciones favorecen el crecimiento vegetativo, la formación de la parte aérea y el inicio del desarrollo de los rizomas, ya que la alta humedad y temperatura activan procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la translocación de nutrientes.

A partir de abril, las temperaturas descienden progresivamente, alcanzando mínimas cercanas a los 6 °C, mientras que la humedad relativa disminuye a 60–75 % y las precipitaciones tienden a ser deficitarias (30–60 mm/mes). Este cambio climático es favorable para inducir la madurez fisiológica de los rizomas, estimulando la acumulación de almidón y otras reservas, así como la senescencia de la parte aérea. La reducción de humedad y lluvias también contribuye a minimizar enfermedades por exceso de agua y facilita una cosecha más eficiente. En conjunto, estas condiciones permiten que los rizomas de sacha oca alcancen su máximo potencial en tamaño, peso y calidad nutricional al cierre del ciclo productivo (SENAMI, 2024).

Determinación del contenido nutricional de la sacha oca

Esta evaluación se realizó el 24 de junio del 2024 la que nos sirvió para determinar la composición nutricional de los rizomas de Sacha oca.

Tabla 6. Composición nutricional por cada 100g de muestra de rizoma (Sacha oca)

| Composición nutricional | Sacha oca en 100 g de muestra cruda | | |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------|
| | T1(Gallinaza) | T2 (Compost) | T3 (Guano de isla) |
| Humedad (%) | 60.33 | 64.70 | 61.81 |
| Proteína (%) | 7.26 | 6.95 | 7.10 |
| Ceniza (%) | 3.30 | 3.25 | 3.31 |
| Grasa (%) | 0.22 | 0.19 | 0.26 |
| Carbohidratos totales (%) | 28.90 | 24.91 | 27.53 |
| Energía total (Kcal/100g) | 146.56 | 139.17 | 140.80 |
| Calcio (mg) | 33.47 | 26.10 | 28.13 |
| Potasio (mg) | 350.03 | 325.53 | 331.53 |

Fuente. CENESAC, (2024)

La composición nutricional de la Sacha oca, varía según el tipo de abono orgánico utilizado en la parcela experimental.

Humedad: Los niveles de humedad son bastante altos en todos los tratamientos (entre 60.33% y 64.70%), lo que es común en tubérculos, proporcionando una baja densidad calórica y un buen contenido de agua que ayuda en la hidratación.

Proteína: La proteína varía ligeramente entre 6.95% y 7.26% dependiendo del abono utilizado. Esta cantidad es considerablemente más alta en comparación con muchos otros tubérculos como las papas, lo que destaca a la Sacha oca como una buena fuente de proteínas en dietas basadas en vegetales.

Grasa: Contiene muy poca grasa (0.19% a 0.26%), lo que es típico para los tubérculos y beneficioso para dietas bajas en grasas.

Carbohidratos y energía: Los carbohidratos oscilan entre 24.91% y 28.90%, proporcionando una energía total que varía de 139.17 a 146.56 Kcal/100g. Esto muestra que la Sacha oca es una fuente energética moderada, adecuada para energía sostenida sin los picos de azúcar de los carbohidratos refinados.

Minerales: Los niveles de calcio y potasio son notables, especialmente el potasio, que varía entre 325.53 mg y 350.03 mg por 100 g. Esto es comparable a otros alimentos ricos en potasio, apoyando la función nerviosa y muscular.

Comparativamente, la mashua también es un tubérculo andino con un perfil nutricional similar, rico en carbohidratos y bajo en grasas, pero con niveles distintos de antioxidantes y compuestos bioactivos que pueden influir en sus propiedades nutricionales y medicinales.

Tabla 7. Comparación nutricional aproximada por 100 g con los tubérculos andinos.

| Componente | Sacha oca (promedio) | Papa | Oca tradicional | Mashua | Olluco |
|--------------------------|-------------------------|------|--------------------|--------|--------|
| Energía (Kcal) | 142.17 | 86 | 97 | 75 | 70 |
| Proteína (%) | 7.1 | 2 | 1.5 – 2.0 | 1.7 | 1 |
| Carbohidratos (%) | 27.11 | 20 | 22 – 25 | 16–20 | 11–15 |
| Grasa (%) | 0.22 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Ceniza (%) | 3.29 | 0.8 | 1.2 | 1 | 1.2 |
| Calcio (mg) | 29.23 | 11 | 13 – 20 | 20 | 4 |
| Potasio (mg) | 335.7 | 400 | 250 – 300 | 300 | 200 |

Fuente: CENESAC, INCAP, FAO (2025)

En la tabla 7 en proteína, la sacha oca supera ampliamente a los demás tubérculos andinos, ubicándose en primer lugar (7.10%) como fuente vegetal rica en proteínas. Energía total: También lidera con un promedio de 142 kcal/100g, superando a la papa y otros tubérculos, lo que la convierte en una fuente energética importante. Carbohidratos totales: Se encuentra en primer lugar con 27.11%, lo que refuerza su valor calórico. Calcio y Potasio: Muestra valores intermedios, aunque su contenido de potasio es elevado, lo que favorece la salud cardiovascular.

Técnica y procedimientos de recolección de datos

Los datos tomados durante el experimento fueron registrados en fichas de evaluación especialmente confeccionados para cada uno de los parámetros a evaluar, según antecedentes para la evaluación y toma de datos. El análisis de varianza fue el diseño de bloques completamente randomizados (DBCR), el cual se utilizó el software estadístico InfoStat 2020, para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para validar el grado de confiabilidad de cada una de las variables evaluadas.

3.9. Tratamiento estadístico

En la presente investigación se tuvo tres tratamientos, tal como se detalla en la tabla 5.

Tabla 8. Ordenamiento de los tratamientos

| Nº Orden | Tratamientos | Descripción de tratamientos |
|-----------------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | T1 | Guano de gallinaza (Terrasur) |
| 2 | T2 | Compost (Mallki) |
| 3 | T3 | Guano de Isla |

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La investigación, efecto de los abonos orgánicos en el contenido nutricional de los rizomas de la sacha oca, en condiciones agroclimáticas del distrito de Chanchamayo, 2024. Está orientado para que las comunidades nativas y productores tengan la opción de implementar este cultivo de la sacha oca, con la finalidad de incluir en su alimentación y por las bondades medicinales que indican los nativos en la cura de las picaduras de serpientes, siendo una planta que es necesario seguir con las investigaciones ya que existe muy poca información sobre esta especie en estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

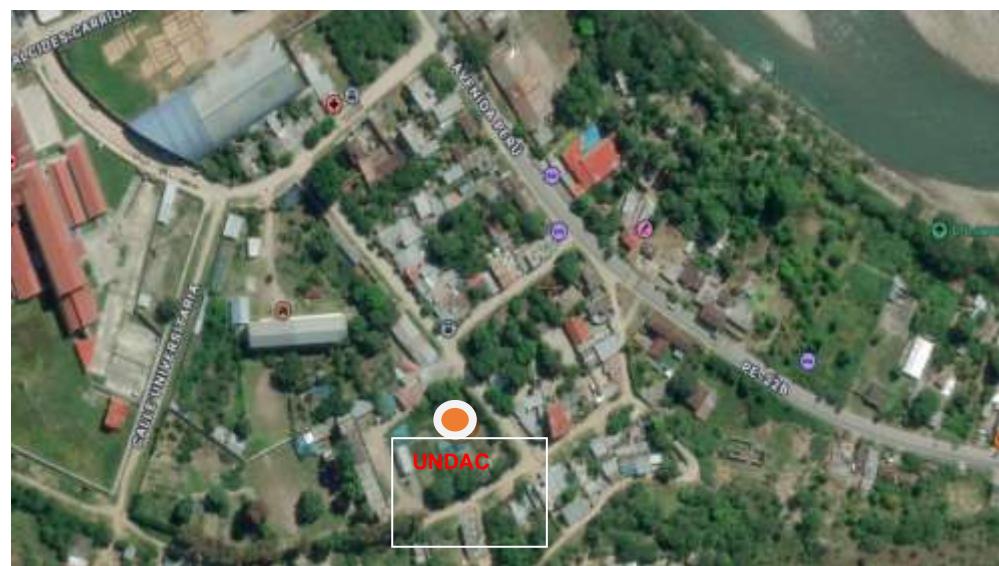
Lugar de Ejecución

El trabajo de Investigación se realizó en la parcela experimental de la Escuela FP Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en el distrito de Chanchamayo, departamento de Junín.

Ubicación Geográfica del Experimento UTM

- Latitud Sur : -11.062187
- Longitud Oeste : -75.336785
- Altitud : 852.18 msnm

Figura 2. Ubicación de la parcela demostrativa



Materiales, equipos e instrumentos

a) Materiales de campo

- Tablero de campo
- Machete
- Cinta métrica
- Mochila fumigadora manual
- Lampa
- Balde
- Balanza gramera electrónica
- Vernier
- Bolsas de papel graf
- Rafia
- Etiquetas de plástico
- 1 saco de guano de isla
- 1 saco de Mallki
- 1 saco de Terrazur
- 9 postes de bambú
- 8 m de malla rashell

- 3 kg de yeso

b) Materiales de escritorio

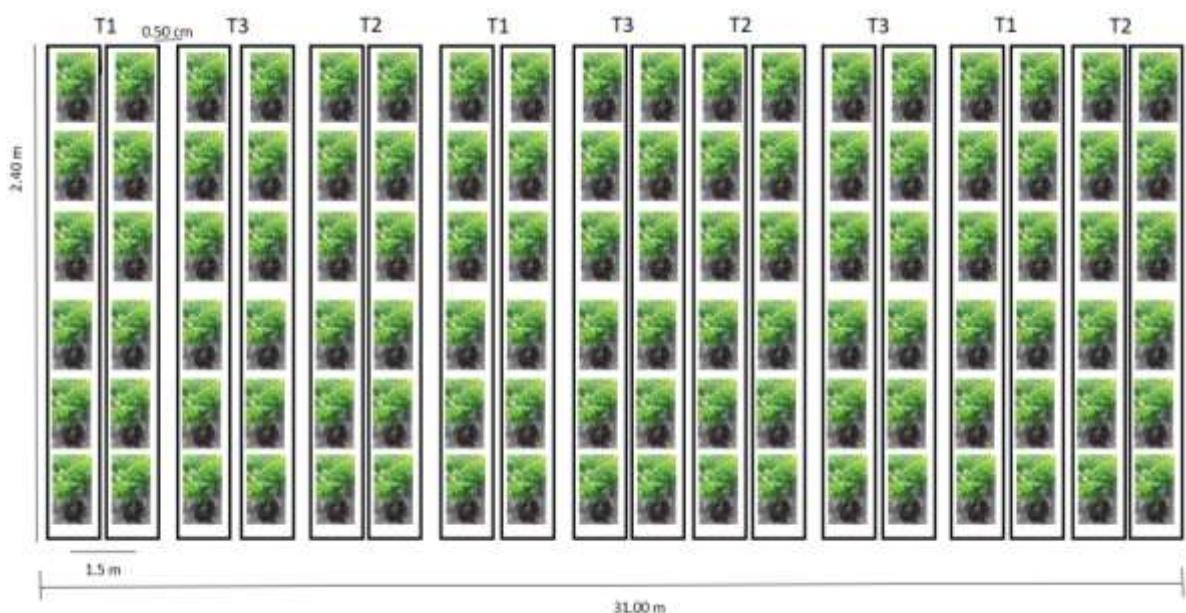
- Libreta de campo
- Plumones
- Lapiceros

c) Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- GPS
- Calculadora

Croquis del experimento

Figura 3. Distribución de las unidades experimentales



Características de los Bloques Experimentales

- Tratamientos: 3
- Repeticiones: 3
- Distancia entre bloques: 1.5

- Plantas por tratamiento: 36
- Plantas evaluadas por tratamiento (muestra): 12
- Largo del área total del ensayo: 31.00
- Ancho del área total del ensayo: 2.40 m
- Área total del ensayo: 74.40 m²

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Las variables evaluadas durante el proceso del trabajo de investigación en el desarrollo, crecimiento y madurez fisiológica duro 11 meses, iniciando la siembra el 8 de setiembre del 2023 y la cosecha el 23 de junio del 2024. Los análisis físico y químico de la raíz de sacha oca se realizó en el laboratorio de Certificaciones nacionales de alimentos S.AC., el 5 de julio del 2024.

Altura de planta

Tabla 9. Análisis de varianza para altura de planta

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|---------|---------|------------------|------------------|--------------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 1338.89 | 669.44 | 6.55 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Bloques | 2 | 2095.06 | 1047.53 | 10.25 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Error | 31 | 3167.69 | 102.18 | | | | |
| Total | 35 | 6601.64 | | | | | |
| S = 10.108 | | | | = 65.81 | | C.V.= 15.36% | |

En la tabla 9, del análisis de varianza para altura de planta; se observa que, en la fuente de tratamientos (abonos orgánicos) muestra tener alta significación estadística (**); debido a los diferentes abonos orgánicos y para bloques igualmente hay alta diferencia significativa (**), esto debido a la variabilidad de las condiciones del suelo y del ambiente entre los bloques.

La diferencia estadística altamente significativa (**), entre los tratamientos en la propagación vegetativa de la sacha oca nos indica que, al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, en tal sentido

presentan un efecto sobre la altura de planta.

El coeficiente de variabilidad es 15,36%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que, para altura de planta, dentro de cada tratamiento es homogéneo con un promedio de 65,81 cm y con desviación estándar de 10,108.

Tabla 10. Prueba de significación de Tukey para altura de planta

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 74.42 | A |
| 2 | T2 | 61.92 | B |
| 3 | T3 | 61.08 | B |

$$\text{DLS (T) } 0.05 = 10.16$$

En la tabla 10, presenta los resultados de la prueba de significación de Tukey al 5% para la altura de planta de *Ischnosiphon* sp., utilizando tres tipos de abonos orgánicos: gallinaza 1 kg/planta (T1), compost 1 kg/planta (T2) y guano de isla 1 kg/planta (T3). El T1 (Terrazur) mostró mayor altura de planta con un promedio de 74.42 cm, clasificado en la categoría “A”, lo que indica que es significativamente diferente a los otros tratamientos. La aplicación de Terrazur como abono orgánico fue más efectiva para promover el crecimiento de la sacha oca, este resultado se podría atribuirse a la composición balanceada de nutrientes en Terrazur, que mejora la fertilidad del suelo y proporciona una liberación sostenida de nutrientes esenciales para el crecimiento vegetativo de la planta. El T2 (Compost) y T3 (Guano de isla) ambos fueron clasificados en la categoría de “B”, indicando que no hay diferencias significativas entre ellos, pero son significativamente menores en comparación con T1 (Gallinaza) y tuvieron menos altura de planta con promedios de 61.92 y 61.08 cm respectivamente. Aunque tanto Mallki como guano de isla son abonos orgánicos efectivos, el impacto en la altura de planta de la sacha oca fueron inferiores, puede deberse a diferencias en la disponibilidad y liberación de nutrientes, la capacidad de mejora de la

estructura del suelo, y la actividad microbiana que cada tipo de abono orgánico actúa.

Número de tallos

Tabla 11. Análisis de varianza para número de tallos por planta

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|---------|---------|------------------|------------------|------|---------------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 782.40 | 391.20 | 29.94 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Bloques | 2 | 2515.77 | 1257.89 | 96.29 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Error | 31 | 640.14 | 13.06 | | | | |
| Total | 35 | 3938.31 | | | | | |
| S = 3.61 | | | | =24.36 | | | C.V. = 14.84% |

En la Tabla 11, el análisis de varianza para el número de tallos por planta muestra que la fuente de tratamientos (tipos de abonos orgánicos) presentó una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$). Este resultado indica que los abonos orgánicos aplicados tuvieron un efecto estadísticamente comprobado sobre la producción de tallos, es decir, al menos uno de los tratamientos difiere significativamente de los demás, influenciando directamente el desarrollo vegetativo de la sacha oca.

Asimismo, se observa una diferencia altamente significativa en la fuente de bloques, lo que evidencia que existió variabilidad en las condiciones edáficas y microambientales entre los bloques experimentales. Esta variación puede haber influido en el comportamiento agronómico de las plantas, razón por la cual fue importante incluir esta fuente de variación en el modelo estadístico.

El coeficiente de variación (CV) fue de 14.84%, considerado como muy bueno según los criterios de Calzada (1987), lo que sugiere una adecuada homogeneidad de los datos dentro de cada tratamiento. El promedio general fue de 24.365 tallos por planta, con una desviación estándar de 3.61, lo cual respalda la confiabilidad de los resultados obtenidos bajo las condiciones

experimentales evaluadas.

Tabla 12. Prueba de significación de Tukey para número de tallos por planta

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|---------------------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T2 | 28.86 | A |
| 2 | T3 | 24.67 | B |
| 3 | T1 | 19.56 | C |
| DLS (T) 0.05 = 3.26 | | | |

En la tabla 12, presenta los resultados de la prueba de significación de Tukey al 5% para número de tallos de *Ischnosiphon* sp., utilizando tres tipos de abonos orgánicos: 1 kg/planta de gallinaza (T1), 1 kg/planta de compost (T2) y guano de isla 1 kg/planta (T3). El T2 mostró mayor número de tallos con un promedio de 28.86 tallos, clasificado en la categoría "A", lo que indica que es significativamente diferente a los otros tratamientos. La aplicación de compost como abono orgánico fue efectiva para promover el crecimiento de los tallos la sacha oca, este resultado se podría atribuirse a la composición balanceada de nutrientes, que mejora la fertilidad del suelo y proporciona una liberación sostenida de nutrientes esenciales para el crecimiento vegetativo de la planta. El T3 (Guano de isla) fue clasificado en la categoría "B" y T1 (Gallinaza) clasificado en la categoría de "C", indicando que hay diferencias significativas entre ellos, pero son significativamente menores en comparación con T2 y tuvieron menos número de tallos por planta con promedios de 24.67 y 19.56 tallos respectivamente.

Número de rizomas por planta

Tabla 13. Análisis de varianza para número de rizomas por planta

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|--------|-------|------------------|------------------|------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 153.81 | 76.91 | 18.35 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Bloques | 2 | 10.04 | 5.02 | 1.20 | 3.29 | 5.34 | ns |
| Error | 31 | 205.81 | 4.19 | | | | |
| Total | 35 | 369.20 | | | | | |
| S = 2.05 | | | | = 20.43 | C.V.= 19.64% | | |

En la Tabla 13, el análisis de varianza para el número de rizomas por

planta indica que la fuente de tratamientos (tipos de abonos orgánicos) presentó una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$). Esto evidencia que los abonos orgánicos aplicados generaron un efecto estadísticamente comprobado sobre esta variable morfológica, lo que sugiere que al menos uno de los tratamientos difiere significativamente respecto a los demás en su capacidad para promover la formación de rizomas en la sacha oca.

En contraste, la fuente de bloques no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$), lo cual indica que las condiciones edafoclimáticas entre bloques fueron suficientemente homogéneas, y no influyeron de manera diferenciada en la variable analizada.

El coeficiente de variación (CV) fue de 19.64%, clasificado como bueno según Calzada (1987), lo cual sugiere una variabilidad aceptable entre repeticiones dentro de los tratamientos. El promedio general fue de 10.43 rizomas por planta, con una desviación estándar de 2.05, lo que refleja una distribución moderadamente dispersa de los datos, pero estadísticamente confiable bajo las condiciones del ensayo.

Tabla 14. Prueba de significación de Tukey para número de rizomas por planta

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 12.22 | A |
| 2 | T3 | 10.89 | A |
| 3 | T2 | 8.17 | B |

DLS (T) $0.05 = 1.65$

En la tabla 14, presenta los resultados de la prueba de significación de Tukey al 5% para los rizomas de planta de *Ischnosiphon* sp., utilizando tres tipos de abonos orgánicos: Gallinaza 1 kg/planta (T1), compost 1 kg/planta (T2) y guano de isla 1 kg/planta (T3). El T1 (gallinaza) mostró mayor número de rizomas con un promedio de 12.22 rizomas/planta, clasificado en la categoría "A", lo que indica que es significativamente diferente a los otros tratamientos. La aplicación de gallinaza (Terrazur) como abono orgánico fue más efectiva

para promover el crecimiento de la sacha oca, este resultado se podría atribuirse a una mayor y mejor composición balanceada de nutrientes que presentó la gallinaza (Terrazur) que mejora la fertilidad del suelo en pH, CIC y proporciona una liberación sostenida de nutrientes esenciales para el crecimiento vegetativo de la planta. El T3 (Guano de isla) fue clasificado en la categoría “A” y T2 (compost) clasificados en la categoría de “B”, indicando que hay diferencias significativas entre ellos, pero son significativamente menores en comparación con T1 y tuvieron menos número de rizomas/planta con promedios de 10.89 y 8.17 rizomas/planta respectivamente. El guano de isla y la gallinaza son abonos orgánicos también efectivos que influyeron en el número de rizomas de la sacha oca debido a una menor cantidad y disponibilidad y liberación de nutrientes, los tres abonos orgánicos influyeron sobre la capacidad de esponjamiento y soltura del suelo, también aumentando la actividad microbiana de acuerdo con el tipo de humificación y mineralización que cada tipo de abono orgánico haya tenido en su elaboración.

Peso de rizomas por planta (g)

Tabla 15. Análisis de varianza para peso de rizomas por planta

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|-----------|-----------|--------------------|------------------|--------------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 298530.48 | 149265.24 | 26.48 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Bloques | 2 | 11333.37 | 5666.69 | 1.01 | 3.29 | 5.34 | ns |
| Error | 31 | 276176 | 5636.25 | | | | |
| Total | 35 | 586040.31 | | | | | |
| S = 75.07 | | | | $\bar{x} = 508.35$ | | C.V.= 14.77% | |

En la Tabla 15, el análisis de varianza para el peso de rizomas por planta muestra que la fuente de tratamientos (abonos orgánicos) presentó una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$). Este resultado indica que los diferentes tipos de abonos orgánicos aplicados ejercieron un efecto estadísticamente comprobado sobre el desarrollo de los rizomas, específicamente en su peso promedio por planta, lo cual sugiere que al menos

uno de los tratamientos fue superior en su capacidad de mejorar esta variable productiva.

Por otro lado, la fuente de bloques no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$), lo que permite inferir que las condiciones edafoclimáticas entre bloques fueron homogéneas, sin generar variabilidad considerable en el comportamiento de la variable analizada.

El coeficiente de variación (CV) fue de 17.88%, clasificado como bueno según Calzada (1987), lo cual indica una adecuada consistencia interna de los datos dentro de cada tratamiento. El promedio general del peso de rizomas por planta fue de 508.35 g, con una desviación estándar de 75.07 g, lo que respalda la confiabilidad de los datos y valida la significancia del efecto de los tratamientos orgánicos sobre esta variable de rendimiento.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para peso de rizomas por planta

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----------------------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 612.06 | A |
| 2 | T3 | 471.56 | B |
| 3 | T2 | 441.44 | B |
| DLS (T) 0.05 = 60.48 | | | |

En la tabla 16, presenta los resultados de la prueba de significación de Tukey al 5% para peso de rizomas/planta de *Ischnosiphon* sp., utilizando tres tipos de abonos orgánicos: gallinaza 1 kg/planta (T1), compost 1 kg/planta (T2) y guano de isla 1 kg/planta (T3). El T1 (gallinaza) mostró mayor peso de rizomas/planta con un promedio de 612.06 g, clasificado en la categoría “A”, lo que indica que, es significativamente diferente a los otros tratamientos. La aplicación de gallinaza como abono orgánico fue más efectiva para promover la aparición de rizomas por planta, este resultado se podría atribuirse a la composición mayor cantidad y mejor balanceo de nutrientes de la gallinaza, que mejora la fertilidad del suelo y proporciona una liberación sostenida de nutrientes esenciales para el crecimiento vegetativo de la planta. T3 (Guano de

isla) y T2 (compost) clasificado en la categoría de “B”, indicando que hay diferencias significativas entre ellos, pero son significativamente menores en comparación con T1 y tuvieron menos número de rizomas/planta con promedios de 471.56 y 441.44 g respectivamente. Cabe indicar que los tres abonos influyen en el número de rizomas/ planta debido al aporte de Fósforo orgánico natural y al aporte del crecimiento meristemático producto de la acción del boro que aportan estos compuestos orgánicos, acompañados del calcio, y demás elementos que influyen en estas estructuras productivas.

Porcentaje de humedad

Tabla 17. Análisis de varianza para porcentaje de humedad de los rizomas de sacha oca

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|-------------------|-------|------------------|------------------|------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 29.68 | 14.84 | 876.62 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Error | 4 | 0.07 | 0.02 | | | | |
| Total | 8 | 29.75 | | | | | |
| $S = 0.141$ | | $\bar{x} = 62.28$ | | | $C.V. = 0.21\%$ | | |

En la Tabla 17, el análisis de varianza realizado para el porcentaje de humedad en los rizomas de sacha oca revela que la fuente de variación correspondiente a los tratamientos (tipos de abonos orgánicos) presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$). Este resultado indica que los distintos abonos orgánicos sí generaron un efecto estadísticamente comprobable sobre el contenido de humedad de los rizomas.

La presencia de una diferencia altamente significativa sugiere que al menos uno de los tratamientos evaluados difiere de los demás en cuanto a su influencia sobre esta variable fisiológica, lo cual implica que la respuesta de la planta al tipo de abono orgánico afecta directamente la retención o acumulación de humedad en el rizoma.

El coeficiente de variación (CV) fue de 0.21%, clasificado como muy

bajo según la referencia metodológica de Osorio (2001), lo cual refleja una alta uniformidad de los datos dentro de cada tratamiento. El promedio general de humedad fue de 62.28%, con una desviación estándar de 0.141, lo que evidencia una medición precisa y confiable del comportamiento de esta variable en las condiciones experimentales.

Tabla 18. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de humedad

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T2 | 64.70 | A |
| 2 | T3 | 61.81 | B |
| 3 | T1 | 60.33 | C |

En la tabla 18, se muestra los resultados de la prueba de Duncan al 5% para el porcentaje de humedad en rizomas de *Ischnosiphon* sp. utilizando diferentes tipos de abonos orgánicos muestran diferencias significativas entre los tratamientos. Tratamiento T2 (Compost 1 kg/planta), alcanzó el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 64.70%, y está clasificado en la categoría “A”. Esto indica que el compost ha contribuido significativamente a retener o incrementar la humedad en los rizomas comparado con los otros tratamientos. Esto puede ser debido a la capacidad del compost para mejorar la estructura del suelo y aumentar su capacidad de retención de agua. T3 (Guano de isla 1 kg/planta) mostro un promedio de humedad del 61.81%, este tratamiento se sitúa en la categoría “B”. Esto sugiere que, aunque el guano de isla mejora la humedad en los rizomas, su efecto es menor comparado con el compost. El guano de isla es conocido por ser rico en nutrientes, lo que podría implicar que su principal beneficio no está en la retención de agua sino en la nutrición de las plantas. T1 (Gallinaza 500 g/planta) registro el menor porcentaje de humedad con un promedio de 60.33%, y está clasificado en la categoría “C”. Este resultado puede indicar que la gallinaza, aunque es efectiva como fertilizante para mejorar el contenido nutricional del suelo, podría no ser tan eficaz en la retención de humedad o en la mejora de la estructura

del suelo como el compost.

Porcentaje de proteína

Tabla 19. Análisis de varianza para porcentaje de proteína

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|------|------|------------------|------------------|-------------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 0.14 | 0.07 | 3.11 | 3.29 | 5.34 | Ns |
| Error | 4 | 0.09 | 0.02 | | | | |
| Total | 8 | 0.28 | | | | | |
| S = 0.141 | | | | $\bar{x} = 7.10$ | | C.V.= 2.12% | |

En la Tabla 19 se presenta el análisis de varianza para el porcentaje de proteína en los rizomas de sacha oca. Los resultados indican que la fuente de variación correspondiente a los tratamientos (tipos de abonos orgánicos) no presentó diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$). Esto sugiere que los abonos orgánicos evaluados no ejercieron un efecto diferencial sobre el contenido de proteína en los rizomas. La ausencia de significancia podría atribuirse a una respuesta fisiológica similar de la planta ante las distintas fuentes de abono, o bien a que el componente nutricional evaluado (proteína) no se ve influenciado directamente por las características del abono aplicado en las condiciones del experimento.

Asimismo, en la variable altura de planta durante la propagación vegetativa, tampoco se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo cual indica que los abonos orgánicos no influyeron en el crecimiento inicial del cultivo.

El coeficiente de variación (CV) fue de 2.12%, clasificado como bajo según Osorio (2001), lo que refleja una alta homogeneidad entre las repeticiones dentro de cada tratamiento. El promedio general de proteína fue de 7.10% con una desviación estándar de 0.141.

Tabla 20. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de proteína

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 7.26 | A |
| 2 | T3 | 7.10 | A |
| 3 | T2 | 6.95 | A |

En la tabla 20, presenta los resultados de la prueba de significación de Duncan al 5%, para el contenido de proteínas en los rizomas de Sacha Oca, utilizando tres tipos de abonos orgánicos, indican que no hay diferencias estadísticamente significativas en los niveles de proteína entre los tratamientos, dado que todos se clasifican en la categoría "A". Esto sugiere que la elección entre gallinaza (T1), guano de isla (T3) y compost (T2) no afecta significativamente el contenido de proteínas de los rizomas. A pesar de las diferencias en la composición química y las propiedades físicas de los abonos utilizados, el contenido de proteínas en los rizomas permanece consistente. Esto puede ser relevante para las industrias que procesan este tipo de tubérculos, ya que pueden esperar una calidad proteica uniforme independientemente del tipo de abono orgánico utilizado.

Porcentaje de ceniza

Tabla 21. Análisis de varianza para porcentaje de ceniza

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|------|--------|------------------|------------------|--------------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 0.01 | 0.0032 | 0.17 | 3.29 | 5.34 | ns |
| Error | 4 | 0.07 | 0.02 | | | | |
| Total | 8 | 0.10 | | | | | |
| S = 0.141 | | | | $\bar{x} = 3.29$ | | C.V. = 4.16% | |

En la Tabla 21, correspondiente al análisis de varianza para el porcentaje de ceniza en los rizomas de sacha oca, se observa que la fuente de variación "tratamientos" (abonos orgánicos) no presenta significancia estadística (ns). Esto indica que los distintos tipos de abono orgánico

evaluados no ejercieron un efecto diferencial sobre el contenido de ceniza, por lo que se infiere que esta variable no respondió significativamente a los tratamientos aplicados.

La ausencia de significancia estadística sugiere que el porcentaje de ceniza se mantuvo relativamente constante independientemente del tipo de abono utilizado, lo cual podría atribuirse a una estabilidad del contenido mineral inherente al cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas del experimento.

El coeficiente de variación (CV) fue de 4,16%, considerado como bajo según la clasificación de Osorio (2001), lo cual indica una alta homogeneidad de los datos dentro de cada tratamiento. El promedio general registrado fue de 3,29% de ceniza, con una desviación estándar de 0,141, lo que confirma la consistencia de los resultados y respalda la confiabilidad de las mediciones obtenidas.

Tabla 22. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de ceniza

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 3.31 | A |
| 2 | T3 | 3.30 | A |
| 3 | T2 | 3.25 | A |

En la tabla 22, presenta los resultados de la prueba de significación de Duncan al 5% para el porcentaje de ceniza en los rizomas de Sacha Oca, utilizando diferentes tipos de abonos orgánicos, muestran que todos los tratamientos se clasifican dentro de la misma categoría "A". Esto indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en el contenido de ceniza entre los tratamientos de gallinaza (T1), guano de isla (T3) y compost (T2).

El contenido de ceniza, que refleja la cantidad total de minerales presentes en el alimento, es similar independientemente del tipo de abono utilizado. Esto sugiere que la elección del abono no influye significativamente

en la mineralización de los rizomas de Sacha Oca, lo que puede ser crucial para mantener consistencia en la calidad nutricional de los productos derivados de estos rizomas.

Porcentaje de grasa

Tabla 23. Análisis de varianza para porcentaje de grasa

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|------------------|--------|------------------|------------------|------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 0.01 | 0.0031 | 1.60 | 3.29 | 5.34 | ns |
| Error | 4 | 0.01 | 0.0019 | | | | |
| Total | 8 | 0.02 | | | | | |
| S = 0.044 | | $\bar{x} = 0.22$ | | C.V. = 19.76% | | | |

En la tabla 23, del análisis de varianza para porcentaje de grasa; se observa que, en la fuente de tratamientos (abonos orgánicos) no hay significación estadística (ns).

La no significación estadística entre tratamientos nos indica que, el porcentaje de grasa es estadísticamente iguales. Los resultados indican que ni el tipo de abono orgánico utilizado ni las condiciones del suelo y ambiente influyen significativamente en el contenido de grasa de los rizomas de Sacha Oca. Esto podría ser beneficioso para productores que buscan estabilidad en la composición de grasa de sus cultivos independientemente del abono utilizado o la variabilidad de las parcelas.

El coeficiente de variabilidad es 19,76%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente bueno, lo que nos indica que, para porcentaje de grasa, dentro de cada tratamiento es homogéneo con un promedio de 0.22% y con desviación estándar de 0,044.

Tabla 24. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de grasa

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 0.26 | A |
| 2 | T3 | 0.22 | A |
| 3 | T2 | 0.19 | A |

En la tabla 24, presenta los resultados de la prueba de significación de Duncan al 5% para el porcentaje de grasa en muestras de rizoma de Sacha Oca indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos de abono orgánico, dado que todos los tratamientos están categorizados en el grupo "A". El tratamiento T1 (Gallinaza - 0.26%) mostró el mayor porcentaje de grasa entre los otros tratamientos en estudio. La gallinaza podría estar influyendo ligeramente en un aumento en el contenido de grasa debido a su rica composición en nutrientes orgánicos que pueden ser más fácilmente accesibles para las plantas. Por otra parte, los tratamientos T3 (Guano de isla - 0.22%) y T2 (Compost - 0.19%) mostraron un menor porcentaje de grasa comparado con la gallinaza. El compost y el guano de isla, aunque ricos en nutrientes, pueden tener diferentes perfiles de disponibilidad nutricional que afectan menos el contenido de grasa en los rizomas.

Porcentaje de carbohidratos totales

Tabla 25. Análisis de varianza para porcentaje de carbohidratos totales

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 24.66 | 12.33 | 348.82 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Error | 4 | 0.14 | 0.04 | | | | |
| Total | 8 | 24.90 | | | | | |
| S = 0.200 | | | | $\bar{x} = 27.11$ | | C.V.= 0.69% | |

En la Tabla 25, correspondiente al análisis de varianza para el porcentaje de carbohidratos totales en los rizomas de sacha oca, se observa que la fuente de tratamientos (abonos orgánicos) presenta una alta significancia estadística (**). Esto indica que al menos uno de los abonos orgánicos aplicados generó una respuesta diferencial significativa en el contenido de carbohidratos totales, evidenciando un efecto directo de los

tratamientos sobre esta variable de interés nutricional.

La significancia estadística obtenida permite inferir que los abonos orgánicos no solo influyen en el crecimiento vegetativo de la planta, sino también en la acumulación de reservas energéticas como los carbohidratos, los cuales representan un componente clave en la calidad nutricional del producto final.

El coeficiente de variación (CV) fue de 0,69%, clasificado como bajo según Osorio (2001), lo cual refleja una alta homogeneidad en los datos dentro de cada tratamiento. El promedio general registrado fue de 27,11% de carbohidratos totales, con una desviación estándar de 0,200, lo que respalda la confiabilidad y consistencia de los resultados obtenidos.

Tabla 26. Prueba de significación de Duncan para carbohidratos totales

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 28.90 | A |
| 2 | T3 | 27.53 | B |
| 3 | T2 | 24.91 | C |

En la tabla 26, presenta los resultados de la prueba de significación de Duncan al 5% para el contenido de carbohidratos totales en los rizomas de Sacha Oca muestran diferencias significativas entre los tratamientos con diferentes tipos de abonos orgánicos. El tratamiento T1 (Gallinaza - 28.90%) mostró el mayor contenido de carbohidratos totales y se clasifica en la categoría "A". Esto indica que la gallinaza contribuye de manera efectiva a incrementar o mantener un alto nivel de carbohidratos en los rizomas, posiblemente debido a su rica composición en nutrientes que estimulan el crecimiento vegetativo y la acumulación de carbohidratos. Seguido del tratamiento T3 (Guano de isla - 27.53%) Clasificado en la categoría "B", este tratamiento también muestra un contenido de carbohidratos relativamente alto,

aunque ligeramente inferior al tratamiento T1. El guano de isla es conocido por su alta concentración de nutrientes, especialmente nitrógeno, que es crucial para el crecimiento de las plantas, pero parece ser ligeramente menos efectivo que la gallinaza en la promoción de carbohidratos. El tratamiento T2 (Compost - 24.91%), muestra el contenido más bajo de carbohidratos y se clasifica en la categoría "C". El compost, aunque es beneficioso para mejorar la estructura del suelo y la actividad microbiológica, puede no ser tan rico en nutrientes inmediatamente disponibles como los otros abonos, lo que podría explicar los niveles más bajos de carbohidratos.

Energías totales (Kcal/100g)

Tabla 27. Análisis de varianza para energías totales (Kcal/100g)

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|--------|-------|--------------------|------------------|-------------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 90.57 | 45.28 | 0.50 | 3.29 | 5.34 | ns |
| Error | 4 | 363.61 | 90.9 | | | | |
| Total | 8 | 648.09 | | | | | |
| S = 9.534 | | | | $\bar{x} = 142.18$ | | C.V.= 6.71% | |

En la Tabla 27, correspondiente al análisis de varianza para la variable energía total (Kcal/100 g) en rizomas de sacha oca, se observa que la fuente de tratamientos (abonos orgánicos) no presentó significación estadística (ns). Esto indica que los diferentes tipos de abonos orgánicos evaluados no generaron un efecto diferencial significativo sobre el contenido energético del rizoma, lo que sugiere que esta variable es relativamente estable frente a las enmiendas orgánicas empleadas.

Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) fue de 6,71%, clasificado como excelente según Calzada (1987), lo cual evidencia una alta homogeneidad en los datos dentro de cada tratamiento. Este nivel de variabilidad reducido indica que la medición del contenido energético es confiable y presenta baja dispersión entre réplicas. El promedio general fue de

142,18 Kcal/100 g, con una desviación estándar de 9,534, lo que refuerza la consistencia de los resultados obtenidos.

Estos hallazgos permiten concluir que, bajo las condiciones del experimento, el tipo de abono orgánico no altera significativamente la acumulación de energía en los rizomas, posiblemente por la estabilidad fisiológica del genotipo evaluado frente a factores de manejo.

Tabla 28. Prueba de significación de Duncan para energías totales (Kcal/100g)

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 146.56 | A |
| 2 | T3 | 140.80 | A |
| 3 | T2 | 139.17 | A |

En la tabla 28, presenta los resultados de la prueba de significación de Duncan al 5% para energías totales expresadas en Kcal/100g de rizomas de Sacha Oca tratados con diferentes abonos orgánicos indican que no hay diferencia estadística en el contenido calórico. El tratamiento T1 (Gallinaza - 146.56 Kcal/100g), tiene un valor calórico más alto y se clasifica en la categoría "A". Esto sugiere que la gallinaza puede ser particularmente eficaz en fomentar un mayor almacenamiento de energía en forma de carbohidratos o grasas en los rizomas, lo cual se refleja en un mayor valor calórico. Seguidamente de los tratamientos T3 (Guano de isla - 140.80 Kcal/100g) y T2 (Compost - 139.17 Kcal/100g) ambos tratamientos están clasificados en la categoría "A", indicando que, aunque proporcionan menos energía comparado con la gallinaza, la diferencia no es significativa. Estos resultados sugieren que tanto el guano de isla como el compost contribuyen a un nivel de energía comparable y adecuado, aunque ligeramente inferior al proporcionado por la gallinaza.

Contenido de calcio (mg)

Tabla 29. Análisis de varianza para contenido de calcio

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|-----------|--------|-------------------|------------------|------|--------------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 86.22 | 43.11 | 38800.00 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Error | 4 | 0.0044 | 0.0011 | | | | |
| Total | 8 | | | | | | |
| | | S = 0.033 | | $\bar{x} = 29.24$ | | | C.V. = 0.11% |

En la Tabla 29, correspondiente al análisis de varianza para el contenido de calcio en los rizomas de sacha oca, se observa que la fuente de tratamientos (abonos orgánicos) presenta una alta significación estadística (**). Esto indica que los diferentes abonos orgánicos aplicados generan diferencias significativas en el contenido de calcio, evidenciando un efecto importante de los tratamientos sobre esta variable nutricional.

La alta significancia estadística obtenida sugiere que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente en comparación con los demás, lo cual implica que el tipo de abono orgánico influye en la acumulación de calcio en el tejido del rizoma.

El coeficiente de variación (CV) fue de 0.11%, considerado muy bajo según Osorio (2001), lo que indica una alta uniformidad y consistencia en los resultados dentro de cada tratamiento. El promedio general de contenido de calcio fue de 29.24 mg/100 g de muestra fresca de rizoma, con una desviación estándar de 0.033, lo cual refleja la precisión y confiabilidad de las mediciones.

Estos resultados resaltan la importancia de seleccionar adecuadamente el tipo de abono orgánico para mejorar la calidad nutricional de la sacha oca, especialmente en el aporte de calcio, un mineral esencial para la salud humana y la fisiología vegetal.

Tabla 30. Prueba de significación de Duncan para contenido de calcio

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 33.47 | A |
| 2 | T3 | 28.13 | B |
| 3 | T2 | 26.10 | C |

DLS (T) 0.05 = 0.097

En la tabla 27, se observa los resultados de la prueba de significación de Duncan al 5% para el contenido de calcio en los rizomas de Sacha Oca tratados con diferentes abonos orgánicos muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El tratamiento T1 (Gallinaza - 33.47 mg/100g) mostró el contenido más alto de calcio y se clasifica en la categoría "A". La gallinaza parece ser particularmente eficaz para aumentar la concentración de calcio en los rizomas, posiblemente debido a su rica composición en nutrientes que incluyen minerales como el calcio. El tratamiento T3 (Guano de isla - 28.13 mg/100g), clasificado en la categoría "B", este tratamiento también aumenta el contenido de calcio, pero en menor medida que la gallinaza. El guano de isla, conocido por su alto contenido en fósforo y nitrógeno, también aporta calcio, aunque no tan efectivamente como la gallinaza. Ocupando el tratamiento T2 (Compost - 26.10 mg/100g) el tercer puesto con el contenido más bajo de calcio, clasificado en la categoría "C". El compost mejora la estructura del suelo y la actividad biológica que facilita la absorción de nutrientes, pero su capacidad para incrementar el calcio disponible parece ser inferior en comparación con los otros abonos orgánicos. El aumento en el contenido de calcio en Sacha Oca podría hacer que este rizoma sea una fuente más valiosa de este mineral, especialmente en regiones donde el acceso a otros alimentos ricos en calcio es limitado. Generalmente, tanto la oca como la papa tienen contenidos más bajos de calcio, típicamente menos de 20 mg por 100 g. Si el tratamiento con gallinaza puede elevar el calcio en Sacha Oca a niveles significativamente más altos, como los

observados en este estudio, podría considerarse una mejora nutricional comparativa y un argumento para fomentar su uso en dietas donde el calcio es escaso.

Contenido de Potasio

Tabla 31. Análisis de varianza para contenido de potasio

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|--------|--------|--------------------|------------------|-------------|-----|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 2 | 978.5 | 489.25 | 146775.00 | 3.29 | 5.34 | ** |
| Error | 4 | 978.52 | 0.0033 | | | | |
| Total | 8 | | | | | | |
| S = 0.057 | | | | \bar{x} = 335.70 | | C.V.= 0.02% | |

En la Tabla 31, correspondiente al análisis de varianza para el contenido de potasio en los rizomas de sacha oca, se observa que la fuente de tratamientos (abonos orgánicos) presenta una alta significación estadística (**). Esto indica que los diferentes abonos orgánicos aplicados tuvieron un efecto significativo sobre el contenido de potasio en el cultivo.

La alta significancia estadística sugiere que al menos uno de los tratamientos difiere estadísticamente de los demás, evidenciando que la elección del abono orgánico influye directamente en la concentración de potasio acumulada en los rizomas.

El coeficiente de variación (CV) fue de 0.02%, valor considerado muy bajo según Osorio (2001), lo cual indica una alta uniformidad y consistencia en los resultados dentro de cada tratamiento. El promedio general de contenido de potasio fue de 335.70 mg/100 g de muestra fresca, con una desviación estándar de 0.057, reflejando la precisión y confiabilidad de los datos.

Estos resultados confirman la importancia de la fertilización orgánica adecuada para mejorar el valor nutricional del tubérculo, particularmente en la provisión de potasio, mineral fundamental para el desarrollo fisiológico de la

planta y beneficioso para la salud humana.

Tabla 32. Prueba de significación de Duncan para contenido de potasio

| OM | Tratamiento | Promedio | Significación |
|----|-------------|----------|---------------|
| 1 | T1 | 350.03 | A |
| 2 | T3 | 331.53 | b |
| 3 | T2 | 325.53 | c |

En la tabla 29, presenta los resultados de la prueba de significación de Duncan al 5% para el contenido de potasio en los rizomas de Sacha Oca tratados con diferentes abonos orgánicos revelan diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T1 (Gallinaza - 350.03 mg/100g), presenta el mayor contenido de potasio y está clasificado en la categoría "A". Esto indica que la gallinaza es particularmente efectiva en enriquecer los rizomas con potasio, lo cual podría deberse a su alta concentración de nutrientes orgánicos y minerales. Tratamiento T3 (Guano de isla - 331.53 mg/100g) se clasifica en la categoría "B" y muestra un contenido de potasio ligeramente inferior al de la gallinaza. Aunque el guano de isla es conocido por su riqueza en nutrientes, parece ser menos efectivo que la gallinaza para aumentar los niveles de potasio en los rizomas de Sacha Oca. Con respecto al tratamiento T2 (Compost - 325.53 mg/100g) mostró el contenido más bajo de potasio y clasificado en la categoría "C", el compost demuestra ser el menos efectivo en términos de aumentar los niveles de potasio en comparación con los otros tratamientos. Esto podría ser debido a una menor disponibilidad inmediata de potasio en el compost comparado con las otras opciones de abonos orgánicos. La oca como la papa nativa son fuentes conocidas de potasio, pero el contenido exacto puede variar dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo. Por ejemplo, las papas comunes contienen alrededor de 421 mg de potasio por 100 g.

4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis del presente trabajo de investigación, la realizamos a partir de la hipótesis planteada.

Es así como tenemos:

H_0 : Los tratamientos con abonos orgánicos no influyen en la altura de planta, numero de tallos, numero de rizomas /planta y peso de rizomas/ planta en el cultivo de la Sacha Oca en condiciones agroclimáticas del distrito de Chanchamayo – Junín.

H_a : Al menos un tratamiento con abono orgánico tiene un efecto positivo en la altura de planta, numero de tallos, numero de rizomas /planta y peso de rizomas/ planta en el cultivo de la Sacha Oca en condiciones agroclimáticas del distrito de Chanchamayo – Junín.

Regla de decisión

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

Si $f_c > f_t$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

Prueba de hipótesis

| Indicadores de Evaluación | C V | f cal | f _{0.05} | f _{0.01} | Decisión |
|---------------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Altura de planta | 15.36 | 6.55 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |
| Número de tallos | 14.84 | 96.29 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |
| Número de rizomas/planta | 19.64 | 18.35 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |
| Peso de rizomas/planta | 14.77 | 28.48 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |
| % de humedad | 0.21 | 876.62 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |
| % de proteína | 2.12 | 3.11 | 3.29 | 5.34 | Se rechaza la H_a |
| % de ceniza | 4.16 | 0.17 | 3.29 | 5.34 | Se rechaza la H_a |
| % de grasa | 19.76 | 1.6 | 3.29 | 5.34 | Se rechaza la H_a |
| % carbohidratos totales | 0.69 | 348.82 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |
| Energías totales | 6.71 | 0.5 | 3.29 | 5.34 | Se rechaza la H_a |
| Contenido de calcio | 0.11 | 38800 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |
| Contenidos de potasio | 0.02 | 146117 | 3.29 | 5.34 | Se acepta la H_a |

4.4. Discusión de resultados

América cuenta con una rica diversidad de recursos naturales nativos, algunos de origen ancestral, que han sido fundamentales en la dieta de las comunidades indígenas durante siglos y que podrían ser utilizados para producir harinas compuestas. La FAO está llevando a cabo esfuerzos significativos para promover el uso de estos alimentos en países afectados por la escasez alimentaria. Sin embargo, la integración de estos alimentos no convencionales a menudo enfrenta desafíos de aceptación, lo que hace esencial promover su valor nutricional (Arellano et al. 2004).

En la selva peruana se cuenta con un laboratorio natural de plantas de importancia alimenticia para las comunidades nativas, como el género *Ischnosiphon* sp., de la familia Marantaceae, que se viene adaptando en las condiciones de La Merced, entre nuestros resultados en la presente investigación se observó en la variable altura de planta destacó el tratamiento T1 (gallinaza) con 74.42 cm en comparación del T2 (Compost) con 61.92 cm y T3 (Guano de isla) con 61.08 cm. En la variable número de tallos por planta destacó el tratamiento T2 (Compost) con promedio de 28.86 tallos, seguido del T3 (Guano de Isla) con 24.67 tallos y T1 (Gallinaza) con 19.56 tallos por planta. En los componentes de rendimiento como número de rizomas por planta destacó el T1 (gallinaza) con 12.22 rizomas/planta seguido del T3 (Guano de isla) con 10.89 rizomas/planta en promedio y T2 (compost) con 8.17 rizomas/planta y en peso de rizomas por planta destacó el tratamiento T1 (Gallinaza) con 612.06 g/planta seguido de T2 con 471.56 g/planta y T3 con 441.44 g/planta. Según sus resultados obtenidos por Dorta et al., (2014) en peso de rizoma fue 128.37 g/rizoma y en porcentaje de humedad reportan 48.02% de los rizomas de *Maranta arundinacea*, siendo menor a los resultados obtenidos en la presente investigación en porcentaje de humedad destacando el T2 (Compost) con 64.70% seguido del T3 (Guano de isla) con 61.81% y T1

(Gallinaza) con 60.33%, probablemente estos resultados están relacionados al contenido de humedad de los rizomas, interrelacionados directamente con las condiciones agronómicas del cultivo y madurez de la cosecha. Con respecto a la variación, Aguilar et al., (2006) indicaron que el tipo de suelo y principalmente el sistema de riego empleado para su distribución de los fertilizantes durante el cultivo, produce cambios significativos en la cantidad, tamaño, peso, densidad específica y calidad de los tubérculos, raíces, rizomas, así también como la distribución de los minerales en los tubérculos de diferentes sectores o ambientes de siembra. Asimismo, los mismos autores indican que la fertilización por goteo es el más idóneo ya que permite mayor eficiencia de recuperación nutricional. Según el análisis proximal de 100 g de muestra de rizomas de Sacha oca, en la variable porcentaje de humedad que oscila de (60.33 – 64,70%) es menor comparado que los resultados obtenidos por Cajamarca (2010) en porcentaje de humedad de la oca 80.10%. El tratamiento T1 (Gallinaza) destacó en contenido de proteína con 7.26% con respecto a los otros tratamientos con abono orgánico, comparando los resultados de Cajamarca (2010) en la raíz andina oca es mayor en contenido de proteína con 9.80% en oca deshidratada y en oca fresca 1.10% (p.109),

Con respecto al contenido de minerales reportado en la especie de *Maranta arundinacea* (guapo) familia de la sacha oca por Dorta et al., (2014) indica que en el análisis de mineral la harina de guapo en contenido de fosforo fue 533.67 mg/kg en Fierro con 72.02 mg/kg y en calcio con 0.43 mg/kg. Siendo superior los resultados en contenido de calcio en la harina de sacha oca entre (26.10 a 33.47 mg/100g de muestra). Según Gamboa et al., (2007) manifiesta que, la gran parte de hierro y fosforo presentes en productos farináceos del enriquecimiento y/o fortificación de las harinas originales, porque, y aun cuando los trigos esencialmente ricos en estos minerales, la mayor parte de Fe, P y las vitaminas complejas están presentes en la cáscara

y en el germen del grano y se pierden en la molienda de la harina de trigo. Con respecto al contenido de potasio el tratamiento T1 (Gallinaza) destaco con 350.03 mg/100 g de muestra, seguido de T3 (Guano de isla) con 331.53 mg/100g de muestra y T2 (Compost) con 325.53 mg/100g de muestra.

CONCLUSIONES

- Al utilizar el abonamiento orgánico se encontró diferencias altamente significativas en la variable altura de planta T1 (gallinaza) con 74.42 cm, T2 (compost) con 61.92 cm y T3 (guano de isla) con 61.08 cm. El tratamiento T2 destacó en las variables número de tallos por planta con 26.42 tallos y la variable peso de rizomas por planta destacó el T1 con 12.22 rizomas y 612.06 g/planta con respecto a los otros tratamientos.
- En el análisis proximal de los rizomas de la Sacha Oca el T2 mostró mayor humedad con 64.70%, T3 con 61.81% y T1 con 60.33%, en porcentaje de proteína destacó el T1 con 7.26 con respecto a los tratamientos que se utilizaron compost y guano de isla. En porcentaje de ceniza y grasa presento mayor valor el T3 (guano de isla) con 3.31% y 0.26%, con respecto a carbohidratos y energía totales el tratamiento que destacó es T1 (gallinaza) con 28.90% y 146.56 Kcal/100g.
- En el análisis mineral destacó el tratamiento T1 (gallinaza) con 33.47 mg de Ca y 350.03 mg de K, seguido del T3 (guano de isla) con 28.03 mg de Ca y 331.53 mg de K con respecto al tratamiento T2 (compost) que presento el menor valor en contenido de calcio y potasio.

RECOMENDACIONES

- Es esencial mantener un plan de abonamiento que se ajuste a los resultados obtenidos de los análisis de suelo, garantizando que los nutrientes necesarios estén disponibles para el cultivo de Sacha Oca, contribuyendo así a la seguridad alimentaria de las comunidades nativas.
- Se recomienda realizar análisis periódicos del contenido antinutricional y de metabolitos secundarios en Sacha Oca, para asegurar que el consumo del rizoma sea seguro y beneficioso para la salud de las comunidades que dependen de él como fuente alimenticia principal.
- Con el material adaptado a las condiciones de la Merced, determinar el sistema óptimo de distanciamiento entre surcos y plantas.
- Realizar la siembra sin sombra para evaluar la resistencia al calor de las plantas de Sacha Oca y la influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano M, Albarrac in G, Arce S, Mucc iarelli S. (2004). Estudio comparativo de hojas de Beta vulgaris con Amaranthus dubius Mart ex Thell: (con 3 Tablas). Phyton (B. Aires). 73:193-197.
- Aguilar J, Martínez J, Volker V, Etchevers J, Mata H, Hernández M. (2006). Distribución del fósforo en suelo, raíces y materia seca de tubérculos de papa cultivada con fertirriego. *Terra Latinoamericana*. 24(2):269-276.
- Araujo Condori, V. A. (2012). Estudio fitoquímico y nutricional de tres variedades de oca (*oxalis tuberosa*) del Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2658>
- Andersson L. (1977). The genus *Ischnosiphon* (Marantaceae). *Opera Botanica* 43: 1–114.
- Andersson L. (1984). Notes on *Ischnosiphon* (Marantaceae). *Nordic Journal of Botany* 4: 25–32.
- Andersson L, Chase MW. (2001). Phylogeny and classification of Marantaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 135: 275–287.
- Buitrago Aristizábal, M. A., Oliveira Gouvêa De Figueiredo, F., & André, T. (2020). Accommodating trait overlap and individual variability in species diagnosis of *Ischnosiphon* (Marantaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 194(4), 469-479.
<https://doi.org/10.1093/botlinnean/boaa043>
- Brañas, M. (2016) Identificación de especies d del género *Ischnosiphon* utilizadas por dos comunidades Ticuna del Perú para elaborar s sus tejidos tradicionales. Universidad Científica del Perú.
- Ciarfella, A. T., Mundaraín, M. A., & Pérez, E. (2013). Evaluación física y química de los rizomas de guapo (*Maranta arundinacea*) y de galletas dulces preparadas con su harina. *Saber*, 25(2), 210-217.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622013000200011
- Cajamarca Ruiz, E. E. (2010). *Evaluación nutricional de la oca (Oxalis tuberosa sara-oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

- CENESAC. (2024). *Informe técnico sobre la caracterización nutricional de la sacha oca (Oxalis tuberosa) bajo abonos orgánicos*. Centro de Servicios de Análisis y Control de Calidad, Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Delgado S., H.E. 2004. Plantas Alimenticias del Perú. Antropología de la Nutrición. Apuntes N° 001. Escuela Profesional de Nutrición y Dietética. Universidad Científica del Sur. 106 págs.
- Dorta V., A. M.; y Ciarfella P., A. T. (2014). Determinación del contenido de hierro, fósforo, calcio y algunos factores antinutricionales en harina del rizoma de guapo (Maranta arundinacea). Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 26 N° 2: 146-152.
- FAO. (2008). *Composición de alimentos andinos: Papa, oca, mashua y olluco*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/i0261s/i0261s.pdf>
- Galecio, M; Peña, T; Peña, R; y Rojas, B. (2020). Efecto de la fertilización orgánica y densidad para la producción de granadilla *Passiflora ligularis* Juss eco tipo colombiana en la Comunidad Campesina San Miguel de Tabaconas. Revista Pakamuros, Volumen 8, Número 3, Julio-Setiembre, 2020, páginas 25-41.
- González, M. (2014). *El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso de investigación en ciencias naturales*. Recuperado de [<https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>]
- Grandez S., W. (2014). Efecto del volumen de sustrato y fertilización con NPK en la producción de plantones y plantación del bijao *Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicholson) en Tingo María, Huánuco. +Tesis para optar el título de Ingeniero de Recursos Renovables mención Forestales. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- IIAP, (2010). Base de datos de plantas medicinales. Programa de Investigación de la Diversidad Amazónica. Proyecto: Prospección y evaluación de sustancias bioactivas y productos naturales. Sub-proyecto: Conocimientos para el aprovechamiento sostenible de las plantas medicinales. 70 págs.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. INCAP. <https://www.incap.int/>
- Jayakumar, A.; and Suganthi, A. (2017). Biochemical and phytochemical analysis of *maranta arundinacea* (L.) Rhizome. International Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences ISSN: 2455-698X; Impact Factor: RJIF 5.22 www.pharmacyjournal.in Volume 2; Issue 3; May 2017; Page No. 26-30.

- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. (1975). Underexploited tropical plants with promising economic value. Washington D.C.
- Pérez S., J.A. (2014). Efecto de cuatro densidades de siembra en cuatro especies de heliconias (*Heliconia bihai*, *Heliconia orthotricha*, *Heliconia psittacorum*, y *Heliconia densiflora*) en dos niveles altitudinales medio y alto en condiciones de selva central. Trabajo de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Prince LM, Kress J. (2006). Phylogenetic relationships and classification in Marantaceae: insights from plastid DNA sequence data. *Taxon* 55: 281–296.
- Pilco C., M. M.; y Sifuentes DS, J.A., (2014). Valor nutricional de las especies vegetales *Calathea allouia* (Dale dale) y *Dioscorea trifida* (Sachapapa morada). Trabajo final de carrera para optar el título profesional de Licenciado en Bromatología y Nutrición Humana. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S025859362014000400007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Rodríguez, D D; Carard, DA; Días, H; Barbosa; M. Filho, M B; Smiljanic, K. (2016). Caracterização Morfoanatômica de Maranta arundinacea L. Centro Universitário de Mineiros. Brasil.
- Gamboa L, González M, Hurtado E. (2007). Valoración nutricional y sensorial de panquecas elaboradas a base de harina de trigo (*Triticumaestivum* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.). *Idesia*. 5(1):47-52.
- Suárez LS, Galeano G. (1996). Las marantáceas de la Región de Araracuara. Marantaceae in the Araracuara Región. Santafé de Bogotá: Tropenbos.
- Tarique, J.; Sapuan, S.M.; Khalina, A.; Sherwani, S.F.K.; Yusuf, J.; y Ilyas, R.A. (2021). Recent developments in sustainable arrowroot (*Maranta arundinacea* Linn) starch biopolymers, fibres, biopolymer composites and their potential industrial applications: A review. *Journal of Materials Research and Technology* 2021; 13:1191-1219.
- Valdés R., M. P.; Ortiz G., S.; y Sánchez, T. (2010). Morfología de la planta y características de rendimiento y calidad de almidón de sagú. *ACTA AGRONÓMICA*. 59 (3) 2010, p 372-380.
- Vásquez, E. R. O., Navarro, A. A. B., & Delgado, I. R. (2023). Efecto de la aplicación de gallinaza en crecimiento y desarrollo del cultivo de zanahoria. *Revista*

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

1. Ficha de evaluación de las variables de crecimiento y peso de raíz de la del bloque I.

| Bloque | Tratamientos | Altura de planta | Número de tallos | Nº de rizomas | Peso de rizomas/trat |
|--------|--------------|------------------|------------------|---------------|----------------------|
| I | 1 | 70 | 27 | 10 | 586 |
| I | 1 | 91 | 28 | 12 | 625 |
| I | 1 | 82 | 26 | 10 | 463 |
| I | 1 | 80 | 25 | 11 | 526 |
| I | 1 | 80 | 27 | 11 | 625 |
| I | 1 | 80 | 29 | 12 | 537 |
| I | 2 | 71 | 35 | 10 | 406 |
| I | 2 | 70 | 33 | 9 | 389 |
| I | 2 | 78 | 37 | 9 | 376 |
| I | 2 | 80 | 43 | 8 | 486 |
| I | 2 | 65 | 39 | 7 | 304 |
| I | 2 | 53 | 38 | 8 | 486 |
| I | 3 | 76 | 37 | 10 | 564 |
| I | 3 | 60 | 32 | 11 | 489 |
| I | 3 | 78 | 29 | 12 | 481 |
| I | 3 | 60 | 25 | 13 | 523 |
| I | 3 | 82 | 35 | 12 | 489 |
| I | 3 | 92 | 28 | 13 | 528 |

2. Ficha de evaluación de las variables de crecimiento y peso de raíz de la del bloque II.

| Bloque | Tratamientos | Altura de planta | Número de tallos | Nº de rizomas | Peso de rizomas/trat |
|--------|--------------|------------------|------------------|---------------|----------------------|
| II | 1 | 57 | 18 | 12 | 586 |
| II | 1 | 60 | 15 | 10 | 654 |
| II | 1 | 56 | 22 | 12 | 598 |
| II | 1 | 59 | 19 | 10 | 638 |
| II | 1 | 44 | 14 | 13 | 645 |
| II | 1 | 64 | 22 | 10 | 689 |
| II | 2 | 72 | 28 | 9 | 465 |
| II | 2 | 62 | 35 | 10 | 526 |
| II | 2 | 59 | 34 | 9 | 489 |
| II | 2 | 58 | 36 | 11 | 426 |
| II | 2 | 61 | 34 | 8 | 436 |
| II | 2 | 65 | 29 | 7 | 512 |
| II | 3 | 48 | 27 | 14 | 523 |
| II | 3 | 51 | 28 | 13 | 392 |
| II | 3 | 46 | 26 | 12 | 643 |
| II | 3 | 46 | 25 | 13 | 597 |
| II | 3 | 51 | 28 | 11 | 316 |
| II | 3 | 55 | 27 | 13 | 369 |

3. Ficha de evaluación de las variables de crecimiento y peso de raíz de la del bloque II.

| Bloque | Tratamientos | Altura de altura | Número de tallos | Nº de rizomas | Peso de rizomas/trat |
|--------|--------------|------------------|------------------|---------------|----------------------|
| III | 1 | 54 | 16 | 15 | 645 |
| III | 1 | 57 | 15 | 14 | 579 |
| III | 1 | 48 | 12 | 16 | 686 |
| III | 1 | 55 | 13 | 12 | 654 |
| III | 1 | 61 | 12 | 14 | 653 |
| III | 1 | 63 | 12 | 16 | 628 |
| III | 2 | 58 | 21 | 8 | 381 |
| III | 2 | 73 | 18 | 8 | 649 |
| III | 2 | 60 | 16 | 7 | 413 |
| III | 2 | 69 | 15 | 7 | 448 |
| III | 2 | 64 | 16 | 6 | 362 |
| III | 2 | 71 | 13 | 6 | 392 |
| III | 3 | 38 | 18 | 8 | 465 |
| III | 3 | 44 | 10 | 7 | 456 |
| III | 3 | 42 | 18 | 7 | 357 |
| III | 3 | 54 | 22 | 13 | 486 |
| III | 3 | 47 | 13 | 8 | 389 |
| III | 3 | 48 | 16 | 6 | 421 |

4. Ficha de evaluación de porcentaje de humedad y proteína del análisis de las raíces de Sacha oca.

| Bloque | Tratamientos | Proteína | |
|--------|--------------|-------------|------|
| | | Humedad (%) | (%) |
| 1 | T1 | 60.38 | 7.21 |
| 2 | T1 | 60.21 | 7.50 |
| 3 | T1 | 60.40 | 7.06 |
| 1 | T2 | 64.63 | 7.02 |
| 2 | T2 | 64.83 | 6.88 |
| 3 | T2 | 64.65 | 6.95 |
| 1 | T3 | 61.95 | 6.99 |
| 2 | T3 | 61.75 | 7.21 |
| 3 | T3 | 61.74 | 7.09 |

5. Ficha de evaluación de porcentaje de ceniza, grasa y carbohidratos totales.

| Bloque | Tratamientos | Ceniza (%) | Grasa (%) | Carbohidratos totales (%) |
|--------|--------------|------------|-----------|---------------------------|
| 1 | T1 | 3.40 | 0.19 | 28.82 |
| 2 | T1 | 3.38 | 0.25 | 28.66 |
| 3 | T1 | 3.12 | 0.21 | 29.21 |
| 1 | T2 | 3.17 | 0.16 | 25.02 |
| 2 | T2 | 3.35 | 0.23 | 24.71 |
| 3 | T2 | 3.22 | 0.19 | 24.99 |
| 1 | T3 | 3.21 | 0.24 | 27.61 |
| 2 | T3 | 3.29 | 0.21 | 27.54 |
| 3 | T3 | 3.42 | 0.32 | 27.43 |

6. Ficha de evaluación de energías totales y contenido de calcio y potasio en muestras de las raíces de Sacha oca.

| Bloque | Tratamientos | Energías (Kcal/100g) | totales | Calcio (mg) | Potasio (mg) |
|--------|--------------|-------------------------|---------|-------------|-----------------|
| 1 | T1 | 145.83 | | 33.50 | 350.10 |
| 2 | T1 | 146.89 | | 33.40 | 350.00 |
| 3 | T1 | 146.97 | | 33.50 | 350.00 |
| 1 | T2 | 129.6 | | 26.10 | 325.50 |
| 2 | T2 | 158.43 | | 26.10 | 325.60 |
| 3 | T2 | 129.47 | | 26.20 | 325.50 |
| 1 | T3 | 140.56 | | 28.10 | 331.50 |
| 2 | T3 | 140.89 | | 28.10 | 331.60 |
| 3 | T3 | 140.96 | | 28.20 | 331.50 |

Imagen N° 1. Parcela experimental de Sacha oca



Imagen N° 2. Evaluación de altura de planta del tallo central



Imagen N° 3. Cosecha de raíces de Sacha oca



Imagen N° 4. Evaluación de las raíces por tratamiento.



Imagen N° 5. Selección de las muestras para laboratorio análisis nutricional



Imagen N° 6. Evaluación de las variables, número y peso de raíces de Sacha oca.



Imagen N° 7. Muestra de las raíces por tratamiento para el análisis nutricional.



Imagen N° 8. Peso de las muestras para análisis nutricional de las raíces de Sacha oca.



Imagen N° 9. Peso y preparación de las muestras para el análisis químico de las muestras de Sacha oca.



Imagen N° 10. Análisis del abono orgánico de gallinaza grupo Calera.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE
MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ABONOS TERRASUR S.A.C.

PROCEDENCIA : ICA/ CHINCHA

MUESTRA DE : B10L

REFERENCIA : H.R. 75060

FACTURA : 8304

FECHA : 21/12/2021

| Nº LAB | CLAVES | pH | C.E. dS/m | Nitrato Total g/L | M.C. en Solución g/L | N Total mg/L | P Total mg/L | K Total mg/L |
|--------|--------|------|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 574 | | 8.50 | 20.10 | 8.88 | 3.83 | 3220.00 | 105.88 | 1700.00 |

| Nº LAB | CLAVES | Ca Total mg/L | Mg Total mg/L | Na Total mg/L |
|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 574 | | 89.17 | 8.67 | 800.00 |

| LAB | CLAVES | Fe Total mg/L | Cu Total mg/L | Zn Total mg/L | Mn Total mg/L | B Total mg/L |
|-----|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 574 | | 6.28 | 0.60 | 2.33 | 1.03 | 3.43 |



Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe de Laboratorio

Imagen N° 11. Composición nutricional del compost (Mallki)

Abono Mejorador de suelos 100% natural
obtenido de la degradación controlada de material orgánico seleccionado de primera calidad.

Ingredientes
Residuos sólidos de la crianza de aves, restos vegetales y arcilla agrícola.

Propiedades del producto

- Alta capacidad de retención de agua.
- Es un producto estandarizado, procesado y libre de impurezas.
- No contiene organismos patógenos.
- Mejora la absorción de los fertilizantes y de los nutrientes del suelo.
- Contiene organismos benéficos que mejoran la fertilidad.

| Macro Nutriente | % |
|--|-----------|
| Nitrógeno (N) | 1.0 - 2.0 |
| Fósforo (P ₂ O ₅) | 2.2 - 3.0 |
| Potasio (K ₂ O) | 2.5 - 3.0 |
| Calcio (CaO) | 2.4 - 3.5 |
| Magnesio (MgO) | 1.0 - 1.7 |
| Azufre (S) | 0.3 - 0.5 |

| Micro Nutriente | ppm |
|-----------------|-------------|
| Manganese (Mn) | 500 - 800 |
| Boro (B) | 40 - 60 |
| Zinc (Zn) | 400 - 500 |
| Cobre (Cu) | 70 - 100 |
| Hierro (Fe) | 2000 - 2500 |

Usos y aplicaciones
Se recomienda para todo tipo de cultivos, dosificando las cantidades dependiendo del cultivo y el tipo de terreno sobre el que se desea emplear. Su calidad permite su uso en agricultura convencional y orgánica.



| Propiedades Físicas | |
|-------------------------------|-----------------------|
| Aspecto: | Textura de polvo fino |
| Color: | Café oscuro |
| Olor: | Característico |
| Propiedades Químicas | |
| Humedad: | 20 a 25% |
| Materia orgánica: | 40 a 45% |
| PH: | 7.0 a 8.0 |
| C.E. (Ds/m): | 17 a 22 |
| Retención de humedad: | 100% |
| Presentación | |
| Saco de polietileno de 25 Kg. | |

Imagen N° 12. Composición nutricional del guano de isla

FICHA TÉCNICA: GUANO DE LA ISLA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN

| | |
|---|--|
| Denominación del bien | : GUANO DE LA ISLA |
| Denominación técnica | : GUANO DE LA ISLA |
| Segmento 10 / Familia 17 / Clase 15 (ONU) : | |
| Nombre del Bien en el Catalogo ONU | : |
| Código ONU | : |
| Unidad de medida: | : Kilogramo (Kg.) |
| Anexos adjuntos | : |
| Descripción General | : Abono natural de las aves de litoral peruano. Por su formación y origen, este Guano es el fertilizante mejor dotado de nutrientes. |

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FICHA

| | |
|----------------------------------|---|
| Versión | : |
| Estado | : |
| Período para recibir sugerencias | : |
| Fecha de inscripción en el SEACE | : |

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN

Fertilizante procesado 100% orgánico. Producto limpio de impurezas. Producto natural orgánico en forma de polvo de granulación uniforme, color gris amarillento verdoso, con olores de vapores amoniacos y de condición estable. Composición Química Nitrógeno 13%, Fósforo 12%, Potasio 03% y demás elementos químicos.

FÍSICAS – ORGANOLEPTICAS

El Guano de las Islas se presenta en forma de polvo de granulación uniforme.
- De color gris amarillento verdoso.
- Con olor fuerte a vapores amoniacales.

- Contiene una humedad de 15 – 18 %.

QUÍMICAS

Contenido de Nutrientes

Macroelementos: Nitrógeno, Fósforo y Potasio.
Elementos Secundarios: calcio, magnesio, azufre.
Micronutrientes: hierro, zinc, cobre, manganeso, boro.

| NUTRIENTE | | CONTENIDO | |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|--------|
| MACROELEMENTOS | | | |
| Nitrógeno | N | 10 - 14 | % |
| Fósforo | P ₂ O ₅ | 10 - 12 | % |
| Potasio | K ₂ O | 2 - 3 | % |
| ELEMENTOS SECUNDARIOS | | | |
| Calcio | CaO | 8 | % |
| Magnesio | MgO | 5 | % |
| Azufre | S | 15 | % |
| MICROELEMENTOS | | | |
| Hierro | Fe | 300 | μ.p.m. |
| Zinc | Zn | 20 | μ.p.m. |
| Cobre | Cu | 240 | μ.p.m. |
| Manganeso | Mn | 200 | μ.p.m. |
| Boro | B | 180 | μ.p.m. |

OTRAS ESPECIFICACIONES

Presentación del producto

El Guano de la Isla viene en las siguientes presentaciones:
Saco de 50 kg.

Los sacos del Guano de Islas son de rafia negra y contienen solo 50 Kg. de peso.

Rotulado

El rotulado de los envases llevará impreso en forma clara, con caracteres indelebles y en idioma español, la siguiente información:

- Nombre del producto,
- Nombre o razón social del fabricante o responsable de la comercialización,
- País de fabricación,
- Contenido neto del producto expresado en ml (gr),
- Número del lote de producción,
- Fecha de vencimiento,
- Contenido de fluor total y disponible expresado en ppm,
- Lista y concentración de ingredientes.

Disponibilidad de Nutrientes

NITRÓGENO

Del nitrógeno total, en promedio el 35 % se encuentra en forma disponible (33% en forma amoniacal - NH_4^+ y 2 % en forma nítrica - NO_3^-); el 65 % se encuentra en forma orgánica, por mineralizarse.

FÓSFORO

Del fósforo total, en promedio el 34 % se encuentra en forma disponible (ácido fósforico H_3PO_4) y el 66 % se encuentra en forma orgánica.

El resto de elementos nutritivos presentes en el Guano de las Islas se van liberando en forma iónica* conforme se realiza la mineralización de la materia orgánica.

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| Potasio K^+ | Hierro Fe^{+++} |
| Calcio Ca^{++} | Zinc Zn^{++} |
| Magnesio Mg^{++} | Cobre Cu^{++} |
| Azufre SO_4^{2-} | Manganoso Mn^{++} |
| Boro B^{3-} | |

Imagen N° 13. Análisis nutricional de las raíces de Sacha oca del tratamiento con gallinaza.

CENaSAC

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0777-2023

SOLICITANTE : PATRICIA KAROL CRUZ NEYRA
ELIZABETH BENITA PERALES SULCA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| PRODUCTO DECLARADO | SACHA OCA - T1 |
| NUMERO DE SOLICITUD | 0358-2023 |
| CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA | 200 g |
| CONDICIONES DE RECEPCION | ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO |
| FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA | 24 DE JUNIO DEL 2024 |
| FECHA DE INICIO DE ENSAYOS | 24 DE JUNIO DEL 2024 |
| FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS | 5 DE JULIO DEL 2024 |

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO (100 g)

| ANALISIS | RESULTADO 1 | RESULTADO 2 | RESULTADO 3 |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Humedad | 60.38 % | 60.21 % | 60.40 % |
| Proteína | 7.21 % | 7.50 % | 7.06 % |
| Ceniza | 3.40 % | 3.38 % | 3.12 % |
| Grasa | 0.19 % | 0.25 % | 0.21 % |
| Carbohidratos totales | 28.82 % | 28.66 % | 29.21 % |
| Energía total | 145.83 Kcal/100g | 146.89 Kcal/100g | 146.87 Kcal/100g |
| Calorío (mg) | 33.5 | 33.4 | 33.5 |
| Potasio (mg) | 350.1 | 350.0 | 350.0 |

MÉTODO DE ENSAYO:

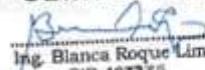
1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 215-1988
2. PROTEÍNA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 217-21988
3. CENIZA: ADO. 1983 N. C.E. 11TH ED. 200. 3400 PROBLEMAS.
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 212-1988
5. CARBOHIDRATOS: POR CÁLCULO
6. ENERGÍA TOTAL: POR CÁLCULO
7. CALORÍA: ADO. 983 11 (2000)
8. POTASIO: ADO. 986.24 (2005)

CONDICIONES:

- Permitida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo se considera exclusivamente para los resultados mostrados, no pueden ser utilizados ni aplicados a resultados que no se presentan en el informe, no pueden establecerse sus similitudes o comparar otra muestra que no haya intervenido en la recepción, análisis y certificación realizada.
- Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El informe, sus conclusiones (y muestra, instrumento y tiempo de la muestra) no se regresa al CENA S.A.C. salvo de requerimiento del solicitante.

HUANCAYO, 5 DE JULIO DEL 2024

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 197378

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Imagen N° 14. Análisis nutricional de las raíces de Sacha oca del tratamiento con compost.

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0778-2023

SOLICITANTE : PATRICIA KAROL CRUZ NEYRA
ELIZABETH BENITA PERALES SULCA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : SACHA OCA – T2
NUMERO DE SOLICITUD : 0359-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 24 DE JUNIO DEL 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 24 DE JUNIO DEL 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 5 DE JULIO DEL 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO (100 g)

| ANALISIS | RESULTADO 1 | RESULTADO 2 | RESULTADO 3 |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Humedad | 64,63 % | 64,63 % | 64,65 % |
| Proteína | 7,02 % | 6,88 % | 6,95 % |
| Ceniza | 3,17 % | 3,35 % | 3,22 % |
| Grasa | 0,16 % | 0,23 % | 0,16 % |
| Carbohidratos totales | 25,02 % | 24,71 % | 24,99 % |
| Energía total | 129,60 Kcal/100g | 128,43 Kcal/100g | 129,47 Kcal/100g |
| Calcio (mg) | 26,1 | 26,1 | 26,2 |
| Potasio (mg) | 325,5 | 325,6 | 325,5 |

MÉTODO DE PRUEBA:

1. HUMEDAD: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 147 PAD 201-1996.
2. PROTEÍNA: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 147 PAD 271-1996.
3. CENIZA: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 147 PAD 373, NABCO PRODUCTS, INC.
4. GRASA: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 147 PAD 212-1996.
5. CARBOHIDRATO: POR CÁLCULO.
6. ENERGÍA TOTAL: POR CÁLCULO.
7. CALCIO: AGRO 965.11.20020.
8. POTASIO: AGRO 965.24.0000.

CONDICIONES:

- Permito la reproducción total o parcial de este informe, con la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para las reservas indicadas. No pueden referirse implícitamente o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no siendo asumidas sus conclusiones o interpretaciones que no figura mencionado en la muestra, estrés o condición medida.
- Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como resultado de la muestra que se probó.
- El resultado, sin condiciones de muestra, tratamiento y tiempo de la muestra, se lo impone a CENA S.A.C. sin de responsabilidad del titulante.

HUANCAYO, 5 DE JULIO DEL 2024

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIR 167975

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Imagen N° 15. Análisis nutricional de las raíces de Sacha oca del tratamiento con guano de isla.

CENASAC

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0779-2023

SOLICITANTE : PATRICIA KAROL CRUZ NEYRA
ELIZABETH BENITA PERALES SULCA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : SACHA OCA - T3
NUMERO DE SOLICITUD : 0360-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 24 DE JUNIO DEL 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 24 DE JUNIO DEL 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 5 DE JULIO DEL 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FISICO QUÍMICO (100 g)

| ANALISIS | RESULTADO 1 | RESULTADO 2 | RESULTADO 3 |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Humedad | 61,95 % | 61,75 % | 61,74 % |
| Proteína | 6,99 % | 7,21 % | 7,09 % |
| Ceniza | 3,21 % | 3,29 % | 3,42 % |
| Grasa | 0,24 % | 0,21 % | 0,32 % |
| Carbohidratos totales | 27,81 % | 27,54 % | 27,43 % |
| Energía total | 140,56 Kcal/100g | 140,89 Kcal/100g | 140,95 Kcal/100g |
| Calcio (mg) | 28,1 | 28,1 | 28,2 |
| Potasio (mg) | 331,5 | 331,5 | 331,5 |

MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 1/67 PAG. 201-1966
2. PROTEÍNA FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 1/67 PAG. 221-223/1966
3. CENIZA FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 1/67 PAG. 221-223/1966
4. GRASA FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 1/67 PAG. 212-1966
5. CARBOHIDRATOS: POR CÁLCULO
6. ENERGÍA TOTAL: POR CÁLCULO
7. CALCIO: ASAC 963.11 (2006)
8. POTASIO: ASAC 988.24 (2008)

CONDICIONES:

- Producido la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para las condiciones establecidas, no pudiendo ser utilizado ni explicitamente ni de forma parcialmente para otras condiciones que no se indiquen de la muestra, no pudiendo establecerse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayo y certificación recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto ni como certificado de calidad de la actividad que se prueba.
- El muestra, las condiciones de muestra, tratamiento y transporte de la muestra. Firma su: Ingresos a CENA S.A.C. ación de responsabilidad por Solicitante.

HUANCAYO, 5 DE JULIO DEL 2024

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1

FT-ENS-021R002/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo

E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com

Telf: 064-216693 - Cel: 976088244 - 980043301

FB: cenasaclaboratorio@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO