

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE FARMACIA Y
BIOQUIMICA



**Evaluación nutricional de las colonias de *Nosctoc Sphaericum*
(cushuro) en *Rattus rattus*.**

Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Autores:

Alejos Luciano Leydi Mariori
Mesarina Bueno Almendra Thalia

Asesor

Torres Solano, Carol Giovanna
(Código ORCID: 0000-0002-2313-3039)

Nuevo Chimbote - Perú

2023

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----|
| INDICE DE TABLAS..... | ii |
| PALABRA CLAVE | iii |
| RESUMEN | iv |
| ABSTRACT | v |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| METODOLOGÍA..... | 10 |
| Tipo y Diseño de investigación | 10 |
| Población - Muestra y Muestreo..... | 10 |
| Técnicas e instrumentos de investigación | 11 |
| Procesamiento y análisis de la información | 13 |
| RESULTADOS | 14 |
| ANÁLISIS Y DISCUSIÓN..... | 21 |
| CONCLUSIONES..... | 23 |
| RECOMENDACIONES | 24 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 25 |
| ANEXOS | 29 |

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabla 1 | Análisis fisicoquímico de las colonias de cushuro. | 20 |
| Tabla 2 | Análisis proximal de una muestra de carne de rata alimentada con colonias de cushuro. | 21 |
| Figura 1 | Pesos semanales promedio de las ratas que reciben el licuado de las colonias de cushuro. | 22 |
| Figura 2 | Incremento de pesos de las ratas a la tercera semana de recibir el tratamiento de cushuro. | 23 |

1 Palabras clave

| | |
|---------------------|--------------|
| Tema | nutrición |
| Especialidad | Farmacología |

Keywords

| | |
|---------------------|--------------|
| Tema | nutrition |
| Especialidad | pharmacology |

Línea de investigación

| | |
|-------------------------------|--|
| Línea de investigación | Recursos naturales y terapéuticos |
| Área | Ciencias médicas y de la salud |
| Subárea | Medicina básica |
| Disciplina | Farmacología y farmacia |

2 Título

Evaluación nutricional de las colonias de *Nosctoc Sphaericum* (cushuro) en *Rattus rattus*.

3 Resumen

El estudio realizado buscó evaluar el valor nutricional de las colonias de *Nostoc Sphaericum* (cushuro) en *Rattus rattus*, se utilizarán el cushuro fresco y licuado y 20 ratas albinas, divididas en 4 grupos de 5 especímenes: El 1° grupo recibirá suero fisiológico 5 mL/kg, y el segundo, tercero y cuarto grupo recibirán 1, 2 y 4 mL de cushuro licuado por vía oral, durante 21 días. El estudio fisicoquímico de las colonias de *Nostoc sphaericum* describieron a las colonias de forma esféricas, color verduzcas e insípidas, el análisis proximal mostró que la carne de las ratas contenía un 29% de proteína, 0,49% de grasa total y 44,50% de carbohidratos; un incremento sostenido de peso de los especímenes destacando el grupo que recibió 4 ml/rata. Concluyendo que la administración de cushuro en ratas favorece la nutrición en ratas.

Palabras clave: Colonias, *Nostoc Sphaericum*, desnutrición, *Rattus rattus*.

4Abstract

The study carried out sought to evaluate the nutritional value of the colonies of *Nostoc Sphaericum* (cushuro) in *Rattus rattus*, fresh and liquefied cushuro will be used and 20 albino rats, divided into 4 groups of 5 specimens: The 1st group will receive 5 mL physiological saline /kg, and the second, third, and fourth groups will receive 1, 2, and 4 mL of liquefied cushuro orally for 21 days. The physicochemical study of the colonies of *Nostoc sphaericum* described the colonies as spherical, greenish in color and insipid, the proximal analysis showed that the meat of the rats contained 29% protein, 0.49% total fat and 44.50 % carbs; a sustained increase in weight of the specimens, highlighting the group that received 4 ml/rat. Concluding that the administration of cushuro in rats favors nutrition in rats.

Keywords: Colonies, *Nostoc Sphaericum*, malnutrition, *Rattus rattus*.

5 Introducción

Antecedentes y fundamentación científica.

Malpartida y Ortíz (2022), buscaron evaluar el nivel de conocimiento sobre el uso del cushuro para el tratamiento de la anemia en los pobladores del distrito de Jauja con el fin de minimizar la desnutrición en niños menores de 5 años, el trabajo fue descriptiva, transversal, de diseño no experimental. Se encontró que el 62% de los pobladores tienen un conocimiento medio para su uso contra la anemia, además el 21,5% tienen un elevado conocimiento, mientras que el 16,5% tienen un bajo conocimiento de las propiedades nutricionales de este producto. El estudio concluye que la población de Jauja posee un nivel de conocimiento de tipo Medio respecto al uso del cushuro para tratar la anemia.

Coveñas, Pereda y Leiva (2020), tuvieron como propósito de realizar el análisis proximal de una muestra seca de *Nostoc sphaericum* proveniente de la laguna de Conococha. El trabajo fue de diseño no experimental descriptivo y simple. Los resultados del análisis proximal en base a 100g de cushur pulverizado, utilizando el método Kjeldahl, reportó un 26.68% de proteínas, 0.21% de grasa, 5.77% de fibra cruda, 11.23% de humedad, 7.77% de ceniza, 15.72 mg de hierro y 1224.4 mg de calcio. Se concluyó que el cushuro deshidratado es una buena alternativa nutricional debido a la presencia de proteínas, hierro y calcio además de ser utilizado para tratar la desnutrición, anemia y osteoporosis.

Gómez, et al., (2021), realizaron una descripción del uso del cushuro donde la describen como una especie esférica gelatinosa, con elevados componentes nutritivos, hierro y proteína. Crece en lugares alto andinos del Perú sobre los 3000 msnm en Ancash, Cajamarca, Junín, Cusco, Huánuco, y Puno, además se reportan la presencia de Ca, Fe, P, K, Na, ricos en vitaminas del complejo B (B1, B2, B5 y B8). Se logró recopilar información sobre los beneficios curativos y nutricionales del cushuro.

Alegre (2019), realizó su investigación pretende evaluar el contenido de hierro, calcio y proteínas, en cushuro proveniente de la laguna Conococha, el estudio fue no experimental, los resultados reportaron 26.68% de hierro, 15.72 % de calcio. Concluyó que el cushuro en su forma deshidratada es es un producto alimenticio ya que contiene proteínas, hierro y calcio para tratar la osteoporosis (Ca), anemia (Fe) y desnutrición (proteínas).

Maquera (2022), al evaluar diversos productos alimenticios alternativos de muy elevado valor nutritivo como anemia infantil, alimentación de mujeres gestantes, reportó al cushuro como un importante alimento debido a sus componentes como hierro, proteínas y calcio, planteándose determinar las características físico-químicas y el valor nutritivo del cushuro, siendo su trabajo de tipo descriptivo, no experimental y transversal, Los resultados arrojaron que el cushuro presentó una humedad de 0.22.2%, proteína 28.18%, grasa 0.71%, carbohidratos 62.07%, fibra 0.91%, calcio 3778.62mg/kg, hierro 47.61 mg/kg y cenizas de 7.68%; color verde parduzco y suave al tacto. Se encontró que los valores de proteínas, calcio y hierro superaron los reportados en la leche fresca, queso, huevo, carne, pescado, quinua y kiwicha.

Marco teórico

Desnutrición

La desnutrición es una enfermedad prevalente en menores de 3-5 años, aun siendo prevenible tiene elevada morbimortalidad; responsable del 60% (10.9 millones de muertes) a nivel mundial, donde los factores se encuentran asociados al potencial genético, social, económico, psicológico, sociocultural y ambiental (Morrillo & Vera, 2013).

Un factor importante que causa la desnutrición infantil se encuentra asociado a una alimentación no apropiada durante el primer año de vida (Sierra, 2011). 178 millones de niños menores de 5 años a nivel mundial sufren desnutrición crónica, la que viene ocasionado 3.5 millones de las muertes de este grupo etario según la OMS (Black

et. al., 2008). La mala nutrición, la deficiencia de yodo y hierro, estaría afectando entre el 20-25% de lactantes y niños, en base a ellos, el estado nutricional en menores se convierte en indicador de bienestar a nivel mundial (Ministerio de Salud, 2014).

Desde el 2009–2013 la desnutrición crónica disminuyó 4,3 puntos porcentuales, reportándose en el 2013 (20,9%) y en el 2014 (20,1%), con tendencia a ir disminuyendo. La desnutrición aguda disminuyó del 3,0% (2009), a 2,0% (2013) (Ministerio de Salud Informe Gerencial Nacional, 2014).

Para el 2014 el MINSA, estimó que la desnutrición infantil causaría 2,2 millones de muertes. En los últimos 30 años existió un grado de inestabilidad con elevadas cifras de desnutrición en niños (Gutiérrez, 2011; Ministerio de salud del Perú, 2012), con una baja participación de las comunidades. A pesar del descenso de desnutrición, se siguen registrando 449,663 menores de 5 años con desnutrición crónica (Salvador, 2014).

La desnutrición infantil puede llegar a obstaculizar el crecimiento y el desarrollo en el niño durante la primera infancia (Veil, 1995), la nutrición tiene un significado social, expresión patológica, es decir no solo representa lesiones orgánicas, sino también desequilibrios bioquímicos, un componente social, económico, daños físicos y cognitivos que afecta la salud, bienestar y el progreso individual y colectivo (Ibáñez, 2005-2007).

La desnutrición es un conjunto de manifestaciones clínicas, alteraciones bioquímicas, alteraciones antropométricas debido al insuficiente reaprovechamiento biológico de nutrientes, disminuye las defensas incrementando la susceptibilidad a diversas enfermedades (Coronado, 2014). Por tanto, es considerado como un fenómeno multifactorial, relacionado a factores sociales y económicos, en la población infantil. (Black, 2008)

***Nostoc sphaericum* (cushuro).**

Las cianobacterias se han constituido un recurso biológico utilizado en la industria de biofertilizantes, pigmentos y exopolisacáridos y las actuales investigaciones se basan en la búsqueda de la información referente a su biodiversidad, nutrición taxonomía, biotecnología y bioquímica, de cultivos de microorganismos fotosintéticos (Morales et al., 2013). Siendo una alternativa para la producción de biomasa y compuestos bioactivos (Naranjo et al., 2010).

Las cianobacterias crecen en condiciones de humedad, temperatura, salinidad, altitud de crecimiento y en ámbitos acuáticos y terrestres ha permitido encontrar microambientes colonizados y de productos de interés económico. Como en el caso de cianobacteria, distribuido ampliamente en sistemas acuáticos, terrestres y con tolerancia a crecer a diferentes temperaturas (Nemergut et al., 2007).

Francia, Chile, Italia, China, Venezuela y Japón, han realizado investigaciones concernientes a su fisiología, bioquímica, calidad nutricional, que ofrece la cianobacteria *Nostoc*, encontrando una fuente proteica importante, en condiciones fresca como deshidratada (Rosales, 2007).

Múltiples especies de cushuro han sido incorporadas en la dieta hace 2000 años, en pueblos de Asia donde en *Nostoc* commune se utilizaba para contrarrestar la hambruna, problemas diarreicos, hepatitis e hipertensión (Danxiang et al., 2004).

En China, *Nostoc* flagelliforme es utilizada como complemento alimenticio, pero con un crecimiento anual demasiado lento de esta especie y posible extinción, viéndose en la necesidad de su cultivo a nivel de laboratorio y así satisfacer la demanda de diversos mercados y preservar la especie (Gao, 1998).

En algunas poblaciones de Bolivia, Perú y Chile se viene consumiendo el Nostoc como alimento de elevado valor nutricional, sobre todo consumido tradicionalmente en actividades festivas. En Perú, el Nostoc sphaericum y commune son consumidos en épocas de lluvia que es cuando crece en mayor abundancia (Villagrán et al., 2003).

Justificación de la investigación

El presente trabajo, se justifica de manera teórica ya que su aporte científico, contribuirá al conocimiento en cuanto a ofrecer información relevante del uso de las colonias de Nostoc Sphaericum (cushuro) como alternativa terapéutica frente a la desnutrición.

También se justifica de manera metodológica, ya que pondrá a disposición un instrumento de recolección de datos relacionado a la evaluación de las colonias de Nostoc Sphaericum (cushuro) frente a la desnutrición.

Se justifica de manera social ya que permitirá ofrecer una alternativa medicinal al alcance de la población, ya que los productos medicinales y las terapias son muy costosas, también permitirá promover la comercialización de este producto incentivando el comercio en los agricultores.

Problema

¿Cuál será el efecto de las colonias de *Nostoc sphaericum* (cushuro) sobre la desnutrición en *Rattus rattus*?

Conceptuación y operacionalización de las variables

| <i>Definición conceptual de la variable</i> | Dimensiones (factores) | Indicadores | Tipo de escala de medición |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| Desnutrición: Estado de salud caracterizado debido a la falta de nutrientes, vitaminas, minerales debido a multiples factores como sociales, económicos, los mismos que se necesitan para un adecuado funcionamiento de nuestro organismo y el manetnimiento de una buena salud (MINSa, 2014). | Estudio proximal | Carbohidratos, lípidos, proteína, grasas y cenizas. | Gramos, miligramos. |
| <i>Nostoc Sphaericum</i> (cushuro) El cushuro es una cianobacteria caracterizado por colonias esféricas, gelatinosas de sabor agradable y color verde oscuro que crece en zonas alto andinas a unos 3000 msnm. Cuyos componentes nutricionales la dotan de elevada cantidad de proteínas, hierro y calcio (Gómez et al., 2021). | Estudio proximal | Carbohidratos, lípidos, proteína, grasas y cenizas. | Gramos, miligramos |

Hipótesis

Hipótesis alternativa:

Ha= Las colonias de *Nostoc Sphaericum* (cushuro) tienen efecto nutricional al ser evaluado en *Rattus rattus*.

Hipótesis nula:

Ho= Las colonias de *Nostoc Sphaericum* (cushuro) no tienen efecto nutricional al ser evaluado en *Rattus rattus*.

Objetivos

Objetivo general:

- Determinar el efecto nutricional de las colonias de *Nostoc Sphaericum* (cushuro) en *Rattus rattus*.

Objetivos específicos:

1. Determinar los parámetros fisicoquímicos de las colonias de *Nostoc Sphaericum* (cushuro) en *Rattus rattus*.
2. Evaluar el efecto nutricional de las colonias de *Nostoc Sphaericum* (cushuro) en *Rattus rattus*.

6 Metodología

a) Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

El trabajo experimental fue de naturaleza básica y permitirá aportar con nueva información relacionados a las variables de estudio, esto permitirá que futuras investigaciones cuenten con información confiable (Duran-Gómez, Rodríguez-Benito, 2020).

Diseño de la investigación:

La investigación fue experimental ya que permitió la manipulación de las variables de manera intencional (independiente), para analizar la variable dependiente Hernández et al., (2006). Por lo tanto, se realizó el siguiente diseño experimental:

| Grupos farmacológico | tratamientos |
|----------------------|-------------------|
| Grupo. 1 | SSF 4 ml/Kg |
| Grupo. 2 | cushuro 1 mL/rata |
| Grupo 3 | cushuro 2 mL/rata |
| Grupo 4 | cushuro 4 mL/rata |

b) Población, muestra y muestreo

Población

La población se cataloga como un conjunto de juicios, documentos, personas, maquinas, aseveraciones los mimos que tienen características afines que llaman la atención del investigador y son indispensables en su estudio, dependiendo de la conveniencia del investigador (Arias, et al., 2016).

La población, estará constituida por una población *Rattus rattus* y colonias de *Nostoc sphaericum* (cushuro).

Criterios de inclusión

- Se incluyeron *Rattus rattus*, adultos de ambos sexos con un peso promedio de 80±20 gramos.
- Se tomarán en cuenta colonias de *Nostoc sphaericum* (cushuro) en buen estado de conservación.

Criterios de exclusión

- Se excluirán *Rattus rattus* de otras especies.
- Se excluirán muestras de colonias de cushuro de otras especies o en mal estado de conservación.

Muestra

La muestra está representada por un grupo de unidades de una población, los que cumplen ciertos criterios de exclusión e inclusión, deben estar en una cantidad representativa y es factible de precisar sus características durante la elaboración del plan de investigación (Hernández, et al., 2014). La muestra estará conformada 20 especímenes de *Rattus rattus* y 1 kg de colonias de *Nostoc sphaericum* (cushuro).

Técnica de muestreo

Según Kinnear y Taylor, (1998), el muestreo se puede clasificar en probabilístico y no probabilístico; el muestreo probabilístico es cuando existe la posibilidad de que cada integrante de la población sea seleccionado para el estudio. Por tanto, éste estudio considerará al muestreo probabilístico, ya que todos los especímenes tuvieron la posibilidad de ser seleccionados y formar parte del estudio.

c) Técnicas e instrumentos de investigación

Obtención de la muestra vegetal:

Las colonias de *Nostoc sphaericum* (cushuro) serán adquiridas en el mercado mayorista La Perla de procedencia de la ciudad de Huaraz.

Evaluación fisicoquímica de las colonias de *Nostoc sphaericum* (cushuro).

El estudio fisicoquímico de la muestra de colonias consistirá en la evaluación de los caracteres organolépticos como el olor, color, sabor, forma y tamaño.

Determinación del efecto nutricional de las colonias de *Nostoc sphaericum* (cushuro) en *Rattus rattus*.

Para determinar el efecto nutricional de las colonias de cushuro se utilizarán el cushuro fresco y licuado y 20 ratas albinas, las que se formados en 4 grupos de 5 ratas: El 1° grupo recibirá suero fisiológico 5 mL/kg, y el segundo, tercero y cuarto grupo recibirán 1, 2 y 4 mL de cushuro licuado por vía oral, durante 21 días. Al finalizar los animales serán sacrificadas y se realizará un análisis proximal de su carne.

d) Procesamiento y análisis de la información

Valderrama (2015), considera que posterior a la recopilación de la información, se debe de proceder a aplicar mecanismos estadísticos para dar solución a nuestro problema, de tal manera permita aceptar o rechazar nuestras teorías planteadas. Los datos fueron estadísticamente significativos ($p < 0,05$). fueron presentados en tabla y figuras haciendo uso del programa estadístico Excel para Windows. Los análisis estadísticos fueron el descriptivo el mismo que expresaba los valores medios, máximo, mínimo, moda, media, error estándar etc, también se aplicó el análisis de varianza de un solo factor.

7 Resultados

Tabla 1

Análisis fisicoquímico de las colonias de cushuro.

| Parámetro | Valores (gramos) |
|------------------|-------------------------|
| Color | Negro-verdusco |
| Olor | vegetal |
| Sabor | insípido |
| Forma | Esférica-verrucosa |
| tamaño | 0,5 – 1,0 cm diámetro |

En la tabla 1, se identificaron que la muestra de *Nostoc sphaericum* presentó un color negro a verdusco, el olor vegetal, sabor insípido, forma esférica o forma verrucosa, con un tamaño promedio de su diámetro que oscilaba entre medio y un centímetro

Tabla 2

Análisis proximal de una muestra de carne de rata alimentada con colonias de cushuro.

| Parámetro | Valores (gramos) |
|----------------------|-------------------------|
| Agua | 14,90 |
| Proteína | 29,00 |
| Grasa total | 0,49 |
| Carbohidratos | 44,50 |
| Cenizas | 7,90 |
| Calcio | 1,44 |
| Fósforo | 0,66 |
| Hierro | 0,82 |

En la tabla 2. Se muestran las cantidades de carbohidratos, lípidos, proteínas, humedad, cenizas calcio, fósforo y hierro obtenidas por cada 100 gramos de carne de rata alimentada con colonias de cushuro, obtenidas por el método de análisis proximal de las colonias de cushuro. Donde la mayor cantidad corresponde a carbohidrato 44,50 gramos y proteínas 29 gramos

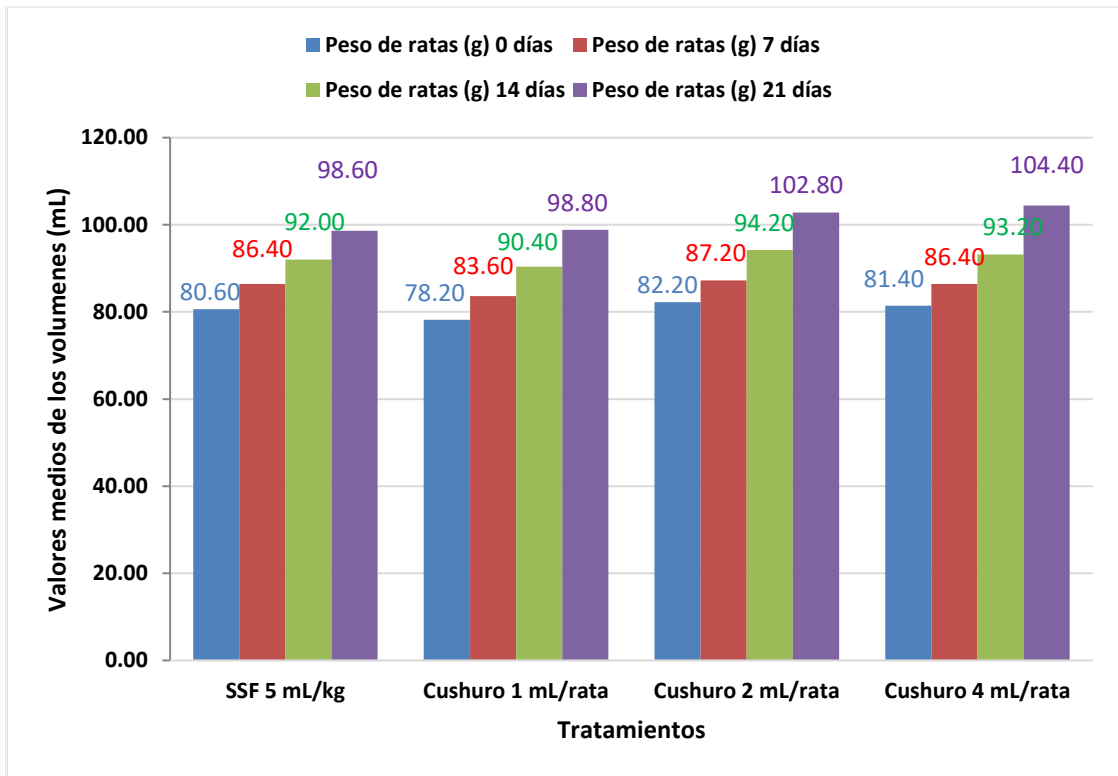


Figura 1. Pesos semanales promedio de las ratas que reciben el licuado de las colonias de cushuro.

En la figura 1, Muestra la evolución de los pesos semanales promedios de las ratas que recibieron el licuado de cushuro por vía oral, donde se observa que la evolución fue sostenida hasta la segunda semana, pero a partir de la tercera semana destacaron los pesos de las ratas del grupo que recibieron el licuado de las colonias de cushuro 4mL/rata.

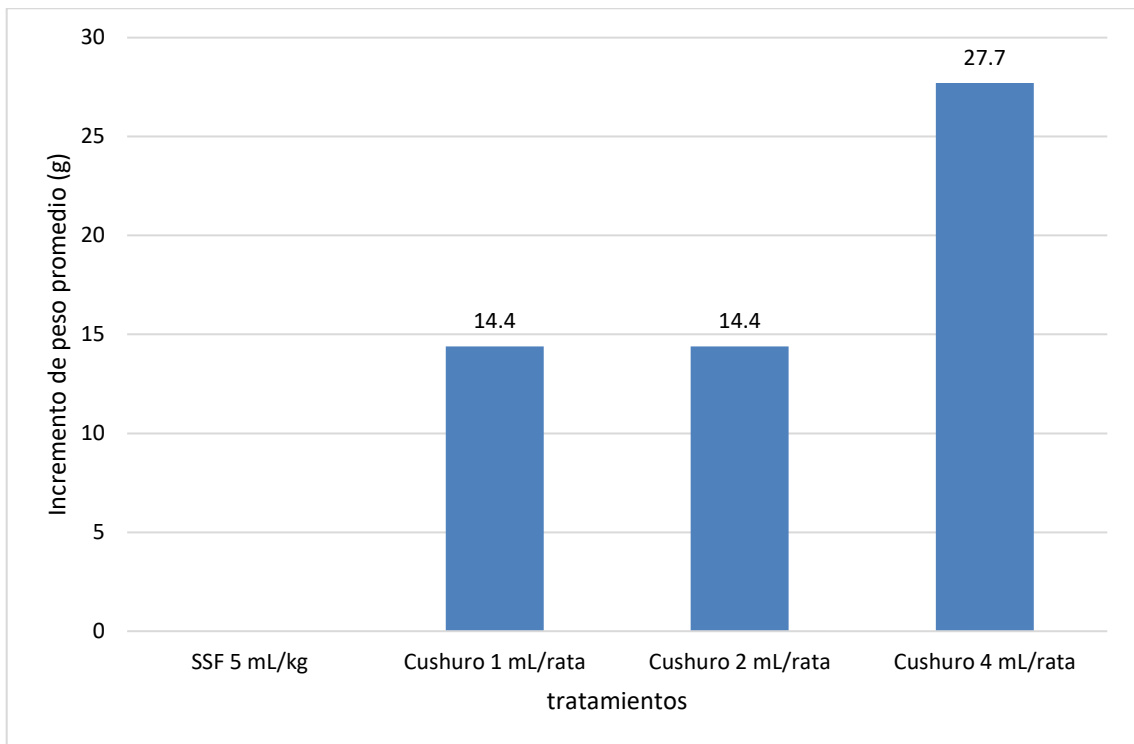


Figura 2. Incremento de pesos de las ratas a la tercera semana de recibir el tratamiento de cushuro.

En la figura 1, se puede observar que a los 21 días los grupos que recibieron el extracto en concentraciones de 1mL/rata y 2 ml/rata sólo lograron un incremento del 14,4 gramos, mientras que el grupo que recibió el licuado de las colonias a la dosis de 4 ml/kg sus pesos incrementaron hasta unos 27,7 gramos.

8 Análisis y discusión

En la tabla 1, se identificaron que la muestra de *Nostoc sphaericum* presentó un color negro a verdusco, de olor a vegetales, un sabor insípido, una forma esférica o forma esférica con protuberancias amorfas, con diámetro que oscilaba entre 0,5-1,0 cm.

En la tabla 2, se muestra el análisis proximal de la carne de rata que fueron alimentadas por 21 días con un licuado de colonias de *Cushuro* donde se encontró que de cada 100 gramos se tiene 14,9g de agua, 29 gramos de proteína, 0,49 de grasa total, 44,50 gramos de carbohidrato, 7,9 gramos de ceniza, 1.44 gramos de calcio, 0.66 gramos de fósforo y 0.82 gramos de hierro.

El *Cushuro* posee propiedades medicinales muy importantes, entre ellas se destaca la disminución del colesterol y actividad anticancerígena (Maquera, 2022). Así mismo la presencia de metales como el calcio y fósforo evitan la osteoporosis y fortalecen el sistema nervioso, también sus proteínas fortalecen los músculos y favorecen el sistema cardíaco y nervioso (Coveñas, Pereda y Leiva, 2020). *Cushuro* ha demostrado ser un buen anticoagulante, usado en el tratamiento contra la anemia, constipación, fiebre, inflamación, (Malpartida y Ortíz, 2022).

En la figura 1, se observan el incremento de peso semanal de las ratas que reciben el licuado de las colonias de *Cushuro*, la cual fue de manera gradual por ejemplo para la

primera semana todos los grupos incrementaron de 5 a 6 gramos promedio de peso, mientras que para la segunda semana el peso incrementó en 6 a 7 gramos, finalmente para la tercera semana los grupos que recibieron cushuro 1 ml/rata y cushuro 2 ml/rata incrementaron de 6 a 8 gramos, destacándose el grupo que recibió 4 ml/kg, llegando a un incremento de peso de 11 gramos.

Los incrementos de peso desde el tiempo basal hasta los 21 días fueron de 14,4 g promedio para los grupos que recibieron cushuro 1 ml/rata y 2 ml/rata, mientras que para el grupo que recibió cushuro 4 ml/rata fue de 27.7 gramos (figura 2).

Por tanto, podemos afirmar que la alimentación con el licuado de las colonias de cushuro estarían asociados a las concentraciones elevadas de carbohidratos, lípidos y proteínas por tanto serían nutritivas, adicionalmente de lograr un incremento de peso sostenido destacando el grupo que recibió el cushuro a dosis de 4 ml/rata.

9 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. Se realizó el estudio fisicoquímico de las colonias de *Nostoc sphaericum* evidenciándose describiéndose el color, olor, sabor, forma y textura.
2. Se evaluó el efecto nutricional de la carne de las ratas que recibieron el licuado de cushuro, donde se encontró que, de cada 100 gramos, posee 29 g de proteína, 0,49 g de grasa total y 44,50 g de carbohidratos; así también un crecimiento de peso sostenido en todos los grupos, sobresaliendo el grupo que recibió cushuro a dosis de 4 ml/rata.
3. Se concluye que la administración de cushuro en ratas posee un efecto positivo sobre el crecimiento en ratas debido a un elevado contenido de carbohidratos, lípidos y proteínas presentes en este alimento.

Recomendaciones

1. Se recomienda realizar estudios que involucren la determinación de los aminoácidos presentes en el cushuro, además de determinar la cantidad de proteínas aprovechables en rata o en cobayo.
2. Evaluar el valor nutricional pero de un liofilizado de cushuro ya que la cantidad de agua que presenta es elevada, disminuyendo la cantidad de componentes nutritivos.

10 Referencias bibliográficas

- Adriano Macha, W. (2019). Conocimiento y aceptabilidad de platos a base de nostoc “cushuro” como alternativa alimentaria en agentes comunitarios de salud en el distrito de Pueblo Libre, 2018.
- Alegre Coveñas, R. E. (2019). Contenido de proteínas, hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “Cushuro” procedente de la Laguna de Conococha, Catac-Huaraz.
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Novales, MGM (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63 (2), 201-206.
- Black, RE., Allen, L H.; Bhutta Zq A.; Caulfield LE.; De Onis M.; Ezzati M. et al. (2008) Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*;371:243-260. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61690-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61690-0)
- CYTED. (1995). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto X-I. Búsqueda de principios bioactivos de plantas de la región. Manual de técnicas de investigación; 220.
- Coveñas, R. E. A., Pereda, M. C. O., & Leiva, A. Y. A. (2020). Análisis proximal y contenido de hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “cushuro” deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac-Huaraz. *UCV-Scientia*, 12(2), 137-149.
- Coronado, Z. (2014). Factores asociados a la desnutrición en niños menores de 5 años. [Tesis de grado en enfermería]. Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias de la Salud. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/09/15/Coronado-Zully.pdf>
- CYTED. (1995). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto X-I. Búsqueda de principios bioactivos de plantas de la región. Manual de técnicas de investigación; 220.

- Danxiang, H., B. Yonghong & Z. Hu. 2004. Industrial production of microalgal cell-mass and secondary products-species of high potential. In: Richmond, A. (ed). Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology, pp. 304-311. Blackwell Science.
- Duran-Gomez, M., & Rodriguez-Benito, A. J. (2020). Fortalecimiento de Competencias Matemáticas de Predicción, Interpretación y Cálculo de Probabilidades, Mediante Schoology, Scratch y Aplicación del Pensamiento Computacional en Estudiantes de Grado Cuarto.
- Gao, K.S.1998. Chinese studies on the edible blue-green alga, *Nostoc flagelliforme*: a review. *J. Appl. Phycol.* 10: 37-49.
- Gómez, A. C., Callata, M. A., Teodoro, H. C., Alarcón, B. E., Julca, J. P., & Menacho, L. M. P. (2021). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238.
- Gutiérrez, W. (2011). La desnutrición en la niñez en el Perú: factores condicionantes y tendencias. *Rev. Perú. med. exp. salud pública*:28(2):396-397. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342011000200040&lng=es.
- Harvey R. (2016). *Farmacología*. Wolters Kluwer.España.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* sexta edición. México D.F, México: McGRAW –HILL.
- Ibáñez, E. (2010). Caracterización de los niños menores de cinco años que murieron por desnutrición, Costa Rica 2005-2007. *Rev. costarric. salud pública*: 19 (2).
- Jura-Morawiec J, Tulik M. (2016). Dragon's blood secretion and its ecological significance. Vol. 26, *Chemoecology*. Birkhauser Verlag AG; p. 101-105

- Kinnear, C y Taylor, R. (1998). Investigación de mercados. México. Mc. Graaw Hill.
- Lock, O. (2017). Generalidades sobre el análisis fitoquímico. En Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales (3.a ed.).
- Malpartida, A., & Ortiz, M. C. (2022). El Nostoc “Cushuro” como recurso potencial para el tratamiento de la Anemia en los pobladores del distrito de Sincos–Jauja, 2021.
- Maquera, M. (2022). Caracterización físico, químico y nutricional de la cianobacteria nostoc (nostoc sphaericum) en la ciudad de Ilo–Peru.
- Ministerio de Salud (2014). Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Sistema de Información del Estado Nutricional (SIEN). Estado nutricional en niños y gestantes de los establecimientos de salud del ministerio de salud. Informe Gerencial Nacional, octubre de 2014. Lima, Perú.
- Ministerio de salud del Perú (2012). Evolución de los indicadores del Programa Articulado Nutricional y los factores asociados a la desnutrición crónica y anemia. Lima – Perú.
- Morales, E., V. Luna, L. Navarro, V. Santana, A. Gordillo & A. Arévalo. (2013). Diversidad de microalgas y cianobacterias en muestras evaluadas para la colección de cultivos de microorganismos fotosintéticos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas 34(1, 2): 129-149.
- Morrillo, C., Vera, M. (2013). Factores causales de la desnutrición en niños/as menores de cinco años que acuden al sub centro de la Ciudadela. Municipal del Distrito #1, Portoviejo, noviembre 2012-abril 2013. [Tesis de grado Licenciadas de Enfermería]. Manabí: Universidad Tecnica de Manabi. Facultad de Ciencias de la Salud.
- Naranjo-Briceño, L., D. Rojas-Tortolero, H. González, R. Torres, J. Zegarra, L. Sena-D’Annal & D. Sosa. 2010. Arthrospira platensis como biofactoria de

- metabolitos secundarios de interés farmacológico: el ácido pipecólico. *Rev. Latinoam. Biotecnol. Amb. Algal* 1(1): 64-90.
- Nemergut, D., S. Anderson, C. Cleveland, A. Martin, A. Miller, A. Seimon & S. Schmidt. 2007. Microbial community succession in an unvegetated, recently deglaciated soil. *Microbial Ecol.* 53: 110-122.
- Rosales, N. 2007. Evaluación de la actividad biológica de extractos de la cianobacteria *Nostoc Laun 0015*, en condiciones de laboratorio. Tesis de Maestría. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.
- Salvador, G. (2014). Desnutrición crónica infantil y anemia en la Región Huánuco. Curso taller. <http://www.lara-diosaludable.com/wp-content/uploads/2014/04/Taller-LRS-2014-Huanuco-Desnutricion-cronica-infantil-y-anemia-en-la-region-Huanuco.pptx>
- Sierra, L. (2011) Promoción del crecimiento y desarrollo en la primera infancia. Buenas prácticas y lecciones aprendidas del programa Buen Inicio. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 1ra edición. Lima. Disponible en: <https://www.unicef.org/peru/spanish/buen-inicio-crecimiento-desarrollo-en-primera-infancia-unicef.pdf>
- Valderrama, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica (2.a ed., Vol. 1). Alianza Editorial.
- Villagrán, C., M. Romo & V. Castro. 2003. Etnobotánica del sur de los Andes de la primera región de Chile: un enlace entre las culturas altiplánicas y las de quebradas altas del Loa superior. *Chungará, Revista de Antropología Chilena* 35(1): 73-124.

11 Agradecimiento.

A Dios, por su fuerza en todo momento.

A mis papás, familiares y amigos por sus palabras de aliento.

A mis docentes por sus conocimientos.

Gracias.

12 Anexos

Anexo 1

Ficha de recolección de datos (instrumento)

| N° | Tratamientos | Peso (g) | | | |
|----|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 0 días | semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
| 1 | SSF 5 mL/Kg | 80 | 85 | 91 | 97 |
| 2 | SSF 5 mL/Kg | 79 | 86 | 92 | 98 |
| 3 | SSF 5 mL/Kg | 85 | 87 | 93 | 99 |
| 4 | SSF 5 mL/Kg | 80 | 88 | 93 | 100 |
| 5 | SSF 5 mL/Kg | 79 | 86 | 91 | 99 |
| 6 | Cushuro 1 mL/rata | 80 | 85 | 93 | 102 |
| 7 | Cushuro 1 mL/rata | 76 | 81 | 87 | 95 |
| 8 | Cushuro 1 mL/rata | 79 | 86 | 92 | 100 |
| 9 | Cushuro 1 mL/rata | 80 | 85 | 92 | 101 |
| 10 | Cushuro 1 mL/rata | 76 | 81 | 88 | 96 |
| 11 | Cushuro 2 mL/rata | 79 | 84 | 92 | 100 |
| 12 | Cushuro 2 mL/rata | 81 | 86 | 95 | 105 |
| 13 | Cushuro 2 mL/rata | 82 | 86 | 93 | 103 |
| 14 | Cushuro 2 mL/rata | 85 | 91 | 96 | 104 |
| 15 | Cushuro 2 mL/rata | 84 | 89 | 95 | 102 |
| 16 | Cushuro 4 mL/rata | 81 | 86 | 93 | 104 |
| 17 | Cushuro 4 mL/rata | 80 | 85 | 93 | 103 |
| 18 | Cushuro 4 mL/rata | 83 | 89 | 95 | 106 |
| 19 | Cushuro 4 mL/rata | 82 | 86 | 91 | 104 |
| 20 | Cushuro 4 mL/rata | 81 | 86 | 94 | 105 |

Anexo 2

Matriz de consistencia

| Problema | Variables | Objetivos | Hipótesis | Metodología |
|---|------------------------------------|--|--|--|
| <p><i>¿Cuál será el efecto de las colonias de Nostoc Sphaericum (cushuro) sobre la desnutrición en Rattus rattus?</i></p> | <p>desnutrición</p> | <p>Objetivo general</p> <p><i>Determinar el efecto nutricional de las colonias de Nostoc Sphaericum (cushuro) en Rattus rattus.</i></p> | <p>Hipótesis afirmativa:</p> <p>Ha= Las colonias de Nostoc Sphaericum (cushuro) tienen efecto nutricional al ser evaluado en Rattus rattus.</p> | <p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> <p>Población: <i>Rattus rattus</i></p> <p>Muestra: 20 <i>Rattus rattus</i>, 1 kg de <i>cushuro</i></p> <p>Técnica e Instrumento de recolección de datos: Se utilizó la técnica de la observación y como instrumento una tabla de recolección de datos.</p> |
| | <p>Nostoc Sphaericum (cushuro)</p> | <p>Objetivos específicos</p> <p>1. Determinar los parámetros fisicoquímicos de las colonias de Nostoc Sphaericum (cushuro) en Rattus rattus.</p> <p>2. Evaluar el efecto nutricional de las colonias de</p> | <p>Hipótesis nula:</p> <p>Ho= Las colonias de Nostoc Sphaericum (cushuro) no tienen efecto nutricional al ser evaluado en Rattus rattus.</p> | |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <i>Nosctoc</i> <i>Sphaericum</i> <i>(cushuro) en</i> <i>Rattus rattus.</i> | | |
|--|--|---|--|--|

Anexo 3

Anexo 3.1. Estadística descriptiva de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento suero fisiológico 5 mL/Kg.

| Parámetros | 0 días | semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
|---------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| Media | 80,6 | 86,4 | 92 | 98,6 |
| Error típico | 1,12249722 | 0,50990195 | 0,4472136 | 0,50990195 |
| Mediana | 80 | 86 | 92 | 99 |
| Moda | 80 | 86 | 91 | 99 |
| Desviación estándar | 2,50998008 | 1,14017543 | 1 | 1,14017543 |
| Varianza de la muestra | 6,3 | 1,3 | 1 | 1,3 |
| | | - | | - |
| Curtosis | 4,22524565 | 0,17751479 | -3 | 0,17751479 |
| Coeficiente de asimetría | 2,01734353 | 0,40479601 | 0 | 0,40479601 |
| Rango | 6 | 3 | 2 | 3 |
| Mínimo | 79 | 85 | 91 | 97 |
| Máximo | 85 | 88 | 93 | 100 |
| Suma | 403 | 432 | 460 | 493 |
| Cuenta | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 3,1165519 | 1,41571478 | 1,241664 | 1,41571478 |

Anexo 3.2. Análisis de varianza de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento suero fisiológico 5 mL/Kg.

Análisis de varianza de un factor

| RESUMEN | | | | |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
| 0 días | 5 | 403 | 80,6 | 6,3 |
| semana 1 | 5 | 432 | 86,4 | 1,3 |
| Semana 2 | 5 | 460 | 92 | 1 |
| Semana 3 | 5 | 493 | 98,6 | 1,3 |

| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Entre grupos | 889,2 | 3 | 296,4 | 119,757576 | 3,5755E-11 | 3,23887152 |
| Dentro de los grupos | 39,6 | 16 | 2,475 | | | |
| Total | 928,8 | 19 | | | | |

Anexo 3.3. Estadística descriptiva de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento de cushuro 1 mL/rata.

| Parámetros | 0 días | semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 77,75 | 83,25 | 89,75 | 98 |
| Error típico | 1,03077641 | 1,31497782 | 1,31497782 | 1,47196014 |
| Mediana | 77,5 | 83 | 90 | 98 |
| Moda | 76 | 81 | 92 | #N/A |
| Desviación estándar | 2,06155281 | 2,62995564 | 2,62995564 | 2,94392029 |
| Varianza de la muestra | 4,25 | 6,91666667 | 6,91666667 | 8,66666667 |
| | - | - | - | - |
| Curtosis | 4,85813149 | 5,29017274 | 5,29017274 | 4,89053254 |
| Coeficiente de asimetría | 0,19973522 | 0,12369076 | 0,12369076 | 0 |
| Rango | 4 | 5 | 5 | 6 |
| Mínimo | 76 | 81 | 87 | 95 |
| Máximo | 80 | 86 | 92 | 101 |
| Suma | 311 | 333 | 359 | 392 |
| Cuenta | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 3,28039057 | 4,1848463 | 4,1848463 | 4,68443412 |

Anexo 3.4. Análisis de varianza de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento de cushuro 1 mL/rata.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 80 | 4 | 311 | 77,75 | 4,25 |
| 85 | 4 | 333 | 83,25 | 6,91666667 |
| 93 | 4 | 359 | 89,75 | 6,91666667 |
| 102 | 4 | 392 | 98 | 8,66666667 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 912,1875 | 3 | 304,0625 | 45,4672897 | 7,9087E-07 | 3,49029482 |
| Dentro de los grupos | 80,25 | 12 | 6,6875 | | | |
| Total | 992,4375 | 15 | | | | |

Anexo 3.5. Estadística descriptiva de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento de cushuro 2 mL/rata.

| Parámetros | 0 días | semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 83 | 88 | 94,75 | 103,5 |
| Error típico | 0,91287093 | 1,22474487 | 0,62915287 | 0,64549722 |
| Mediana | 83 | 87,5 | 95 | 103,5 |
| Moda | #N/A | 86 | 95 | #N/A |
| Desviación estándar | 1,82574186 | 2,44948974 | 1,25830574 | 1,29099445 |
| Varianza de la muestra | 3,33333333 | 6 | 1,58333333 | 1,66666667 |
| Curtosis | -3,3 | - | 2,22714681 | -1,2 |
| Coeficiente de asimetría | 1,8504E-17 | 0,54433105 | 1,12933811 | 0 |
| Rango | 4 | 5 | 3 | 3 |
| Mínimo | 81 | 86 | 93 | 102 |
| Máximo | 85 | 91 | 96 | 105 |
| Suma | 332 | 352 | 379 | 414 |
| Cuenta | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 2,90516272 | 3,89768479 | 2,00224523 | 2,05426026 |

Anexo 3.6. de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento de cushuro 2 mL/rata.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 79 | 4 | 332 | 83 | 3,33333333 |
| 84 | 4 | 352 | 88 | 6 |
| 92 | 4 | 379 | 94,75 | 1,58333333 |
| 100 | 4 | 414 | 103,5 | 1,66666667 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 945,6875 | 3 | 315,229167 | 100,205298 | 9,2259E-09 | 3,49029482 |
| Dentro de los grupos | 37,75 | 12 | 3,14583333 | | | |
| Total | 983,4375 | 15 | | | | |

Anexo 3.7. Estadística descriptiva de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento de cushuro 4 mL/rata.

| Parámetros | 0 días | semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 81,5 | 86,5 | 93,25 | 104,5 |
| Error típico | 0,64549722 | 0,8660254 | 0,85391256 | 0,64549722 |
| Mediana | 81,5 | 86 | 93,5 | 104,5 |
| Moda | #N/A | 86 | #N/A | #N/A |
| Desviación estándar | 1,29099445 | 1,73205081 | 1,70782513 | 1,29099445 |
| Varianza de la muestra | 1,66666667 | 3 | 2,91666667 | 1,66666667 |
| Curtosis | -1,2 | 2,88888889 | 0,34285714 | -1,2 |
| Coeficiente de asimetría | 0 | 1,53960072 | -0,7528372 | 0 |
| Rango | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Mínimo | 80 | 85 | 91 | 103 |
| Máximo | 83 | 89 | 95 | 106 |
| Suma | 326 | 346 | 373 | 418 |
| Cuenta | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 2,05426026 | 2,75607935 | 2,71753088 | 2,05426026 |

Anexo 3.8. Estadística descriptiva de los pesos semanales de las ratas después de haber recibido el tratamiento de cushuro 4 mL/rata.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 81 | 4 | 326 | 81,5 | 1,66666667 |
| 86 | 4 | 346 | 86,5 | 3 |
| 93 | 4 | 373 | 93,25 | 2,91666667 |
| 104 | 4 | 418 | 104,5 | 1,66666667 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 1188,1875 | 3 | 396,0625 | 171,27027 | 4,1028E-10 | 3,49029482 |
| Dentro de los grupos | 27,75 | 12 | 2,3125 | | | |
| Total | 1215,9375 | 15 | | | | |

Anexo 4

Constancia de similitud emitida por vicerrectorado de investigación