

Evaluación de diferencias productivas de Ratón (*Mus musculus*) alimentados con tres productos concentrados en el bioterio Fundación Zoológico Santacruz

Autor

Alejandro José Nieves Orduña

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Zootecnia

Bogotá DC, Colombia

2016

Evaluación de diferencias productivas de Ratón (*Mus musculus*) alimentados con tres productos concentrados en el bioterio Fundación Zoológico Santacruz

Autor

Alejandro José Nieves Orduña

Trabajo de grado para optar al título de Zootecnista

Director

Sandra Marcela Gómez

Zootecnista

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Zootecnia

Bogotá DC, Colombia

2016

DIRECTIVAS

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C
RECTOR

HERMANO CARLOS ENRIQUE CARVAJAL COSTA F.S.C.
VICERRECTOR ACADEMICO

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C.
VICERRECTOR DE PROMOCION Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR LUIS FERNANDO RAMIREZ HERNANDEZ
VICERRECTOR DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA

DOCTOR EDUARDO ANGEL REYES
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTORA PATRICIA INES ORTIZ VALENCIA
SECRETARIA GENERAL

DOCTORA CLAUDIA AIXA MUTIS BARRETO
DECANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ALEJANDRO TOBON
SECRETARIO ACADEMICO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTORA MARIA CAMILA CORREDOR
ASISTENTE ACADEMICO PROGRAMA DE ZOOTECNIA

APROBACION

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR DE PROGRAMA

DOCTORA MARIA CAMILA CORREDOR
ASISTENTE ACADEMICO DE PROGRAMA

DOCTORA SANDRA GOMEZ
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

DOCTOR IVAN CALVACHE
JURADO

DOCTORA LILIANA BETANCUR
JURADO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, mis hermanos y amigos en especial a Juan Manuel, Miguel y Camilo que ya no están aquí conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A Sandra Gómez Zootecnista experta en fauna silvestre por la orientación técnica y científica para el desarrollo de este trabajo de grado. A la Fundación Zoológico Santacruz por la oportunidad de llevar a cabo esta investigación en sus instalaciones y el apoyo logístico, a Víctor, Kelly y Liliana amigos incondicionales en todo momento en mi instancia en el zoológico. Conté con la colaboración especial de Jorge Arguelles (PhD) para el manejo estadístico de los datos. Al laboratorio de análisis Químico y Bromatológico de la Universidad Nacional.

Agradezco a mi familia, mis Padres y hermanos, especialmente a Helmuth, y a Esmeralda por ser el apoyo incondicional cada día.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	14
1.1 ABSTRACT.....	15
2. INTRODUCCION.....	16
3. OBJETIVOS.....	19
3.1 Objetivo general.....	19
3.2 Objetivos específicos.....	19
4. MARCO TEÓRICO.....	20
4.1 Nutrición en especies silvestres y los Bioterios.....	20
4.2 Alimentación y nutrición.....	21
4.3 El ratón, taxonomía y Generalidades de la especie.....	22
4.5 El ratón como presa.....	25
4.6 Alimentación en el ratón (Mus musculus).....	25
4.7 Estimación de las necesidades de nutrientes.....	26
4.8 Requerimientos nutricionales según ciclo de vida.....	27
4.8.1 Minerales Calcio y Fósforo.....	28
4.8.2 Grasa en la dieta.....	28
5. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	29
6. METODOLOGÍA.....	29
6.1 Ubicación del proyecto.....	29
6.2 Población objeto de estudio.....	30
6.3 Manejo de los ratones durante la investigación.....	31
6.4 Definición de los Alimentos.....	31
6.5 Variables y análisis estadístico.....	33
6.6 Frecuencia en la toma de datos.....	34
6.7 Análisis Bromatológico.....	34
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
7.1 Análisis bromatológicos de los ratones alimentados con los tres concentrados.....	35
7.2 Efecto de los alimentos en el número de crías.....	38
7.3 Efecto de los Alimentos en el intervalo entre partos.....	40

7.4 Ganancia de peso en las crías al día 30.....	42
7.5 Análisis de costos de las dietas.....	45
8. CONCLUSIONES.....	47
9. RECOMENDACIONES.....	48
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
11. ANEXOS.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de una dieta estándar para ratones <i>Mus musculus</i> . .	26
<i>Tabla 2. Requerimientos nutricionales estimados para ratón <i>Mus musculus</i></i>	<i>27</i>
Tabla 3. Composición Nutricional concentrado LABDIET	32
Tabla 4. Composición Nutricional concentrado PONEDORA	32
Tabla 5. Composición Nutricional concentrado MEZCLA	32
Tabla 6. Resultados bromatológicos Alimento 1 concentrado LABDIET	35
Tabla 7. Resultados bromatológicos Alimento 2 concentrados PONEDORA	36
Tabla 8. Resultados bromatológicos Alimento 3 concentrado MEZCLA Fundación Zoológico Santacruz	36
Tabla 9. Media, desviación estándar y tamaño de la muestra para la variable Número de Crías según tres tipos de dietas	38
Tabla 10. Análisis de Varianza Número de Crías	39
<i>Tabla 11. Media, desviación Estándar y tamaño de la muestra para la variable intervalo entre partos en días en tres tipos de Alimentos.</i>	<i>40</i>
Tabla 12. Media, desviación estándar y tamaño de la muestra para la variable Ganancia de peso en gramos al día 30 según tres tipos de dietas.	42
Tabla 13. Análisis de Varianza para Ganancia de peso	42
Tabla 14. Prueba de Tukey para la Variable Ganancia de peso.....	43
Tabla 15. Costos mensuales por Alimento (pareja y crías).....	46
Tabla 16. Costo anual estimado por Alimento (pareja y crías)	46

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Comparación Análisis Bromatológicos	37
Gráfica 2. Comparación entre medias Intervalo entre partos	441
Grafica 3. Comparación medias ganancia de peso.....	44

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 130

ANEXOS

Anexo A Formato número de crías	56
Anexo B Formato control de peso	56
Anexo C Reporte Concentrado bioterio	57
Anexo D Reporte Ratón concentrado mezcla	58
Anexo E Reporte Ratón concentrado ponedora	59
Anexo F Reporte Ratón concentrado Labdiet	60

1. RESUMEN

Los Bioterios de roedores en Colombia han sido utilizados como fuente de alimento para especies carnívoras por las Instituciones Zoológicas. Muchos de los métodos de alimentación utilizados se establecieron a partir de testimonios y experiencias de distintas instituciones y no existen evidencias científicas que determinen el beneficio y efectividad del uso de concentrados alternativos. El presente estudio analiza los efectos y posibilidades del uso de distintos métodos de alimentación a través del empleo de concentrados para el consumo y producción de ratones de bioterio (*Mus musculus*), con el objetivo de evaluar el efecto de distintos tipos de alimentos en las variables productivas, ganancia de peso, intervalo entre partos y número de crías. Para ello, se compararon tres tipos de dietas hechas a base de concentrados comúnmente usados en Bioterios: La Alimento 1 concentrado LABDIET, Alimento 2 concentrado PONEDORA y Alimento 3 concentrado MEZCLA que se usa en la Fundación Zoológico Santacruz. Estas tres dietas fueron utilizadas en la alimentación de los ratones del bioterio durante un periodo aproximado de seis meses. En este periodo se analizó la ganancia de peso hasta el día 30 de las crías después de nacidas en las distintas camadas, el número de crías de ratón obtenidas por pareja reproductiva, intervalo entre partos, los costos por alimento usado y un análisis bromatológico del tercer parto. Como resultado se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa para la variable ganancia de peso entre la dieta 1 y la dieta 3; en cuanto al número de crías e intervalo entre partos no se encontraron diferencias significativas. Por ende se concluye que la dieta 2 tiene los mismos efectos en las variables productivas que la dieta 3 con un menor costo. Mientras que la dieta 1 es de un rendimiento productivo menor, pero sus resultados en el análisis bromatológico demuestran que es un alimento más saludable para los ratones debido al efecto nutricional que causa en estos pero con un costo más elevado.

Palabras clave: Ratones, alimentación, concentrado, bioterio.

1.1 ABSTRACT

The Colombian zoos commonly produces food for carnivores using a rodent vivarium, this method is empirical and there are few scientific experiments designed to improve new approaches. At the Santacruz Zoo mice are feed without considering advantages or disadvantages of different feeding methods. Three different foods: LABDIET (A1), PONEDORA (A2) and MEZCLA (A3) were tested on mouse *Mus musculus*, under vivarium conditions over a period of six months. The variables that I measured to identify the best diet for the mice were weigh gain (30 days after the litter was born), the number of litters, calving interval and diet costs. Additionally, a bromatology analysis was conducted to identify the nutritional value of each diet. The statistical analysis reveals that there is a significant difference between D1 and D3 on weight gain, also that the effects of D1, D2 and D3 over the number of litter and calving interval are not significant. Which means that D2 and D3 are equal good as a mice food but D2 is cheaper. Although, the weight gain obtained from D1 was slightly less its nutritional value is much better, however, it is the expensive one.

Key words: mice, feeding methods, vivarium

2. INTRODUCCION

El Bioterio se puede definir como un lugar destinado a la cría y control de los animales de laboratorio empleados como reactivos biológicos en protocolos experimentales. Para un zoológico esta definición cambia y se define como un espacio físico, con ambientes controlados, donde se producen y reproducen micro mamífero, insectos y demás productos para el consumo por parte de la colección de un zoológico (Sarmiento, S. 2013).

Los animales producidos en un Bioterio se usan para realizar enriquecimientos alimenticios, para estimular conductas naturales, desarrollar el uso de las capacidades mentales y físicas de los animales y para evitar el estrés generado por el cautiverio. Se utilizan también en programas de entrenamiento o condicionamiento, los cuales permiten realizar procesos no invasivos de seguimiento de peso corporal a las especies cautivas, así como para manejos veterinarios, capturas y transporte. De igual forma son utilizados como parte o complemento de las dietas (Sarmiento, S. 2005) ya que una presa completa es considerada una dieta balanceada.

Actualmente en el mercado Colombiano es difícil encontrar con facilidad productos dirigidos hacia la producción de ratones en Bioterios, por lo que es común encontrar que estos animales sean alimentados con concentrados que no son de su especialidad (concentrado vacas en lactancia, concentrado perro y gallina PONEDORA entre otros), administrados de manera libre y empírica sin tener en cuenta parámetros técnicos, lo que seguramente ha influido en el desempeño productivo del pie de cría, generando bajas producciones y animales con alto contenido de grasa que pone en riesgo la salud de los que son alimentados con ellos.

Por ende, implica conocer cuál de los posibles productos concentrados alternativos permitirán mejorar los parámetros reproductivos y la calidad del producto final-Presa para los animales y así, puedan ser empleados en las dietas de las especies del zoológico, ya que los roedores, y en especial los ratones comunes o de laboratorio (*Mus musculus*) conforman un alimento rico en proteínas, vitaminas, minerales (como el calcio) y ciertos oligoelementos (Mircman, J. 2005).

Sin embargo, estudios realizados con la especie en Bioterio han demostrado que para el caso de individuos machos adultos, el uso de concentrado para perro pueden generar mayor ganancia de peso que el uso del productos especializados como el concentrado LABDIET, pero resultados bromatológicos de los ratones producidos, evidencian un alto contenido de grasa para el concentrado de Perro que con el LABDIET (Ayala J, 2013).

Los resultados anteriormente nombrados son de gran importancia tanto por el aspecto productivo en términos de tiempo, como en la calidad del producto final para garantizar una adecuada alimentación en las especies que utilizan los ratones como parte de su dieta.

De esta manera, se propone analizar los efectos del uso de los métodos empíricos de alimentación comúnmente utilizados, a través del empleo de concentrados para el consumo y producción de ratones de Bioterio (*Mus musculus*), teniendo en cuenta que muchos de estos métodos se establecieron a partir de testimonios y experiencias de distintos lugares o instituciones zoológicas colombianas, sin que existan estudios que corroboren o den respuesta al uso de estos productos alternos, en términos de beneficio y efectividad de estos productos alternativos.

De igual manera, se establece una diferencia en la calidad de las producciones dependiendo del tipo de alimentación o concentrado usado en el Bioterio, dando claridad en términos productivos sobre qué tipo de concentrado es más adecuado para el funcionamiento, producción de los roedores y calidad de producto final.

En relación a la calidad nutricional del producto, se establecen algunos parámetros teniendo en cuenta el contenido nutricional del ratón como presa, ya que los ejemplares presentes en la Fundación Zoológico Santacruz consumen este tipo de roedores en su dieta, razón por la cual se hace necesario establecer una producción de calidad asegurando que sea un producto de confianza y libre de cualquier infección y/o parasito.

Para ello, se delinearón rasgos específicos en los roedores al mismo tiempo que el contenido nutricional de los concentrados y sus impactos sobre los procesos productivos.

Esta investigación aporta una nueva concepción al tomar al ratón como base de una dieta baja en grasa y rica en proteína ya que la problemática en la alimentación de animales en cautiverio son los exceso de grasa provenientes de alimentos de baja calidad, generando problemas de obesidad, lo que puede conducir a problemas de salud; se considera además que este estudio contribuye al conocimiento de aquellos aspectos considerados de importancia, relacionados con las buenas prácticas de alimentación, cuidado y manejo del ratón de laboratorio, convirtiéndose en un instrumento de referencia para el personal que trabaja en el Bioterio de la Fundación Zoológico Santacruz e instituciones Zoológicas del País.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar diferencias productivas entre los tres tratamientos usados para alimentar individuos de la especie *Mus musculus* en la Fundación Zoológico Santacruz.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar los contenidos de grasa y proteína a través de análisis bromatológicos de ratones de Bioterio alimentados con tres tratamientos, identificando las presas con mejor calidad nutricional (Alto contenido proteico-Bajo contenido de grasa).
- Evaluar las diferencias productivas (ganancias de peso, número de crías e intervalo entre partos) obtenidas durante los tres tratamientos establecidos para el estudio.
- Establecer la relación costo-beneficio durante la producción de presas completas, en términos productivos para cada uno de los tratamientos establecidos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Nutrición en especies silvestres y los Bioterios

El cuidado y mantenimiento de los animales en zoológicos o centros de conservación es una actividad que contiene aspectos como el manejo de las dietas de la colección, incluyendo adquisición del alimento, almacenaje, preparación y distribución. (Dierenfeld, 1992). Para esto se ha implementado el uso de los Bioterios como herramientas que aportan fuentes nutricionales específicas para los diferentes grupos taxonómicos brindando no únicamente nutrientes sino también estímulos que desarrollen pautas del comportamiento natural (Roman L. 2004).

Debido a la escasez de la información disponible sobre nutrición, que adecuadamente favorece la longevidad, la buena condición física, la habilidad de caza y el éxito reproductor constante, la alimentación se ha convertido en un arte, con prácticas adoptadas y modificadas sobre la base de los resultados obtenidos por rumores y anécdotas (Brue 1994, Heidenreich 1997).

Las necesidades alimenticias de cada especie se deben aproximar a una dieta lo más semejante posible a la que seguirían en libertad bajo unas condiciones idóneas (Kirkwood 1981). Como principio básico, es importante recordar que cada especie de depredadores ha evolucionado durante milenios para suplir vacíos ecológicos específicos (Brue 1994). El hecho de que los depredadores consuman animales de presa implica también la ingesta de las partes desechables del animal, como son la piel y el plumaje, músculos, huesos, vísceras y el contenido del intestino de la presa. Cuando suministramos alimento a los animales en

cautividad, tenemos que tener en cuenta todos estos aspectos. Cualquier alteración en la dieta de estos, incluso entre especies de presa diferentes, en cautividad o en libertad, puede resultar un cambio en las proporciones relativas de las sustancias consumidas.

4.2 Alimentación y nutrición

Se conoce con el termino de alimentación “la forma y manera de proporcionar al animal de laboratorio los alimentos que en cada caso y circunstancia precisa para su normal desarrollo, dentro de las actividades a cada uno asignadas “(Sáiz Moreno. 1983).

De otro lado, nutrición, es el conjunto de procesos merced a los cuales el organismo del animal recibe, transforma y utiliza las sustancias nutrientes contenidas en los alimentos. Como se puede apreciar, el acto de alimentar supone, conocer las necesidades que el sujeto requiere para mantener un buen estado nutricional, para desarrollar con eficacia las actividades para las cuales será destinado es decir, se formularan raciones, se procederán a Mezclar ingredientes , entre otros ; y luego se les proporcionara al animal; mientras que la nutrición significa una serie de acciones fisiológicas específicas y selectivas; digestión, asimilación y desasimilación, que permiten al animal, seleccionar y utilizar de los alimentos lo que su organismo requiere; por este motivo es costumbre decir que hay muchas maneras de alimentar pero solo una de nutrirse (De la vega, E. 1988).

El organismo del animal solo puede metabolizar las sustancias que recibe con el alimento suministrado. Según García de Osma alimentar a los animales de laboratorio significa “cubrir sus necesidades con referencias cada especie, raza y

estirpe, de acuerdo con sus características bioecológicas y la misión que ha de cumplir” (García de Osma, 1983).

Una buena alimentación es factor fundamental en la producción animal, ya que supone la correcta utilización de los alimentos disponibles en la confección de una ración sabrosa, económica y bien equilibrada; en este caso, para consumo de los animales de laboratorio (Sáiz Moreno. 1983).

Una dieta equilibrada debe contener los nutrientes precisos para asegurar un ritmo óptimo de crecimiento en el animal joven, atender al mantenimiento de la fisiología del animal y en las hembras asegurar la lactación a sus crías (De la vega, E. 1988).

4.3 El ratón, taxonomía y Generalidades de la especie

TAXONOMÍA

Clase: Mammalia

Familia: Muridae

Género: Mus

Especie: *Mus musculus*.

El ratón doméstico es una especie cosmopolita, se adapta a una gran variedad de condiciones ambientales, desde zonas muy frías hasta regiones tropicales. En general, las especies prefieren ambientes más secos que húmedos (Cedeño, E. 2013).

El ratón es un mamífero de sangre caliente, de hábitos nocturnos y su comportamiento está influenciado por feromonas. Posee un agudo sentido de la audición, por lo que se alteran rápidamente con los ruidos, es por ello que hay que tener cuidado con los equipos que se utilizan.

Su sentido del olfato está muy desarrollado, no sólo para detectar comida y depredadores, sino también para percibir un orden social. Su visión es muy pobre y no pueden percibir los colores. En la órbita del ojo posee unas glándulas con forma de herradura llamadas glándulas Harderianas, cuando el ratón está en estrés, excreta en la zona periorcular una sustancia de color marrón llamada porfirina (Guillen J, 2006).

Por su pequeño tamaño son muy susceptibles a cambios ambientales, puesto que una variación de la temperatura entre 2 a 3°C, puede afectar su temperatura corporal y modificar su fisiología. El tamaño del ratón adulto varía entre 12 a 15 cm desde la punta de la nariz a la punta de la cola; el largo de la cola es igual al largo del cuerpo y con un peso aproximado de 30 gr. Las crías al nacer tienen un peso aproximado de 1 a 2 g y gana rápidamente peso durante la lactancia.

Los ratones se reproducen en todas las estaciones y varias veces al año. Con menos de 15 días, los jóvenes tienen bastante vigor y fuerza para dispersarse y buscar ellos su subsistencia, asimismo la longevidad de esos animales es muy corta afortunadamente, pues su facultad de reproducción muy grande, tienen una vida útil de 10 a 12 meses y se obtiene de ocho a diez camadas (Borberan, M. 1985).

De acuerdo con Mazón (2010) el sistema social depende de la densidad de población, viven en grandes colonias y el rango social está bien desarrollado, se mantiene en grupos sin ningún inconveniente, estos grupos deben formarse rápidamente luego del destete. Sin embargo, los machos de algunas cepas comienzan a mostrar su agresividad entre la séptima y décima semana de edad, aun cuando estos grupos se hayan establecido al destete.

4.4 Características reproductivas del ratón

Según Fuentes (2008) la hembra es poliéstrica continua. Tras el parto, a las 14 - 28 horas se produce un estro fértil, por lo que puede utilizarse el estro posparto. Hay que tener en cuenta que la lactancia y gestación simultáneas puede retrasar entre tres a cinco días la implantación del embrión.

Al nacer el ratón pesa entre uno y dos gramos, nacen con los ojos y oídos cerrados, sin pelos y son muy activos. Al tercer día comienza a observarse el desarrollo del pelaje, llegando a cubrirse totalmente desde los siete a diez días. A los 12 días empiezan abrir los ojos y el conducto auditivo externo, entre los días 13 y 14 inician a ingerir alimento sólido y agua del bebedero. Generalmente se les desteta a los 21 días de edad con un peso de aproximadamente 11 a 14 gramos (Quezada A. 2008).

Cuando no se ha utilizado el estro posparto, empiezan a ciclar a los cinco días postdestete. El ciclo estral tiene una duración de cuatro a cinco días, en tanto que el celo dura 12 horas.

Las hembras reproductoras pueden convivir en apareamientos monogámicos o poligámicos (de harén). Los apareamientos monogámicos consisten en el aislamiento de un macho y una hembra a lo largo de su vida reproductiva, equivalente a un año o a una cantidad de partos que oscila entre los cinco y los ocho. La pareja de reproductores va a permanecer junta procreando, con un promedio de ocho a diez crías por camada. En el caso de los apareamientos poligámicos, un macho es confinado junto con un número superior de hembras para incrementar la reproducción (Rosales, A. 2008).

4.5 El ratón como presa

Por lo general la carne de los ratones procedentes de la caza en estado silvestre ofrece un contenido graso muy bajo y un alto nivel proteico, así mismo su carne suele ser más dura y de color más fuerte que la de animales criados en bioterio. Los primeros presentan diferencias notables con respecto a los ratones producidos en Bioterios debido a los regímenes de vida que llevan y al consumo de dietas muy diferentes.

Por tanto se puede establecer como animales con carnes magras aquellas cuyo contenido de grasa es menor al 10 % en las que se incluyen de un modo genérico carnes de animales presa como aves y roedores. Entonces las carnes grasas son las que superan el 10% de contenido graso como las carnes de animales de granja como el pato el cerdo, cordero etc. (Gil Ángel 2010).

4.6 Alimentación en el ratón (*Mus musculus*)

El sostenimiento del ratón blanco no nos produce las dificultades de otras especies. Pues bien es un animal omnívoro o sea, que consume toda clase de alimentos sobre todo, en muy reducidas cantidades. Esto último nos sugiere que le podamos dar “ad libitum” (a libre voluntad), tanto alimento como agua. Sin embargo, lo anterior no debe confundirnos con la idea de que podemos sostenerlo “con cualquier cosa” (Velez. A 1994).

Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el roedor son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas como se puede apreciar en la tabla 1. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza.

Tabla 1. Composición química de una dieta estándar para ratones Mus musculus.

Componente	Porcentaje
Proteína cruda	20,00%
Grasa cruda	9,81%
Fibra cruda	2,15%
Cenizas	6,38%
Consumo diario alimento	3-6 gr
Consumo diario agua	7 ml

Fuente: Hacón Jesse (2002)

4.7 Estimación de las necesidades de nutrientes

“Las necesidades de nutrientes de los ratones han sido definidos por diferentes criterios como el crecimiento, reproducción, longevidad, almacenamiento de nutrientes, y el ácido nucleico o el contenido de proteína del tejido. El requisito de cualquier nutriente puede variar en función de los criterios utilizados. Tradicionalmente, el rápido crecimiento que lleva a tamaño máximo del cuerpo en la madurez ha sido la base para medir la adecuación de la dieta en el supuesto de que una dieta para promover el crecimiento máximo sería adecuada para la reproducción, la lactancia, y el mantenimiento” (Ball, B. Z. 1941).

De acuerdo con Cedeño (2013) los factores genéticos y ambientales influyen en las necesidades de nutrientes de los ratones, donde se han realizado pocos estudios para identificar los requerimientos nutricionales de esta especie. Como resultados obtenidos a partir de estudios que no fueron diseñados para establecer los requerimientos, el consumo de nutrientes de los ratones alimentados con dietas que producen "resultados aceptables", y la suposición de que las necesidades de nutrientes del ratón son similares a los de la rata. Se han empleado diferentes tipos de alimentación como concentrados no específicos que cubran los requerimientos mínimos de esta especie.

4.8 Requerimientos nutricionales según ciclo de vida

Para cumplir con los requerimientos nutricionales de los ratones debemos tener en cuenta que estas necesidades cambian durante las distintas etapas de la vida como cualquier otro animal. Para ello, están los subcomités de nutrición del National Research Council Committee, los cuales han preparado documentos completos acerca de los requerimientos nutricionales de los animales de laboratorio (Mazón, A. 2010). En la tabla 2, se muestran los requerimientos nutricionales estimados para un ratón en estado tanto reproductivo como de crecimiento en valores para una dieta diaria.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales estimados para ratón Mus musculus en estado reproductivo y crecimiento.

Nutriente	Unidad
Grasa cruda	5,56%
Proteína	20 %
Energía	Kcal/g 4.44
Minerales	
Calcio	0.56%
Fósforo	0.33%
Potasio	0.22%
Hierro	38.89%
Magnesio	0.08%

Fuente: National Research Council Committee (1995)

4.8.1 Minerales Calcio y Fósforo

Dentro de los minerales que se necesitan consumir en la dieta, el calcio y el fósforo tienen funciones esenciales, como formar la estructura de huesos y dientes, lo que hace que se requieran en cantidades relativamente altas comparadas con otros minerales. El calcio tiene numerosas otras funciones, por ejemplo en la acción de las hormonas y en la coagulación sanguínea. El fósforo es esencial para la formación de moléculas muy importantes que tienen que ver con el manejo de la energía y el metabolismo dentro de las células (Cifuentes, 2011).

Los requisitos de calcio y fósforo cuantitativos en ratones no han sido publicados en estudios recientes por lo tanto, las necesidades estimadas para estos minerales se basan en las concentraciones de dietas que han dado lugar a un rendimiento aceptable en los ratones.

Como por ejemplo dietas que contienen cuatro gramos de calcio por kilogramo y tres a doce gramos de fósforo por kilogramos en la dieta, han demostrado un buen desempeño para apoyar el crecimiento y reproducción en ratones. También dietas en cuyos ingredientes contienen entre doce y ocho gramos de calcio por kilogramo (Knapka 1977) también se han reportado para apoyar el crecimiento y reproducción en distintas cepas de ratón de laboratorio (Cedeño, E. 2013).

4.8.2 Grasa en la dieta

La grasa también es un nutriente necesario para formar tejido nervioso y hormonas además de ser otra fuente de energía concentrada que ayuda a la absorción de vitaminas a partir de la dieta suministrada.

La reproducción del ratón se ve afectada por las interacciones proteína grasa. Según las investigaciones de Knapka (1985) se sugiere que la proteína cruda óptima y las concentraciones de grasa deben ser inferiores a 18 por ciento y 10 por ciento a 11, respectivamente.

5. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Bromatología hace parte de la ciencia que estudia los alimentos, que analiza por tanto los contenidos nutricionales de estos como su composición quimicoestructural, función características Higiénico-sanitarias, calidad y conservación (Ángel M. Rosa. 2013).

Desde este concepto podemos decir, que el análisis bromatológico se utiliza para cuantificar de acuerdo a los métodos de análisis los elementos constituyentes de los alimentos como lo son agua, proteínas, grasas, hidratos de carbono, minerales vitaminas, entre otros.

6. METODOLOGÍA

6.1 Ubicación del proyecto

La Fundación Zoológico Santacruz (FZS) está localizada en el Municipio de San Antonio del Tequendama, Departamento de Cundinamarca. Se encuentra a una altitud de 1860 m.s.n.m., con temperatura media anual de 20°C y humedad relativa de 80%.

6.2 Población objeto de estudio

Se trabajó con tres parejas de ratones por tratamiento para un total de nueve parejas, donde fueron ubicados en cajas independientes, un macho y una hembra, en edad reproductiva.

El tamaño de las cajas es de altura 25 cm; frente 30 cm; largo 50 cm, parámetros ya establecidos en el Bioterio de la Fundación Zoológico Santacruz, que cumplen con el requerimiento mínimo en los cuales los ratones dispusieron de espacio suficiente para moverse y para expresar las posturas normales de conducta y sociabilidad, establecido por Román, 2006; los individuos contaron con agua ad libitum, material de lecho limpio y sin obstáculos para moverse y descansar, ver imagen 1.

Imagen 1



6.3 Manejo de los ratones durante la investigación

Se tuvieron tres cajas por dieta, en cada caja una pareja reproductora seleccionada.

Los ratones se alojaron en cajas especialmente diseñadas para facilitar su bienestar ya que son de plástico, provistas de tapas con filtro, transparentes y resistentes a la mayoría de desinfectantes. Las cajas cumplieron con las siguientes características:

- Proporcionar espacio adecuado con ventilación.
- Permitir la observación del animal.
- Facilitar el acceso al agua y alimento.
- Proporcionar seguridad para evitar escapes y amenazas externas.

Cada pareja de parentales fue alimentada según una dieta específica, así mismo sus crías hasta llegar al día 30 de edad, donde se considera un ratón apto para ser incluido en la dietas de los distintos animales del zoológico (Roman L. 2004).

6.4 Definición de los Alimentos.

Alimento 1: Corresponde al concentrado LABDIET Rodent Diet 5001 de industria Norteamericana especializado para roedores de laboratorio. En este concentrado está planteado el consumo de 4-5 gramos diarios por ratón.

Tabla 3. Composición Nutricional concentrado LABDIET

Componente	Concentración
Proteína	23%
Grasa	4.5%
Calcio	1.2%
Fosforo	1.0%
Cenizas	8%

Alimento 2: Concentrado gallinas Ponedoras Pollo Rico. Utilizado con éxito en otros Bioterios como el que se encuentra en el zoológico de Piscilago, el cual se ofrece de manera libre y empírica. El consumo promedio está en ocho gramos día.

Tabla 4. Composición Nutricional concentrado PONEDORA

Componente	Concentración
Proteína	15%
Grasa	2.5%
Calcio	3.2%
Fosforo	0.6%
Cenizas	12%

Alimento 3: Concentrado MEZCLA Vaca-Perro (leche 20) (Ringo Premium y Nutreca) en una proporción 50-50. Normalmente utilizado por la Fundación Zoológico Santacruz a partir de un estudio realizado por Román, 2006, donde se estableció que un ratón adulto consume aproximadamente ocho gramos diarios.

Tabla 5. Composición Nutricional concentrado MEZCLA

Componente	Concentración
Proteína	19.9%
Grasa	6.2%
calcio	1.7%
fosforo	1%
Cenizas	7.2%

6.5 Variables y análisis estadístico

Para cada una de las variables objeto de estudio: número de crías (n=27), intervalo entre partos (n=18) y ganancia de peso (n=27), se obtuvo la media y desviación estándar según A1, A2 y A3.

Los datos fueron recopilados a mano, en formatos diseñados especialmente para este estudio (ver anexo B). Luego fueron organizados en una matriz y se realizó la digitación en Excel mediante una hoja de cálculo (Microsoft Office Excel 2013). Para constatar la calidad de los registros tomados durante el experimento, se verificaron los datos varias veces.

Inicialmente, se realizó un ANOVA (análisis de varianza de una vía) para determinar si existen efectos significativos sobre las variables según los concentrados suministrados. Probando la hipótesis nula: “Que todas las dietas son iguales, contra la hipótesis alterna que nos plantea que al menos una de las dietas tiene efectos significativos sobre las variables”.

Así mismo, con el objeto de determinar cuál de los concentrados presenta una diferencia significativa entre las medias de las variables de estudio se utilizó la prueba Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

Se validó el supuesto de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, adicionalmente mediante la prueba de Shapiro-Wilk se evaluó la distribución de la normalidad, siendo condiciones necesarias para llevar a cabo un análisis de varianza.

El análisis estadístico de todos los datos fue realizado por medio del programa Statistical Analysis System SAS versión 9.3, propiedad de CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). Posteriormente los resultados obtenidos fueron corroborados a través del programa estadístico STATISTICA versión 12 (2015).

6.6 Frecuencia en la toma de datos

Para la variable ganancia de peso, se registró el peso en gramos semanalmente de cada cría desde su nacimiento y hasta el día 30, tiempo en el cual el ratón se considera que obtiene la biomasa suficiente para ser suministrado como alimento presa para los animales en el Zoológico. De igual manera, para la variable número de crías, se realizó un registro de las crías producidas por cada pareja. Así mismo, para la variable intervalo entre partos los datos fueron registrados según fecha de parto y número de días transcurridos entre estos.

6.7 Análisis Bromatológico

Para la prueba se utilizaron 0.5 kg de ratón del tercer parto por cada tratamiento, escogidos al azar, sacrificados por medio de dislocación cervical y posteriormente congelados.

Estas muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Análisis Químicos y Bromatológicos de la Universidad Nacional, donde se realizaron las pruebas correspondientes sobre dicho material siguiendo el protocolo de laboratorio establecido por la universidad.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Análisis bromatológicos de los ratones alimentados con los tres concentrados.

A continuación se presentan los resultados del análisis bromatológico en la composición corporal de los ratones alimentados con los tres tipos de concentrados: Tabla 6 resultados bromatológicos para el Alimento 1, Tabla 7 resultados bromatológicos para Alimento 2 y Tabla 8 resultados bromatológicos para Alimento 3.

En estos resultados se puede apreciar el contenido nutricional el cual nos sirve para cuantificar los elementos constituyentes del ratón como lo son agua, proteínas, grasas, hidratos de carbono, minerales, vitaminas, entre otros (Rosa. 2013).

Considerando que los ratones iniciaron un ciclo reproductivo como nuevo parental, los efectos de la dieta se vieron mejor expresados en el tercer parto. Por lo tanto, se realizó el análisis bromatológico únicamente en las crías de este ciclo reproductivo.

Tabla 6. Resultados bromatológicos Alimento 1 concentrado LABDIET

Análisis	Base húmeda	Base seca
Materia seca (%)	28,8	
Proteína cruda (%)	15,4	53,4
Extracto etéreo (%)	5,6	19,6
Cenizas (%)	2,8	9,8
Calcio (%)	0,8	2,7
Fosforo (%)	0,5	1,8

Según la Tabla 6 podemos apreciar una diferencia notable en el porcentaje del extracto etéreo que obtuvo el Alimento 1 con respecto a los resultados obtenidos

de los demás concentrados que se pueden ver en las tablas 7 y 8, al mismo tiempo también obtuvo el porcentaje de proteína y materia seca inferior a otros concentrados.

Tabla 7. Resultados bromatológicos Alimento 2 concentrados PONEDORA

Análisis	base húmeda	base seca
Materia seca (%)	34,4	
Proteína cruda (%)	18,8	54,6
Extracto etéreo (%)	11,3	33,0
Cenizas (%)	3,1	8,9
Calcio (%)	0,9	2,6
Fosforo (%)	0,6	1,7

El resultado para el Alimento 2 es una concentración apenas mayor de calcio y fosforo en 0.1% comparada con el Alimento 1 que se muestra en la tabla 6, también se aprecia el porcentaje de extracto etéreo por encima del 10% superior al observado en los otros concentrados.

Tabla 8. Resultados bromatológicos Alimento 3 concentrado MEZCLA Fundación Zoológico Santacruz

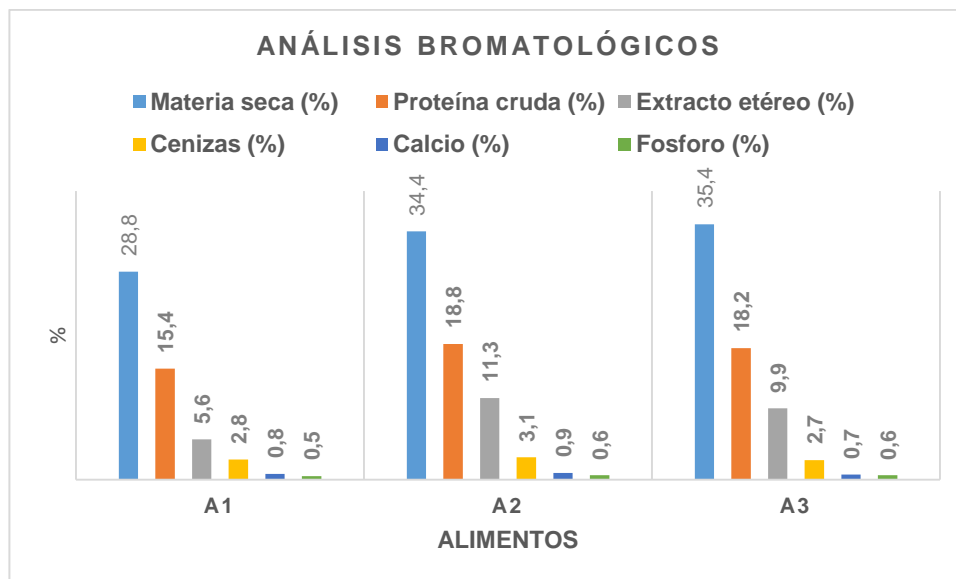
Análisis	Base húmeda	Base seca
Materia seca (%)	35,4	
Proteína cruda (%)	18,2	51,3
Extracto etéreo (%)	9,9	28,1
Cenizas (%)	2,7	7,5
Calcio (%)	0,7	1,9
Fosforo (%)	0,6	1,7

De acuerdo con Ayala (2013) las diferencias más importantes están asociadas a la grasa y la proteína. Sin embargo, la calidad nutricional de los ratones varía en el Alimento 1 (Tabla 6) al mostrar un menor contenido de grasa que el de los Alimentos 2 y 3 (Tabla 7 y 8). Al estar por debajo del 10% se considera un alimento saludable con la calidad óptima que requieren los animales predadores que son alimentados con los ratones.

El riesgo de un exceso de grasa, puede tener varias consecuencias como por ejemplo puede dejar algún aminoácido por debajo de los requerimientos al ingerir un mismo nivel calórico, y puede iniciarse una obesidad que en animales adultos es muy difícil de eliminar, reduciendo el promedio vida.

Esto quiere decir que los ratones mantenidos con los Alimentos 2 y 3 poseen una cantidad elevada de grasa, lo que posiblemente podría afectar a los animales que se alimenten de ellos proporcionando mayores depósitos de grasa a causa de los lípidos que tienen que digerir, claro está, si el suministro de estas presas es constante en su dieta (Dierenfel, 2002). En el caso de la Fundación Zoológico Santacruz, los ratones hacen parte fundamental de la dieta de muchos de estos animales.

Gráfica 1. Análisis Bromatológicos en Base Húmeda



Como se muestra en la gráfica 1 la diferencia más marcada está asociada al nivel de extracto etéreo, el Alimento 1 presenta mejor calidad nutricional en individuos, ya que estos presentan un porcentaje menor de grasa, los minerales como el

calcio y el fosforo varían levemente entre todos los concentrados al igual que la proteína entre los Alimentos 2 y 3 siendo el Alimento 1 menor en un 3% aproximadamente. Esta diferencia de calidad nutricional se debe a los diferentes componentes nutricionales de cada alimento evaluado. Por otra parte el Alimento 1 también presento el menor contenido de materia seca.

7.2 Efecto de los alimentos en el número de crías

De acuerdo con Muñoz (2001) existen numerosos estudios sobre la variación en la descendencia de diferentes especies de roedores sometidos a condiciones constantes de fotoperiodo y temperatura (Krackow 1992, Meikle 1995) con alimento y agua a disposición. Todos ellos sugieren como posibles factores causantes de tales variaciones la edad materna, el número de partos o el estrés sufrido por la madre bajo condiciones nutricionales o ambientales desfavorables. Para este estudio, no se ha observado ninguna diferencia significativa en el número de crías según el tipo de Alimento empleado. Estos resultados coinciden con el trabajo de Ayala (2013) realizado en la misma especie, en el cual no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa pero sí un menor desempeño en los ratones alimentados con el concentrado LABDIET en la proporción del número de crías obtenidas en relación con el alimento suministrado. Por otra parte si difieren con resultados obtenidos por Maschi (2012) al encontrar una diferencia significativa para esta variable.

Tabla 9. Media, desviación estándar y tamaño de la muestra para la variable Número de Crías según tres tipos de dietas

Dietas	Medias número de crías	Numero de datos (n)	de	Desviación estándar (d.s)
A1	11.88889	9		2.315407
A2	13.33333	9		4.000000
A3	13.00000	9		2.345208
TODOS	12.74074	27		2.942952

En la tabla 9 se puede ver que las medias entre los Alimentos presentan valores similares. Sin embargo, podemos apreciar que el Alimento 1 esta apenas por debajo del promedio obtenido por los Alimentos 2 y 3. En general para todos los Alimentos el número de crías esperado está por encima del promedio que es de ocho a diez crías por camada (Fuentes 2008), aunque este promedio tiende a caer después del quinto parto.

Los datos se distribuyeron con normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 10. Análisis de Varianza Número de Crías

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Error	MS Error	F	p
Numero de crías	10.29630	2	5.148148	214.8889	24	8.953704	0.574974	0.570282

El análisis de la varianza para el número de crías nos permite comparar la hipótesis nula H_0 : Los Alimentos no tienen un efecto marcado sobre el número de crías son iguales frente a la hipótesis alternativa H_a : Que por lo menos alguno de los Alimentos tiene un efecto marcado sobre el número de crías. Para ello, se realiza un ANOVA de una vía, para comparar las medias obtenidas en la variable número de crías según los tres tipos de Alimentos. Este análisis no produjo un resultado estadísticamente significativo según $(F (0.5749) = 0.5702, p > .05)$ que se muestra en la tabla 10.

Independiente del concentrado este no tiene un efecto significativo en el número de crías, esta situación se puede explicar ya que cada uno de los concentrados usados contiene los valores mínimos nutricionales para el mantenimiento energético y capacidad reproductiva de la especie *Mus musculus*.

Por tanto ninguna de las dietas tiene una diferencia estadísticamente significativa en el número de crías.

7.3 Efecto de los Alimentos en el intervalo entre partos

El intervalo entre partos es el tiempo que media entre un parto y el siguiente. Para un ratón de laboratorio este tiempo promedia en 25 días Galassi (2006). Ya que el ciclo estral dura entre 4-5 días, mientras que el periodo de gestación dura entre 22-23 días en condiciones normales.

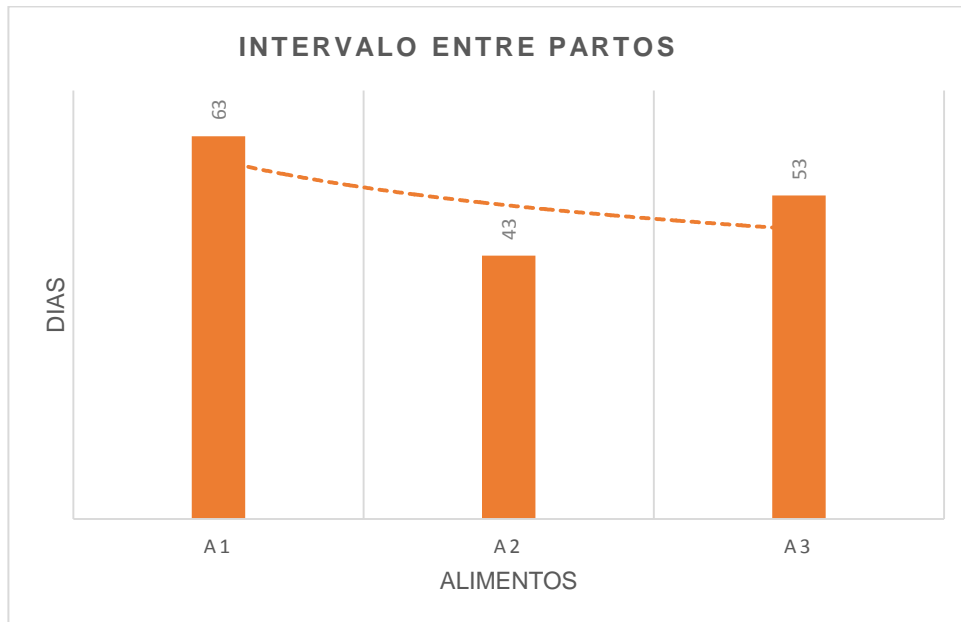
Tabla 11. Media, desviación Estándar y tamaño de la muestra para la variable intervalo entre partos en días en tres tipos de Alimentos.

Dietas	Medias Intervalo entre Partos	(n) Intervalo entre Partos	Desviación Estándar (d.s)
A1	62.50000	6	23
A2	43.00000	6	26
A3	52.83333	6	20
TODOS	52.77778	18	23

En la tabla 11 se muestran las medias entre los días que tomo entre un parto y el siguiente, que al compararlo con los datos que podemos hallar en literatura están por encima del promedio esperado en cualquier caso. Los datos no se distribuyeron con normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk, lo que quiere decir que los datos no fueron lo suficientemente robustos para esta prueba.

Sin embargo, es claro que el Alimento 1 tiene intervalos demasiado largos comparados con los Alimentos 2 y 3. Lo cual influye notablemente en la producción y el manejo de los ratones.

Grafica 2. Comparación entre medias para la variable Intervalo entre partos



Como se puede apreciar en la gráfica 2 el Alimento 1 compuesto a base de concentrado LABDIET tiene el promedio más largo en días llegando a 63, lo cual es casi tres veces más del promedio óptimo para esta variable. En contraste, el Alimento 2 a base de concentrado ponedora obtuvo el promedio más corto de 43 días que sería el doble del promedio esperado. Lo anterior indica una diferencia notable según lo expuesto por los autores para este periodo de tiempo entre un parto y otro.

Si se tiene en cuenta que la gestación de un ratón dura entre 18,5 y 19,5 días en las hembras primíparas, y entre 19 y 21 en las múltiparas, dependiendo del estado fisiológico y la constitución genética de la hembra y del número de crías que esté gestando (Hernando, E. 2009). Se estima un promedio de 21 días para el intervalo entre partos, como el modelo más óptimo en el mejor de los casos.

7.4 Ganancia de peso en las crías al día 30

La ganancia de peso es una de las variables productivas que tiene un interés de investigación como Zootecnistas, siendo a su vez un punto principal dentro de los objetivos de este trabajo. Para ello, se investigó si existen diferencias significativas al comparar los tres tipos de Alimentos aplicados en el presente estudio.

Tabla 12. Media, desviación estándar y tamaño de la muestra para la variable Ganancia de peso en gramos al día 30 según tres tipos de dietas.

Dietas	Medias ganancia de peso	Numero de datos (n)	Desviación estándar (d.s)
A1	13,11111	9	2,571208
A2	17,55556	9	4,034573
A3	18,22222	9	5,562773
TODOS	16,29630	27	4,680687

Según Fox 2002, las crías ganan rápidamente peso durante la etapa de lactancia y se destetan a los 21 días de edad con un peso de aproximadamente 10 a 14 gramos, por lo que se espera que al día 30 su peso oscile entre los 17 a 21 gramos. En la tabla 17 se puede apreciar que el valor de A1 (13,1) es menor con respecto al valor obtenido por A2 (17,5) y A3 (18,2) respectivamente y los ratones no alcanzan el peso estándar reportados por otros autores. Los datos se distribuyeron con normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 13. Análisis de Varianza para Ganancia de peso

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Numero de crías	138,9630	2	69,48148	430,6667	24	17,94444	3,872033	0,034881

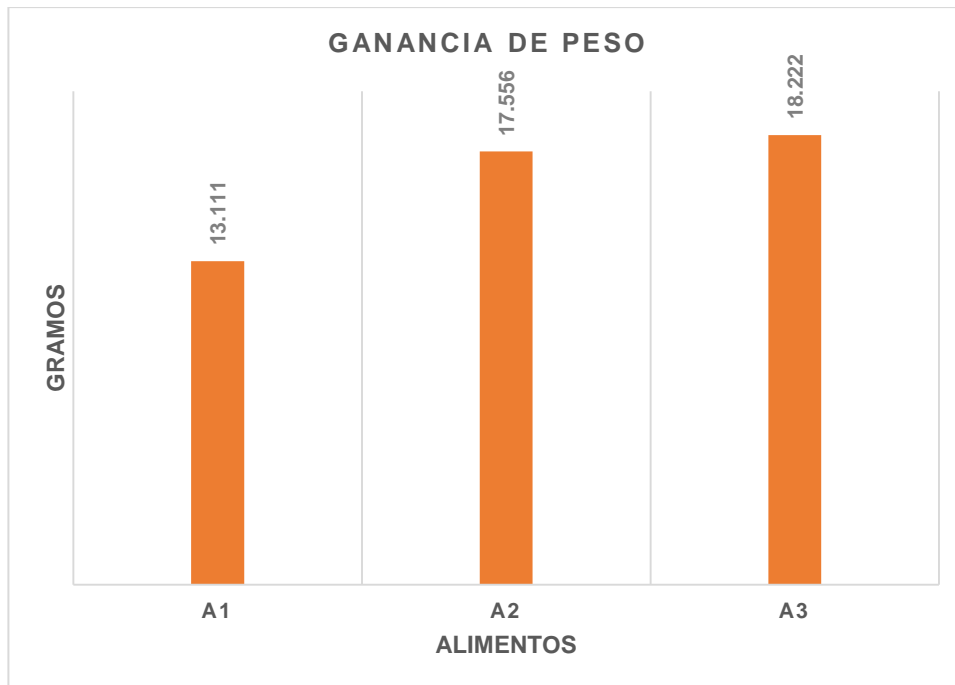
Tabla 14. Prueba de Tukey para la Variable Ganancia de peso

Dieta	D1 Media: 13.111	D2 Media: 17.556	D3 Media: 18.222
A1		0,087145	0,043925
A2	0,087145		0,940649
A3	0,043925	0,940649	

Se realizó un ANOVA de una vía para comparar la ganancia de peso media entre los tres tipos de Alimentos. Este análisis produjo un resultado estadísticamente significativo según $(F(3.872) = 0.034, p < .05)$. La prueba fija de Tukey revela que la única diferencia significativa encontrada esta entre el Alimento 3 (concentrado mezcla) ($M = 18.222$) y el Alimento 1 ($M = 13.111$), en donde el Alimento 3 presenta mayor ganancia de peso al día 30 con respecto al Alimento 1 (concentrado LABDIET).

Entre los Alimentos 2 y 3 (concentrado Ponedora y Mezcla) no existen diferencias significativas para la variable ganancia de peso. Por tanto si se tiene en cuenta el desarrollo y producción de los ratones alimentados con la dieta 2, cuyos resultados para las variables productivas número de crías, intervalo entre partos y la ganancia de peso que están dentro de los parámetros estándar reportados en otros estudios (Cedeño, E. 2013) es una alternativa viable para la alimentación y producción del ratón *Mus musculus* en Bioterios.

Gráfica 3. Comparación medias ganancia de peso



El resultado para este caso es contundente y refleja un menor desempeño para los ratones alimentados con el Alimento 1 (LABDIET) como se aprecia en el grafico 2 mientras que los ratones mantenidos con el Alimento 2 (Ponedora) y el Alimento 3 (Mezcla) tienen un desempeño similar, superior al obtenido con el Alimento 1. La ganancia de peso se ve influenciada directamente al contenido energético de los alimentos y la calidad de la proteína, esto puede indicar que el Alimento 1 posee la mayor cantidad de proteína, pero esta no pueda ser de la mejor calidad, lo que generaría una mala absorción de los nutrientes.

Por otra parte el contenido energético del concentrado LABDIET es menor que el de los otros concentrados lo cual influye en la ganancia de peso, pues se sabe que animales en reproducción requieren más calorías debido al gasto energético que tienen, aunque esto difiere con la información proporcionada por la National Research Council Committee (1995) Tabla 2 donde se puede apreciar que no existen diferencias entre una dieta de crecimiento y otra en reproducción debido a

que los ratones de laboratorio se encuentran en ambientes controlados y no se ven expuestos a cambios de temperatura, depredadores, búsquedas de alimento y otras variables que implican un gasto energético en estas actividades y pueden destinar toda su energía restante en procesos reproductivos al no tener que afrontar estas condiciones (Kunz, T. 2004).

En estudios anteriores (Ayala 2013), no se encontró diferencias estadísticas significativas para la variable ganancia de peso con el uso del concentrado LABDIET. Sin embargo, sí se reporta una diferencia notable para esta variable, obteniendo un menor desempeño comparado con otro concentrado. Del mismo modo, en el presente estudio el concentrado LABDIET obtuvo un menor desempeño esta vez con una diferencia estadísticamente significativa, por lo tanto podemos asegurar que este alimento para roedores de la especie *Mus musculus* es el de menor rendimiento para la ganancia de peso.

7.5 Análisis de costos de las dietas

Para el análisis de costos se consideró el número de crías promedio por pareja de ratones según cada concentrado. Se estimaron los valores para cada pareja productiva de acuerdo a su consumo diario según Alimento, siendo de 8 gramos para el Alimento 2 y 3 (Román, 2006), y de 5 gramos para el Alimento 1, hasta finalizar el proceso en el día 30. Los costos obedecen al valor comercial de los concentrados en el mercado local.

Tabla 15. Costos mensuales por Alimento (pareja y crías)

Dietas	Costo mensual *
A1	\$ 364
A2	\$ 140
A3	\$ 215

*según valor comercial de los 3 dietas en el mercado local Bogotá D.C., 2015

Según la tabla 10 podemos calcular el costo anual por cada concentrado si lo implementáramos en todo el Bioterio en el caso de los ratones. Para presentar a la Fundación Zoológico Santacruz los costos reales de la implementación de cada concentrado y las 3 alternativas, ya que en el momento se tiene estandarizada el Alimento 3 (Román, 2006).

Tabla 16. Costo anual estimado por Alimento (pareja y crías)

Dietas	Costo anual *
A1	\$ 314.500
A2	\$ 121.000
A3	\$ 185.800

De acuerdo con las tablas 10 y 11, los costos por Alimento son más altos para los ratones mantenidos con el alimento 1 (concentrado LABDIET), teniendo una diferencia considerable de \$123.500 anuales con respecto a los ratones mantenidos con el Alimento 2 (concentrado PONEDORA), ya que esta es un producto nacional y concentrado LABDIET es importado. Con respecto al Alimento 3 (concentrado MEZCLA) esta se encuentra en un nivel intermedio, ya que obedece a una MEZCLA de diferentes concentrados (Leche 20, Ringo Premium y Nutrecan) para formar una dieta, que no es muy económica como inicialmente se consideró.

8. CONCLUSIONES

Los ratones que consumieron el Alimento 1, a base de concentrado LABDIET ofrecen una mejor calidad nutricional como animales presa que son parte de una dieta para otras especies carnívoras más grandes dentro de la Fundación Zoológico Santacruz. Como se puede apreciar en los resultados de los análisis bromatológicos los ratones obtienen bajos niveles de grasa corporal y alto contenido de proteína que es la parte nutricional más importante dentro de la fundación a la hora de establecer las dietas para dichos predadores.

En cuanto a niveles productivos el Alimento 2 hecho a base de concentrado PONEDORA ofrece una alternativa rentable ya que es más económica y obtuvo los mismos resultados productivos que el Alimento 3 concentrado MEZCLA, además ofrece un manejo sencillo minimizando pérdidas en el proceso de preparación.

Los ratones alimentados con el concentrado LABDIET obtuvieron un menor desempeño en todas las variables productivas, con costos superiores en comparación con los otros concentrados, por lo tanto no es viable emplear el concentrado LABDIET en el Bioterio de la Fundación Zoológico Santacruz debido a su alto costo.

Dado que no existen diferencias significativas para la mayoría de los casos entre los diferentes concentrados, es probable que la tendencia a ser mejores o peores convertidores de nutrientes se deba a factores presentes en la calidad de los mismos, lo que ocasiona una alteración en los procesos de digestión y/o absorción de nutrientes, afectando la ganancia de peso en los ratones.

Los aminoácidos que componen a las proteínas corporales deben ser suministrados como tales por la proteína del alimento, sin embargo algunos alimentos con el mismo contenido porcentual de proteína tienen valores diferentes desde el punto de vista nutricional o sea que se diferencian por su calidad proteica.

9. RECOMENDACIONES

Para prevenir el problema de ofrecer presas con alto contenido graso para los animales confinados y así mismo prevenir problemas de salud para dichos animales, es aconsejable implementar el Alimento 1 hecho a base de concentrado LABDIET en los ratones del Bioterio de la Fundación Zoológico Santacruz.

Se puede implementar un alimento diferente para la etapa de reproducción de los ratones y otra para la etapa de crecimiento. Así se puede implementar el concentrado LABDIET únicamente en la última semana de crecimiento de los ratones para bajar su cantidad de grasa corporal y entregar un ratón con mejor calidad nutricional, ya que el concentrado LABDIET es muy costoso al implementarlo de esta manera podría considerarse.

Realizar estudios con otras alternativas alimenticias que se puedan encontrar en el mercado nacional para mejorar la calidad del ratón como presa y al mismo tiempo tener un desempeño productivo aceptable.

Para el estudio estadístico de los bromatológicos es recomendable realizar esta prueba con poblaciones más grandes así mismo con el intervalo entre partos para obtener datos más robustos. Igualmente, realizar estas investigaciones con especies del género *Rattus* también usadas en el Bioterio de la Fundación Zoológico Santacruz y el de otras Instituciones Zoológicas a nivel Nacional.

Se recomienda hacer un estudio más profundo sobre la calidad de los nutrientes del concentrado LABDIET ya que en comparación con los otros concentrados es el que tiene mayor porcentaje de proteína pero esta puede no ser de la mejor calidad por su menor desempeño en todas las variables productivas.

Para poder formular dietas para monogástricos, como los ratones es de vital importancia no sólo balancear los requerimientos de proteínas sino los de aminoácidos, estos deben ajustarse a los niveles exactos para asegurar buena ganancia de peso, consumo de alimento adecuado y mayor índice de eficiencia alimentaria y proteica registrando gramos de ganancia de peso por gramos de proteína consumida.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANASTASIA Z, Kaleaa, KATERYNA C, DALE A. SCHUSCHKEB. (2010). Dietary enrichment with wild blueberries (*Vaccinium angustifolium*) affects the vascular reactivity in the aorta of young spontaneously hypertensive rats...22p. Available online at. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com>.

ARAGÓN, CASTILLO B, GARZA A. (2002). Roedores en la dieta de dos aves rapaces nocturnas (*bubo virginianus* y *tyto alba*) en el noreste de Durango, México. 30p. Acta Zool. Mex. (n.s.) 86: 29-50.

AYALA, Juan (2013). Evaluación de dos tipos de dieta en la producción de la especie *Mus musculus* en el bioterio del Zoológico Jaime Duque. Universidad de la Salle 67 p.

BAAMONDE, Juan. (2007). Aprendiendo de los animales de laboratorio. Disponible en <http://www.nus.edu.sg/iacuc/files/TheLaboratoryMouse.pdf>.

BALL, B. Z. (1941). Revista Científica “Efecto de diferentes suplementos dietéticos en el crecimiento y la lactancia en el ratón albino”. Washington - USA. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, N° 48, p.692.

BORBERAN, Manuel (1985). Así se cría y se cuida el hámster. Murcia, España: Ediciones Mar 2880.150p

CANO J, GOMÉZ N. (2012). Obesidad y reproducción. Granada España.13p

CANOLTY, N. (1976). Revista Científica. “Utilización de la energía para el mantenimiento y aumento de grasa magra en ratones seleccionados para la tasa

de rápido crecimiento post destete”. Pennsylvania - USA. Journal of Nutrition., N° 106, p. 1202-1208.

CARMONA MIGUEL, TORRES RCANDELARIO, LEMUS FLORES C. (2002). Estadística aplicada a la investigación. Universidad autónoma de Nayarit 27p.

CEDEÑO E. (2013). Título de pregrado Bioquímico Farmacéutico. “formulación, elaboración y control de calidad de un alimento balanceado para ratones de experimentación (mus musculus) del bioterio de la escuela de bioquímica y farmacia de la Espoch”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador.

CHACÓN Jesse. (2002). Venezuela, Ministerio de Ciencia y Tecnología. Código de bioética y seguridad. 2ª ed. Caracas. FONACYT/ Ministerio de Ciencia y Tecnología; 66p.

CIFUENTES Mariana. (2011), Fisiología Metabolismo del de Calcio y Fósforo. INDUALIMENTOS Revista de la industria de alimentos y del packaging Chile.

DEL ANGEL MEZA Rosa Alma. (2013). Principios Básicos de Bromatología para Estudiantes de Nutrición. Palibrio LLC.

DIERENFELD E.S., KREGER M.D. (1992). Guía Nutritiva y Dietética de los Animales Silvestres en Cautiverio. New York Zoological Society. USA

DIERENFELD, E.S., H.L. ALCOM & K.L. JACOBSEN. (2002). Nutrient composition of whole vertebrate prey (excluding fish) fed in zoos. United States Department of Agriculture.

FOX, J.G. Anderson, L. LOEW, F. et al (2002). Laboratory Animal Medicine, 2nd edn. Academic Press. New York.

FUENTES F, MENDOZA R, ROSALES A, CISNEROS R. (2008). Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: ratón LIMA PERU. 52p.

GALASSI E, GULLACE P. (2006). Reproducción en animales de laboratorio 1° parte: rata – ratón. Facultad de Ciencias veterinarias Universidad de Buenos Aires. 22p.

GARCIA B, PEDRO A. (1983). Fundamentos de la nutrición. Editorial Universidad Estatal a Distancia San José de Costa Rica. 143p.

GIL ANGEL. (2010). Tratado de Nutrición II. Medica Panamericana .D.L.

GUILLENN J. (2006). Laboratory animals. Regulations and recommendations for global collaborative research Strasbourg, Cons 109p.

HANNA T, BERRY P. (2007). Elimination of oxalate by fat sand rats (Psammomysobesus): Wild and laboratory-bred animals compared. Disponible en [http:// www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).202p.

HERNANDO ASENSIO, Elena. (2009). Revista: Revista Complutense de Ciencias Veterinarias.

KRACKOW S. (1992). Sex ratio manipulation in wild house mice: the effect of fetal resorption in relation to the mode of reproduction. Biol Reprod. 548p.

KUNZ, T. AND ORREL, K. (2004). Energy Cost of Animal Reproduction. Encyclopedia of Energy, Vol 5. Elsevier Inc.

MASCHI, F. (2012). Enriquecimiento ambiental en ratones de laboratorio: Cómo afecta la productividad el uso de diferentes materiales para la formación de nido y el número de hembras por caja. Facultad de Ciencias Veterinarias UNLP La plata Argentina.

MAZÓN Á. (2010). Título de pregrado Bioquímico Farmacéutico. “Determinación de Buenas Prácticas de Producción de ratones (*Mus musculus*) en el Bioterio de la Escuela de Bioquímica y Farmacia”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador.

MUÑOZ QUILES C. (2001). Month and season do not affect mouse reproductive fitness under constant photoperiod and temperature conditions. Universidad de Valencia España.

MEIKLE DB, THORNTON MW. (1995). Premating and gestational effects of maternal nutrition on secondary sex ratio in house mice. 105p.

NORLIN J, CALVERT C, ECKHERT C, FAHEY G, GREGER J. (1995). Nutrient Requirements of Laboratory Animals Fourth Revised Edition. Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture National Research Council. Washington, D.C. 176p.

ORELLANA Liliana. (2001). Recursos Probabilidad y estadística. Universidad de Buenos Aires. Departamento de Matemática – Estadística.

QUEZADA A. (1997). Introducción al manejo de animales de laboratorio: roedores y pequeñas especies. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.

ROET F. J. C., LEE P. N., CONYBEARE G. KELLY D., MATTER B., PRENTICE D., TOBIN G. (1995). The Biosure Study: Influence of Composition of Diet and Food Consumption on Longevity, Degenerative Diseases and Neoplasia in Wistar Rats Studied for up to 30 Months Post Weaning. *Fd Chem. Toxic.* Vol. 33, Supplement I.100p.

ROMAN REY, Liliana (2004). Tesis (pregrado en Zootecnia). Análisis del Comportamiento y Productividad del Ratón de Bioterio (*Mus musculus*) Utilizando Técnicas de Enriquecimiento Ambiental. Bogotá. Universidad de la Salle, Facultad de Zootecnia.69p

SAIZ MORENO L, GARCIA DE OSMA J, COMPAIRE FERNANDEZ C. (1983). *Animales de laboratorio. Cría, manejo y control sanitario.* Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Instituto nacional de ciencias agrarias. 593p.

SALAZAR SALAZAR M., y F. MARTINEZ BOTERO. (2001). *Embriología del ratón blanco.* Publicaciones Universidad del Quindío. Colombia.

SARMIENTO, S. (2005). Presentación área de producción zoológico Piscilago. Documento interno.

SARMIENTO, S. (2013). *Los Bioterios Como herramienta de los Zoológicos del Siglo XXI.*

SHU-FEN H, HONG Z, CHENG-KAI. (2012). Protective potentials of wild rice (*Zizania latifolia* (Griseb) Turcz) against obesity and lipotoxicity induced by a high-fat/cholesterol diet in rats. Available online at. Recuperado de <http://www.elsevier.com/locate/foodchemtox.2264p>

VELEZ, Adolfo (1994). Las mascotas domésticas: El hámster y el ratón blanco. □
Tomo. 220p.

WILLIAMS DE CASTRO M, CASTILLO A, ROSASC. (2003). Observaciones preliminares sobre comportamiento prenatal y postnatal de *rattusrattusvar. norvegicus* (linneo 1758) en el laboratorio. 148p. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/>.

YU MW, ROBINSON FE, CHARLES RG, WEINGARTEN R. b. (1992). Poultry Science 71:1750-1761.

11. ANEXOS

Anexo A Formato número de crías Anexo A Formato Numero de crías

Dieta Fecha:	D1			D2			D3		
Pareja reproductora	P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3
Numero de crías									
Primer parto									
Segundo parto									
Tercer parto									

Anexo B Formato control de peso Anexo B Formato control peso

Dieta Fecha:	D1			D2			D3		
Pareja reproductora (Parto No:)	P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3
peso crías día 1									

Peso crías día 8									
Peso crías día 14									
Peso crías día 21									
Peso crías día 30									

Anexo C Reporte Concentrado bioterio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

INFORME DE ANALISIS No 117
FECHA DE EXPEDICION Mayo 12 de 2015
ANALISIS REPORTADOS 6
INFORMACION DEL USUARIO
NOMBRE Zoológico
Santa Cruz TELEFONO
Alejandro José Nieves Orduña e-Mail donalejas@yahoo.es
INFORMACION DE LA MUESTRA
TIPO Concentrado Bioterio

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) ¹	89,3		DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE LA MS (%) ⁴		
PROTEINA CRUDA (Nx6.25) (%) ¹	17,8	19,9	DIGESTIBILIDAD <i>IN SITU</i> DE LA MS (%)		
NITROGENO NO PROTEICO (%PC) ²			DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA 0,2 (%)		
NITROGENO SOLUBLE (%PC) ²			CALCIO (%) ¹	1,6	1,7
NITROGENO LIGADO A FDA (%) ²			FOSFORO (%) ¹	0,9	1,0
NITROGENO LIGADO A FDN (%) ²			POTASIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%PC) ²			MAGNESIO (%) ¹		
FIBRA CRUDA (%) ¹			SODIO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (%) ³			MANGANESO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) ³			CROMO (%) ¹		
LIGNINA (%) ³			ZINC (mg/Kg) ¹		
HEMICELULOSA (%) ³			COBRE (mg/Kg) ¹ LD 0,010		
EXTRACTO ETereo (%) ¹	5,5	6,2	COBALTO (mg/Kg) ¹ LD 0,01		
CENIZAS (%) ¹	6,4	7,2	HIERRO (mg/Kg) ¹		
pH			ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		

IDENTIFICACION 150236
FECHA DE RECEPCION Abril 6 de 2015

REFERENCIAS

- 1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed)
- 2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348
- 3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597
- 4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska

APROBADO POR

ELABORADO POR

JUAN E. CARULLA FORNAGUERA

CAROLL EDITH CORTES CASTILLO

Director de Laboratorio

Coordinadora de Laboratorio

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

Universidad Nacional de Colombia -
Carrera 30 No. 45 - 04
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Postgrado Edificio 561B
(Antiguo Vecol) Teléfono 3165000 Ext. 19460-19451 Fax. 3165401

Anexo D Reporte Ratón concentrado mezcla



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

INFORME DE ANALISIS No 118
FECHA DE EXPEDICION Mayo 12 de 2015
ANALISIS REPORTADOS 6
INFORMACION DEL USUARIO
NOMBRE Zoológico
Santa Cruz TELEFONO

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) ¹	35,4		DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MS (%) ⁴		
PROTEINA CRUDA (Nx6.25) (%) ¹	18,2	51,3	DIGESTIBILIDAD IN SITU DE LA MS (%)		
NITROGENO NO PROTEICO (%PC) ²			DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA 0,2 (%)		
NITROGENO SOLUBLE (%PC) ²			CALCIO (%) ¹	0,7	1,9
NITROGENO LIGADO A FDA (%) ²			FOSFORO (%) ¹	0,6	1,7
NITROGENO LIGADO A FDN (%) ²			POTASIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%PC) ²			MAGNESIO (%) ¹		
FIBRA CRUDA (%) ¹			SODIO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (%) ³			MANGANESO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) ³			CROMO (%) ¹		
LIGNINA (%) ³			ZINC (mg/Kg) ¹		
HEMICELULOSA (%) ³			COBRE (mg/Kg) ¹ LD 0,010		
EXTRACTO ETereo (%) ¹	9,9	28,1	COBALTO (mg/Kg) ¹ LD 0,01		
CENIZAS (%) ¹	2,7	7,5	HIERRO (mg/Kg) ¹		
pH			ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		

Alejandro José Nieves Orduña e-Mail
donalejas@yahoo.es

INFORMACION DE LA MUESTRA

TIPO Ratón Concentrado Perro
IDENTIFICACION 150237
FECHA DE RECEPCION Abril 6 de 2015

REFERENCIAS

- 1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed)
 2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348
 3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597
 4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska
 5 Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. ICONTEC ND= No detectable

APROBADO POR**JUAN E. CARULLA FORNAGUERA**

Director de Laboratorio

Coordinadora de Laboratorio

ELABORADO POR**CAROLL EDITH CORTES CASTILLO**

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

Universidad Nacional de Colombia -
 Carrera 30 No. 45 - 04
 Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Postgrado Edificio 561B
 (Antiguo Vecol) Teléfono 3165000 Ext. 19460-19451 Fax. 3165401

Anexo E Reporte Ratón concentrado ponedora

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
 SEDE BOGOTÁ
 FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA
 DEPARTAMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL
 LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

INFORME DE ANALISIS No 119
FECHA DE EXPEDICION Mayo 14 de 2015
ANALISIS REPORTADOS 6
INFORMACION DEL USUARIO
NOMBRE Zoologico
Santa Cruz TELEFONO
 Alejandro Jose Nieves Orduña e-Mail
 donalejas@yahoo.es
INFORMACION DE LA MUESTRA
TIPO Ratón Concentrado Ponedoras
IDENTIFICACION 150238
FECHA DE RECEPCION Abril 6 de 2015

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) ¹	34,4		DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE LA MS (%) ⁴		
PROTEINA CRUDA (Nx6.25) (%) ¹	18,8	54,6	DIGESTIBILIDAD <i>IN SITU</i> DE LA MS (%)		
NITROGENO NO PROTEICO (%PC) ²			DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA 0.2 (%)		
NITROGENO SOLUBLE (%PC) ²			CALCIO (%) ¹	0,9	2,6
NITROGENO LIGADO A FDA (%) ²			FOSFORO (%) ¹	0,6	1,7
NITROGENO LIGADO A FDN (%) ²			POTASIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%PC) ²			MAGNESIO (%) ¹		
FIBRA CRUDA (%) ¹			SODIO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (%) ³			MANGANESO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) ³			CROMO (%) ¹		
LIGNINA (%) ³			ZINC (mg/Kg) ¹		

HEMICELULOSA (%) ³			COBRE (mg/Kg) ^{1LD 0,010}		
EXTRACTO ETereo (%) ¹	11,3	33,0	COBALTO (mg/Kg) ^{1LD 0,01}		
CENIZAS (%) ¹	3,1	8,9	HIERRO (mg/Kg) ¹		
pH			ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		

REFERENCIAS

- 1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed)
- 2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348
- 3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597
- 4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska
- 5 Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. ICONTEC ND= No detectable

APROBADO POR

JUAN E. CARULLA FORNAGUERA

Director de Laboratorio

Coordinadora de Laboratorio

ELABORADO POR

CAROLL EDITH CORTES CASTILLO

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

Universidad Nacional de Colombia -
Carrera 30 No. 45 - 04
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Postgrado Edificio 561B
(Antiguo Vecol) Teléfono 3165000 Ext. 19460-19451 Fax. 3165401

Anexo F Reporte Ratón concentrado Labdiet



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

INFORME DE ANALISIS No 120
FECHA DE EXPEDICION Mayo 14 de 2015
ANALISIS REPORTADOS 6
INFORMACION DEL USUARIO
NOMBRE Zoologico
Santa Cruz TELEFONO
Alejandro Jose Nieves Orduña e-Mail
donalejas@yahoo.es

INFORMACION DE LA MUESTRA

TIPO **Ratón Concentrado Lapdiet**
 IDENTIFICACION **150239**
 FECHA DE RECEPCION **Abril 6 de 2015**

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) ¹	28,8		DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE LA MS (%) ⁴		
PROTEINA CRUDA (Nx6.25) (%) ¹	15,4	53,4	DIGESTIBILIDAD <i>IN SITU</i> DE LA MS (%)		
NITROGENO NO PROTEICO (%PC) ²			DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA 0,2 (%)		
NITROGENO SOLUBLE (%PC) ²			CALCIO (%) ¹	0,8	2,7
NITROGENO LIGADO A FDA (%) ²			FOSFORO (%) ¹	0,5	1,8
NITROGENO LIGADO A FDN (%) ²			POTASIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%PC) ²			MAGNESIO (%) ¹		
FIBRA CRUDA (%) ¹			SODIO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (%) ³			MANGANESO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) ³			CROMO (%) ¹		
LIGNINA (%) ³			ZINC (mg/Kg) ¹		
HEMICELULOSA (%) ³			COBRE (mg/Kg) ¹ LD 0,010		
EXTRACTO ETereo (%) ¹	5,6	19,6	COBALTO (mg/Kg) ¹ LD 0,01		
CENIZAS (%) ¹	2,8	9,8	HIERRO (mg/Kg) ¹		
pH			ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		

REFERENCIAS

- 1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed)
- 2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348
- 3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597
- 4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska
- 5 Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. ICONTEC ND= No detectable

APROBADO POR

JUAN E. CARULLA FORNAGUERA

Director de Laboratorio

Coordinadora de Laboratorio

ELABORADO POR

CAROLL EDITH CORTES CASTILLO

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

Universidad Nacional de Colombia -
 Carrera 30 No. 45 - 04
 Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Postgrado Edificio 561B
 (Antiguo Vecol) Teléfono 3165000 Ext. 19460-19451 Fax. 3165401