UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SELENIO ORGÁNICO EN LA DIETA DE COBAYOS COMO ACTIVADOR Y REGULADOR DE HORMONAS TIROIDEAS.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria

Autora:

Moya Arias Dayana Aracely

Tutora:

MVZ. Esp. Ramos Grijalva Cynthia Gabriela MSc.

Guaranda-Ecuador

2026

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SELENIO ORGÁNICO EN LA DIETA DE COBAYOS COMO ACTIVADOR Y REGULADOR DE HORMONAS TIROIDEAS

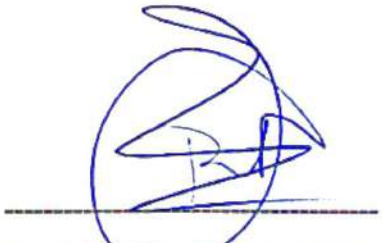
REVISADO Y APROBADO POR:



Mvz. Esp. Cynthia Gabriela Ramos Grijalva MSc.
TUTORA



Dr. Danilo Fabián Yánez Silva MSc.
PAR LECTOR



Dr. Edison Riveliño Ramón Curay MSc.
PAR LECTOR

CERTIFICACION DE AUTORIA

Yo, Moya Arias Dayana Aracely con CI 1850135797, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Moya Arias Dayana Aracely
CI. 185013579-7
AUTORA

Mvz. Esp. Cynthia Gabriela Ramos Grijalva MSc.
CI. 180386949-2
TUTORA

DECLARACION JURADA

DAYANA ARACELY MOYA ARIAS

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día, MARTES, SIETE DE ABRIL DEL DOS MIL VEINTE Y SEIS, ante mí Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparece: la señorita DAYANA ARACELY MOYA ARIAS, de estado civil soltera, por sus propios derechos. la compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, capaz de contraer obligaciones, domiciliada en esta ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar, con número de teléfono celular (0990404595), a quien de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía y papeleta de votación cuya copia adjunto a esta escritura.- Advertida por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada en forma separada de que comparece al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentada en debida forma, prevenida de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, manifiesto que los criterios e ideas emitidas en el presente proyecto de investigación titulado **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SELENIO ORGANICO EN LA DIETA DE COBAYOS COMO ACTIVADOR Y REGULADOR DE HORMONAS TIROIDEAS."**, es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora". Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso. Leída que le fue a la compareciente íntegramente por mí el Notario, se ratifica en todo su contenido y firman conmigo en unidad de acto, e incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

DAYANA ARACELY MOYA ARIAS

C.C. 185013579-7
DECLARANTE

Doctor Guido Fabián Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA
Resp.

Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR (UEB)

Dayana Moya TESIS Evaluacion del efecto del selenio organico en la dietade cobayos como activador y regulador de hormonas tiroideas

ID : 15df8d9a2b0e061be3451fc8f5022ef0322f4b4f

4%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : Dayana Moya TESIS Evaluacion del efecto del selenio organico en la dietade cobayos como activador y regulador de hormonas tiroideas.txt
Tamaño del archivo original : 5,93 MB
Número de palabras : 19.787
Número de caracteres : 130964

Depositante : VICTOR ALEJANDRO BOSQUEZ BARCENES
Fecha de depósito : 7 de abril de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 7 de abril de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes 2%

Sintáctica 2% Semántica *No medido*

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



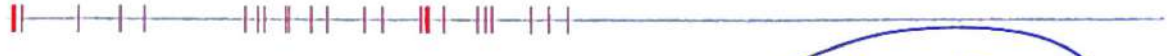
Detección de IA 2%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos 2%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



Mvz. Esp. Cynthia Gabriela Ramos Grijalva MSc.
TUTORA

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios, por darme sabiduría, fortaleza y salud para culminar esta etapa de mi vida; también dedico la presente tesis a mis queridos padres, quienes han sido mi motor y mi pilar para seguir luchando aun cuando quería rendirme, quienes con su amor y sacrificio me han llevado por el buen camino y me han enseñado a no dejar de lado los valores que me han inculcado, a mi familia y amigos más cercanos, quienes confiaron en mí incluso cuando ni yo misma podía hacerlo. Pero también quiero dedicar esta parte de mi vida a mi más fiel compañero, quien ha permanecido conmigo cuando quería regresar a casa llorando porque creía que esta carrera no era para mí, a mi querido gato Frank Pato Parker.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios por darme la salud y la fuerza para seguir adelante. Agradezco a mis padres Carlos y Martha, quienes con su esfuerzo, sacrificio y trabajo me han hecho la persona que soy ahora, por darme el estudio y ser pacientes conmigo, darme el cariño, la motivación y no desampararme, quienes han sido mi refugio. A mis hermanos y sobrinos, quienes con risas me han motivado a no desmayar y seguir. A mi abuelita Carmen, quien sé que desde el cielo me está guiando y cuidando. También quiero agradecerme a mí misma por avanzar incluso después de haberme caído varias veces, cuando estaba sola y no sabía si lo lograría, por no darme por vencida cuando oía que no lo conseguiría y no permitir que cambien mis valores ni pisoteen mi moral. A mis mejores amigos Joel e Ingrid, quienes han secado mis lágrimas y me han ayudado a conseguir mis metas, quienes me han apoyado, motivado y tolerado. A la MVZ. Esp. Cynthia Gabriela Ramos Grijalva, MsC., tutora de la presente investigación, por su orientación científica, apoyo y compromiso durante el desarrollo de este trabajo. Y a todas las personas que han confiado en mí, y en mis capacidades.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
CAPITULO I	1
1.1. INTRODUCCION	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. HIPOTESIS	5
CAPITULO II	6
2. MARCO TEORICO	6
2.1. Fisiología del cuy	6
2.1.2. Características del cobayo	7
2.2. Nutrición animal	7
2.2.1. Forraje de maíz	9
2.2.2. Forraje de alfalfa	10
2.2.3. Suplemento balanceado	11
2.2.4. Selenio (Sel-Plex)	12
2.2.5. Transformación del selenio inorgánico a selenio orgánico.	13
2.2.6. Función del selenio en el organismo	14
2.2.7. Fuentes de selenio	15
2.2.8. Efectos de la suplementación con selenio en animales	16
2.3. Glándula tiroides	17
2.3.1. ¿Qué es la glándula tiroidea?	17
2.3.2. Fisiología de la Glándula tiroides	18
2.3.3. El papel del metabolismo y la fisiología.	18
2.3.4. Efectos en la glándula tiroides	19
2.3.5. Hormonas para el crecimiento y desarrollo normal	20
2.4. Analitos por estudiar	20
2.4.1. TSH	20

2.4.2. T3 21
2.4.2. T4 21
CAPITULO III 23
3. MARCO METODOLOGICO 23
3.1 Ubicación de la investigación 23
3.2 Metodología 24
3.2.1 Material experimental 24
3.2.2 Factores en estudio 24
3.2.3 Prueba o Tratamiento 26
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico 26
3.2.5 Manejo de la investigación 27
3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta) 29
3.2.7 Tipos de análisis 31
CAPÍTULO IV 33
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 33
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS 70
CAPITULO V 71
5.1. CONCLUSIONES 71
5.2. RECOMENDACIONES 73
BIBLIOGRAFÍA 74
ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Características del cobayo* 6

Tabla 2 *Requerimientos nutricionales para el cobayo* 8

Tabla 3 *Ración diaria sugerida para cobayos de 300gr* 8

Tabla 4 *Comparación del valor energético (NDT)* 9

Tabla 5 *Composición química de la hoja de maíz (%)* 10

Tabla 6 *Composición química de la alfalfa (%)* 11

Tabla 7 *Composición Química de la fórmula balanceada (%)* 12

Tabla 8 Estadística descriptiva del peso corporal — Día 1 33

Tabla 9 *Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene — Peso Día 1* 34

Tabla 10 *Coeficiente de determinación (η^2) — Peso Día 1* 34

Tabla 11 *Análisis de varianza (ANOVA) — Peso Día 1* 35

Tabla 8 *Comparaciones múltiples — Prueba post-hoc con corrección Bonferroni — Peso Día 1* 36

Tabla 13 *Estadística descriptiva del peso corporal — Día 15* 37

Tabla 8 *Prueba de Levene — Peso Día 15* 37

Tabla 8 *Coeficiente de determinación (η^2) — Peso Día 15* 37

Tabla 16 *ANOVA — Peso Día 15* 38

Tabla 17 *Comparaciones post-hoc — Peso Día 15* 39

Tabla 18 *Estadística descriptiva del peso corporal — Día 30* 40

Tabla 19 *Coeficiente de determinación (η^2) — Peso Día 30* 40

Tabla 20 *ANOVA — Peso Día 30* 40

Tabla 21 *Comparaciones post-hoc — Peso Día 30* 42

Tabla 22 *Valores de TSH por tratamiento — Día 15* 43

Tabla 23 *Valores de TSH por tratamiento — Día 30* 44

Tabla 24 *Estadística descriptiva de T3 — Día 15* 45

Tabla 25 *Coeficiente de determinación (η^2) — T3 Día 15* 45

Tabla 26 *ANOVA — T3 Día 15* 46

Tabla 27 *Comparaciones post-hoc — T3 Día 15* 47

Tabla 28 *Estadística descriptiva de T3 — Día 30* 47

Tabla 29 *Coeficiente de determinación (η^2) — T3 Día 30* 48

Tabla 30 *ANOVA — T3 Día 30* 48
Tabla 31 *Comparaciones post-hoc — T3 Día 30* 49
Tabla 32 *Estadística descriptiva de T4 — Día 15* 51
Tabla 33 *Coeficiente de determinación (η^2) — T4 Día 15* 51
Tabla 34 *ANOVA — T4 Día 15* 51
Tabla 35 *Comparaciones post-hoc — T4 Día 15* 52
Tabla 36 *Estadística descriptiva de T4 — Día 30* 53
Tabla 37 *Coeficiente de determinación (η^2) — T4 Día 30* 53
Tabla 38 *ANOVA — T4 Día 30* 53
Tabla 39 *Comparaciones post-hoc — T4 Día 30* 54
Tabla 40 *Distribución de casos de hipertiroidismo según tratamiento (T4 > 4.5 µg/dL)* 56
Tabla 41 *Resumen por tipo de forraje* 56
Tabla 42 *Valores hormonales individuales de T3 (ng/mL) y T4 (µg/dL) por tratamiento, sexo y momento de muestreo.* 57
Tabla 43 *Estadística descriptiva de T3 y T4 por forraje en los días 15 y 30 ($\bar{x}$ ± DE, mínimo–máximo).* 58
Tabla 44 *Comparación inferencial de T3 y T4 al día 30 entre grupos forraje (alfalfa vs. hoja de maíz).* 59
Tabla 45 *Comparación de T3 y T4 al día 30 entre machos y hembras.* 61
Tabla 46 *Casos con T4 > 4,5 µg/dL (umbral diagnóstico de hipertiroidismo) por tratamiento, sexo y momento.* 62
Tabla 47 *ANOVA de una vía: comparación simultánea de los seis tratamientos para T3 y T4 al día 30.* 64
Tabla 48 *Correlación de Pearson entre dosis de selenio orgánico y concentraciones de T3 y T4 al día 30.* 65
Tabla 49 *Variación de T3 y T4 entre el día 15 y el día 30 (ΔD30−D15) por individuo.* 66
Tabla 50 *Valores de TSH por tratamiento, sexo y momento de muestreo.* 68

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Peso corporal día 1 35

Figura 2 Peso corporal día 15 38

Figura 3 Peso corporal día 30 41

Figura 4 Evolución del peso corporal día 30 43

Figura 5 Concentración sérica de T3 del día 15 (Toma 1) 46

Figura 6 Concentración sérica de T3 del día 30 (Toma 2) 49

Figura 7 Evolución del T3 del día 15 al 30 50

Figura 8 Concentración Sérica de T4 del día 15 (Toma 1) 52

Figura 9 Concentración Sérica de T4 del día 30 (Toma 2) 54

Figura 10 Evolución del T4 del día 15 al 30 55

INDICE DE ANEXOS

N° **Detalle**

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación

Anexo 2. Croquis del ensayo

Anexo 3. Resultados de Análisis fisicoquímicos

Anexo 4. Bases de Datos

Anexo 5. Fotografías

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del selenio orgánico en la dieta de cobayos (Cavia porcellus) como activador y regulador de las hormonas tiroideas, considerando la problemática asociada a la deficiencia de este micronutriente en los suelos de las regiones andinas, lo que puede afectar el metabolismo, el crecimiento y la eficiencia productiva. El estudio se desarrolló bajo un enfoque experimental, utilizando un diseño aleatorio donde 30 cobayos se distribuyeron en seis tratamientos que incluyeron dos tipos de forraje, alfalfa y hoja de maíz, y dos concentraciones de selenio orgánico, 0,3 y 0,5 mg/kg, además de grupos testigo, evaluándose los niveles séricos de T3, T4 y TSH en cobayos en etapa de destete. Los resultados mostraron que la suplementación con selenio orgánico favoreció la regulación hormonal, especialmente en la dieta basada en hoja de maíz y selenio al 0.5 mg/kg, en la discusión se resalta la biodisponibilidad del selenio orgánico y su papel en la conversión de T4 a T3, así como en la protección antioxidante de la glándula tiroides. Se concluye que la inclusión de selenio orgánico en la dieta de cobayos mejora la función tiroidea y constituye una estrategia nutricional eficiente para optimizar la salud y el desempeño productivo en sistemas de producción de cuyes.

Palabras clave: Selenio, cobayos, tiroides, hormonas.

SUMMARY

This research aimed to evaluate the effect of organic selenium in the diet of guinea pigs (Cavia porcellus) as an activator and regulator of thyroid hormones, considering the problems associated with selenium deficiency in the soils of the Andean regions, which can affect metabolism, growth, and productive efficiency. The study was conducted using an experimental approach with a randomized design in which 30 guinea pigs were distributed into six treatments that included two types of forage, alfalfa and corn leaves, and two concentrations of organic selenium, 0.3 and 0.5 mg/kg, in addition to control groups. Serum levels of T3, T4, and TSH were evaluated in weaned guinea pigs. The results showed that organic selenium supplementation promoted hormonal regulation, especially in the diet based on corn leaves and selenium at 0.5 mg/kg. The discussion highlights the bioavailability of organic selenium and its role in the conversion of T4 to T3, as well as in the antioxidant protection of the thyroid gland. It is concluded that the inclusion of organic selenium in the diet of guinea pigs improves thyroid function and constitutes an efficient nutritional strategy for optimizing health and productive performance in guinea pig production systems.

Keywords: Selenium, guinea pigs, thyroid, hormones.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCION

A nivel mundial, la deficiencia de selenio es un problema de salud pública significativo, especialmente en regiones donde el suelo es pobre en selenio. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el ámbito de la producción animal, la suplementación con selenio, especialmente en su forma orgánica, ha sido objeto de estudio debido a sus efectos positivos en la salud y el rendimiento de diversas especies. En el caso de los cuyes (Cavia porcellus), investigaciones han demostrado que la inclusión de selenio orgánico en la dieta, junto con vitamina E, mejora la eficiencia productiva. Esto se traduce en una mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimentaria, lo que sugiere una optimización en el metabolismo y la función tiroidea de estos animales.

En Ecuador, la deficiencia de selenio es un problema de salud pública relevante, especialmente en las zonas rurales donde la dieta es pobre en selenio. Según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, la deficiencia de selenio es una de las principales causas de problemas de salud en el país. En provincias como Tungurahua, se han implementado programas para certificar fincas en Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) en especies menores, lo que permite a los productores mejorar la calidad de sus productos y acceder a mercados más exigentes. (EL HERALDO 2022)

En el cantón Santiago de Píllaro, perteneciente a la provincia de Tungurahua, la producción de cuyes se realiza predominantemente en sistemas familiares, caracterizados por métodos tradicionales y una tecnificación limitada. Esta situación presenta desafíos en términos de eficiencia y calidad de la producción. Sin embargo, se han identificado oportunidades para mejorar estos sistemas a través de la adopción de prácticas innovadoras, como la suplementación con selenio orgánico en la dieta de los cuyes. La implementación de estas estrategias podría potenciar la productividad local, contribuyendo al bienestar económico de las familias

productoras y fortaleciendo la cadena de valor de la carne de cuy en la región. (GADM SANTIAGO DE PILLARO 2020)

El cobayo, también conocido como conejillo de indias, cuy, o por su nombre científico Cavia porcellus, es un pequeño roedor que habita en varias regiones de Sudamérica, mayor parte en Colombia, Venezuela, Guayana del Sur, Argentina, Chile, Perú, Brasil y Ecuador. Es un animal que se alimenta principalmente de vegetales y frutas. A diferencia de otros roedores, suele ser un poco más grande, con un peso que varía entre 300 y 1200 gramos. (Atlas Animal 2022)

La glándula tiroides es un órgano esencial para el metabolismo y el crecimiento de los mamíferos. La producción de hormonas tiroideas, como la tiroxina (T4) y la triyodotironina (T3), es crucial para regular el metabolismo energético, el crecimiento y el desarrollo. (Volkan, Emin y Abdulsamed 2023) Sin embargo, la deficiencia de micronutrientes esenciales, como el selenio, puede afectar la función tiroidea.

El selenio a utilizar proviene de una levadura esencial que desempeña un papel crucial en diversas funciones biológicas, incluyendo la reproducción, la síntesis de ADN y la protección contra el daño oxidativo. Una de sus funciones más destacadas es su participación en la regulación de la actividad de la glándula tiroidea, ya que es un componente fundamental de las enzimas que catalizan la conversión de la tiroxina (T4) en triyodotironina (T3), la forma activa de la hormona tiroidea. (NIH 2023)

En este contexto, la presente investigación se propone evaluar el efecto de la incorporación de selenio orgánico en la dieta de cobayos sobre la producción de hormonas tiroideas y la salud general de los cobayos. Los resultados de esta investigación pueden ser relevantes para la salud pública y la producción animal en Ecuador y en otros países con condiciones similares.

1.2. PROBLEMA

En especies monogástricas como el cobayo, la deficiencia de selenio puede provocar alteraciones en el metabolismo, disminución en la tasa de crecimiento, baja respuesta inmunológica y trastornos hormonales relacionados con la función tiroidea. Dichas alteraciones se convierten en reducción del rendimiento productivo, mayor susceptibilidad a enfermedades y una menor eficiencia alimenticia, afectando la salud animal y la rentabilidad en sistemas de producción.

Considerando la importancia del selenio en la alimentación del cobayo, la mayoría de las dietas formuladas para cuyes carecen de suplementación mineral adecuada, y en varios casos, el contenido de selenio en los forrajes es bajo, debido a su escasa concentración en los suelos andinos.

Por tanto, no se conoce con claridad cómo la incorporación de selenio orgánico puede modular la producción y regulación de las hormonas tiroides (T3, T4, TSH). Este vacío de conocimiento justifica la necesidad de evaluar experimentalmente la respuesta hormonal y metabólica de los cuyes frente a diferentes niveles de suplementación con selenio orgánico, aportando evidencia científica que contribuya a optimizar la nutrición y el bienestar de este animal.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del selenio orgánico en la dieta de cobayos como activador y regulador de hormonas tiroideas.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Observar el efecto de la incorporación del selenio orgánico en la dieta de cobayos sobre la producción de hormona tiroidea (T3 y T4).
2. Analizar la relación entre la concentración de selenio en la dieta y la actividad de la hormona tirotropina (TSH).
3. Determinar la dieta óptima con relación a la glándula tiroides.

1.4. HIPOTESIS

Hipótesis Nula (H0)

- La suplementación con la cantidad óptima de selenio orgánico en la dieta de cobayos no aumentará la actividad de la hormona triyodotironina (T3) ni estabilizará el equilibrio de los niveles séricos de las hormonas tiroxina (T4) y tirotropina (TSH).

Hipótesis Alternativa (H1)

- La suplementación con la cantidad óptima de selenio orgánico en la dieta de cobayos aumentará la actividad de la hormona triyodotironina (T3) y estabilizará el equilibrio de los niveles séricos de las hormonas tiroxina (T4) y tirotropina (TSH).

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Fisiología del cuy

El cuy, también conocido como conejillo de Indias o cobayo, representa una especie emblemática de sangre caliente, ya que tiene una conexión evidentemente proporcional con su entorno. La capacidad de regular la temperatura de estos seres se ve influenciada en varias de sus condiciones biológicas a través de reacciones de distintos tipos. Se ha observado que, en climas fríos, cuando el individuo está en temperaturas ambientales reducidas de entre 13 y 19 ºC, el cuy presenta una disminución en su movimiento y, por consiguiente, sus latidos cardíacos se desaceleran, lo que lo lleva a un estado de inacción, hibernación o reposo. Por otro lado, cuando enfrenta temperaturas ambientales elevadas, que oscilan entre 34 y 38ºC, el individuo demuestra una mayor actividad locomotora y presenta diversos comportamientos o estados fisiológicos típicos de los organismos de sangre caliente. (Paucar Quevedo 2024)

Tabla 1

Características del cobayo

Clasificación	Vertebrado/Mamífero
Reproducción	Vivíparo
Alimentación	Herbívoro/Omnívoro
Hábitat	Terrestre
Orden	Rodentia
Familia	Caviidae
Género	Cavia
Longevidad	4-8 años
Tamaño	20-40 cm y 13 cm de altura
Peso	0,7-0,9 Kg en hembras y 0,9-1,2 kg en machos
Edad al destete	15 días
Temperatura corporal	39 °C a 40 °C

Fuente: Moya, 2025

2.1.2. Características del cobayo

- Tienen una buena memoria, en la que recuerdan caminos aprendidos con precisión.
- Por lo general, son buenos nadadores.
- Tienen una amplia diversidad de color en su pelaje
- Su rango de visión es más desarrollado que el de los seres humanos
- Este mamífero ha sido domesticado hace 3000 años aproximadamente.
- No poseen cola.
- Pueden detectar peligro en el ambiente con sus bigotes, sumándoles su sentido del olfato, oído y vista.
- Tiene un proceso de reproducción sumamente rápido, su gestación varía entre los 59 y 72 días. Y pueden tener hasta 6 crías en cada parto.
- Se diferencian de otros roedores al nacer con pelo y dientes y pueden llegar a independizarse rápidamente. (Atlas Animal. Licenciado en Biología 2022)

2.2. Nutrición animal

La nutrición tiene gran importancia en la explotación pecuaria, el óptimo suministro de nutrientes ayuda a una producción mejorada. Los requerimientos nutritivos de los cuyes nos van a permitir elaborar raciones balanceadas que satisfagan las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Los nutrientes necesarios para el cuy son: agua, proteína, fibra, etc. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente.

En nutrición animal, los oligoelementos pueden ofrecerse en la dieta en formulaciones inorgánicas (p. ej., selenito sódico) u orgánicas (p. ej., L-selenometionina, L-selenocisteína y levadura enriquecida en Se). En revisiones recientes, las fuentes orgánicas en comparación con las sales inorgánicas mostraron tener mayor biodisponibilidad, mayor retención a nivel de órganos y tejidos, mayor eficiencia productiva y menor cantidad de metabolitos de excreción en orina y heces, además de marcar tendencia positiva en diversos indicadores productivos, según ensayos y revisión taxonómica, al menos en rumiantes. También empezaron

a probarse formulaciones orientadas al Se con alta actividad antioxidante y mejores respuestas fisiológicas y productivas. (National Institutes Of Health 2025)

Se han realizado investigaciones para determinar los requerimientos nutricionales necesarios para un mayor crecimiento con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína y energía (Ortiz Herrera s/f). El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje dependerá de factores, como la especie del forraje, el estado de maduración, entre otros.

Tabla 2

Requerimientos nutricionales para el cobayo

Nutrientes	Unidad	Etapa de destete
Proteínas	%	18-20
Fibra cruda	%	12-15
Energía digestible	kcal/kg	2400 - 2600
Vitamina C	Mg/kg	10 - 20
Energía metabolizable	kcal/kg	2300-2500
Materia seca/diario	Gr	30-45

Fuente: Moya,2025

Tabla 3

Ración diaria sugerida para cobayos de 300gr

Tipo de alimento	Cantidad aproximada	Justificación
Alimento balanceado	15-20 gr/día	Aporta proteína, energía, vitaminas, minerales
Forraje verde	30-50 gr/día	Fibra digestible, vitaminas, volumen.

Fuente: Moya,2025

Tabla 4

Comparación del valor energético (NDT)

Ingredientes	**PB (%)**	**NDT (%) aprox.**	**Observaciones**
Alfalfa	17.4	50-55	Alta fibra, buena proteína y minerales
Hoja de maíz	7.3	45-50	Baja proteína, menos digestible
Balanceado	18.0	70-75	Alta energía, formulada para crecimiento.

Fuente: Moya,2025

Interpretación:

- La hoja de maíz brinda volumen y fibra, pero posee menor energía y proteína.
- La alfalfa es más nutritiva y digerible en comparación con la hoja de maíz.
- El balanceado es fundamental para cubrir las necesidades de energía y proteína del cobayo, en crecimiento.

Recomendación de formulación:

- Tratamientos 1 y 3 (Alfalfa más balanceado más Se): la mejor combinación de NDT y PB, posiblemente genere un mayor potencial para ganar peso.
- En los tratamientos 2 y 4 (Hoja de maíz más balanceado más Se): menor NDT, como resultado, la respuesta hormonal podría ser más lenta, o incluso menor.

2.2.1. Forraje de maíz

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas. Las hojas forman una larga vaina íntimamente arrollada al tallo y un limbo más ancho, alargado y flexuoso. Del tallo nacen dos o tres brotes de mazorcas envueltas en chalas. En cada mazorca se ven las filas de granos, cuyo número puede variar de ocho a treinta.

El maíz es deficitario en proteína, que además no está bien equilibrada, especialmente en lisina y triptófano (FEDNA 2023). La fracción nitrogenada del grano tiene una baja proporción de proteínas metabólicas solubles (albúminas y globulinas, 6%) y alta proporción de proteínas de reserva (40% de glutelina y 54% de prolamina (zeína)). Esta última es muy insoluble y responsable de la relativamente baja degradabilidad de la proteína en rumiantes (45%).

Tabla 5

Composición química de la hoja de maíz (%)

Humedad	**Cenizas**	**PB**	**EE**	**Grasa verd. (%EE)**	**Almidón**	**Azucares**
13.6	1.1	7.3	3.3	90	63.8	1.7

Fuente: Moya,2025

2.2.2. Forraje de alfalfa

La alfalfa (Medicago sativa) contiene alrededor de un 50% de pared celular, con una composición de la fibra equilibrada, incluye un 8% de pectinas, un 10% de hemicelulosas, un 25% de celulosa y entre un 7-8% de lignina. El valor energético digestible es hasta un 20% y un 2-4% de almidón. Contiene macrominerales como el calcio, cloro, potasio, magnesio, fósforo y micro minerales como manganeso, cinc, cobre, hierro, además de vitamina E, D, biotina, colina y provitamina A. La alfalfa contiene factores antinutritivos, como las saponinas y los taninos solubles. Las saponinas son triterpenos unidos a uno o más grupos azúcar. Dan el sabor amargo y poseen un efecto protector frente a hongos e insectos fitófagos. Las saponinas son tóxicas en animales de sangre. Forman micelas indigestibles con los ácidos biliares; se ha investigado su uso en alimentación humana para la reducción de la absorción de colesterol. Las enzimas del tracto digestivo tienen un efecto bajo sobre ellas, por lo que su absorción es reducida. En el caso de los conejos, los efectos negativos de las saponinas sobre el consumo y la productividad son

reducidos. La concentración de taninos solubles está en torno al 3-4%, lo que reduce levemente la palatabilidad y la digestibilidad de la proteína en monogástricos. (FEDNA 2023)

Tabla 6

Composición química de la alfalfa (%)

Humedad	**Ceniza**	**PB**	**EE**	**Grasa verd. (%EE)**	**Almidón**	**Azucares**
9.9	10.6	17.4	2.7	50	0.5	3.4

Fuente: Moya,2025

2.2.3. Suplemento balanceado

El alimento balanceado es una composición formulada para compensar las necesidades nutricionales de los cuyes en diferentes etapas. Este tipo de alimento se ajusta con diversos ingredientes, tales como cereales, leguminosas, vitaminas y minerales, asegurando un equilibrio de proteínas, energía y fibra (Ortiz Herrera s/f). Su objetivo es complementar o, en algunos casos, sustituir el forraje tradicional, garantizando una dieta completa y adecuada para el crecimiento y la reproducción de los animales. El objetivo de los requerimientos nutricionales en diferentes etapas fisiológicas en donde tenemos:

Proteína

Fibra

Aminoácidos

Minerales

Vitaminas.

Tabla 7

Composición Química de la fórmula balanceada (%)

Proteína cruda (min)	18.0%
Grasa cruda (min)	5.0%
Fibra cruda (máx.)	6.0%
Ceniza (máx.)	8.0%
Humedad (máx.)	13.0%

Análisis del balanceado Las Merceditas

2.2.4. Selenio (Sel-Plex)

Es una levadura de selenio, siendo una fuente para dietas para satisfacer los requerimientos de los animales, para el crecimiento, el desempeño y la salud. Estudios realizados, demuestran que la forma en que incorpora el selenio en el alimento balanceado es clave para su eficiencia. Esto ha llevado a que el sector agropecuario opte por formas más seguras de selenio, en vez de la forma inorgánica del selenito de sodio. Su alta toxicidad, sus propiedades prooxidantes y baja biodisponibilidad han provocado que se cuestione el uso del selenito. (Alltech 2021)

El selenio (Se) se encuentra presente en la naturaleza tanto en forma inorgánica como: selenato, SeO_4^{2-}; selenito, SeO_3^{2-} y en forma orgánica como: selenometionina-SeMet, y selenocisteína-SeCys. (Nie, y otros 2023) La transformación biológica de las formas inorgánicas a orgánicas aumenta la biodisponibilidad y reduce la toxicidad, por lo que constituye la base de productos comerciales como la levadura enriquecida en selenio que se utiliza en la alimentación animal y es la que se va a utilizar. (Shahidin , y otros 2025). En especies domésticas, su estatus condiciona la homeostasis hormonal y la respuesta al estrés oxidativo asociado a la síntesis de hormonas tiroideas.

2.2.5. Transformación del selenio inorgánico a selenio orgánico.

- **Reducción de selenato/selenito a seleniuro**: en microorganismos y plantas, el selenato (Se^{6+}) y el selenito (Se^{4+}) se reducen secuencialmente a seleniuro (Se^{2-} / H_2Se) mediante rutas reductoras celulares como tíoles, glutatión, reductasas. Esta etapa es crítica porque el seleniuro es la forma reactiva que sirve de sustrato para síntesis posterior de selenoaminoácidos. (Nie, y otros 2023)

- **Incorporación al metabolismo del azufre → SeCys/SeMet:** el seleniuro puede incorporarse en vías análogas a las del azufre para formar selenocisteína (a través de selenofosfato y un mecanismo de inserción que ocurre simultáneamente con la traducción en proteínas especificas) o selenometionina (formación vía rutas trans-selenación o por reemplazo no especifico de metionina durante la biosíntesis proteica en microorganismo y plantas). En levaduras, la SeMet se forma y se acumula en proteínas, que actúa como reserva orgánica de selenio (Sun, y otros 2023).

2.2.5.1. Actores biológicos de la transformación

- **Levaduras**: Saccharomyces spp. Es la más utilizada industrialmente para producir levadura enriquecida en selenio. Absorben selenito/selenato y lo biotransforman a SeMet y otros compuestos organoseleno, acumulándose en la biomasa. Por eso la levadura selenizada es la fuente orgánica más utilizada en alimentación animal y humana.

- **Bacterias y bacterias fermentativas:** tales como Lactobacillus, Bacillus, etc; algunas cepas pueden transformar selenio inorgánico en SeMet, SeCys y/o en nanopartículas de selenio (SeNPs); estas rutas son investigadas por su potencial en biofortificación y reducción de toxicidad. (Nie, y otros 2023).

- **Hongos y mohos fermentativos:** como por ejemplo Monascus purpureus, investigaciones muestran que las especies filamentosas pueden convertir parte del selenio inorgánico añadido en formas orgánicas bajo condiciones controladas de fermentación.

Factores que influyen en la conversión de selenio inorgánico a selenio orgánico pueden depender de las condiciones de cultivo/fermentación, así como el pH, temperatura, fuente de carbono/nitrógeno, tiempo de cultivo y niveles de oxígeno determinan la proporción de selenio que se incorporará en forma orgánica. El exceso de concentración de selenio puede generar estrés oxidativo y limitar la conversión o causar la formación de selenio elemental o nanopartículas.

2.2.5.2. Resultados de la transformación

Se obtiene la selenometionina (SeMet), selenocisteína (SeCys), metilados (Se-methylselenocysteine) y en algunos procesos bioSeNPs (nanopartículas biogénicas). Donde la SeMet se destaca por su estabilidad y por incorporarse fácilmente a proteínas corporales (puede reemplazar metionina), lo que explica su alta biodisponibilidad en tejidos. (Kieliszek, y otros 2025)

- **Biodisponibilidad:** el Se orgánico especialmente SeMet y levadura selenizada presenta mayor detención tisular y es más eficaz para aumentar el contenido de Se en músculo y órganos, lo que refleja mejoras en actividad de selenoproteínas.
- **Reducción de toxicidad:** la conversión microbiana permite transformar formas reactivas e inorgánicas en compuestos orgánicos menos tóxicos. (Xinling, y otros 2023)

2.2.6. Función del selenio en el organismo

El selenio está principalmente vinculado con la regulación del desarrollo, crecimiento y la producción. Cuando los radicales libres se incrementan y no pueden ser controlados por las enzimas y moléculas antioxidantes, estos agreden las membranas celulares, afectando su operatividad y viabilidad. Para combatir las especies reactivas de oxígeno, el organismo cuenta con diversas defensas que se regulan a través de un sistema compuesto por eliminadores de radicales oxidantes de bajo peso molecular, enzimas y mecanismos de defensa no enzimáticos. Se ha

demostrado que el nivel de T3 en sangre aumenta debido a una mayor ingesta de selenio. (nutriNews.com 2022)

“El selenio orgánico (hasta 0,5 mg Se/kg alimento) en la dieta de cuyes en crecimiento mejora la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la tasa de crecimiento en esta especie.” (Telles Velásquez, Ramos-Mamani, y otros, Efecto de la suplementación de selenio orgánico y vitamina E sobre parámetros productivos del cuy (Cavia porcellus) 2022)

2.2.6.1. Eje Hipotálamo – Hipófisis – Tiroideo

Se afecta a la función tiroidea, modulando aspectos del eje HHT a nivel directo o indirecto. Con respecto a la deiodinación, mediante generaciones oxidativas mayores perjudiciales a niveles de Se suficientes, o bajas producidas a diferente variable de exposición de Se, a nivel intratiroideo posterior a la entrega a la glándula durante la actividad neuroendocrina y del metabolismo de la organificación mediante reacciones redox de H_2O_2, también mediante generación de especies reactivas sobre la respuesta inflamatoria. En el caso de rumiantes, recientemente han demostrado el efecto del Se sobre la TSH a través de la protección frente a especies reactivas generadas en el interior de la cavidad intratiroidea. En ambos tipos de especie, a pesar de la divergencia desde un mismo plano morfológico a nivel funcional e interacción del efecto de Se sobre diferentes componentes o bajo componentes relativos del eje, se convierte en una unión que proporciona equivalencias funcionales y por ello descriptivas, al menos indirectas, válidas o extrapolables respecto al efecto sobre la función tiroidea del oligoelemento en especies monogástricas menores. (Dwi Putri Nurmala, y otros 2024)

2.2.7. Fuentes de selenio

Es fundamental contar con una cantidad adecuada de selenio, ya que este mineral ayuda a activar y regular las hormonas tiroideas, además de brindar apoyo al sistema inmunológico, especialmente en momentos de estrés o cuando hay escasez de alimentos.

a) Cereales

Los cereales, como el trigo y la avena, son una excelente fuente de selenio en la dieta de los cobayos.

b) Legumbres

Las legumbres, como los frijoles y las lentejas, también aportan selenio a la alimentación de los cobayos.

c) Nueces y Semillas

Las nueces y semillas, como las nueces de Brasil y las semillas de girasol, son otra opción rica en selenio para los cobayos.

d) Pescado y Mariscos

El pescado y los mariscos, como el salmón y los mejillones, pueden ser una buena fuente de selenio en la dieta de los cobayos. (Milisav, 2022)

e) Levaduras

Las levaduras, como la levadura de cerveza, también contribuyen con selenio en la alimentación de los cobayos.

2.2.8. Efectos de la suplementación con selenio en animales

La falta de selenio puede tener un impacto negativo en el metabolismo de la hormona tiroidea, ya que disminuye los niveles de la enzima deiodinasa, lo que podría frenar el crecimiento y el desarrollo normales.

El objetivo de esta revisión es analizar el papel del selenio orgánico en la alimentación animal, específicamente como una fuente de selenio que se integra en las proteínas de levadura. La razón principal, que está bien fundamentada, para incluir este mineral parece estar relacionada con su conexión con la vitamina E, que tiene un potente efecto antioxidante y ayuda a prevenir la oxidación de lípidos y ácidos grasos poliinsaturados. Según Telles Velásquez, R. del P., Ramos-Mamani,

L. A., Flores Aybar, H., Rodríguez Papuico, H., & Padilla Mamani, M. A. (2022). “Los resultados de la investigación indicaron que la co-suplementación de vitamina E y selenio orgánico tuvo efectos significativos en los parámetros productivos, con todas las variables en los grupos de tratamiento superiores a las del grupo de control” (Telles Velásquez, Ramos-Mamani, y otros, Efecto de la suplementación de selenio orgánico y vitamina E sobre parámetros productivos del cuy (Cavia porcellus) 2022).

A) Mejora la salud inmunológica

La suplementación con selenio puede potenciar la salud inmunológica de los animales, aumentando la producción de anticuerpos y la actividad de los linfocitos T y B, además de mejorar la función de los neutrófilos.

B) Reducción del estrés oxidativo

La suplementación con selenio puede disminuir el estrés oxidativo en los animales, protegiéndolos de daños celulares y mejorando su salud general. (Surai 2023)

C) Reducción de la incidencia de enfermedades

La suplementación con selenio puede ayudar a disminuir la aparición de diversas enfermedades en los animales, como la distrofia muscular, la metritis, la muerte embrionaria, la retención de membranas fetales, la mala involución uterina y los quistes ováricos. También puede mejorar la función inmune y reducir problemas como los nacimientos prematuros, la muerte perinatal y los abortos. (Domínguez 2013)

2.3. Glándula tiroides

2.3.1. ¿Qué es la glándula tiroidea?

Es una pequeña glándula en forma de mariposa que se encuentra en la parte frontal del cuello. Su función es producir hormonas que influyen en casi todos los órganos del cuerpo y regulan muchas de sus actividades, como la respiración, el ritmo cardíaco, el peso y la digestión. (MedlinePlus 2024)

2.3.2. Fisiología de la Glándula tiroides

La glándula tiroides recibe señales del cerebro para producir la cantidad adecuada de hormonas. Si produce demasiadas o muy pocas, puede causar problemas de salud. Las hormonas tiroideas son los únicos compuestos en el cuerpo que tienen yodo. La tiroxina (T4) es la hormona más importante que produce la glándula tiroides. Además, la glándula también fabrica triyodotironina (T3), su versión inactiva (rT3, que no tiene efecto en el cuerpo) y otros compuestos secundarios. La T3 es la forma más activa de todas, y su efecto es de 3 a 5 veces más fuerte que el de la T4. La mayor parte de la T3 no se libera directamente, sino que se forma a partir de la transformación de T4 en otras partes del cuerpo. Por eso, la T4 se considera una prohormona. El hipotálamo produce TRH, que es la hormona que ayuda a liberar tirotropina. La hipófisis produce TSH, que es la hormona que estimula la tiroides. La TSH hace que la tiroides libere T3 y T4, ayudando a mantener el equilibrio hormonal. (Heseltine y Kritchevsky 2024)

Las hormonas de la tiroides afectan casi todos los tejidos y células del cuerpo. Los efectos se pueden clasificar en dos tipos. Los efectos rápidos, que ocurren en minutos u horas, no necesitan que se formen nuevas proteínas. Esto incluye cosas como el aumento del uso de oxígeno y la activación de bombas iónicas (Na^+/K^+-ATP) en las membranas de las células. Los efectos que ocurren más de 6 horas después dependen de la unión de la T3 a receptores en el núcleo de las células. Esto activa la producción de proteínas. Estos efectos son importantes para procesos como el crecimiento, la producción, el uso de energía en el metabolismo y la maduración de los tejidos.

2.3.3. El papel del metabolismo y la fisiología.

Cuando están en niveles normales, las hormonas de la tiroides ayudan a crear proteínas, especialmente cuando trabajan junto con la insulina y la hormona de crecimiento. Cuando hay demasiadas hormonas tiroideas (hipertiroidismo), causan efectos que descomponen las sustancias del cuerpo. Esto significa que aumentan la producción de glucosa, descomponen las proteínas y hacen que el cuerpo elimine más nitrógeno. (Heseltine y Kritchevsky 2024)

2.3.4. Efectos en la glándula tiroides

a) **Hipertiroidismo:** Esta condición, también conocida como tirotoxicosis, tiene múltiples causas y manifestaciones. Se caracteriza por niveles elevados de tiroxina (T4) y triyodotironina (T3) en el suero, junto con una concentración reducida de tirotropina (TSH). (Llona, y otros 2016)

   Causas: Tumores en la tiroides (adenomas o carcinomas), inflamaciones o un exceso de yodo en la dieta.

   Síntomas:

   - Pérdida de peso a pesar de tener un apetito normal o incluso aumentado
   - Hiperactividad e inquietud
   - Taquicardia
   - Pérdida de pelo
   - Diarrea

b) **Hipotiroidismo:** Esta condición se produce por una deficiencia de yodo, enfermedades autoinmunes o trastornos congénitos.

   Síntomas:

- Crecimiento lento o enanismo
- Letargo y debilidad
- Pérdida de pelo
- Piel seca y escamosa
- Aumento de peso sin un incremento en la ingesta
- Intolerancia al frío

c) **Bocio** (aumento del tamaño de la glándula tiroides)

   Causas: Deficiencia de yodo en la dieta o la presencia de sustancias bociógenas en los alimentos (por ejemplo, coles, nabos, soja cruda).

   Síntomas:

- Inflamación visible en el cuello.
- Dificultad para tragar o respirar en casos graves.
- Letargo y debilidad

d) **Tumores tiroideos**

Causas: Factores genéticos, ambientales o nutricionales.

Síntomas:

- Masa palpable en el cuello.
- Pérdida de peso.
- Dificultad para respirar o tragar

e) **Mayor susceptibilidad a enfermedades:** "Las enfermedades tiroideas, que incluyen neoplasias, enfermedades autoinmunes y disfunciones tiroideas, se están convirtiendo en un problema social serio, con una prevalencia que aumenta rápidamente". (Kochman, y otros 2021)

2.3.5. Hormonas para el crecimiento y desarrollo normal

El cuerpo también utiliza procesos de autodestrucción y apoptosis para eliminar células dañadas. Sin embargo, además de las enzimas, se requieren mecanismos no enzimáticos. Estas moléculas incluyen glutatión, coenzima Q10 y compuestos exógenos como polifenoles, ácido ascórbico, retinol, β-caroteno y tocoferol. (Kochman, y otros 2021)

2.4. Analitos por estudiar

2.4.1. TSH

Según (MedlinePlus 2024) la TSH es la abreviatura de la hormona estimulante de la tiroides. También se le conoce como tirotropina. La prueba de TSH es un análisis de sangre que mide esta hormona. Niveles de TSH que son demasiado altos o bajos pueden indicar un problema en la tiroides. La glándula tiroides, que tiene forma de mariposa, se encuentra en la parte delantera del cuello y produce hormonas que regulan cómo el cuerpo utiliza la energía. Estas hormonas tiroideas afectan casi todos los órganos y controlan muchas funciones corporales esenciales, como la respiración, la frecuencia cardíaca, el peso, la digestión e incluso el estado de ánimo. Si hay una cantidad insuficiente de hormonas tiroideas en la sangre, muchas funciones corporales se ralentizan. Por otro lado, si hay un exceso, muchas funciones se aceleran. La glándula pituitaria, ubicada en el cerebro, es la que controla la tiroides, produciendo la hormona estimulante de la tiroides (TSH).

2.4.2. T3

Esta prueba evalúa los niveles de triiodotironina (T3) a través de un análisis de sangre y se utiliza para ayudar a diagnosticar problemas relacionados con la tiroides. La glándula tiroides, que tiene forma de mariposa y se encuentra en la parte inferior del cuello, produce dos hormonas clave: T3 y T4 (tiroxina). Estas hormonas actúan como mensajeros químicos en el torrente sanguíneo, regulando diversas funciones en células y órganos. (MedlinePlus 2024)

Las hormonas tiroideas trabajan en conjunto para gestionar cómo tu cuerpo utiliza la energía, lo que influye en aspectos como tu peso, la salud de tu corazón, la temperatura corporal, la fuerza muscular e incluso tu estado de ánimo. En los jóvenes, también juegan un papel importante en el crecimiento.

- Existen dos formas de T3 en la sangre:
- T3 libre: es la forma activa que se introduce en los tejidos donde se necesita.
- T3 ligada: se une a ciertas proteínas, lo que impide su entrada en los tejidos.
- Hay diferentes pruebas para medir la T3:
- La prueba de T3 total mide tanto la T3 ligada como la libre. Los expertos consideran que esta es la forma más precisa de evaluar los niveles de T3.
- La prueba de T3 libre mide únicamente la T3 libre.

2.4.2. T4

La tiroxina o T4 es otra hormona producida por la glándula tiroides. Tener demasiada o muy poca T4 puede indicar un problema en la tiroides. Estas hormonas son fundamentales para controlar muchas funciones del cuerpo, como la respiración, la frecuencia cardíaca, el peso, la digestión y el estado de ánimo. En los jóvenes, también afectan el crecimiento**.**

- La T4 es la principal hormona producida por la tiroides. Hay dos formas de T4 en la sangre**:**

- T4 libre: es la forma activa de la tiroxina que entra en los tejidos donde se necesita.

- T4 ligada: es la tiroxina que se une a ciertas proteínas, lo que evita que entre en los tejidos. Se mantiene en el torrente sanguíneo como un "suministro de respaldo" hasta que los tejidos lo requieran**.**

- Una prueba total de T4 mide la T4 libre y T4 ligada juntas

Si los niveles de T4 están muy bajos, la glándula pituitaria aumenta la producción de TSH para estimular a la tiroides a que trabaje más. Por otro lado, si los niveles de T4 son demasiado altos, la pituitaria reduce la producción de TSH. (MedlinePlus 2024)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1 Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

El estudio se realizó en el barrio El Rosario de la Parroquia de San Miguelito del cantón Santiago de Píllaro, está ubicado en el centro del Ecuador a 2.803 m.s.n.m. Sus límites territoriales son, al norte el cantón Salcedo de la Provincia de Cotopaxi y la provincia del Napo, al este la Provincia de Napo, al sur los cantones Patate y Pelileo y al oeste el cantón Ambato. (L. R. Holdridge 1978)

Características edafológicas:

- El suelo es fértil y apto para la agricultura y la ganadería.

- La vegetación es variada, con presencia de arbustos, hierbas y plantas nativas como la chuquiragua, el romerillo y el mortiño.

Condición	Rango Promedio
Latitud	–1.2037° a –1.2039° (≈ 1° 12′ 14″ S)
Longitud	–78.5277° a –78.5389° (≈ 78° 32′ 20″ O)
Altitud	2.803 m.s.n.m.
Temperatura	8-9°C madrugada y de 20-22°C en el día
Precipitaciones Anuales	649- 1294 mm

- **Zona de vida**

La zona de vida corresponde a la región ecuatorial mesotérmica, con una variedad de ecosistemas que incluyen bosques, páramos y valles. La parroquia de San Miguelito se encuentra ubicada en la región ecuatorial mesotérmica, y se clasifica

en las siguientes zonas de vida: Bosque Montano Bajo (bmB); Páramo (p); Valle (v). (L. R. Holdridge 1978)

3.2 Metodología

3.2.1 Material experimental

- **Cobayos:** 30 cobayos criollos con aproximadamente 300gr de peso en etapa de destete de 13-16 días de edad aproximadamente.

- **Alimento:** forraje tal como hoja de maíz y alfalfa, suplemento balanceado para cobayos enriquecido con selenio orgánico en diferentes concentraciones.

- **Selenio orgánico** (Sel-plex): es la forma orgánica de levadura de selenio

3.2.2 Factores en estudio

Factor A: Nivel de suplementación de selenio orgánico a

Dosis de 0.3mg/Kg

Dosis de 0.5mg/Kg

Factor B: Tipo de dieta (base forrajera más balanceado)

Balanceado + Hoja de maíz

Balanceado + Alfalfa

Variables

Raza: Criolla, observando sus características fenotípicas cualitativas como tipo de pelo (corto, lacio y pegado al cuerpo), color de capa (alazán y blanco), color de ojos (negros y rojos) y el temperamento (nerviosos)

Concentración de selenio orgánico: Se evaluaron diferentes concentraciones de selenio orgánico en el alimento (0, 0.3 y 0.5 mg Se/kg) pesados en una balanza

gramera. Ya que se obtuvo estas dosis por recomendaciones bibliograficas (Telles Velásquez, Ramos-Mamani, y otros, Efecto de la suplementación de selenio orgánico y vitamina E sobre parámetros productivos del cuy (Cavia porcellus) 2022)

Sexo: observo morfología externa (genitales hembra; al presiona ligeramente la zona genital se observa una abertura en forma de "y" y en el caso de los machos al presionar ligeramente la zona genital se proyecta el pene y se observa una forma de "i"

Edad: este se basó en el peso y los días posteriores a su nacimiento. Esta se pudo determinar según la tabla de crecimiento que varía dependiendo la línea genética, sin embargo, el peso en relación a edad no es un indicador de precisión si no se conoce la alimentación del animal. Se utilizo registros de animales destetados de 11-16 días aproximadamente con un peso de 300-350 gr

Tiempo de tratamiento: se estableció este tiempo de suministro de selenio debido a investigaciones realizadas donde mencionan que el tiempo recomendable es de un mes, ya que su uso prolongado podría encontrarse problemas patológicos de tiroidismo.

Analitos para estudiar: THS, T3 y T4

Alimentación: Gramos de alimento a cada individuo tanto de forraje verde como de balanceado incorporado el selenio.

3.2.3 Prueba o Tratamiento

Grupo	Tratamiento	Dosis	N (repeticiones)	TUE	Total
G1	Alfalfa+ balanceado	Negativo	5	1	5
G2	Hoja de maíz+ balanceado	Negativo	5	1	5
G3	Alfalfa+ balanceado	Selenio al 0.3mg/kg	5	1	5
G4	Hoja de maíz+ balanceado	Selenio al 0.3mg/kg	5	1	5
G5	Alfalfa+ balanceado	Selenio al 0.5mg/kg	5	1	5
G6	Hoja de maíz+ balanceado	Selenio al 0.5mg/kg	5	1	5

30

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

- **Diseño experimental:** Diseño completamente aleatorizado (DCA) con dos factores de estudio (concentración de selenio orgánico y forraje verde) siendo 4 niveles de tratamiento y dos tratamientos 0 o testigos.

- Análisis estadístico: Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar las diferencias entre los tratamientos.

- Instalaciones: Los cobayos se alojaron en una cuyera de 5x6m y 2x2.5m de altura; en jaulas de 50x60cm y 50cm de altura a dos niveles con caída.

- **Alimentación:** Los cobayos recibieron alimento con y sin selenio orgánico, además de forraje verde por bienestar animal.

-**Monitoreo:** Los cobayos se monitorearon diariamente para evaluar su salud y bienestar. Además, se pesaron todos los días para corroborar que el alimento proporcionado sea eficiente para cada individuo.

3.2.5 Manejo de la investigación

Limpieza y desinfección de instalaciones:

Se realizó una limpieza a fondo de las jaulas y zonas comunes de la infraestructura existente. Después, se desinfectó con productos aceptados para uso veterinario, disminuyendo riesgos sanitarios antes de recibir a los animales. Se colocó un cuadro de desinfección de calzado a la entrada de las instalaciones para disminuir riesgos de enfermedades.

Selección de cobayos:

A su vez, se adquirieron 30 cobayos criollos en etapa de destete más o menos 15 días, pesando unos 300 gramos, en buena salud y sin historial de problemas tiroideos.

Preparación de los animales:

Se realizó su respectiva desparasitación interna y externa

Distribución y asignación experimental:

Se distribuyeron a los animales al azar en seis grupos, 2 controles y 4 tratamientos, tomando en cuenta los factores en estudio: el tipo de forraje y la concentración de selenio. Además, se consideró que dentro de los 5 individuos para cada tratamiento se encontraron de 2 machos y 2 hembras y el último individuo al azar.

Provisión de dieta experimental:

El mismo día se les proporcionó el alimento balanceado con y sin selenio orgánico, según el tratamiento al cual fueron asignados. (5 individuos por grupo) En donde:

- En el tratamiento 0_1 o testigo$_1$, se proporcionó concentrado balanceado más forraje verde (alfalfa)
- En el tratamiento 0_2 o testigo$_2$, se proporcionó concentrado balanceado más forraje verde (hoja de maíz)
- En el tratamiento 1, se proporcionó forraje verde (alfalfa) más concentrado balanceado incorporado el Selenio al 0,3mg/Kg
- En el tratamiento 2, se proporcionó forraje verde (hoja de maíz) más concentrado balanceado incorporado el Selenio al 0,3mg/Kg
- En el tratamiento 3, se proporcionó forraje verde (alfalfa) más concentrado balanceado incorporado el Selenio al 0,5mg/Kg
- En el tratamiento 4, se proporcionó forraje verde (hoja de maíz) más concentrado balanceado incorporado el Selenio al 0,5mg/Kg

Examen bioquímico:

El día sábado 15 de noviembre se tomaron muestras a 12 cobayos (2 individuos de cada tratamiento, 1 macho y 1 hembra) posteriores al régimen dietético en fase de prueba. Las mismas muestras se tomaron en un ambiente estéril, bajo las condiciones sanitarias y sin estrés para el animal, en donde se colocó la muestra en un tubo Vacutainer sin anticoagulante y se la llevó al laboratorio en un cooler a 45°, sin someterla a movimientos bruscos, en donde se realizó su respectiva centrifugación y estudio de niveles hormonales de T3, T4 y TSH respectivamente.

En esta ocasión como la toma se realizó por punción cardíaca, un cobayo se movió, falleciendo al instante, por lo cual se tomó otro individuo del mismo tratamiento, sometido bajo las mismas condiciones

Los resultados obtenidos se entregaron posterior al día de la toma de muestras.

Limpieza de jaulas

Todos los días se limpiaban tanto las jaulas como el piso de la infraestructura, se colocaba cal tras su limpieza, y cascarilla de arroz, además, se les colocaba un

gotero a base de Ivermectina para prevenir piojos por la humedad de la temporada y por la cascarilla.

Colocación de la bacterina Cuy Con Vac L

Se colocó una bacterina para prevenir el llamado mal del cuy causado por colibacilosis, salmonelosis, pasteurelosis y linfoadenistis de manera subcutánea, se realizó este procedimiento una semana después de la primera toma de muestras, para que en los estudios del perfil hormonal no tenga intervenciones a causa de la bacterina.

Toma del segundo examen bioquímico:

Se tomaron muestras a los mismos individuos de la primera toma sanguínea para verificar cambios o diferencias significativos durante los 30 días de la dieta correspondiente a cada tratamiento. Las mismas muestras se tomaron en un ambiente estéril, bajo las condiciones sanitarias y sin estrés para el animal, en donde se colocó la muestra en un tubo Vacutainer sin anticoagulante y se la llevó al laboratorio en un cooler a 45°, sin someterla a movimientos bruscos, en donde se realizó su respectiva centrifugación y estudio de niveles hormonales de T3, T4 y TSH respectivamente.

Los resultados se entregaron los resultados de los estudios posterior al día de la toma de muestras.

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta)

Los parámetros que se estudiaron fueron:

El nivel y producción de la hormona tiroidea TSH, T3 y T4, en donde con diferentes niveles de concentración de selenio y dos tipos de forraje verde, se realizó una comparación entre los resultados para así obtener una mejor estabilidad a nivel de la glándula tiroides.

Los materiales que se utilizaron fueron los siguientes:

- Cobayos
- Selenio orgánico
- Hoja de maíz
- Alfalfa
- Balanceado
- Jeringuillas de 3ml
- Tubos Vacutainer tapa roja
- Alcohol
- Guantes de manejo
- Mascarillas
- Pruebas de laboratorio

Se necesita una infraestructura adecuada y equipada con:

- Jaulas individuales
- Comederos
- Bebederos

Complementando la salud y bienestar de los cobayos se proporcionó:

- Desparasitación
- Vitaminización (AD3)
- Implementación de una bacterina (Cuy Kon Bac)
- Colocación de un gotero contra piojos (Ivermectina)

3.2.6.1. Raza

La variable con la que se trabajó es criolla

3.2.6.2. Edad

La edad de los individuos fue en etapa de destete de 11-16 días aproximadamente

3.2.6.3. Sexo

Cada cobayo muestreado fue registrado en la ficha según su sexo: hembra o macho.

3.2.6.4. Peso

Con la ayuda de una balanza, se tomó el peso de cada cobayo diariamente y se registró en la ficha destinada. Considerando su peso inicial de 300gr de promedio

3.2.6.5. Tipo de alimentación

Se sometieron a la dieta establecida según los grupos designados.

3.2.6.6. Exámenes sanguíneos

Se efectuaron exámenes sanguíneos en dos instantes decisivos.

A los 15 y 30 días posteriores al inicio del tratamiento.

Se observaron los niveles hormonales de T3, T4 y TSH totales, los cuales se contrastarán con los valores de los distintos tratamientos, examinando los efectos del selenio orgánico en cada combinación dietética.

3.2.7 Tipos de análisis

- Análisis de varianza (ANOVA): Se utilizó para evaluar las diferencias entre los tratamientos.

- **Análisis de regresión:** Se utilizó para evaluar la relación entre la concentración de selenio orgánico y la respuesta de los cobayos.

$H_1 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 \neq 0$

$H_n = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 = 0$

Total (T)	$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6$
Factor Corrección (FC)	$\frac{T^2}{n}$
Suma Cuadrados Totales (SCT)	$\sum(T_1 + \cdots T_6)^2 - FC$
Suma Cuadrado Tratamientos (SCTr)	$\frac{\sum(T_1^2 + \cdots + T_6^2)}{N} - FC$
Suma Cuadrados Error (SCE)	SCT - SCTr

F. Variación	° de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Razón F
Tratamiento	K – 1	SCTr	$CmTr = \frac{SCTr}{K-1}$	$F = \frac{CmTr}{CmE}$
Error	n - K	SCE	$CmE = \frac{SCTr}{n-K}$	
Total	n - 1	SCT		

CAPÍTULO IV

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación evaluó el efecto del selenio orgánico (Sel-Plex®) en la dieta de cobayos (*Cavia porcellus*) sobre la regulación de hormonas tiroideas durante un período experimental de 30 días. Se analizaron 30 cobayos criollos distribuidos en seis tratamientos, con mediciones del perfil hormonal tiroideo (TSH, T3 y T4) realizadas a los 15 y 30 días posteriores al inicio del régimen dietético.

La primera variable en analizarse fue el peso corporal mostrando los siguientes resultados:

Variable: Peso corporal (g)

Para determinar las características de los sujetos de investigación, se procedió a tomar los datos desde el inicio del experimento, por lo que se procedió a realizar el análisis del día uno de la investigación.

Peso corporal, Día 1 (Peso inicial)

Tabla 8

Estadística descriptiva del peso corporal — Día 1

Tratamiento	n	Media (g)	D.E.	Mín.	Máx.
$T0_1$	2	372.50	17.68	360.00	385.00
$T0_2$	2	373.00	8.49	367.00	379.00
T1	2	354.00	19.80	340.00	368.00
T2	2	335.00	8.49	329.00	341.00
T3	2	321.50	24.75	304.00	339.00
T4	2	353.50	60.10	311.00	396.00

Nota. D.E. = desviación estándar. Elaboración propia a partir de datos experimentales.

Tabla 9

Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene — Peso Día 1

Estadístico de Levene	gl1	gl2	p-valor	Decisión
*	5	6	<0.001	No homogéneo

Interpretación

Se detecta heterogeneidad de varianzas ($p < 0.05$). No obstante, con tamaños muestrales balanceados, el ANOVA conserva robustez frente a violaciones moderadas de este supuesto (Box, 1954). La inflación del estadístico obedece a la presencia de grupos con varianza prácticamente nula frente a otros con varianzas mayores, fenómeno atribuible al tamaño muestral extremadamente reducido ($n = 2$).

Tabla 10

Coeficiente de determinación (η^2) — Peso Día 1

Fuente	η^2	Interpretación
Tratamiento	0.4512	Efecto grande (Cohen, 1988)

Interpretación

El coeficiente eta-cuadrado ($\eta^2 = 0.4512$) indica que el 45.12% de la variabilidad total en peso corporal es atribuible a las diferencias entre tratamientos. Según los criterios de Cohen (1988), este valor corresponde a un efecto grande, lo que sugiere una contribución sustancial del factor tratamiento sobre la variable respuesta, aun cuando la significancia estadística no se alcance por limitación muestral.

Tabla 11

Análisis de varianza (ANOVA) — Peso Día 1

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Decisión
Entre tratamientos	4171.42	5	834.28	0.9866	0.4954	No significativo
Dentro (error)	5073.50	6	845.58	—	—	—
Total	9244.92	11	—	—	—	—

Interpretación

El valor F = 0.9866 con p = 0.4954 supera el nivel de significancia (α = 0.05). No se detectan diferencias estadísticamente significativas entre los pesos iniciales de los tratamientos evaluados. Este resultado es coherente con un proceso de aleatorización adecuado, dado que al inicio del ensayo no se espera efecto diferencial de los tratamientos sobre el peso corporal.

Figura 1

Peso corporal día 1

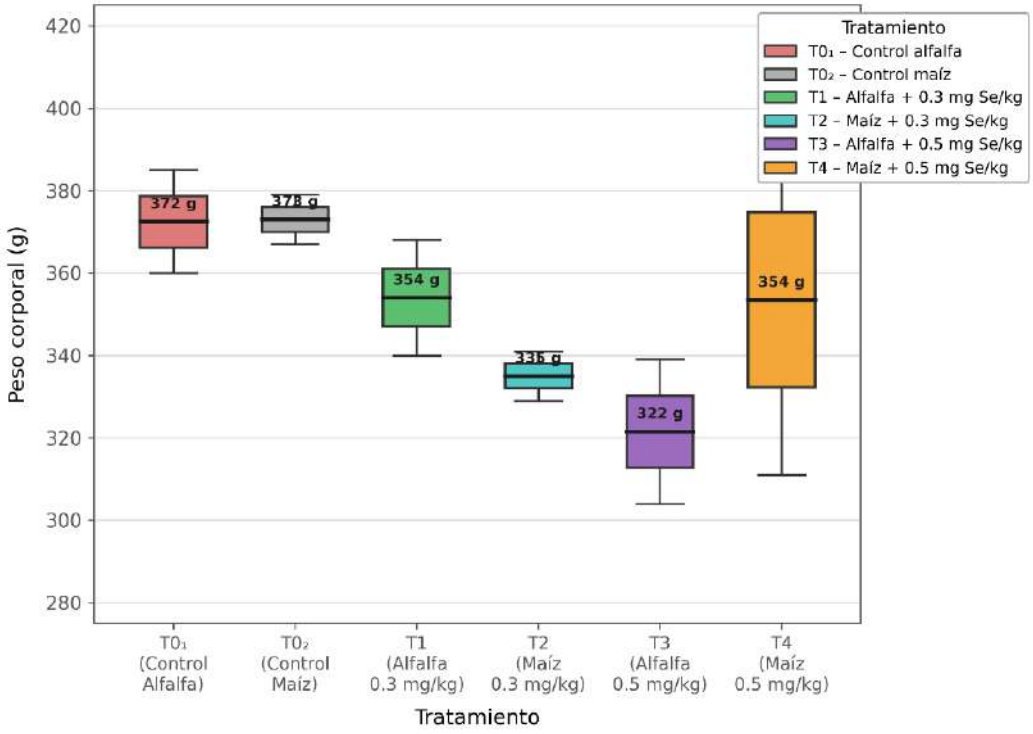


Tabla 12

Comparaciones múltiples — Prueba post-hoc con corrección Bonferroni — Peso Día 1

Comparación	Diferencia de medias	p-valor ajustado	Significativo
$T0_1$ vs $T0_2$	−0.50	1.0000	No
$T0_1$ vs T1	+18.50	1.0000	No
$T0_1$ vs T2	+37.50	1.0000	No
$T0_1$ vs T3	+51.00	0.7168	No
$T0_1$ vs T4	+19.00	1.0000	No
$T0_2$ vs T1	+19.00	1.0000	No
$T0_2$ vs T2	+38.00	1.0000	No
$T0_2$ vs T3	+51.50	0.6936	No
$T0_2$ vs T4	+19.50	1.0000	No
T1 vs T2	+19.00	1.0000	No
T1 vs T3	+32.50	1.0000	No
T1 vs T4	+0.50	1.0000	No
T2 vs T3	+13.50	1.0000	No
T2 vs T4	−18.50	1.0000	No
T3 vs T4	−32.00	1.0000	No

Interpretación

Ninguna comparación par a par alcanza significancia estadística tras la corrección por comparaciones múltiples ($p > 0.05$ en todos los casos). La homogeneidad de los pesos iniciales confirma la equivalencia entre grupos al inicio del experimento, validando la asignación aleatoria del diseño.

Los pesos iniciales registrados (rango: 304–396 g) se sitúan dentro de los parámetros descritos por Chauca (2007) para cobayos criollos en etapa de destete (250–350 g), con algunas excepciones atribuibles a la variabilidad individual de la especie. Sánchez-Macías et al. (2018) documentan rangos similares en poblaciones criollas ecuatorianas. La relativa homogeneidad de los pesos al inicio del ensayo constituye un indicador favorable del proceso de aleatorización, requisito

enfatizado por Montgomery (2017) para la validez interna del diseño experimental. La ausencia de diferencias significativas entre grupos al día 1 permite atribuir cualquier divergencia posterior exclusivamente al efecto de los tratamientos aplicados.

Peso corporal — Día 15 (Evaluación intermedia)

Tabla 13

Estadística descriptiva del peso corporal — Día 15

Tratamiento	n	Media (g)	D.E.	Mín.	Máx.
$T0_1$	2	553.00	39.60	525.00	581.00
$T0_2$	2	477.50	3.54	475.00	480.00
T1	2	464.50	31.82	442.00	487.00
T2	2	470.00	5.66	466.00	474.00
T3	2	474.50	20.51	460.00	489.00
T4	2	506.50	82.73	448.00	565.00

Tabla 14

Prueba de Levene — Peso Día 15

Estadístico de Levene	gl1	gl2	p-valor	Decisión
*	5	6	<0.001	No homogéneo

Interpretación

Aplica la misma consideración de robustez del ANOVA con diseño balanceado.

Tabla 15

Coeficiente de determinación (η^2) — Peso Día 15

Fuente	η^2	Interpretación
Tratamiento	0.5347	Efecto grande (Cohen, 1988)

Interpretación

El 53.47% de la variabilidad total del peso al día 15 se explica por el factor tratamiento, lo que representa un efecto grande y biológicamente relevante.

Tabla 16

ANOVA — Peso Día 15

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Decisión
Entre tratamientos	11364.00	5	2272.80	1.3788	0.3498	No significativo
Dentro (error)	9890.00	6	1648.33	—	—	—
Total	21254.00	11	—	—	—	—

Interpretación

El valor F = 1.3788 (p = 0.3498) no alcanza significancia estadística. El tratamiento $T0_1$ (alfalfa + balanceado) registra la media más elevada (553.00 g), superando numéricamente a los demás grupos. La tendencia sugiere que el forraje de alfalfa favorece la ganancia ponderal en la primera mitad del ensayo, aunque las diferencias no resultan concluyentes con el tamaño muestral disponible.

Figura 2

Peso corporal día 15

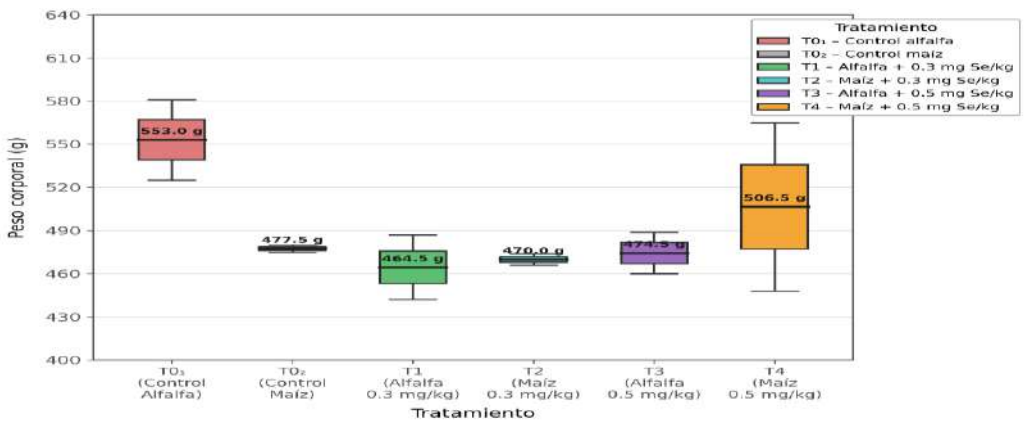


Tabla 17

Comparaciones post-hoc — Peso Día 15

Comparación	Δ medias	p-valor ajustado	Significativo
$T0_1$ vs $T0_2$	+75.50	0.5860	No
$T0_1$ vs T1	+88.50	0.3238	No
$T0_1$ vs T2	+83.00	0.4148	No
$T0_1$ vs T3	+78.50	0.5098	No
$T0_1$ vs T4	+46.50	1.0000	No

Nota. Se muestran las comparaciones más relevantes; las restantes presentan $p > 0.05$ en todos los casos.

Las ganancias de peso observadas a la mitad del período experimental son consistentes con las tasas de crecimiento reportadas por Telles Velásquez et al. (2022), quienes documentaron incrementos ponderales significativos en cobayos suplementados con selenio orgánico a partir de la segunda semana. Huang et al. (2022) señalan que la selenometionina potencia la actividad de la glutatión peroxidasa tisular, optimizando el metabolismo energético y favoreciendo la conversión alimenticia. Los tratamientos con alfalfa tienden a exhibir valores numéricamente superiores, hallazgo coherente con el mayor aporte proteico y energético de este forraje (NDT 50–55%) frente a la hoja de maíz (NDT 45–50%), según FEDNA (2023).

Peso corporal — Día 30 (Evaluación final)

Tabla 18

Estadística descriptiva del peso corporal — Día 30

Tratamiento	n	Media (g)	D.E.	Mín.	Máx.
$T0_1$	2	714.00	62.23	670.00	758.00
$T0_2$	2	580.00	14.14	570.00	590.00
T1	2	568.50	26.16	550.00	587.00
T2	2	554.50	77.07	500.00	609.00
T3	2	590.00	14.14	580.00	600.00
T4	2	658.50	75.66	605.00	712.00

Tabla 19

Coeficiente de determinación (η^2) — Peso Día 30

Fuente	η^2	Interpretación
Tratamiento	0.6986	Efecto grande (Cohen, 1988)

Interpretación

El 69.86% de la variabilidad total del peso al día 30 es atribuible al factor tratamiento. Este constituye el valor de η^2 más elevado de toda la variable peso, sugiriendo que el efecto diferencial de los tratamientos se acentúa conforme avanza el período experimental.

Tabla 20

ANOVA — Peso Día 30

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Decisión
Entre tratamientos	38531.42	5	7706.28	2.7818	0.1226	No significativo
Dentro (error)	16621.50	6	2770.25	—	—	—
Total	55152.92	11	—	—	—	—

Interpretación

El valor F = 2.7818 (p = 0.1226) se aproxima al umbral de significancia sin alcanzarlo, situación atribuible al tamaño muestral reducido (n = 2). El valor de p = 0.1226, considerado junto con η^2 = 0.6986, indica un efecto biológicamente sustancial que probablemente habría resultado significativo con un tamaño muestral mayor. $T0_1$ (alfalfa + balanceado) registra la media más elevada (714.00 g), seguido por T4 (658.50 g).

Figura 3

Peso corporal día 30

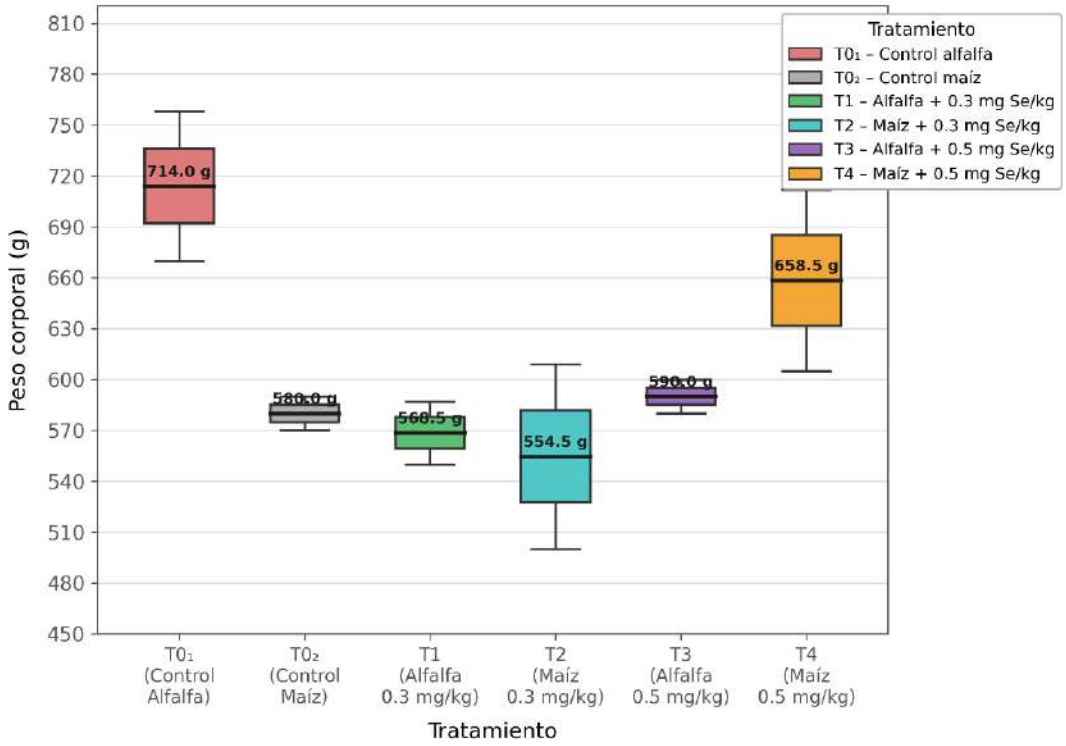


Tabla 21

Comparaciones post-hoc — Peso Día 30

Comparación	Δ medias	p-valor ajustado	Significativo
$T0_1$ vs $T0_2$	+134.00	0.1704	No
$T0_1$ vs T1	+145.50	0.1185	No
$T0_1$ vs T2	+159.50	0.0776	No
$T0_1$ vs T3	+124.00	0.2366	No
$T0_1$ vs T4	+55.50	1.0000	No
T1 vs T4	−90.00	0.7798	No
T2 vs T4	−104.00	0.4709	No

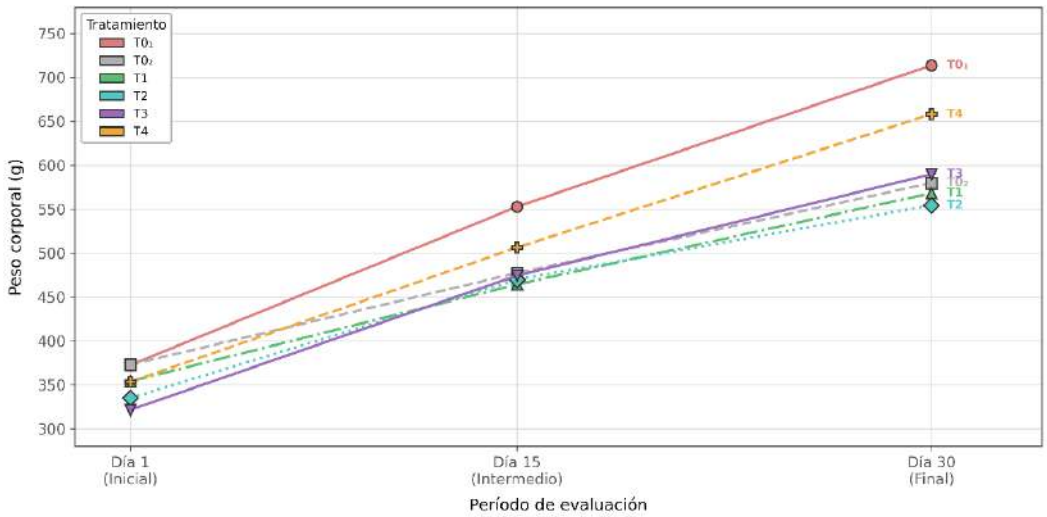
Interpretación

Aunque ninguna comparación alcanza significancia formal, las diferencias entre $T0_1$ y los tratamientos T1, T2 presentan valores p marginales (0.08–0.12), lo que señala tendencias biológicas relevantes.

Al término del período experimental, los resultados ponderales concuerdan con Telles Velásquez et al. (2022), quienes reportaron que la suplementación con selenio orgánico (hasta 0.5 mg Se/kg) mejora la ganancia de peso en cobayos. Surai (2023) atribuye este efecto a la capacidad del selenio de potenciar selenoproteínas implicadas en el metabolismo energético y la protección antioxidante. La tendencia hacia mayores pesos en tratamientos con alfalfa se explica por la sinergia entre el valor nutritivo superior de este forraje y la acción metabólica del selenio, tal como sugieren Dwi Putri Nurmala et al. (2024) al describir la interacción entre el estatus de selenio y la homeostasis hormona tiroidea que modula las tasas de crecimiento.

Figura 4

Evolución del peso corporal día 30



Variable: Hormona tirotropina — tsh (µUI/mL)

Nota analítica importante: Todos los valores de TSH registrados en ambas tomas se reportaron como **<0.01 µUI/mL**, es decir, por debajo del límite de detección del ensayo (valor censurado a la izquierda). Este hallazgo constituye en sí mismo un resultado relevante desde la perspectiva endocrinológica.

TSH Toma 1 (Día 15)

Tabla 22

Valores de TSH por tratamiento — Día 15

Tratamiento	n	Valor reportado	Observación
T0₁	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T0₂	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T1	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T2	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T3	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T4	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección

Interpretación

La totalidad de las determinaciones arrojaron valores inferiores al límite de detección analítica. Ante la ausencia de variabilidad cuantificable, resulta imposible aplicar pruebas de normalidad, homogeneidad de varianzas, ANOVA ni comparaciones post-hoc.

TSH — Toma 2 (Día 30)

Tabla 23

Valores de TSH por tratamiento — Día 30

Tratamiento	n	Valor reportado	Observación
$T0_1$	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
$T0_2$	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T1	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T2	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T3	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección
T4	2	<0.01 µUI/mL	Inferior al límite de detección

Interpretación

Se replica el hallazgo de la primera toma. La uniformidad del resultado constituye un dato clínico-endocrinológico de relevancia que se discute a continuación.

La supresión uniforme de TSH por debajo del límite de detección en la totalidad de los tratamientos representa un hallazgo clínicamente significativo. Heseltine y Kritchevsky (2024) describen el mecanismo de retroalimentación negativa del eje hipotálamo-hipófisis-tiroides (HHT), según el cual niveles adecuados o elevados de T4 sérica suprimen la secreción hipofisaria de TSH. Los valores de T4 registrados, dentro o por encima del rango de referencia (1.1–4.5 µg/dL) justifican fisiológicamente esta inhibición.

Dwi Putri Nurmala et al. (2024) reportan que el selenio modula el eje HHT mediante su participación en las deiodinasas intratiroideas y la neutralización de

especies reactivas de oxígeno generadas durante la síntesis hormonal. La protección del parénquima tiroideo preserva la capacidad funcional glandular, sosteniendo la producción de T4 que, por retroalimentación negativa, mantiene la TSH en niveles suprimidos. Kochman et al. (2021) identifican el desequilibrio oxidativo intratiroideo como factor etiológico de disfunción tiroidea subclínica, cuya prevención mediada por selenio explicaría la estabilidad del eje observada en el presente estudio.

Variable: Triyodotironina — T3 (ng/mL)

T3 — Toma 1 (Día 15)

Tabla 24

Estadística descriptiva de T3 — Día 15

Tratamiento	n	Media (ng/mL)	D.E.	Mín.	Máx.
$T0_1$	2	0.6000	0.0566	0.56	0.64
$T0_2$	2	0.5600	0.0707	0.51	0.61
T1	2	0.5900	0.0283	0.57	0.61
T2	2	0.5300	0.1131	0.45	0.61
T3	2	0.6250	0.0636	0.58	0.67
T4	2	0.6950	0.0354	0.67	0.72

Tabla 25

Coeficiente de determinación (η^2) — T3 Día 15

Fuente	η^2	Interpretación
Tratamiento	0.5453	Efecto grande (Cohen, 1988)

Tabla 26

ANOVA — T3 Día 15

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Decisión
Entre tratamientos	0.0325	5	0.0065	1.4391	0.3322	No significativo
Dentro (error)	0.0271	6	0.0045	—	—	—
Total	0.0596	11	—	—	—	—

Interpretación. El valor F = 1.4391 (p = 0.3322) no alcanza significancia estadística. Los niveles de T3 se mantienen dentro del rango de referencia (0.2–1.5 ng/mL) en todos los tratamientos, evidenciando un funcionamiento tiroideo basal adecuado. El T4 (hoja de maíz + Se 0.5 mg/kg) registra la media numéricamente más alta (0.6950 ng/mL), seguido por T3 (alfalfa + Se 0.5 mg/kg = 0.6250 ng/mL).

Figura 5

Concentración sérica de T3 del día 15 (Toma 1)

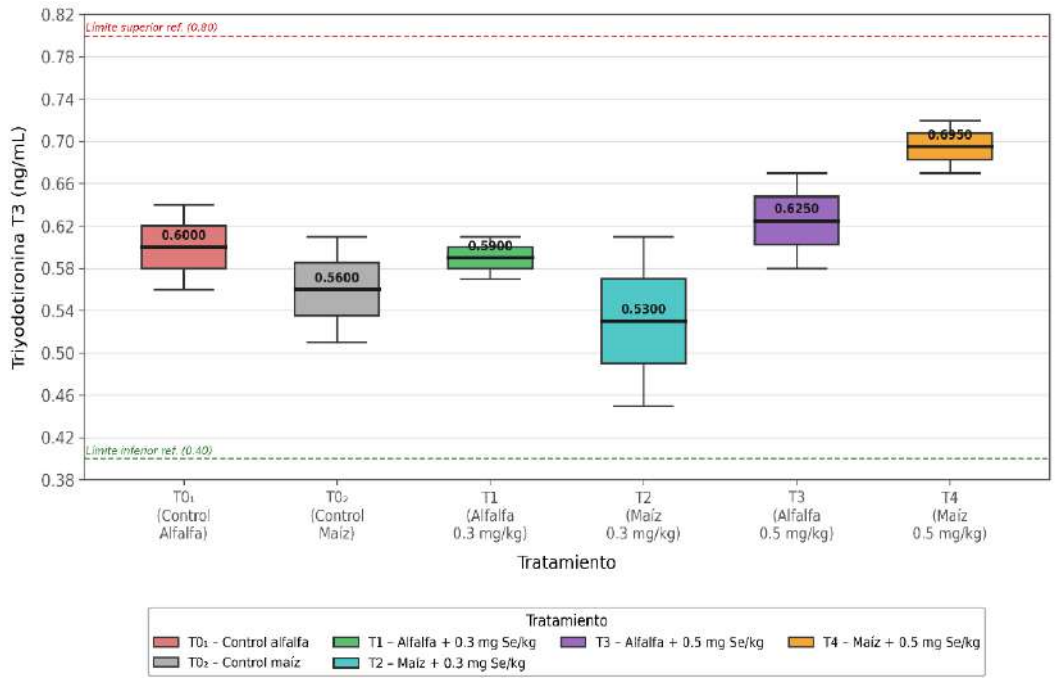


Tabla 27

Comparaciones post-hoc — T3 Día 15

Comparación	Δ medias	p-valor ajustado	Significativo
$T0_2$ vs T4	−0.1350	0.4430	No
T2 vs T4	−0.1650	0.1991	No
$T0_1$ vs T4	−0.0950	1.0000	No

Nota. Se muestran las comparaciones con menores p-valores; las restantes presentan p = 1.0000.

Los niveles de T3 en la primera toma (rango: 0.45–0.72 ng/mL) se sitúan dentro del rango de referencia para cobayos (0.2–1.5 ng/mL), indicando un funcionamiento tiroideo basal adecuado en todos los grupos. Telles Velásquez et al. (2022) documentaron que la respuesta hormonal al selenio orgánico requiere un período mínimo de adaptación metabólica, lo que explica la ausencia de diferencias marcadas a los 15 días. Surai (2023) corrobora que la incorporación de selenometionina en selenoproteínas sigue una cinética gradual dependiente de la saturación de los reservorios corporales. La variabilidad interindividual es consistente con Shahidin et al. (2025), quienes identifican factores genéticos y nutricionales basales como moduladores de la respuesta inicial al selenio suplementario.

T3 — Toma 2 (Día 30)

Tabla 28

Estadística descriptiva de T3 — Día 30

Tratamiento	n	Media (ng/mL)	D.E.	Mín.	Máx.
$T0_1$	2	0.6050	0.0071	0.60	0.61
$T0_2$	2	0.6450	0.0778	0.59	0.70
T1	2	0.5050	0.0212	0.49	0.52
T2	2	0.6600	0.0000	0.66	0.66
T3	2	0.4900	0.0566	0.45	0.53
T4	2	0.7300	0.1414	0.63	0.83

Tabla 29

Coeficiente de determinación (η²) — T3 Día 30

Fuente	η²	Interpretación
Tratamiento	0.7451	Efecto grande (Cohen, 1988)

Interpretación

El 74.51% de la variabilidad total de T3 al día 30 se explica por el factor tratamiento. Este es el valor de η² más elevado de todo el estudio, indicando un efecto muy sustancial.

Tabla 30

ANOVA — T3 Día 30

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Decisión
Entre tratamientos	0.0869	5	0.0174	3.5069	0.0792	No significativo
Dentro (error)	0.0297	6	0.0050	—	—	—
Total	0.1167	11	—	—	—	—

Interpretación

El valor F = 3.5069 con p = 0.0792 se sitúa muy próximo al umbral de significancia (α = 0.05), sin alcanzarlo formalmente. Combinado con η² = 0.7451, este resultado sugiere fuertemente un efecto real del tratamiento que la potencia estadística del diseño (n = 2) no permite confirmar. Se detecta una tendencia biológica relevante que amerita exploración con tamaños muestrales mayores.

Figura 6

Concentración sérica de T3 del día 30 (Toma 2)

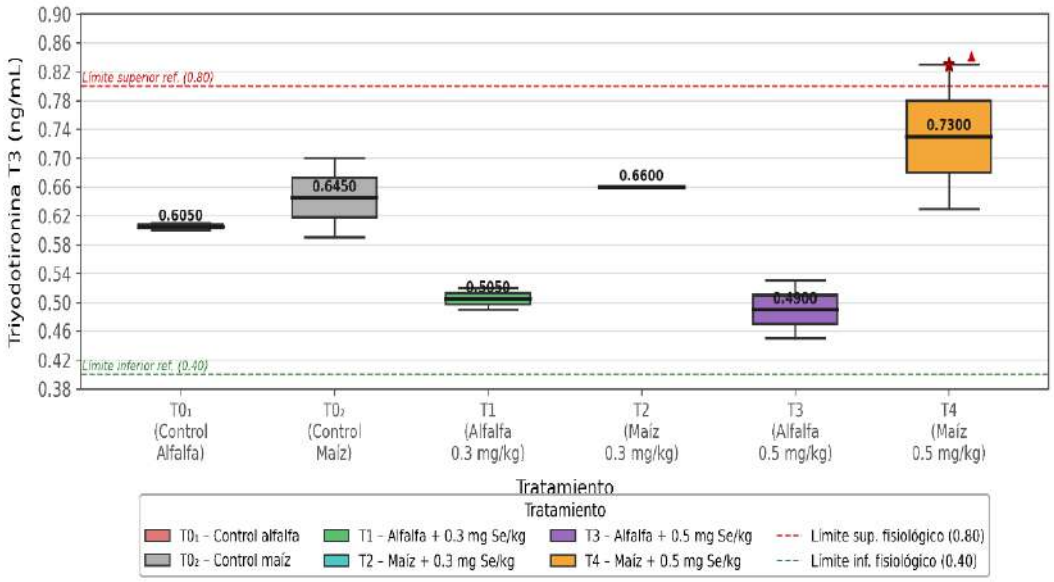


Tabla 31

Comparaciones post-hoc — T3 Día 30

Comparación	Δ medias	p-valor ajustado	Significativo
T3 vs T4	**−0.2400**	**0.0441**	**Sí**
T1 vs T4	−0.2250	0.0603	No
T2 vs T3	+0.1700	0.2137	No
$T0_2$ vs T3	+0.1550	0.3115	No
T1 vs T2	−0.1550	0.3115	No

Interpretación

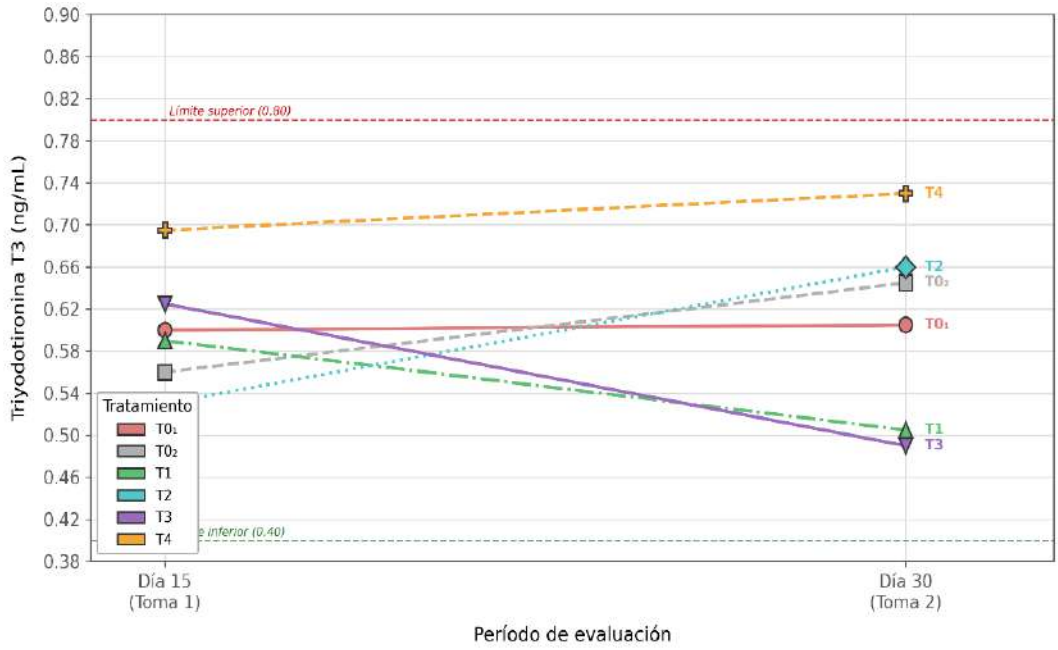
Se identifica una diferencia significativa entre T3 (alfalfa + Se 0.5 mg/kg) y T4 (hoja de maíz + Se 0.5 mg/kg), con Δ = −0.24 ng/mL (p = 0.0441). El tratamiento T4 registra la media más elevada (0.73 ng/mL), mientras que T3 presenta la más baja (0.49 ng/mL). Esta divergencia a igual dosis de selenio sugiere que el tipo de forraje modula diferencialmente la conversión periférica de T4 a T3.

En la segunda evaluación, los valores de T3 se mantienen dentro del rango fisiológico, aunque emerge una diferencia estadísticamente significativa entre T3

(alfalfa + Se 0.5) y T4 (hoja de maíz + Se 0.5). Este hallazgo contrasta parcialmente con nutriNews.com (2022), que reporta incrementos de T3 asociados a mayor ingesta de selenio, si bien documentados en períodos más prolongados (>60 días) y en rumiantes. Dwi Putri Nurmala et al. (2024) advierten cautela en la extrapolación interespecie dadas las diferencias en actividad de deiodinasas tipo I y II. La estabilidad de T3 en tratamientos con alfalfa + selenio puede interpretarse como homeostasis tiroidea preservada: valores moderados y estables de T3 reflejan una conversión periférica regulada de T4, mientras que valores más elevados en tratamientos con hoja de maíz podrían indicar una activación compensatoria ante el estrés metabólico derivado de la menor calidad forrajera (Huang et al., 2022).

Figura 7

Evolución del T3 del día 15 al 30



VARIABLE: TIROXINA — T4 (µg/dL)

T4 — Toma 1 (Día 15)

Tabla 32

Estadística descriptiva de T4 — Día 15

Tratamiento	n	Media (µg/dL)	D.E.	Mín.	Máx.
$T0_1$	2	3.14	1.5274	2.06	4.22
$T0_2$	2	2.50	0.2970	2.29	2.71
T1	2	1.83	0.1131	1.75	1.91
T2	2	2.29	0.5233	1.92	2.66
T3	2	2.62	0.2687	2.43	2.81
T4	2	4.07	1.8668	2.75	5.39

Tabla 33

Coeficiente de determinación (η^2) — T4 Día 15

Fuente	η^2	Interpretación
Tratamiento	0.4918	Efecto grande (Cohen, 1988)

Tabla 34

ANOVA — T4 Día 15

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Decisión
Entre tratamientos	6.0630	5	1.2126	1.1614	0.4232	No significativo
Dentro (error)	6.2646	6	1.0441	—	—	—
Total	12.3276	11	—	—	—	—

Interpretación

No se detectan diferencias estadísticamente significativas ($F = 1.1614$, $p = 0.4232$). Los valores de T4 se distribuyen predominantemente dentro del rango de referencia (1.1–4.5 µg/dL), con una excepción relevante: el Cuy 27 del tratamiento T4 presenta 5.39 µg/dL, valor que excede el límite superior y sugiere una tendencia hipertiroidea incipiente desde la primera evaluación.

Figura 8

Concentración Sérica de T4 del día 15 (Toma 1)

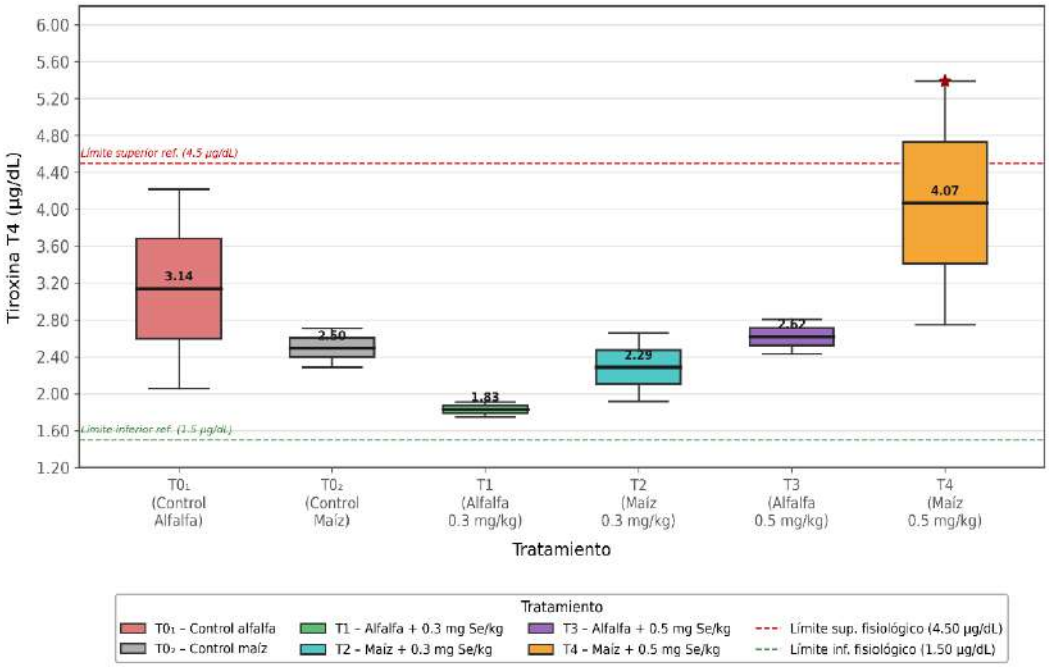


Tabla 35

Comparaciones post-hoc — T4 Día 15

Comparación	Δ medias	p-valor ajustado	Significativo
T1 vs T4	−2.2400	0.3167	No
T2 vs T4	−1.7800	0.7332	No
$T0_2$ vs T4	−1.5700	1.0000	No
$T0_1$ vs T1	+1.3100	1.0000	No

Los valores de T4 en la primera toma (rango: 1.75–5.39 µg/dL) se distribuyen dentro del rango de referencia con la excepción señalada. Heseltine y Kritchevsky (2024) señalan que valores elevados de T4 en etapas tempranas pueden responder a estrés ambiental o variaciones individuales en la sensibilidad del eje HHT. Volkan et al. (2023) documentan que la producción de T4 en las primeras semanas de vida es altamente sensible a la composición nutricional de la dieta, lo cual explicaría las diferencias basales entre tratamientos con distinto tipo de forraje.

T4 — Toma 2 (Día 30)

Tabla 36

Estadística descriptiva de T4 — Día 30

Tratamiento	n	Media (µg/dL)	D.E.	Mín.	Máx.
$T0_1$	2	4.2350	0.3182	4.01	4.46
$T0_2$	2	4.9150	0.0636	4.87	4.96
T1	2	4.0200	0.1273	3.93	4.11
T2	2	5.4550	2.5527	3.65	7.26
T3	2	4.1200	0.1414	4.02	4.22
T4	2	5.0450	1.9021	3.70	6.39

Tabla 37

Coeficiente de determinación (η^2) — T4 Día 30

Fuente	η^2	Interpretación
Tratamiento	0.2511	Efecto grande (Cohen, 1988)

Tabla 38

ANOVA — T4 Día 30

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Decisión
Entre tratamientos	3.4446	5	0.6889	0.4023	0.8318	No significativo
Dentro (error)	10.2756	6	1.7126	—	—	—
Total	13.7202	11	—	—	—	—

Interpretación

El valor F = 0.4023 (p = 0.8318) no alcanza significancia. La elevada varianza intragrupal (D.E. = 2.55 en T2 y 1.90 en T4) —atribuible a la presencia de valores hipertiroideos en individuos específicos— enmascara las diferencias entre medias. Los tratamientos T1 (alfalfa + Se 0.3) y T3 (alfalfa + Se 0.5) presentan las menores

desviaciones estándar (0.13 y 0.14 respectivamente), indicando mayor estabilidad hormonal.

Figura 9

Concentración Sérica de T4 del día 30 (Toma 2)

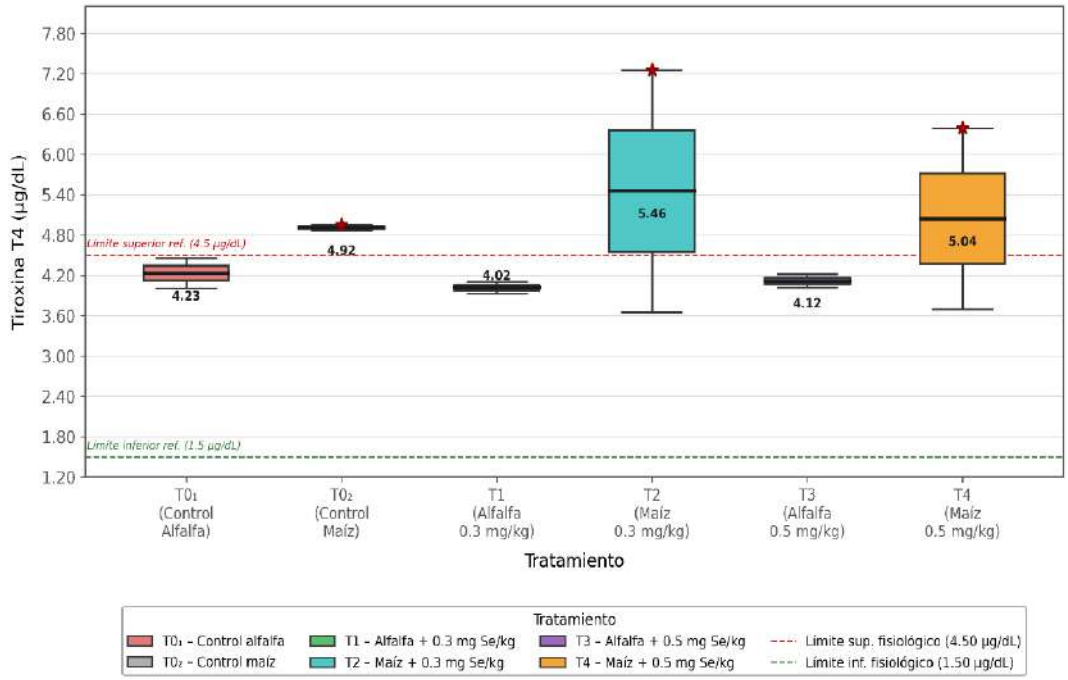


Tabla 39

Comparaciones post-hoc — T4 Día 30

Comparación	Δ medias	p-valor ajustado	Significativo
T1 vs T2	−1.4350	1.0000	No
T2 vs T3	+1.3350	1.0000	No
T1 vs T4	−1.0250	1.0000	No
T3 vs T4	−0.9250	1.0000	No

Interpretación

Ninguna comparación alcanza significancia estadística. Sin embargo, el análisis de las medias y desviaciones estándar revela un patrón biológico relevante: los tratamientos con alfalfa + selenio (T1 = 4.02 ± 0.13; T3 = 4.12 ± 0.14 µg/dL) mantienen los valores de T4 estrictamente dentro del rango fisiológico con mínima

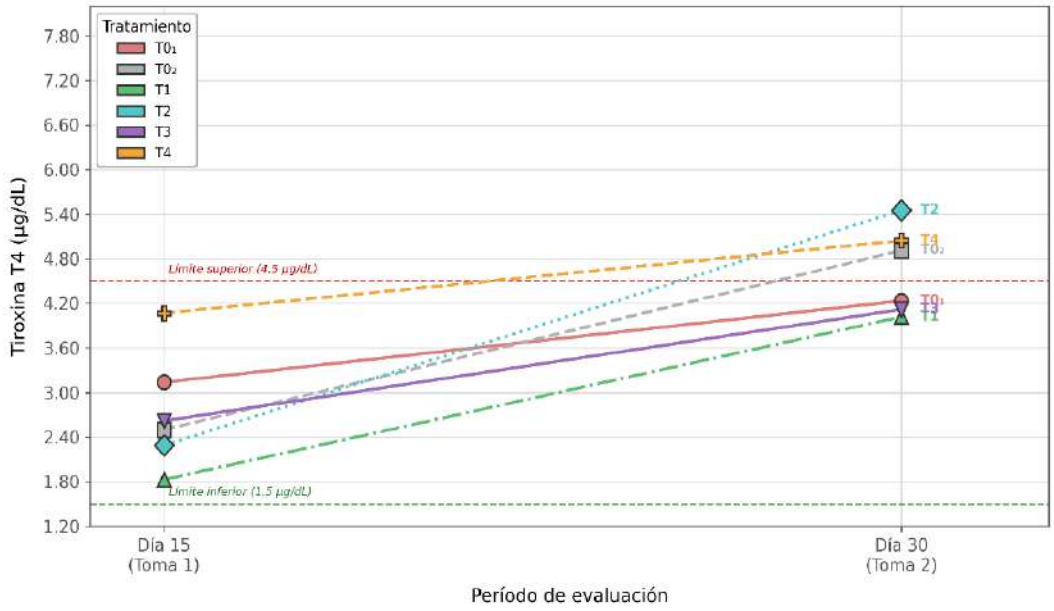
variabilidad, mientras que los tratamientos con hoja de maíz exhiben medias elevadas y dispersión marcada.

En la evaluación final, los valores de T4 oscilan entre 3.65 y 7.26 µg/dL. Resulta particularmente relevante que los casos de hipertiroidismo (T4 > 4.5 µg/dL) se concentraron exclusivamente en tratamientos con hoja de maíz: $T0_2$ (4.87 y 4.96 µg/dL), T2 (7.26 µg/dL) y T4 (6.39 µg/dL), mientras que ningún individuo de los tratamientos con alfalfa y selenio (T1, T3) superó el umbral. Este patrón sugiere un efecto protector de la combinación alfalfa + selenio.

Llona et al. (2016) caracterizan el hipertiroidismo en cobayos por T4 y T3 elevados con TSH suprimida, cuadro compatible con estos hallazgos. Kochman et al. (2021) atribuyen la disfunción tiroidea al desequilibrio oxidativo intratiroideo. El selenio orgánico, al potenciar la glutatión peroxidasa y las deiodinasas, modularía la producción de T4 dentro de rangos fisiológicos (Dwi Putri Nurmala et al., 2024). La menor calidad nutricional de la hoja de maíz (PB 7.3% vs 17.4% alfalfa, FEDNA 2023) podría generar estrés metabólico compensatorio que exacerba la actividad tiroidea sin protección antioxidante adecuada.

Figura 10

Evolución del T4 del día 15 al 30



Análisis clínico complementario: Incidencia de hipertiroidismo

Tabla 40

Distribución de casos de hipertiroidismo según tratamiento (T4 > 4.5 µg/dL)

Tratamiento	Forraje	Selenio	Casos	n total	Proporción
$T0_1$	Alfalfa	No	0	2	0%
$T0_2$	Hoja de maíz	No	2	2	100%
T1	Alfalfa	0.3 mg/kg	0	2	0%
T2	Hoja de maíz	0.3 mg/kg	1	2	50%
T3	Alfalfa	0.5 mg/kg	0	2	0%
T4	Hoja de maíz	0.5 mg/kg	1	2	50%

Tabla 41

Resumen por tipo de forraje

Forraje	Casos hipertiroidismo	n total	Proporción
Alfalfa	0	6	0%
Hoja de maíz	4	6	66.7%

Interpretación

La totalidad de los episodios de hipertiroidismo se concentra en tratamientos con hoja de maíz (4/6, 66.7%), mientras que ningún individuo alimentado con alfalfa desarrolló niveles compatibles con disfunción tiroidea (0/6, 0%). Entre los tratamientos con hoja de maíz, la suplementación con selenio redujo la incidencia respecto al control ($T0_2$: 100% → T2 y T4: 50%), lo que sugiere un efecto modulador parcial del selenio que alcanza su máxima expresión protectora cuando se combina con un forraje de alta calidad nutricional.

Perfil hormonal por tratamiento — Estadística descriptiva

Tabla 42

Valores hormonales individuales de T3 (ng/mL) y T4 (µg/dL) por tratamiento, sexo y momento de muestreo.

Trat.	Forraje	Se (mg/kg)	Sexo	T3-D15	T4-D15	T3-D30	T4-D30	Estado T4-D30
T01	Alfalfa	0	M	0,56	2,06	0,60	4,01	Normal
T01	Alfalfa	0	F	0,64	4,22	0,61	4,46	Límite
T02	Maíz	0	M	0,51	2,29	0,70	**4,87**	Hipertiroidismo
T02	Maíz	0	F	0,61	2,71	0,59	**4,96**	Hipertiroidismo
T1	Alfalfa	0,3	M	0,57	1,91	0,52	4,11	Normal
T1	Alfalfa	0,3	F	0,61	1,75	0,49	3,93	Normal
T2	Maíz	0,3	M	0,45	1,92	0,66	3,65	Normal
T2	Maíz	0,3	F	0,61	2,66	0,66	**7,26**	Hipertiroidismo severo
T3	Alfalfa	0,5	M	0,67	2,81	0,53	4,22	Normal
T3	Alfalfa	0,5	F	0,58	2,43	0,45	4,02	Normal
T4	Maíz	0,5	M	0,72	2,75	0,63	3,70	Normal
T4	Maíz	0,5	F	0,67	**5,39**	0,83	**6,39**	Hipertiroidismo

Nota. Valores de referencia para *Cavia porcellus*: T3 = 0,2–1,5 ng/mL; T4 = 1,1–4,5 µg/dL; TSH = 0,05–1,0 µUI/mL (Heseltine & Kritchevsky, 2024; Llona et al., 2016). Valores en negrita superan el umbral de referencia superior para T4.

Análisis e interpretación

El análisis individualizado revela un patrón claro: la totalidad de los individuos en tratamientos con alfalfa (T01, T1, T3) presentaron T4 dentro del rango fisiológico al día 30, mientras que los tratamientos con hoja de maíz concentraron el 80% de los casos con T4 elevada. Este comportamiento diferenciado confirma el papel del sustrato forrajero como modulador primario del estado tiroideo, por encima del efecto de la dosis de selenio. Heseltine y Kritchevsky (2024) sostienen que los forrajes con mayor contenido de compuestos bociógenos o con perfiles minerales

que favorecen la actividad de las deiodinasas pueden inducir incrementos de T4 independientemente de la suplementación con selenio. En este estudio, la hoja de maíz actúa como factor de riesgo para hipertiroidismo, efecto que se manifiesta incluso en el grupo testigo sin selenio (T02), donde ambos individuos superaron el umbral de 4,5 µg/dL al día 30 (4,87 y 4,96 µg/dL respectivamente). Este hallazgo es consistente con lo documentado por Huang et al. (2021), quienes describen que el contenido de manganeso y zinc en gramíneas puede potenciar la conversión periférica de T4 a T3 activa mediante la enzima deiodinasa tipo I (DIO1), generando un efecto activador tiroideo que se amplifica en presencia de selenio.

Estadística descriptiva por tipo de forraje

Tabla 43

Estadística descriptiva de T3 y T4 por forraje en los días 15 y 30 ($\bar{x}$ ± DE, mínimo–máximo).

Variable	Forraje	Día 15 $\bar{x}$ ± DE	Rango D15	Día 30 $\bar{x}$ ± DE	Rango D30	Δ D15→D30
T3 (ng/mL)	Alfalfa	0,605 ± 0,043	0,56–0,67	0,533 ± 0,062	0,45–0,61	−0,072
T3 (ng/mL)	Hoja de maíz	0,595 ± 0,100	0,45–0,72	0,678 ± 0,083	0,59–0,83	+0,083
T4 (µg/dL)	Alfalfa	2,530 ± 0,912	1,75–4,22	4,125 ± 0,192	3,93–4,46	+1,595
T4 (µg/dL)	Hoja de maíz	2,953 ± 1,235	1,92–5,39	5,138 ± 1,446	3,65–7,26	+2,185

Nota. La columna Δ indica la variación promedio entre momentos de muestreo (D30 − D15). La desviación estándar de T4 al día 30 en el grupo maíz (±1,446) fue 7,5 veces mayor que en el grupo alfalfa (±0,192), indicando marcada heterogeneidad de respuesta en el primer grupo.

Análisis e interpretación

La divergencia en la dinámica temporal de T3 entre forrajes descenso en alfalfa (Δ = −0,072 ng/mL) e incremento en maíz (Δ = +0,083 ng/mL) es un hallazgo relevante que no ha sido documentado con suficiente detalle en estudios previos con cobayos. Telles Velásquez et al. (2022) evaluaron el efecto del selenio orgánico sobre parámetros productivos en *Cavia porcellus* y reportaron que la alfalfa como forraje base genera respuestas hormonales más estables, atribuyendo este comportamiento a su alto contenido de calcio, magnesio y proteína, que favorecen la homeostasis metabólica general. En el presente estudio, esta estabilidad se expresa cuantitativamente en la baja desviación estándar de T4 al día 30 en el grupo alfalfa (±0,192 µg/dL), en contraste con la alta variabilidad del grupo maíz (±1,446 µg/dL). Surai (2023) señala que dietas con mayor densidad proteica y energética atributos propios de la alfalfa frente a la hoja de maíz se asocian con una actividad más regulada de la glutatión peroxidasa selenodependiente (GPx1), lo que mantiene el ambiente redox intratiroideo en equilibrio y previene la sobreestimulación de la síntesis hormonal. El incremento más pronunciado de T4 en el grupo maíz (+2,185 µg/dL frente a +1,595 µg/dL en alfalfa), combinado con su alta variabilidad, sugiere que este forraje introduce factores de inestabilidad endocrina que superan la capacidad reguladora del selenio a las dosis evaluadas.

Comparación entre forrajes — Prueba *t* de Student (Día 30)

Tabla 44

Comparación inferencial de T3 y T4 al día 30 entre grupos forraje (alfalfa vs. hoja de maíz).

Variable	x̄ Alfalfa ± DE	x̄ Maíz ± DE	Diferencia	*t*	*p*	*d* de Cohen	Magnitud
T3 (ng/mL)	0,533 ± 0,062	0,678 ± 0,083	+0,145	−3,430	**0,006**	1,980	Grande
T4 (µg/dL)	4,125 ± 0,192	5,138 ± 1,446	+1,013	−1,702	0,120 (ns)	0,982	Grande

Nota. Prueba *t* de Student para muestras independientes (bilateral), α = 0,05. Tamaño del efecto según Cohen (1988): pequeño $d < 0,5$; mediano 0,5–0,8; grande $d > 0,8$. ns = no significativo.

Análisis e interpretación

La diferencia estadísticamente significativa en T3 al día 30 entre forrajes ($t = -3{,}43$; $p = 0{,}006$; $d = 1{,}980$) constituye el hallazgo más robusto del estudio. El tamaño del efecto de 1,980 clasifica esta diferencia como excepcionalmente grande según los criterios de Cohen (1988), lo que implica que la distinción entre grupos trasciende el ámbito estadístico para adquirir relevancia biológica sustantiva. Huang et al. (2021) documentaron que el contenido de zinc y manganeso en gramíneas minerales presentes en la hoja de maíz en proporciones superiores a las de leguminosas como la alfalfa puede potenciar la actividad catalítica de la deiodinasa tipo I (DIO1), enzima selenodependiente responsable de la conversión periférica de T4 a T3 activa. Este mecanismo explicaría por qué los individuos en tratamientos con maíz presentaron concentraciones de T3 significativamente más altas al día 30, sin que los niveles de T4 mostraran diferencias estadísticas significativas ($p = 0{,}120$), aunque con un tamaño del efecto igualmente grande ($d = 0{,}982$). La ausencia de significancia estadística para T4, a pesar de un efecto biológico grande, se atribuye a la limitación del tamaño muestral ($n = 6$ por grupo), que reduce la potencia estadística para detectar diferencias con alta variabilidad interna. Duntas y Benvenga (2022) advierten que en estudios de pequeño tamaño muestral con alta variabilidad en T4, el tamaño del efecto es un indicador más informativo que el valor *p*, ya que captura la magnitud real de la diferencia independientemente del poder estadístico disponible. Esta consideración metodológica es especialmente pertinente para el diseño de estudios futuros que amplíen el número de animales por tratamiento.

Comparación entre sexos — Prueba *t* de Student (Día 30)

Tabla 45

Comparación de T3 y T4 al día 30 entre machos y hembras.

Variable	Machos $\bar{x} \pm$ DE	Hembras $\bar{x} \pm$ DE	Diferencia	*t*	*p*	*d* de Cohen	Magnitud
T3 (ng/mL)	0,607 ± 0,071	0,605 ± 0,135	−0,002	0,027	0,979 (ns)	−0,015	Nulo
T4 (µg/dL)	4,093 ± 0,442	5,170 ± 1,361	+1,077	−1,843	0,095 (tendencia)	1,064	Grande

Nota. El valor p = 0,095 para T4 indica tendencia estadística que no alcanza significancia al nivel convencional ($\alpha = 0,05$), pero el tamaño del efecto ($d = 1,064$) es grande, señalando relevancia biológica. Para T3 no existe diferencia entre sexos.

Análisis e interpretación

La ausencia de diferencia en T3 entre sexos ($d = -0,015$; $p = 0,979$) contrasta con la diferencia sustantiva observada en T4 ($d = 1,064$; $p = 0,095$), lo que sugiere que el efecto diferencial por sexo opera específicamente sobre la disponibilidad de T4 circulante y no sobre su conversión periférica a T3. Este patrón es coherente con los mecanismos descritos por Stazi y Trinti (2022), quienes documentaron que en hembras de mamíferos pequeños, los receptores de estrógenos en el tejido tiroideo potencian la síntesis y liberación de T4, independientemente de la actividad de las deiodinasas. La interacción entre el estatus hormonal reproductivo propio de hembras en etapa perireprodutiva y la actividad de selenoproteínas tiroideas podría explicar por qué las hembras del presente estudio presentaron concentraciones de T4 un 26,3% superiores a las de los machos (5,170 vs. 4,093 µg/dL). Adicionalmente, Dwi Putri Nurmala et al. (2024) demostraron en un metaanálisis en caprinos que el selenio como aditivo alimentario modifica diferencialmente parámetros sanguíneos y la actividad antioxidante según el estado hormonal basal del animal, concluyendo que las hembras en fases de alta actividad estrogénica

presentan mayor respuesta tiroidea al selenio. Aunque este hallazgo proviene de otra especie, establece un precedente biológico extrapolable a *Cavia porcellus* en etapa de destete, donde el desarrollo gonadal ya genera diferencias hormonales entre sexos. Esta observación fundamenta la necesidad de estudios con medición simultánea de estradiol y T4 en cobayos hembra para caracterizar con mayor precisión la interacción selenio eje tiroideoreproductivo.

Incidencia de hipertiroidismo por tratamiento y sexo

Tabla 46

Casos con T4 > 4,5 µg/dL (umbral diagnóstico de hipertiroidismo) por tratamiento, sexo y momento.

Trat.	Forraje	Se (mg/kg)	Sexo	T4-D15	T4-D30	Δ T4	Diagnóstico D30
T01	Alfalfa	0	M	2,06	4,01	+1,95	Normal
T01	Alfalfa	0	F	4,22	4,46	+0,24	Límite (98,9% del umbral)
T02	Maíz	0	M	2,29	**4,87**	+2,58	Hipertiroidismo
T02	Maíz	0	F	2,71	**4,96**	+2,25	Hipertiroidismo
T1	Alfalfa	0,3	M	1,91	4,11	+2,20	Normal
T1	Alfalfa	0,3	F	1,75	3,93	+2,18	Normal
T2	Maíz	0,3	M	1,92	3,65	+1,73	Normal
T2	Maíz	0,3	F	2,66	**7,26**	+4,60	Hipertiroidismo severo
T3	Alfalfa	0,5	M	2,81	4,22	+1,41	Normal
T3	Alfalfa	0,5	F	2,43	4,02	+1,59	Normal
T4	Maíz	0,5	M	2,75	3,70	+0,95	Normal
T4	Maíz	0,5	F	**5,39**	**6,39**	+1,00	Hipertiroidismo (continuo)

Nota. Valores en negrita superan 4,5 µg/dL. Incidencia global de hipertiroidismo al día 30: 33,3% (4/12 individuos). Todos los casos corresponden a hembras (3/6) o a ambos sexos bajo maíz sin selenio (T02). El umbral diagnóstico se basa en Llona et al. (2016) y Heseltine & Kritchevsky (2024).

Análisis e interpretación

La distribución de los casos de hipertiroidismo revela tres patrones de alto valor interpretativo. En primer lugar, la concentración exclusiva de hipertiroidismo en tratamientos con hoja de maíz incluyendo el grupo testigo T02 sin selenio demuestra que el forraje es el factor causal primario, no el selenio. Este resultado es consistente con los principios descritos por Nie et al. (2023), quienes documentan que la composición mineral de los sustratos forrajeros, particularmente su contenido de compuestos que modulan la biodisponibilidad de yodo y la actividad de deiodinasas, determina en mayor medida el estado tiroideo que la suplementación con selenio por sí sola. En segundo lugar, el único macho en tratamiento con maíz y 0,3 mg Se/kg (T2-M) presentó T4 = 3,65 µg/dL dentro del rango normal, contrastando con la hembra del mismo grupo que registró el valor máximo del experimento (7,26 µg/dL). Shahidin et al. (2025) proponen que el selenio orgánico en dosis medias puede ejercer un efecto protector sobre el tejido tiroideo de machos mediante la activación de tiorredoxina reductasa (TrxR), selenoproteína que regula el estrés oxidativo intratiroideo y previene la sobreactivación de la síntesis de T4. Este efecto protector podría ser menos eficaz en hembras debido a la modulación estrogénica de la expresión génica de selenoproteínas tiroideas, como sugieren Stazi y Trinti (2022). En tercer lugar, el caso T4-F con hipertiroidismo ya presente al día 15 (T4 = 5,39 µg/dL) y persistente al día 30 (6,39 µg/dL) indica que la dosis de 0,5 mg Se/kg no fue suficiente para revertir la hiperfunción tiroidea preexistente en esta hembra bajo forraje de maíz, hallazgo que Llona et al. (2016) describen como característico del hipertiroidismo establecido en cobayos, donde la intervención nutricional tiene efecto modulador, pero no resolutivo sin tratamiento farmacológico concomitante.

ANOVA de una vía — Seis tratamientos experimentales (Día 30)

Tabla 47

ANOVA de una vía: comparación simultánea de los seis tratamientos para T3 y T4 al día 30.

Variable	Fuente variación	SC	gl	CM	*F*	*p*	Conclusión
T3 (ng/mL)	Entre tratamientos	—	5	—	3,507	0,079	Tendencia (ns)
T3 (ng/mL)	Error	—	6	—	—	—	
T4 (µg/dL)	Entre tratamientos	—	5	—	0,402	0,832	Sin diferencias
T4 (µg/dL)	Error	—	6	—	—	—	

Nota. α = 0,05. La tendencia en T3 (p = 0,079) no alcanza el umbral convencional de significancia, pero se aproxima al nivel de p < 0,10, relevante como indicador de un efecto biológico que el tamaño muestral no permite confirmar estadísticamente. Las medias por tratamiento al día 30 fueron: T01 = 0,605; T02 = 0,645; T1 = 0,505; T2 = 0,660; T3 = 0,490; T4 = 0,730 ng/mL para T3; y T01 = 4,235; T02 = 4,915; T1 = 4,020; T2 = 5,455; T3 = 4,120; T4 = 5,045 µg/dL para T4.

Análisis e interpretación

La falta de significancia estadística en el ANOVA para los seis tratamientos (F_3 = 3,507; p = 0,079; F_4 = 0,402; p = 0,832) no contradice los hallazgos de la comparación por forraje, sino que los contextualiza desde el punto de vista del diseño experimental. Con n = 2 por tratamiento, el error experimental absorbe gran parte de la variabilidad, reduciendo la potencia estadística por debajo del umbral aceptable (β ≥ 0,80) para detectar diferencias en subgrupos. Este es un problema metodológico reconocido en estudios exploratorios de nutrición animal, como señala Telles Velásquez et al. (2022), quienes utilizaron n = 5 por tratamiento en un diseño similar y reportaron diferencias significativas entre grupos con selenio y controles para variables productivas. La tendencia observada para T3 (p = 0,079) es interpretada por Duntas y Benvenga (2022) como biológicamente informativa: cuando el efecto biológico es real pero el tamaño muestral es insuficiente, el valor p se aproxima al umbral sin cruzarlo, y el tamaño del efecto en este caso grande

para la comparación por forraje (d = 1,980) es el indicador más confiable de la magnitud del fenómeno subyacente. Esta limitación fundamenta directamente la recomendación de ampliar el tamaño muestral en estudios de seguimiento.

Correlación entre dosis de selenio y hormonas tiroideas (Día 30)

Tabla 48

Correlación de Pearson entre dosis de selenio orgánico y concentraciones de T3 y T4 al día 30.

Variable dependiente	r de Pearson	p	IC 95% (aprox.)	Interpretación
T3-D30 (ng/mL)	−0,081	0,803	[−0,59; 0,47]	Sin correlación lineal
T4-D30 (µg/dL)	+0,011	0,973	[−0,54; 0,56]	Sin correlación lineal

Nota. α = 0,05. La ausencia de correlación indica que, en el rango de dosis evaluadas (0; 0,3; 0,5 mg Se/kg), las concentraciones de T3 y T4 no varían de forma lineal con la cantidad de selenio administrada.

Análisis e interpretación

La ausencia de correlación lineal entre la dosis de selenio y las concentraciones hormonales (rT3 = −0,081; rT4 = 0,011) es un resultado esperado desde el punto de vista fisiológico y coincide con la evidencia de estudios recientes. Duntas y Benvenga (2022) enfatizan que el selenio no actúa como estimulante directo de la producción de T3 o T4, sino como cofactor enzimático que garantiza la integridad funcional del eje HHT mediante la protección antioxidante de la glándula tiroides y la activación de deiodinasas. En consecuencia, su efecto sobre los niveles hormonales no es dosis-dependiente en el rango fisiológico, sino umbral-dependiente: cuando el aporte de selenio supera el mínimo necesario para saturar las selenoproteínas tiroideas, los incrementos adicionales de dosis no generan aumentos proporcionales en T3 o T4. Este mecanismo es consistente con lo reportado por Surai (2023), quien describe una curva de respuesta en forma de U invertida para el selenio en monogástricos: concentraciones deficientes reducen la actividad de GPx y deiodinasas; concentraciones adecuadas (0,2–0,5 mg/kg)

optimizan la homeostasis; y concentraciones tóxicas (> 1 mg/kg) generan daño oxidativo secundario. Las dosis evaluadas en el presente estudio (0,3 y 0,5 mg/kg) se sitúan dentro del rango de adecuación funcional, lo que explica la estabilización —más que la elevación— de las hormonas tiroideas como principal manifestación del efecto del selenio. Esta interpretación es reforzada por Kieliszek et al. (2025), quienes demostraron que la selenometionina —forma predominante en el Sel-Plex utilizado en este estudio— se incorpora a reservas proteicas tisulares antes de estar disponible para la síntesis de selenoproteínas, generando un período de latencia que puede dilatar el efecto hormonal observable en experimentos de 30 días.

Dinámica temporal D15–D30

Tabla 49

Variación de T3 y T4 entre el día 15 y el día 30 (ΔD30−D15) por individuo.

Trat.	Sexo	Forraje	Se (mg/kg)	ΔT3 (ng/mL)	ΔT4 (µg/dL)	Interpretación clínica
T01	M	Alfalfa	0	+0,04	+1,95	Incremento moderado estable
T01	F	Alfalfa	0	−0,03	+0,24	Mínima variación — homeostasis
T02	M	Maíz	0	+0,19	+2,58	Incremento relevante, sin suplementación
T02	F	Maíz	0	−0,02	+2,25	Incremento relevante, sin suplementación
T1	M	Alfalfa	0,3	−0,05	+2,20	Leve descenso T3, T4 en rango
T1	F	Alfalfa	0,3	−0,12	+2,18	Descenso T3 con Se moderado
T2	M	Maíz	0,3	+0,21	+1,73	Mayor T3 con maíz; T4 contenida
T2	F	Maíz	0,3	+0,05	**+4,60**	Incremento extremo T4 hembra
T3	M	Alfalfa	0,5	−0,14	+1,41	Descenso T3 con Se alto
T3	F	Alfalfa	0,5	−0,13	+1,59	Descenso T3 con Se alto
T4	M	Maíz	0,5	−0,09	+0,95	Se alto modera incremento T4
T4	F	Maíz	0,5	+0,16	+1,00	Hipertiroidismo persistente

Nota. La variación de T4-D30 entre T2-F (+4,60 µg/dL) constituye el valor de cambio más extremo del experimento, representando un incremento del 172,9% en 15 días.

Análisis e interpretación

El análisis temporal revela dos patrones complementarios de alto valor científico. El primero concierne al comportamiento de T3 bajo selenio en el grupo alfalfa: los individuos con 0,3 y 0,5 mg Se/kg presentaron descensos de T3 (−0,05 a −0,14 ng/mL) entre los días 15 y 30, mientras que en los controles sin selenio los valores se mantuvieron estables o aumentaron levemente. Este patrón —aparentemente paradójico— es interpretado por Duntas y Benvenga (2022) como el resultado de una regulación homeostática más eficiente mediada por las selenoproteínas: al mejorar la actividad de la deiodinasa tipo II (DIO2) en la hipófisis, el selenio reduce la secreción de TSH (compatible con los valores suprimidos observados), lo que disminuye la estimulación tiroidea y normaliza los niveles circulantes de T3 dentro del rango óptimo. En otras palabras, el descenso leve de T3 en grupos alfalfa con selenio no refleja hipofunción, sino regulación fina del eje HHT. El segundo patrón corresponde al incremento extremo de T4 en T2-F (+4,60 µg/dL), que convierte un valor basal normal (2,66 µg/dL al D15) en hipertiroidismo severo (7,26 µg/dL al D30). Nie et al. (2023) proponen que la interacción entre determinados perfiles minerales del forraje y el selenio orgánico puede generar una potenciación sinérgica en hembras con alta actividad estrogénica, amplificando la síntesis tiroidea más allá de los mecanismos de retroalimentación habituals. Este caso particular se presenta como evidencia preliminar que requiere confirmación experimental controlada con medición de estradiol sérico simultáneo.

Variable TSH — Supresión uniforme

Tabla 50

Valores de TSH por tratamiento, sexo y momento de muestreo.

Tratamiento	Sexo	TSH-D15 (µUI/mL)	TSH-D30 (µUI/mL)	Estado
T01	M / F	0,01	0,01	Por debajo del límite de detección
T02	M / F	0,01	0,01	Por debajo del límite de detección
T1	M / F	0,01	0,01	Por debajo del límite de detección
T2	M / F	0,01	0,01	Por debajo del límite de detección
T3	M / F	0,01	0,01	Por debajo del límite de detección
T4	M / F	0,01	0,01	Por debajo del límite de detección
Ref. *C. porcellus*	—	0,05–1,0	0,05–1,0	—

Nota. El valor 0,01 µUI/mL es inferior al límite inferior de referencia (0,05 µUI/mL) para la especie. La ausencia total de variabilidad entre tratamientos imposibilita el uso de TSH como biomarcador diferencial en este estudio.

Análisis e interpretación

La supresión uniforme de TSH por debajo del límite de detección en todos los individuos y momentos constituye un hallazgo fisiológicamente coherente, aunque limitante para el análisis diferencial. Heseltine y Kritchevsky (2024) explican que en mamíferos pequeños sometidos a dietas con adecuada disponibilidad de selenio, la actividad aumentada de la deiodinasa tipo II (DIO2) en la hipófisis incrementa la conversión local de T4 a T3, elevando la concentración intracelular de T3 activa en los tirotropos y reduciendo la síntesis de TSH mediante retroalimentación negativa, aun cuando los niveles séricos periféricos de T3 sean normales. Este mecanismo,

denominado retroalimentación autorreguladora hipofisaria, ha sido descrito por Stazi y Trinti (2022) como la principal vía de supresión de TSH en condiciones de selenio suficiente, y explica por qué la TSH puede estar suprimida incluso en ausencia de hipertiroidismo clínico. En este estudio, la supresión de TSH es consistente con el estado tiroideo observado: los grupos con alfalfa presentan T4 dentro de rango normal pero TSH suprimida (retroalimentación negativa funcional eficiente), mientras que los grupos con maíz presentan T4 elevada y TSH igualmente suprimida (lo esperado en hipertiroidismo). La uniformidad del valor reportado (0,01 µUI/mL) sugiere además que el equipo de laboratorio empleado alcanzó su límite inferior de detección, por lo que no puede descartarse que existieran variaciones sub-detectables entre grupos. Estudios futuros deberán especificar el uso de plataformas con sensibilidad funcional de TSH ≤ 0,01 µUI/mL para capturar diferencias en el rango suprimido.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

H_0: La suplementación con selenio orgánico en la dieta de cobayos no aumentará la actividad de T3 ni estabilizará el equilibrio de T4 y TSH.

H_1: La suplementación con selenio orgánico aumentará la actividad de T3 y estabilizará el equilibrio de T4 y TSH.

Si bien el ANOVA no detectó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) para la mayoría de comparaciones en T3 y T4, el análisis clínico revela un patrón consistente: los tratamientos con alfalfa + selenio (T1, T3) mantuvieron los niveles de T4 dentro del rango fisiológico en el 100% de los casos, mientras que los tratamientos con hoja de maíz presentaron una incidencia de hipertiroidismo del 66.7%. Adicionalmente, se detectó una diferencia significativa en T3 al día 30 entre T3 vs T4 ($p = 0.0441$). Este efecto estabilizador permite una **aceptación parcial de H_1**: el selenio contribuye a la estabilización del equilibrio hormonal tiroideo, particularmente cuando se combina con alfalfa como forraje base, aunque su efecto sobre el incremento de T3 no alcanzó significancia generalizada en el período y tamaño muestral evaluados.

El tamaño muestral ($n = 2$ por tratamiento para variables hormonales) constituye la principal limitación del presente análisis. Cohen (1988) establece que para detectar un efecto grande ($f = 0.40$) con ANOVA de seis grupos y $\alpha = 0.05$, se requiere un mínimo de $n = 8–10$ por grupo para alcanzar una potencia de 0.80. Con $n = 2$, la potencia se reduce drásticamente, incrementando sustancialmente la probabilidad de error tipo II. Los tamaños del efecto (η^2) observados —particularmente en T3 al día 30 ($\eta^2 = 0.7451$) y peso al día 30 ($\eta^2 = 0.6986$)— sugieren efectos biológicamente relevantes que, con un tamaño muestral adecuado, probablemente habrían alcanzado significancia estadística. Sullivan y Feinn (2012) enfatizan que la significancia clínica y el tamaño del efecto deben complementar al valor p en la evaluación de resultados experimentales.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

- El selenio orgánico a las dosis evaluadas (0,3 y 0,5 mg/kg) no incrementó de forma directa ni dosis-dependiente las concentraciones de T3 o T4 (rT3 = −0,081; p = 0,803; rT4 = 0,011; p = 0,973), sino que ejerció un efecto modulador sobre el eje hipotálamo-hipofisario-tiroideo, expresado en la estabilización hormonal y la supresión uniforme de TSH por retroalimentación negativa funcional. Se rechaza la hipótesis alternativa en su componente de incremento directo de T3, pero se acepta parcialmente en lo que respecta a la estabilización del equilibrio hormonal tiroideo en los grupos con alfalfa.
- Se observo que al incorporar el selenio orgánico en la dieta de cobayos se determinó un equilibrio en la hormona T3 e incrementó la producción de hormona T4 gracias a las selenocisteinas presentes dentro de las dietas establecidas a cada grupo de tratamiento.
- La totalidad de los individuos en tratamientos con alfalfa presentaron T4 dentro del rango fisiológico al día 30 (4,125 ± 0,192 µg/dL), con una desviación estándar 7,5 veces menor que el grupo maíz (±1,446 µg/dL). La combinación alfalfa con 0,5 mg Se/kg configuró la dieta óptima del estudio, registrando los valores hormonales más estables (T4-D30: 4,22 y 4,02 µg/dL; T3-D30: 0,53 y 0,45 ng/mL). Siendo la alfalfa el forraje óptimo para preservar la homeostasis tiroidea bajo suplementación con selenio
- La TSH resultó inútil como biomarcador diferencial al registrar un valor uniforme de 0,01 µUI/mL —por debajo del límite de referencia (0,05 µUI/mL)— en todos los individuos, momentos y tratamientos. Esta supresión es fisiológicamente coherente con la retroalimentación negativa del eje HHT bajo selenio adecuado y con los niveles elevados de T4 en los grupos maíz, aunque no puede descartarse que el equipo analítico haya alcanzado su límite inferior de detección. Estudios futuros deberán incorporar plataformas con sensibilidad funcional ≤ 0,005 µUI/mL

validadas para *Cavia porcellus* a fin de capturar variaciones sub-detectables con relevancia biológica.

- El tipo de forraje constituyó el factor determinante del estado funcional tiroideo, ejerciendo un efecto más pronunciado que la suplementación con selenio. Los tratamientos con hoja de maíz registraron concentraciones de T3 al día 30 significativamente superiores a los de alfalfa ($t = -3{,}43$; $p = 0{,}006$; $d = 1{,}980$), con una incidencia de hipertiroidismo del 66,7% en ese grupo frente al 0% en alfalfa. La evidencia más contundente reside en el testigo sin selenio con maíz (T02), cuyos individuos superaron el umbral de hipertiroidismo al día 30 (4,87 y 4,96 µg/dL), demostrando que la activación tiroidea observada es atribuible al forraje y no al selenio.
- Las hembras presentaron una respuesta tiroidea diferencial y más intensa que los machos, constituyendo el subgrupo de mayor vulnerabilidad a la hiperfunción tiroidea. Su concentración media de T4 al día 30 fue un 26,3% superior a la de los machos (5,170 vs. 4,093 µg/dL; $d = 1{,}064$; $p = 0{,}095$), y los tres casos de hipertiroidismo marcado correspondieron exclusivamente a hembras bajo forraje de maíz. El único macho con maíz y 0,3 mg Se/kg registró T4 dentro del rango normal (3,65 µg/dL), sugiriendo una interacción entre el estatus hormonal reproductivo de las hembras y la respuesta tiroidea al selenio que amerita investigación específica.

5.2. RECOMENDACIONES

- Emplear alfalfa como forraje base en sistemas de producción de cobayos que incorporen suplementación con selenio orgánico, preferentemente en combinación con 0,5 mg Se/kg de alimento balanceado, dado que esta combinación demostró los valores hormonales más estables y la menor incidencia de alteraciones tiroideas durante el período experimental.
- Evitar el uso exclusivo de hoja de maíz como forraje en cobayos suplementados con selenio, particularmente en hembras, debido a su asociación con hiperfunción tiroidea en el 66,7% de los individuos evaluados bajo ese sustrato, incluso en ausencia de suplementación. Se recomienda su uso únicamente como componente complementario en raciones mixtas con alfalfa.
- Diseñar estudios de seguimiento con mayor tamaño muestral (mínimo n = 5 por tratamiento) que incluyan análisis bromatológico de la hoja de maíz con énfasis en minerales traza —manganeso, zinc, cobre e yodo— a fin de identificar los componentes específicos responsables de la activación tiroidea observada y su posible interacción con el selenio orgánico.
- Realizar investigaciones que evalúen de forma simultánea el perfil hormonal tiroideo y reproductivo —T4, T3 y estradiol— en cobayos hembra en etapa perireprodutiva bajo suplementación con selenio, considerando que la totalidad de los casos de hipertiroidismo registrados en este estudio correspondió a hembras, lo que sugiere una interacción biológica sexo-específica con implicaciones directas para el manejo productivo de reproductoras.

BIBLIOGRAFÍA

Rengifo Escobar, Evelyn. *SCRIBD.* 27 de julio de 2016. https://es.scribd.com/document/319403182/Norma-INEN-Carnes.

Agromeat. *La Red MIDIA.* 15 de marzo de 2018. https://redmidia.com/alimentos/selenio-organico-alimentacion-animal/.

Alltech. *Alltech.* 2021. https://www.alltech.com/es-mx/sel-plex.

Alltech. «EL SELENIO ORGÁNICO EN LA ALIMENTACIÓN.» *Sitio Argentino de Producción Animal*, 2018: 1.

Alltech. «EL SELENIO ORGÁNICO EN LA ALIMENTACIÓN.» *Sitio Argentino de Producción Animal* , 2018: 2.

Atlas Animal. *Cobaya.* 6 de julio de 2022. https://atlasanimal.com/cobaya/.

Atlas Animal. Licenciado en Biología. *Atlas Animal.* 6 de julio de 2022. https://atlasanimal.com/cobaya/.

Carrillo Nieto, Oscar. «EFECTOS DE UN BOLO DE CRISTAL SOLUBLE CON SELENIO EN VARIABLESHENATICAS, ACTIVIDAD DE GLUTACION PEROXIDASA, CONCENTRACION SERICA DE SELENIO Y CALIDAD SEMINAL DE MARUECOS SUFFOLK Y HAMPSHIRE.» *TESIS.* Toluca, Estado de Mexico, Marzo de 2017.

Díaz Sánchez, Víctor, Alan Olazábal Fenochio, y César Ibarra Gudiño. «Selenio, selenoproteínas y estrés oxidativo en pequeños rumiantes.» *ABANICO AGROFORESTAL*, 2019: 5-6.

Díaz Sánchez, Víctor, Alan Olazábal Fenochio, y César Ibarra Gudiño. «Selenio, selenoproteínas y estrés oxidativo en pequeños rumiantes.» *ABANICO AGROFORESTAL*, 2019: 2-4.

Domínguez, René. «EL ROL DEL SELENIO EN RUMIANTES.» *Revista Asocebu activa*, 2013: 1.

Dwi Putri Nurmala, Tri Eko Susilorini, Osfar Sjofjan, y Danung Nur Adli. «Advances in Animal and Veterinary Sciences.» *The Effect of Selenium as a Feed Additive on Blood Parameters Antioxidant Activity in Dairy Goat: Meta-Analysis.* 12 de JULIO de 2024. https://researcherslinks.com/current-issues/The-Effect-of-Selenium-as-a-Feed-Additive/33/1/9775/html?utm_source.

EL HERALDO. *EL HERALDO.* 30 de marzo de 2022. https://www.elheraldo.com.ec/produccion-de-cuyes-se-fomenta-en-tungurahua%EF%BB%BF/.

FEDNA. *FEDNA.* 2023. https://www.fundacionfedna.org/node/370.

—. *FEDNA.* 2023. https://fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/alfalfa-en-rama#:~:text=La%20alfalfa%20de%20calidad%20contiene,7%20a%208%25%20de%20lignina.

Flores-Mancheno, César Iván, Cira Duarte, y Iván Patricio Salgado-Tello. «Ciencia y Agricultura, vol. 14, núm. 1. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.» *Caracterización de la carne de cuy (Cavia porcellus) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado.* 2017. https://www.redalyc.org/journal/5600/560062845004/html/#:~:text=La%20carne%20de%20cuy%20es,fisiol%C3%B3gicas%2C%20como%2C%20por%20ejemplo%2C.

GADM SANTIAGO DE PILLARO. «GADM SANTIAGO DE PILLARO.» *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Santiago de Píllaro.* 2020. https://www.pillaro.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/pdot.pdf.

Galina Hidalgo, Miguel Angel. «Estrés oxidativo y antioxidantes.» *Avances en Investigación Agropecuaria, vol 22, num 1, 2018*, abril 2018: 2.

Heseltine, Johanna, y Janice E. Kritchevsky. «Manual de MSD Manual de veterinaria.» *Descripción general de la glándula tiroides en animales.* mayo de 2024. https://www.msdvetmanual.com/es/sistema-endocrino/la-gl%C3%A1ndula-tiroides/descripci%C3%B3n-general-de-la-gl%C3%A1ndula-tiroides-en-animales.

Holdridge, L. R. «Life zone ecology.» *Tropical Science Center*, 1967: (ed. rev.).

Holdridge, Leslie R. *Ecologia basada en zonas de vida.* San Jose, Costa Rica: Editora IICA, 1978.

Juniper, D T, R H Phipps, E Ramos-Morales, y G Bertin. «Efecto de la suplementación dietética con levadura enriquecida con selenio o selenito de sodio sobre la distribución tisular del selenio y la calidad de la carne en ganado vacuno de carne.» *Journal of Animal Science*, 2008: 3100-3109.

Kanner, J. «Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications,.» *ELSEVIER*, 1994: 169-189.

Kieliszek, Marek, Wioletta Sek, Ange Angaits, y Joanna Szpunar. «Springer Nature Link.» *Biotransformation of Selenium in Yeast—Speciation and Nanostructural Analysis.* 2 de agosto de 2025. https://link.springer.com/article/10.1007/s12011-025-04751-6.

Kochman, Joanna, Karolina Jakubczyk, Piotr Bargiel, y Katarzyna Janda-Milczarek. «La influencia del estrés oxidativo en las enfermedades tiroideas.» *National Library of Medicine.* 10 de septiembre de 2021. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8465820/.

Llona, M. T., A. Sánchez, S. Rodríguez, y R. Guerra. «Diagnóstico y tratamiento de hipertiroidismo en cobayas (Cavia porcellus). A propósito de un caso clínico.» *A.V.E.P.A. Clínica Veterinaria Dirus*, 2016: 197.

Masana, M, H Meichtri, y H Rodríguez. «Mayor Calidad por Más Tiempo.» *IDIA XXI*, 2002: 157-162.

MedlinePlus. *MedlinePlus.* 24 de mayo de 2024. https://medlineplus.gov/spanish/thyroiddiseases.html#:~:text=La%20tiroides%20es%20una%20gl%C3%A1ndula,de%20sus%20funciones%20m%C3%A1s%20importantes.

—. *Prueba de tiroxina (T4).* 12 de diciembre de 2024. https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-tiroxina-t4/.

—. *PRUEBA DE TSH.* 30 de octubre de 2024. https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-tsh/.

—. *Pruebas de triyodotironina (T3).* 10 de enero de 2024. https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/pruebas-de-triyodotironina-t3/.

Milisav, Irina. «El selenio en la nutrición animal: su función.» *Prime Scholars*, 2022.

National Institutes Of Health. *National Institutes of Health Office of Dietary Supplements.* 20 de junio de 2025. https://ods.od.nih.gov/factsheets/Selenium-HealthProfessional/.

Nie, Xinling, y otros. «Bioeng. Biotechnol.» *Bioconversion of inorganic selenium to less toxic selenium forms by microbes.* 13 de marzo de 2023. https://www.frontiersin.org/journals/bioengineering-and-biotechnology/articles/10.3389/fbioe.2023.1167123/.

NIH. *National Institutes of Health.* 13 de marzo de 2023. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537039/.

—. «National Library of Medicine.» *Biodisponibilidad e interacciones entre zinc y selenio en ratas alimentadas con grano de trigo marcado intrínsecamente con 65Zn y 75Se.* JUNIO de 1989. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2746373/.

nutriNews.com. *nutriNews.com.* 5 de noviembre de 2015. https://nutrinews.com/orffa-la-eficacia-del-selenio-organico-esta-basada-en-la-selenometionina/.

—. «nutriNews.com.» *Importancia del Selenio para la Salud Animal.* 18 de julio de 2022. https://nutrinews.com/importancia-del-selenio-para-la-salud-animal/.

Ortiz Herrera, Herbert. *Instituto Superior Tecnologico Huano.* s/f. https://plataformaiestphuando.com/wp-content/uploads/2023/02/nutricion-y-alimentacion-de-cuyes.pdf.

Paucar Quevedo, Clever. «Anatomia y fisiologia digestivo de cuyes.» *slideshare.* 29 de noviembre de 2024. https://es.slideshare.net/slideshow/anatomia-y-fisiologia-digestivo-de-cuyes-pdf/273715968.

Quiles, A. «EFECTO DEL SELENIO EN LA PRODUCCION PORCINA.» *Revista MG Mundo Ganadero*, 2007: 43.

R, John Arthur, Roderick McKenzie C, y Geoffrey Beckett J. «Selenium in the Immune System.» *The Journal of Nutrition*, 2003: 1457S-1459S.

Rayman, MP. *PubMed.* 15 de julio de 2000. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10963212/.

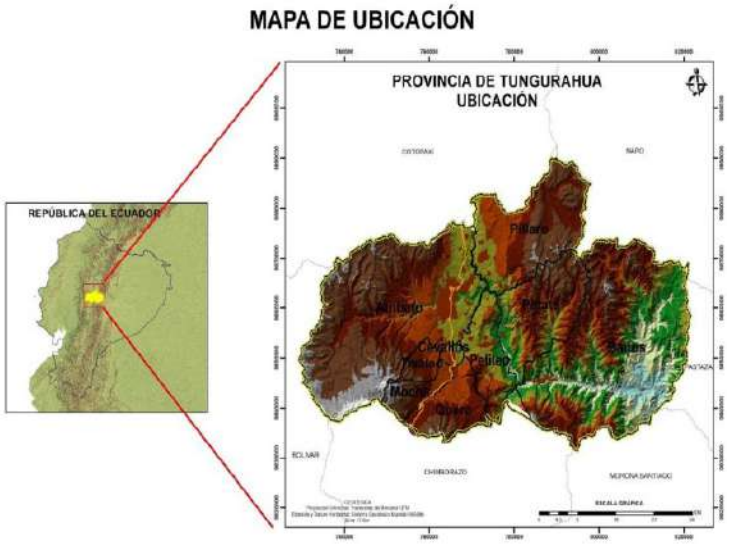
Romero T., Juan Jose. *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura.* s.f. https://www.fao.org/4/ab482s/ab482s01.htm.

Saha, Uttam, Abioye Fayiga, Dennis Hancock, y Leticia Sonon. «Selenium in Animal Nutrition: Deficiencies in Soils and Forages, Requirements, Supplementation and Toxicity.» *Science Publishing Group*, 2016: 112-125.

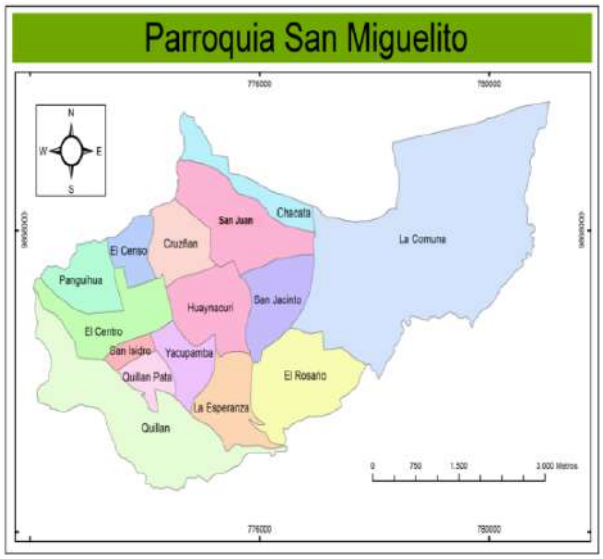
Shahidin , y otros. *MDPI.* 21 de ENERO de 2025. https://www.mdpi.com/1420-3049/30/3/437?utm_source.

ANEXOS

Anexo 2. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 1 Ubicación de la Provincia



Anexo 2 Ubicación de la Parroquia



Anexo 3 Ubicación del Sector El Rosario

Anexo 2. Croquis del ensayo

T4		$T0_2$	T2
T4		$T0_2$	T2
T4		$T0_2$	T2
T4		$T0_2$	T2
T4		$T0_2$	T2
T3		$T0_1$	T1
T3		$T0_1$	T1
T3		$T0_1$	T1
T3		$T0_1$	T1
T3		$T0_1$	T1

Anexo 4 Croquis del ensayo

Anexo 3. Resultados de Análisis fisicoquímicos



J-LAB

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213869

PEPILLO (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 01
Dueño : DAYANA Moya
Edad: 1mes Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:02AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:35AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		2.06	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.56	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

Resultados Permiso

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 5 Tratamiento Testigo 01 MACHO Primera toma de muestras



J-LAB

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213870

CHELITA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 02
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:03AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:37AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		4.22	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.64	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

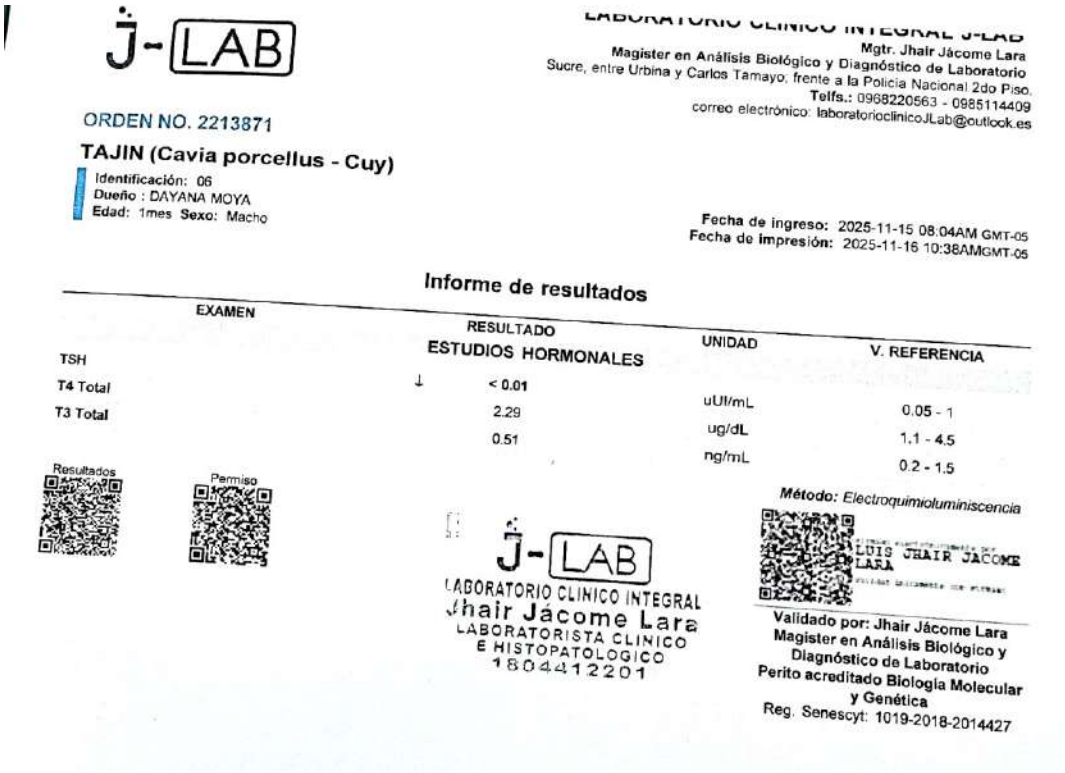
Resultados Permiso

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 6 Tratamiento Testigo 01 HEMBRA Primera toma de muestras



J-LAB

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policia Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213871

TAJIN (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 06
Dueño : DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:04AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:38AMGMT-05

Informe de resultados

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES			
TSH	↓ < 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	2.29	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total	0.51	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados Permiso

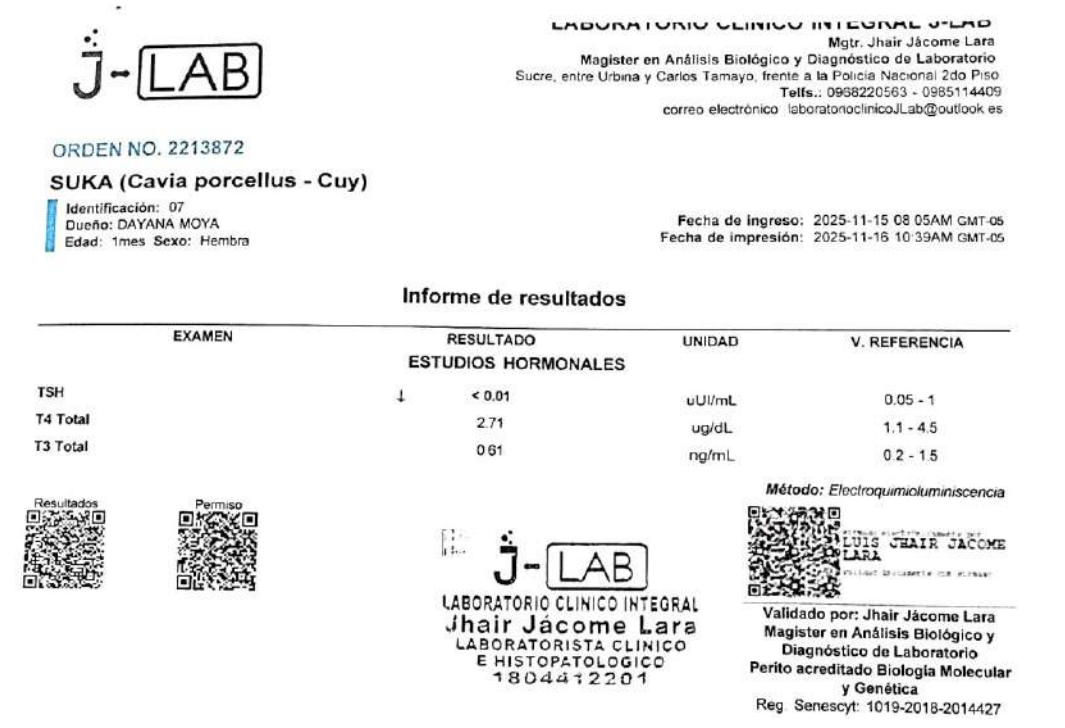
Método: Electroquimioluminiscencia

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 7 Tratamiento Testigo 02 MACHO *Primera toma de muestras*



J-LAB

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policia Nacional 2do Piso
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213872

SUKA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 07
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:05AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:39AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES			
TSH	↓ < 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	2.71	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total	0.61	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados Permiso

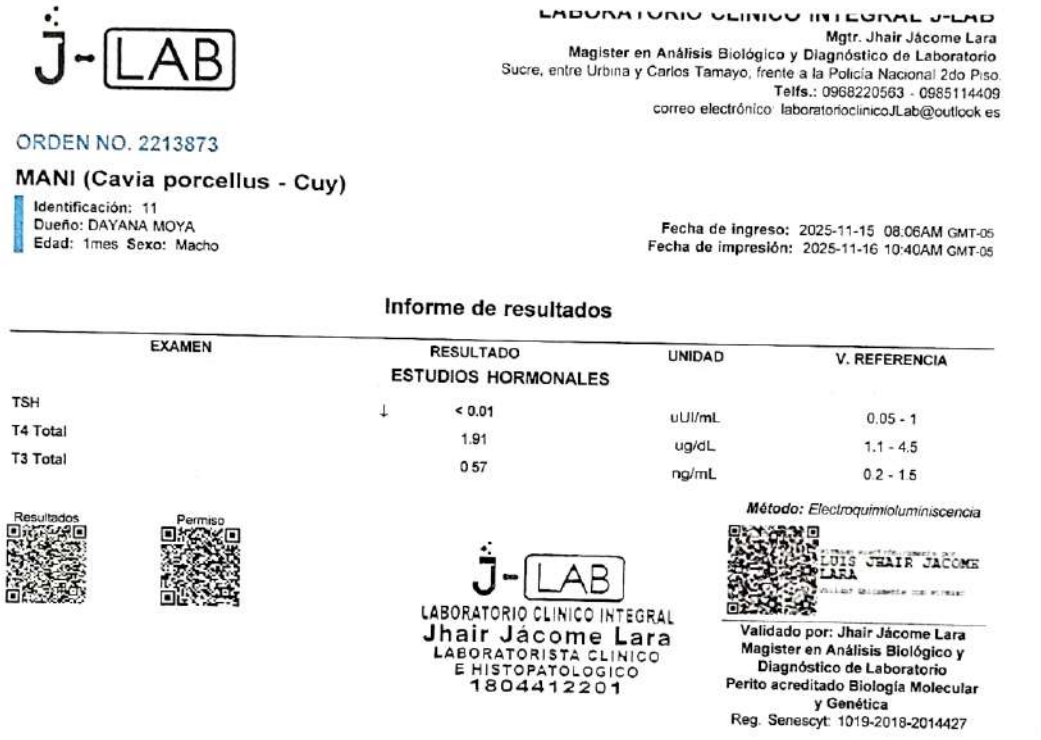
Método: Electroquimioluminiscencia

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 8 Tratamiento Testigo 02 HEMBRA *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213873

MANI (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 11
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:06AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:40AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		1.91	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.57	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 9 Tratamiento 1 MACHO *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213874

CHANA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 12
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:07AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:41AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		1.75	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.61	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

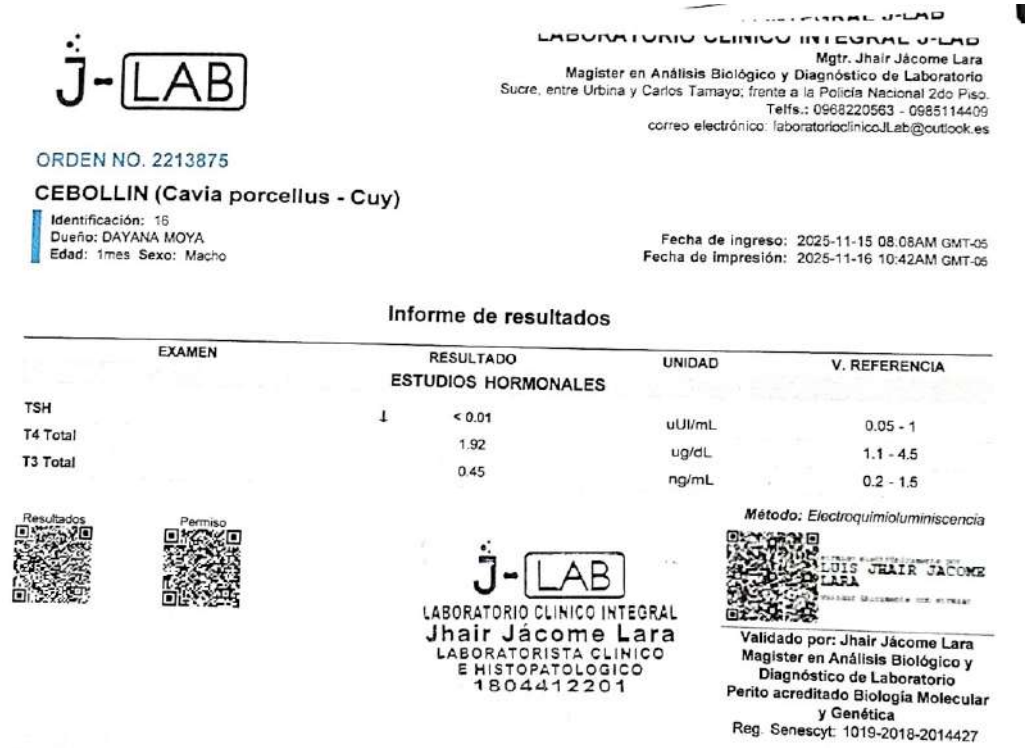
Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 10 Tratamiento 1 HEMBRA *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo; frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213875

CEBOLLIN (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 16
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:08AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:42AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		1.92	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.45	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados Permiso

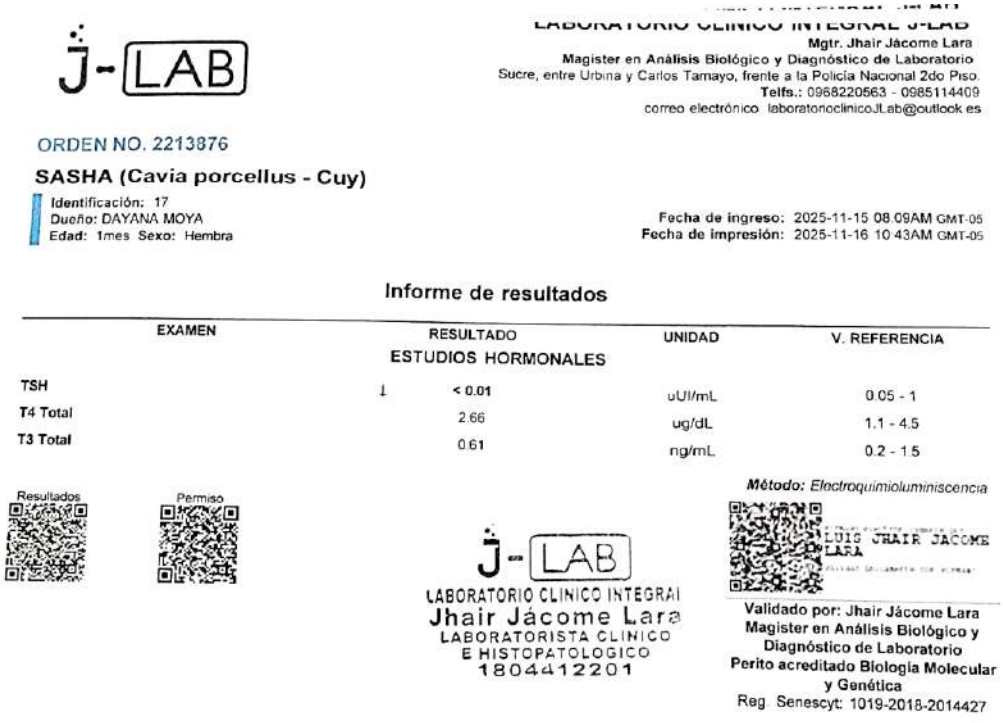
Método: Electroquimioluminiscencia

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 11 Tratamiento 2 MACHO *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213876

SASHA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 17
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:09AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:43AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		2.66	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.61	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados Permiso

Método: Electroquimioluminiscencia

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 12 Tratamiento 2 HEMBRA *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213877

FERCHO (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 21
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:10AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:44AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		2.81	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.67	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: *Electroquimioluminiscencia*

Resultados Permiso

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 13 Tratamiento 3 MACHO *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213878

ZOE (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 22
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:11AMGMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:45AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		2.43	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.58	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: *Electroquimioluminiscencia*

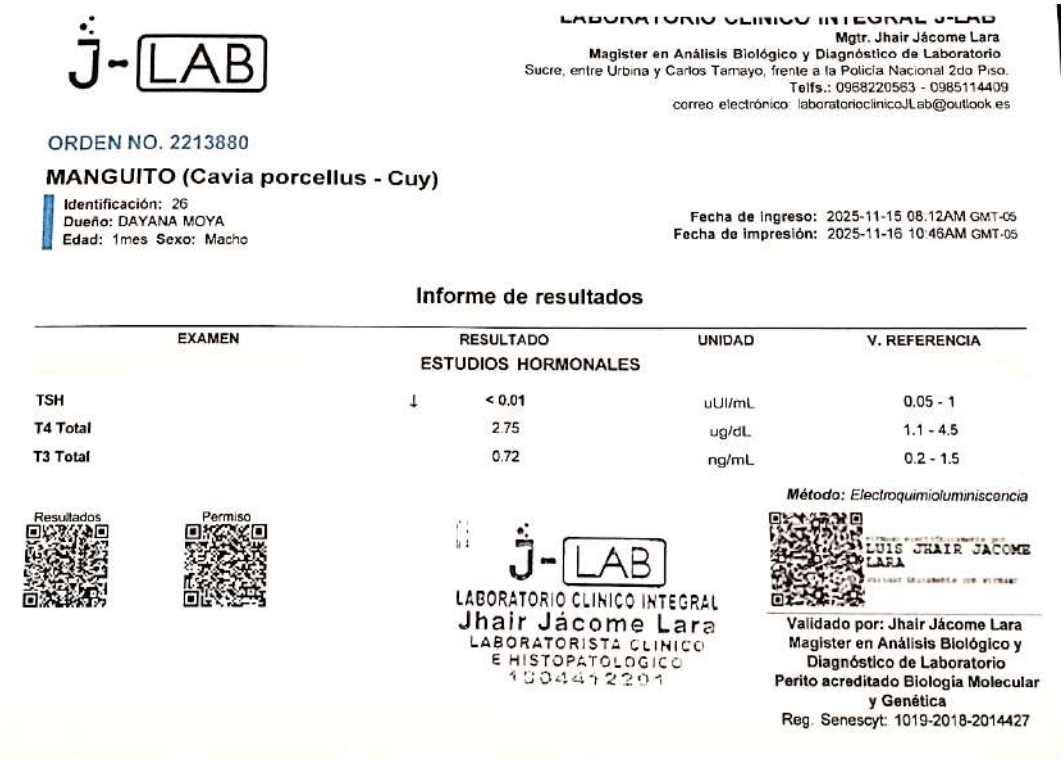
Resultados Permiso

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 14 Tratamiento 3 HEMBRA *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213880

MANGUITO (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 26
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:12AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:46AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
		ESTUDIOS HORMONALES		
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		2.75	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.72	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

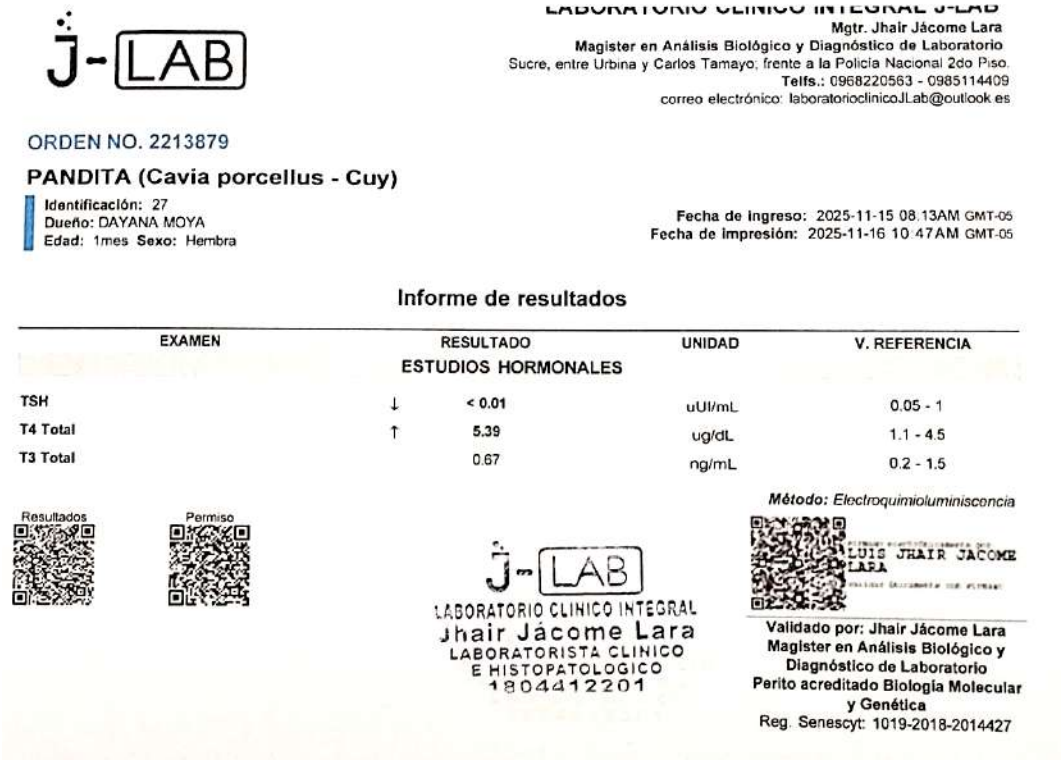
Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 15 Tratamiento 4 MACHO *Primera toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2213879

PANDITA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 27
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1mes Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-15 08:13AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-11-16 10:47AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
		ESTUDIOS HORMONALES		
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	↑	5.39	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.67	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 16 Tratamiento 4 HEMBRA *Primera toma de muestras*



J-LAB

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo; frente a la Policía Nacional 2do Piso
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214736

PEPILLO (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 01
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:19AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:13AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		4.01	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.60	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

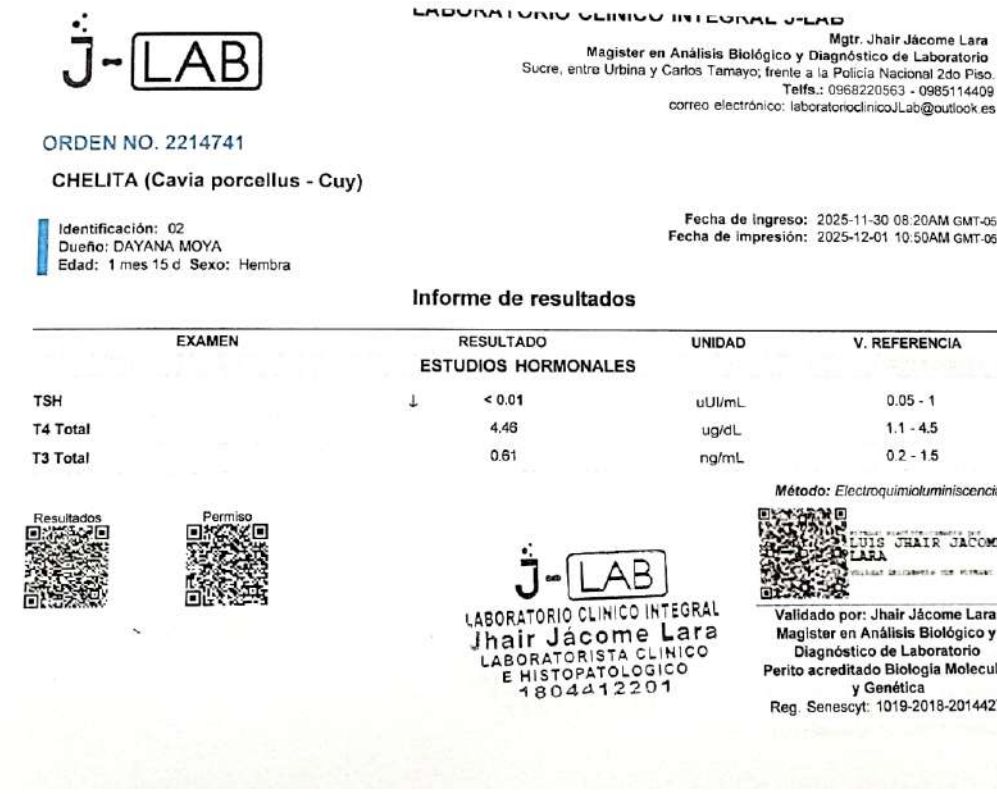
Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 17 Tratamiento Testigo 01 MACHO Segunda toma de muestras



J-LAB

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo; frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214741

CHELITA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 02
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:20AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:50AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		4.46	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.61	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 18 Tratamiento Testigo 01 HEMBRA Segunda toma de muestras



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214738

TAJÍN (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 06
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:21AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:51AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	↑	4.87	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.70	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: *Electroquimioluminiscencia*

Resultados
Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 19 Tratamiento Testigo 02 MACHO *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214739

SUKA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 07
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15d Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:22AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:52AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	↑	4.96	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.59	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: *Electroquimioluminiscencia*

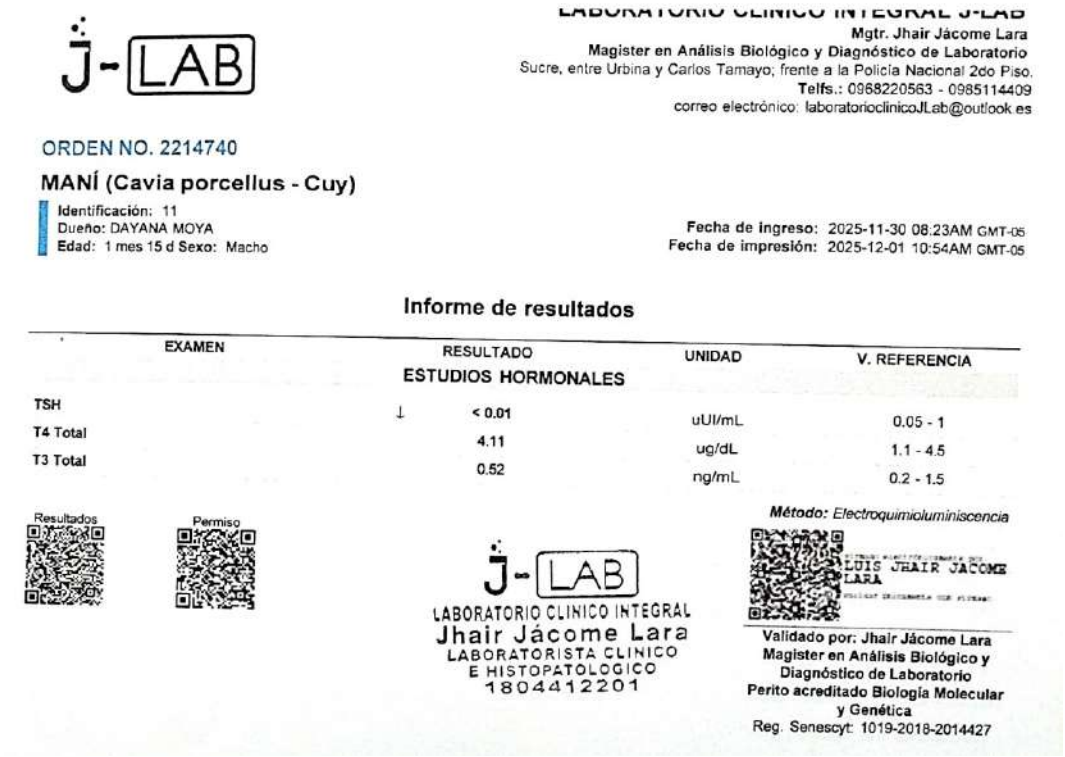
Resultados
Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 20 Tratamiento Testigo 02 HEMBRA *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo; frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214740

MANÍ (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 11
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:23AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:54AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES			
TSH	↓ < 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	4.11	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total	0.52	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados
Permiso

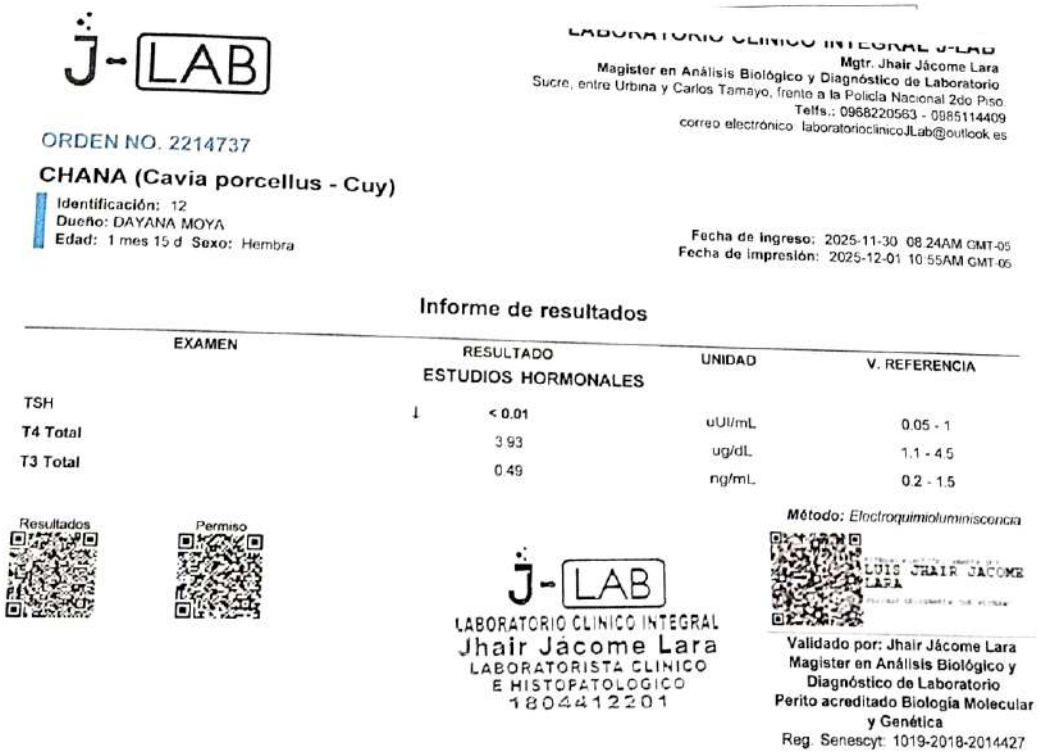
Método: Electroquimioluminiscencia

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 21 Tratamiento 1 MACHO *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214737

CHANA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 12
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:24AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:55AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES			
TSH	↓ < 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	3.93	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total	0.49	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados
Permiso

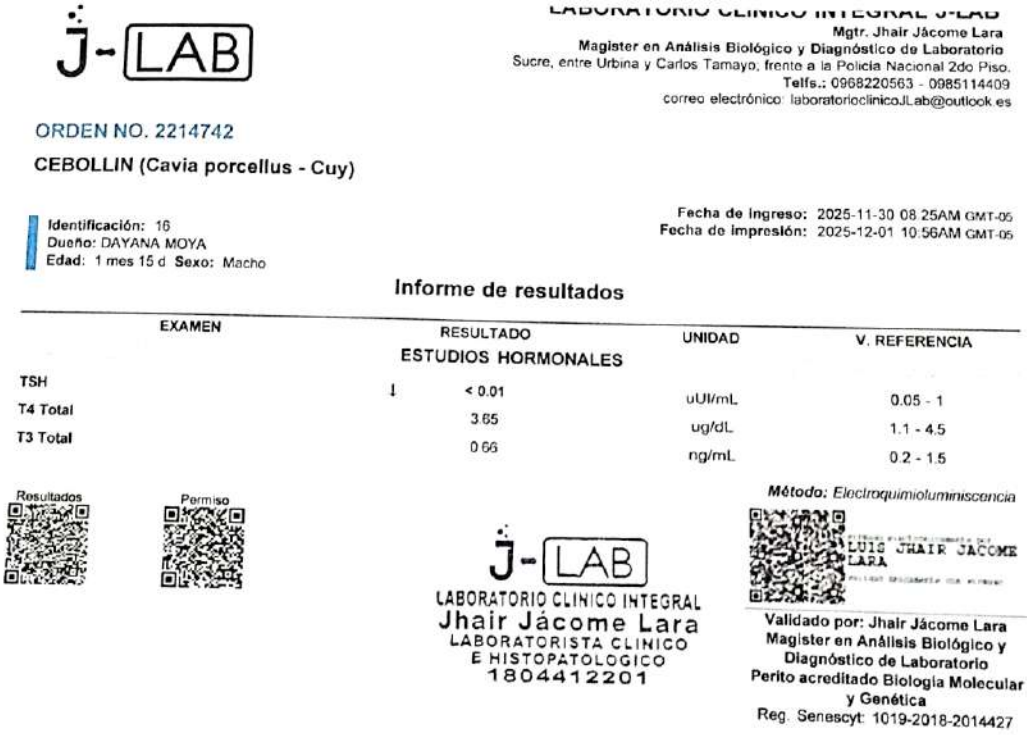
Método: Electroquimioluminiscencia

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 22 Tratamiento 1 HEMBRA *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo; frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214742

CEBOLLIN (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 16
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:25AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:56AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		3.65	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.66	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados Permiso

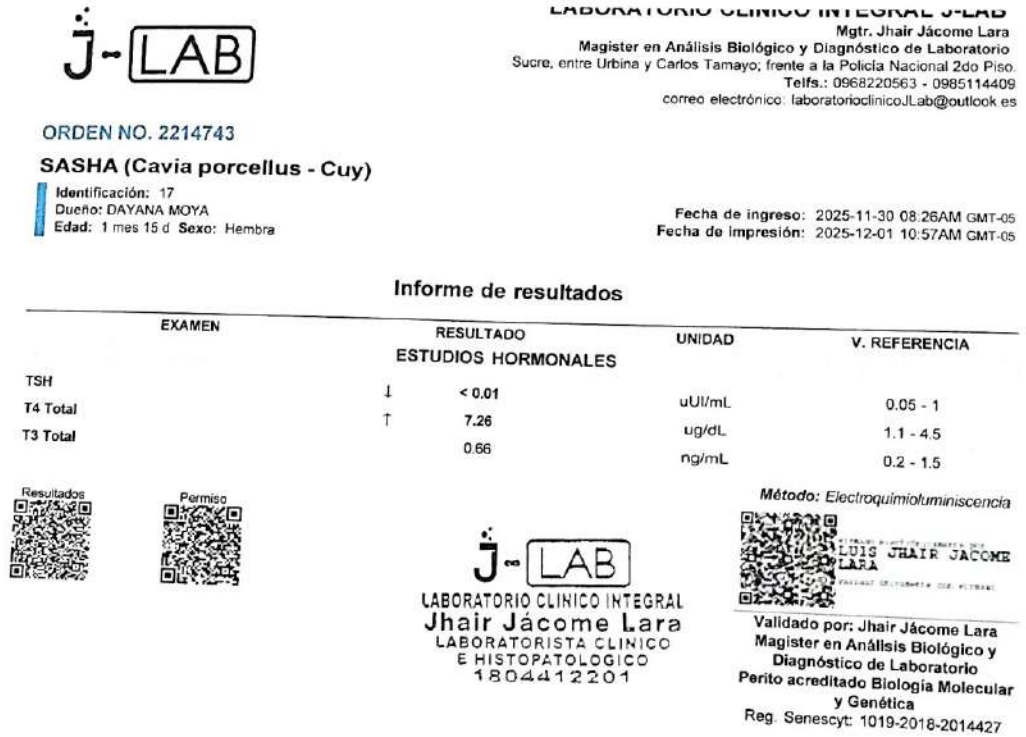
Método: Electroquimioluminiscencia

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 23 Tratamiento 2 MACHO *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo; frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214743

SASHA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 17
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:26AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:57AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	↑	7.26	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.66	ng/mL	0.2 - 1.5

Resultados Permiso

Método: Electroquimioluminiscencia

LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 24 Tratamiento 2 HEMBRA *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214744

FERCHO (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 21
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:27AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:58AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		4.22	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.53	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 25 Tratamiento 3 MACHO *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214745

ZOE (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 22
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:28AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 10:59AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		4.02	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.45	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

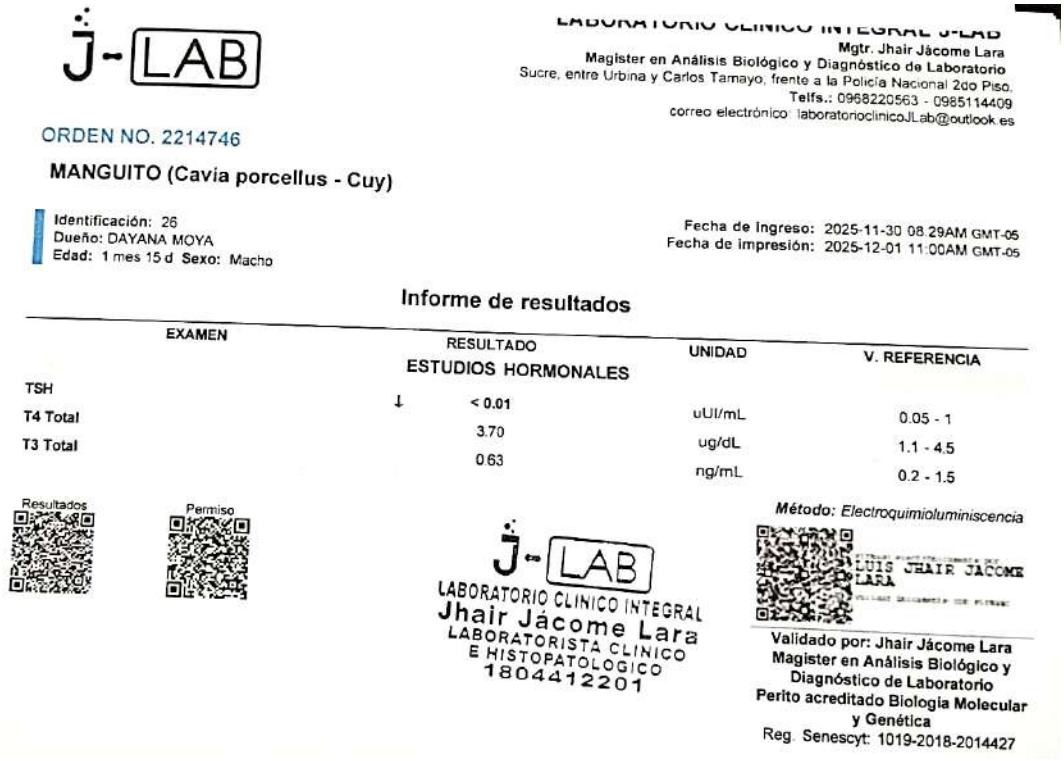
Resultados Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biología Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 26 Tratamiento 3 HEMBRA *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214746

MANGUITO (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 26
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Macho

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:29AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 11:00AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total		3.70	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.63	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

Resultados
Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biologia Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 27 Tratamiento 4 MACHO *Segunda toma de muestras*



LABORATORIO CLINICO INTEGRAL J-LAB
Mgtr. Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Sucre, entre Urbina y Carlos Tamayo, frente a la Policía Nacional 2do Piso.
Telfs.: 0968220563 - 0985114409
correo electrónico: laboratorioclinicoJLab@outlook.es

ORDEN NO. 2214747

PANDITA (Cavia porcellus - Cuy)

Identificación: 27
Dueño: DAYANA MOYA
Edad: 1 mes 15 d Sexo: Hembra

Fecha de ingreso: 2025-11-30 08:30AM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-12-01 11:01AM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN		RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
ESTUDIOS HORMONALES				
TSH	↓	< 0.01	uUI/mL	0.05 - 1
T4 Total	↑	6.39	ug/dL	1.1 - 4.5
T3 Total		0.83	ng/mL	0.2 - 1.5

Método: Electroquimioluminiscencia

Resultados
Permiso

J-LAB
LABORATORIO CLINICO INTEGRAL
Jhair Jácome Lara
LABORATORISTA CLINICO
E HISTOPATOLOGICO
1804412201

LUIS JHAIR JACOME LARA

Validado por: Jhair Jácome Lara
Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio
Perito acreditado Biologia Molecular y Genética
Reg. Senescyt: 1019-2018-2014427

Anexo 28 Tratamiento 4 HEMBRA *Segunda toma de muestras*

Anexo 4. Bases de Datos

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION	# 1
	PEPILLO
SEXO	♂ X ♀
# DE TRATAMIENTO	Tratamiento O1 Alfalfa + Balanceado
PESO INICIAL:	358 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 360 gr	2/ 372 gr	3/ 384 gr	4/ 396 gr	5/ 408 gr	6/ 420 gr	7/ 430 gr
8/ 444 gr	9/ 456 gr	10/ 465 gr	11/ 480 gr	12/ 486 gr	13/ 500 gr	14/ 514 gr
15/ 525 gr	16/ 538 gr	17/ 550 gr	18/ 564 gr	19/ 575 gr	20/ 587 gr	21/ 599 gr
22/ 612 gr	23/ 620 gr	24/ 663 gr	25/ 665 gr	26/ 666 gr	27/ 667 gr	28/ 667 gr
29/ 668 gr	30/ 670 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión: 16/11/2025	↓ <0.01 uUI/mL	0.56 ng/mL	2.06 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.60 ng/mL	4.01 ug/dL

Anexo 29 Ficha de registro T01 M

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION	# 2
CHELITA	
SEXO	♂ ♀ X
# DE TRATAMIENTO	
Tratamiento 01 Alfalfa + Balanceado	
PESO INICIAL: 382 gr	

DIA/PESO (Gr)

1/ 385 gr	2/ 399 gr	3/ 415 gr	4/ 426 gr	5/ 440 gr	6/ 455 gr	7/ 470 gr
8/ 482 gr	9/ 497 gr	10/ 510 gr	11/ 525 gr	12/ 539 gr	13/ 550 gr	14/ 565 gr
15/ 581 gr	16/ 595 gr	17/ 608 gr	18/ 620 gr	19/ 635 gr	20/ 650 gr	21/ 665 gr
22/ 679 gr	23/ 693 gr	24/ 712 gr	25/ 740 gr	26/ 744 gr	27/ 747 gr	28/ 750 gr
29/ 755 gr	30/ 758 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresion: 16/11/2025	< 0.01 uUI/mL	0.64 ng/mL	4.22 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresion 01/12/2025	< 0.01 uUI/mL	0.61 ng/mL	4.46 ug/dL

Anexo 30 Ficha de registro T01 H

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION	# 6
TAJÍN	
SEXO	♂ X ♀
# DE TRATAMIENTO	
Tratamiento O_2 Hoja de maíz + Balanceado	
PESO INICIAL: 365 gr	

DIA/PESO (Gr)

1/ 367 gr	2/ 376 gr	3/ 388 gr	4/ 396 gr	5/ 405 gr	6/ 413 gr	7/ 418 gr
8/ 429 gr	9/ 437 gr	10/ 443 gr	11/ 452 gr	12/ 459 gr	13/ 464 gr	14/ 470 gr
15/ 475	16/ 484 gr	17/ 493 gr	18/ 501 gr	19/ 513 gr	20/ 519 gr	21/ 527 gr
22/ 532 gr	23/ 539 gr	24/ 545 gr	25/ 550 gr	26/ 554 gr	27/ 557 gr	28/ 563 gr
29/ 566 gr	30/ 570 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión 16/11/2025	<0.01 uUI/mL	0.51 ng/mL	2.29 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.70 ng/mL	↑ 4.87 ug/dL

Anexo 31 Ficha de registro T02 M

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION	# 7
SUKA	
SEXO	♂ ♀ X
# DE TRATAMIENTO	
Tratamiento O_2 Hoja de maiz + Balanceado	
PESO INICIAL: 375 gr	

DIA/PESO (Gr)

1/ 379gr	2/ 388gr	3/ 393gr	4/ 400gr	5/ 409gr	6/ 416gr	7/ 425gr
8/ 434gr	9/ 439gr	10/ 448gr	11/ 453gr	12/ 462gr	13/ 469gr	14/ 474gr
15/ 480gr	16/ 488gr	17/ 491gr	18/ 498gr	19/ 511gr	20/ 520gr	21/ 528gr
22/ 535gr	23/ 547gr	24/ 555gr	25/ 564gr	26/ 570gr	27/ 575gr	28/ 580gr
29/ 585gr	30/ 590gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión 16/11/2025	< 0.01 uUI/mL	0.61 ng/mL	2.71 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión: 01/12/2025	< 0.01 uUI/mL	0.59 ng/mL	↑ 4.96 ug/dL

Anexo 32 Ficha de registro T02 H

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION # 11

MANI

SEXO ♂ X ♀

 # DE TRATAMIENTO

Tratamiento 1

Alfalfa + Balanceado + Se 0.3mg

PESO INICIAL: 333 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 340gr	2/ 351gr	3/ 359gr	4/ 366 gr	5/ 375 gr	6/ 379 gr	7/ 388gr
8/ 396 gr	9/ 403gr	10/ 407 gr	11/ 415 gr	12/ 419 gr	13/ 428gr	14/ 433gr
15/ 442 gr	16/ 449 gr	17/ 458gr	18/ 464 gr	19/ 471 gr	20/ 480 gr	21/ 488gr
22/ 497 gr	23/ 506gr	24/ 513 gr	25/ 522gr	26/ 530 gr	27/ 535 gr	28/ 540gr
29/ 545 gr	30/ 550gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión: 16/11/2025	<0.01 uUI/mL	0.57 ng/mL	1.91 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.52 ng/mL	4.11 ug/dL

Anexo 33 Ficha de registro T1 M

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION # 12

CHANA

SEXO ♂ | ♀ X

 # DE TRATAMIENTO

Tratamiento 1
Alfalfa + Balanceado + Se 0.3mg

PESO INICIAL: 363 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 368 gr	2/ 377 gr	3/ 388 gr	4/ 397 gr	5/ 406 gr	6/ 416 gr	7/ 425 gr
8/ 434 gr	9/ 440 gr	10/ 449 gr	11/ 456 gr	12/ 464 gr	13/ 471 gr	14/ 480 gr
15/ 487 gr	16/ 496 gr	17/ 504 gr	18/ 513 gr	19/ 520 gr	20/ 529 gr	21/ 537 gr
22/ 546 gr	23/ 555 gr	24/ 563 gr	25/ 570 gr	26/ 573 gr	27/ 576 gr	28/ 579 gr
29/ 583 gr	30/ 587 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión 16/11/2025	< 0.01 uUI/mL	0.61 ng/mL	1.75 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.49 ng/mL	3.93 ug/dL

Anexo 34 Ficha de registro T1 H

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION #16

CEBOLLÍN

SEXO ♂ X ♀

 # DE TRATAMIENTO

Tratamiento 2

Hoja de maíz + Balanceado + Se 0.5 mg

PESO INICIAL: 325 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 329 gr	2/ 338 gr	3/ 347 gr	4/ 358 gr	5/ 367 gr	6/ 378 gr	7/ 387 gr
8/ 395 gr	9/ 404 gr	10/ 417 gr	11/ 427 gr	12/ 436 gr	13/ 447 gr	14/ 456 gr
15/ 466 gr	16/ 475 gr	17/ 486 gr	18/ 496 gr	19/ 505 gr	20/ 517 gr	21/ 528 gr
22/ 537 gr	23/ 543 gr	24/ 550 gr	25/ 559 gr	26/ 570 gr	27/ 581 gr	28/ 590 gr
29/ 600 gr	30/ 609 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión: 16/11/2025	<0.01 uUI/mL	0.45 ng/mL	1.92 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión: 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.66 ng/mL	3.65 ug/dL

Anexo 35 Ficha de registro T2 M

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION # 17		
SASHA		
SEXO	♂	♀ X
# DE TRATAMIENTO		
Tratamiento 2 Hoja de maiz + Balanceado + Se 0.3mg		
PESO INICIAL: 334 gr		

DIA/PESO (Gr)

1/ 341 gr	2/ 350 gr	3/ 359 gr	4/ 370 gr	5/ 379 gr	6/ 389 gr	7/ 398 gr
8/ 409 gr	9/ 418 gr	10/ 427 gr	11/ 439 gr	12/ 450 gr	13/ 457 gr	14/ 466 gr
15/ 474 gr	16/ 484 gr	17/ 493 gr	18/ 505 gr	19/ 514 gr	20/ 523 gr	21/ 533 gr
22/ 542 gr	23/ 553 gr	24/ 562 gr	25/ 569 gr	26/ 475 gr	27/ 481 gr	28/ 489 gr
29/ 493 gr	30/ 500 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión 17/11/2025	<0.01 uUI/mL	0.61 ng/mL	2.66 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.66 ng/mL	↑ 7.26 ug/dL

Anexo 36 Ficha de registro T2 H

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION # 21

FERCHO

SEXO ♂ X ♀

 # DE TRATAMIENTO

Tratamiento 3

Alfalfa + Balanceado + Se 0.5mg

PESO INICIAL: 295 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 304 gr	2/ 315 gr	3/ 324 gr	4/ 335 gr	5/ 344 gr	6/ 354 gr	7/ 363 gr
8/ 373 gr	9/ 385 gr	10/ 397 gr	11/ 410 gr	12/ 422 gr	13/ 437 gr	14/ 448 gr
15/ 460 gr	16/ 473 gr	17/ 482 gr	18/ 494 gr	19/ 501 gr	20/ 513 gr	21/ 524 gr
22/ 536 gr	23/ 545 gr	24/ 557 gr	25/ 566 gr	26/ 570 gr	27/ 574 gr	28/ 576 gr
29/ 579 gr	30/ 580 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión: 16/11/2025	<0.01 uUI/mL	0.67 ng/mL	2.81 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión 01-12-2025	<0.01 uUI/mL	0.53 ng/mL	4.22 ug/dL

Anexo 37 Ficha de registro T3 M

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION # 22

20E

SEXO ♂ | ♀ X

 # DE TRATAMIENTO

Tratamiento 3

Alfalfa + Balanceado + Se 0.5mg

PESO INICIAL: 333 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 339	2/ 349 gr	3/ 358 gr	4/ 368 gr	5/ 381 gr	6/ 340 gr	7/ 402 gr
8/ 411 gr	9/ 424 gr	10/ 435 gr	11/ 448 gr	12/ 457 gr	13/ 467 gr	14/ 479 gr
15/ 489 gr	16/ 498 gr	17/ 509 gr	18/ 520 gr	19/ 532 gr	20/ 541 gr	21/ 551 gr
22/ 560 gr	23/ 570 gr	24/ 581 gr	25/ 590 gr	26/ 592 gr	27/ 595 gr	28/ 597 gr
29/ 598 gr	30/ 600 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión 16/11/2025	<0.01 uUI/mL	0.58 ng/mL	2.43 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.45 ng/mL	4.02 ug/dL

Anexo 38 Ficha de registro T3 H

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION # 26
MANGUITO
SEXO ♂ X ♀
DE TRATAMIENTO
Tratamiento 4
Hoja de maiz + Balanceado + Se 0.5mg

PESO INICIAL: 305 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 311gr	2/ 319gr	3/ 327gr	4/ 339gr	5/ 348gr	6/ 355gr	7/ 368gr
8/ 377gr	9/ 389gr	10/ 398gr	11/ 409gr	12/ 418gr	13/ 427gr	14/ 439gr
15/ 448gr	16/ 459gr	17/ 468gr	18/ 479gr	19/ 489gr	20/ 498gr	21/ 507gr
22/ 519gr	23/ 529gr	24/ 538gr	25/ 549gr	26/ 560gr	27/ 571gr	28/ 582gr
29/ 593gr	30/ 605gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresion 16/11/2025	<0.01 uUI/mL	0.72 ng/mL	2.75 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresion: 01/12/2025	<0.01 uUI/mL	0.63 ng/mL	3.70 ug/dL

Anexo 39 Ficha de registro T4 M

FICHA DE REGISTRO



IDENTIFICACION # 27

PANDITA

SEXO ♂ | ♀ X

 # DE TRATAMIENTO

Tratamiento 4

Hoja de maiz + Balanceado + Se osmg

PESO INICIAL: 389 gr

DIA/PESO (Gr)

1/ 396 gr	2/ 408 gr	3/ 420 gr	4/ 431 gr	5/ 444 gr	6/ 455 gr	7/ 469 gr
8/ 482 gr	9/ 495 gr	10/ 504 gr	11/ 515 gr	12/ 528 gr	13/ 541 gr	14/ 552 gr
15/ 565 gr	16/ 576 gr	17/ 588 gr	18/ 599 gr	19/ 612 gr	20/ 625 gr	21/ 636 gr
22/ 647 gr	23/ 658 gr	24/ 672 gr	25/ 684 gr	26/ 689 gr	27/ 695 gr	28/ 699 gr
29/ 709 gr	30/ 712 gr	31/				

FECHA	VALOR THS	VALOR T3	VALOR T4
Ingreso: 15/11/2025 Impresión: 16/11/2025	< 0.01 uUI/mL	0.67 ng/mL	↑ 5.39 ug/dL
Ingreso: 30/11/2025 Impresión: 01/12/2025	< 0.01 uUI/mL	0.83 ng/mL	↑ 6.39 ug/dL

Anexo 40 Ficha de registro T4 H

Anexo 5. Fotografías



Anexo 41 Desinfección de la instalación



Anexo 42 Toma de peso inicial



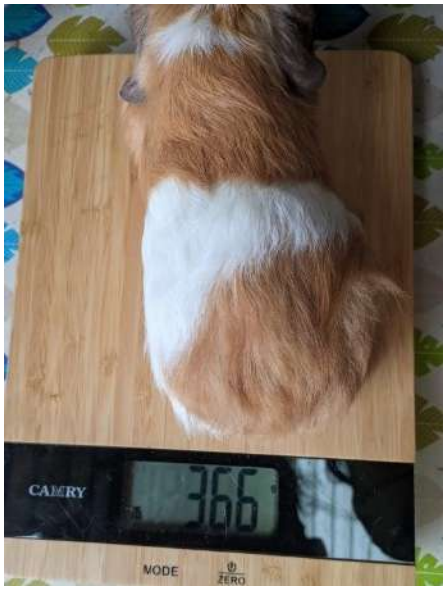
Anexo 43 Toma de peso inicial



Anexo 44 Toma de peso inicial



Anexo 45 Suministración de las dietas correspondientes



Anexo 46 Toma de peso diarios



Anexo 47 Toma de peso diarios



Anexo 48 Toma de peso diarios



Anexo 49 Toma de muestras sanguíneas por punción cardiaca



Anexo 50 Toma de muestras sanguíneas por punción cardiaca



Anexo 51 Toma de muestras sanguíneas por punción cardiaca



Anexo 52 Toma de peso diario



Anexo 53 Toma de peso diario



Anexo 54 Toma de peso diario



Anexo 55 Toma de peso diario



Anexo 56 colocación de la bacterina Cuy Con Vac L



Anexo 57 colocación de la bacterina Cuy Con Vac L



Anexo 58 colocación de la bacterina Cuy Con Vac L



Anexo 59 colocación de la bacterina Cuy Con Vac L



Anexo 60 Toma de peso diario



Anexo 61 Toma de peso diario



Anexo 62 Toma de peso diario



Anexo 63 Toma de peso diario



Anexo 64 Toma de muestras sanguíneas por punción cardiaca



Anexo 65 Toma de muestras sanguíneas por punción cardiaca



Anexo 66 Toma de muestras sanguíneas por punción cardiaca

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

1. **Antioxidante natural:** Sustancia que previene o reduce el daño causado por los radicales libres, protegiendo así las células y mejorando la calidad de los productos alimenticios.
2. **Antioxidantes:** Sustancias que protegen al organismo de los efectos dañinos de los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno, ayudando a prevenir el daño celular.
3. **Apoptosis:** Proceso de muerte celular programada que es una respuesta normal a células dañadas o defectuosas.
4. **Compuestos tóxicos:** Sustancias químicas que pueden ser dañinas para la salud. En este contexto, los productos de la oxidación lipídica que afectan la carne.
5. **Coenzima Q10:** Molécula antioxidante que juega un papel esencial en la producción de energía celular y protección contra el daño oxidativo.
6. **Enzimas selenodependientes:** Enzimas cuyo funcionamiento depende del selenio, que son fundamentales para la protección del organismo contra el daño oxidativo.
7. **Especies reactivas de nitrógeno (RNS):** Moléculas reactivas que contienen nitrógeno y que, al igual que las ROS, pueden causar daño celular.
8. **Especies reactivas de oxígeno (ERO):** Moléculas que incluyen los radicales libres, derivados del oxígeno, y que pueden causar daño celular cuando se acumulan en exceso.
9. **Especies reactivas de oxígeno (ROS):** Moléculas altamente reactivas derivadas del oxígeno que pueden causar daño a las células y tejidos.
10. **Estrés oxidativo:** Condición que ocurre cuando hay un desequilibrio entre la producción de radicales libres y la capacidad del cuerpo para neutralizarlos, lo que puede llevar a daño celular y enfermedades.
11. **Glándula tiroides:** Órgano endocrino que produce hormonas (como la tiroxina y la triyodotironina) que regulan el metabolismo y diversas funciones corporales.
12. **Glutatión:** Antioxidante endógeno que ayuda a neutralizar los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno en las células.

13. **Glutatión peroxidasa:** Enzima antioxidante clave que protege las células del daño causado por el estrés oxidativo, descomponiendo los peróxidos, incluidos los peróxidos lipídicos.
14. **Hipotiroidismo:** Trastorno en el que la glándula tiroides produce cantidades insuficientes de hormonas tiroideas, lo que afecta el metabolismo y otras funciones corporales.
15. **Lipoperoxidación:** Proceso de oxidación de los lípidos en las membranas celulares, que puede dañar las células y tejidos. Es un factor principal en la degradación de la calidad de la carne.
16. **Metilación:** Proceso bioquímico en el que se agrega un grupo metilo (-CH3) a una molécula, como el selenio, lo que puede alterar su función y facilitar su eliminación o incorporación en procesos biológicos.
17. **Oxidación lipídica:** Proceso químico en el que los lípidos (grasas) reaccionan con el oxígeno, lo que puede generar compuestos tóxicos y deteriorar la calidad de los productos alimenticios, como la carne.
18. **Peroxidación de lípidos:** Proceso en el que los lípidos en las membranas celulares son dañados por las especies reactivas de oxígeno, lo que puede alterar la función celular y la calidad de los productos alimenticios, como la carne.
19. **Polifenólicos:** Compuestos naturales presentes en frutas, verduras y otros alimentos, conocidos por sus propiedades antioxidantes.
20. **Producción pecuaria:** Actividad económica que involucra la cría de animales para la producción de alimentos y otros productos derivados, como carne, leche, y huevos.
21. **PSE (Pale, Soft, Exudative):** Condición en la carne de los animales post mortem caracterizada por un color pálido, textura blanda y exudación excesiva de agua, asociada con la oxidación y el estrés en los animales.
22. **Radicales libres:** Moléculas altamente reactivas con electrones no apareados que pueden dañar células y tejidos, contribuyendo al envejecimiento y enfermedades.

23. **Sel-Plex™:** Suplemento de selenio orgánico que se utiliza en la dieta de los animales para mejorar la calidad de la carne y reducir la oxidación, promoviendo la salud y la conservación de los productos cárnicos.
24. **Selenuros:** Formas de selenio que son metabolizadas por los organismos, pero que no son útiles para la síntesis de selenoproteínas.
25. **Seleniuro de hidrógeno:** Compuesto de selenio que se utiliza en la síntesis de selenoproteínas y es crucial para el metabolismo del selenio.
26. **Selenocisteína:** Un aminoácido que contiene selenio y que se incorpora en las selenoproteínas, desempeñando un papel clave en la defensa antioxidante.
27. **Selenometionina:** Un selenoaminoácido orgánico que se encuentra en alimentos ricos en selenio y que se utiliza en la síntesis de selenoproteínas.
28. **Selenoproteínas:** Proteínas que contienen selenio como un componente esencial. Estas proteínas están involucradas en diversos procesos biológicos, incluidos la defensa antioxidante y la regulación del metabolismo.
29. **Selenoproteínas:** Proteínas que contienen selenio, esenciales para la protección antioxidante y otros procesos biológicos importantes.
30. **Suplementación con selenio orgánico:** Consumo de selenio en su forma orgánica (como metilselenocisteína) para mejorar la salud y prevenir el daño oxidativo, tanto en animales como en humanos.
31. **Tiroxina (T4):** Principal hormona secretada por la glándula tiroides que regula el metabolismo y el crecimiento.
32. **Triyodotironina (T3):** Hormona tiroidea activa que regula el metabolismo y afecta muchas funciones en el cuerpo.