

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**EFFECTO DEL MOMENTO DE DESTETE SOBRE EL PESO DE LAS
CRIAS Y MADRES EN DOS LINEAS DE CUYES (*Cavia porcellus*),
CENTRO AGRONOMICO K'AYRA, SAN JERONIMO, CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. ABRAHAM HANCCO HUILLCA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

ASESOR:

Ph.D. GONZALO WLADIMIR GONZALES
APARICIO

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

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

El que suscribe, el Asesor ING. PhD. GONZALO WLADIMIR GONZALES
APARICIO quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: "EFECTO DEL FLORENTINO DE DESTETE
SOBRE EL PESO DE LAS CRIAS Y MADRES EN DOS LINEAS DE
CUYES (CAVIA PORCELLUS), CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, SAN
JERONIMO, CUSCO"

Presentado por: ABRAHAM HANCCO HUILLCA DNI N° 72010225;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO ZOOTECNISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 09%.

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

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

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

Cusco, 16 de ENERO de 2026

Firma

Post firma

Nro. de DNI

ORCID del Asesor 0000 - 0002 - 4682 - 6591

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:546773310

Abraham Hanco

EFFECTO DEL MOMENTO DE DESTETE SOBRE EL PESO DE LAS CRIAS Y MADRES EN DOS LINEAS DE CUYES (cavia porcellus)...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::27259:546773310

99 páginas

Fecha de entrega

16 ene 2026, 11:41 a.m. GMT-5

28.367 palabras

Fecha de descarga

16 ene 2026, 12:41 p.m. GMT-5

143.015 caracteres

Nombre del archivo

EFFECTO DEL MOMENTO DE DESTETE SOBRE EL PESO DE LAS CRIAS Y MADRES EN DOS LINEAS DEdocx

Tamaño del archivo

3.1 MB

9% Similitud general

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




Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Exclusiones


- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
351 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

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

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

DEDICATORIA

A mi padre celestial por darme todos los días la luz de la esperanza en poder lograr mis objetivos de vida y alcanzar este peldaño en mi profesionalización.

A mis padres, Faustino Hanco y Asunta Huilca por guiarme por el camino correcto, por su amor, su sacrificio, sus consejos, su ejemplo diario y apoyo incondicional en todos mis proyectos.

A mis hermanos Yessenia, Deysi, Joel, por su apoyo incondicional y moral; a mi amado hijo Max Benjamín y esposa Liz milagros Huamán; por sus apoyos incondicionales en el desarrollo de la presente investigación

Esta tesis va dedicada a la memoria de mi hermano Raúl, que en paz descanse, siempre vives en lo más profundo de mi corazón y donde estes siéntete parte de todos estos logros.

Abraham

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por ser mi alma mater en mi formación profesional.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia, mi reconocimiento y gratitud por haber compartido sus conocimientos y experiencias que influyeron en mi formación profesional.

De manera especial, al Ing. PhD. Gonzalo W. Gonzales Aparicio por su constante apoyo para la elaboración del presente proyecto de investigación, por su amistad y consejos oportunos.

A todos mis amigos de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que en estos años nos brindamos amistad, respeto, confianza, perseverancia y esfuerzo por ser cada día mejores personas y profesionales.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.2.1. PREGUNTA GENERAL	3
1.2.2. PREGUNTA ESPECÍFICA.....	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1. OBJETIVOS	4
2.1.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2.2. JUSTIFICACIÓN	5
III. HIPÓTESIS	7
3.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	7
3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL	7
3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	7
3.2. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
4.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	8
4.2. BASES TEÓRICAS	10
4.2.1. EL CUY (<i>Cavia porcellus</i>).....	10
4.4.2. RAZAS Y LINEAS DE CUYES.....	11
4.3. MANEJO REPRODUCTIVO DEL CUY	12
4.3.1. EMPADRE DE CUYES	13
4.3.2. GESTACIÓN E INTERVALO ENTRE PARTOS EN CUYES	13
4.4. LACTACIÓN DEL CUY	14
4.5. CELO POST-PARTO	15

4.6. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DIGESTIVAS EN CUYES LACTANTES Y ADULTOS	16
4.6.1. EL CIEGO	17
4.6.2. ESTOMAGO.....	18
4.6.3. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DIGESTIVAS EN HEMBRAS GESTANTES Y RECIÉN PARIDAS	18
4.7. MICROBIOMA DEL CUY LACTANTE Y ADULTO.....	19
4.8. DESTETE Y DESTETE PRECOZ.....	20
4.9. EFECTO DE DESTETE SOBRE LA GANANCIA DE PESO EN GAZAPOS	21
4.10. EFECTO DEL DESTETE SOBRE LOS CUYES LACTANTES.....	22
V. MATERIALES Y MÉTODOS	23
5.1. LUGAR Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	23
5.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA.....	23
5.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	23
5.1.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS	24
5.2. MATERIALES Y EQUIPOS	24
5.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....	24
5.2.2. EQUIPOS DE TRABAJO	26
5.2.3. IMPLEMENTOS DE TRABAJO	26
5.2.4. PRODUCTOS FARMACOLÓGICOS	26
5.3. TIPO DE ESTUDIO.....	27
5.4. DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	27
5.4.1. ETAPA PRE EXPERIMENTAL	27
5.4.2. ETAPA EXPERIMENTAL	27
5.5. VARIABLES DE ESTUDIO	28
5.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	28
5.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES	28
5.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
5.6.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....	28
5.6.2. MÉTODOS PARA LA COLECTA DE DATOS	30
5.6.3. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.....	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
6.1. EFECTO DEL DESTETE A 10,14 Y 21 DÍAS, SOBRE EL PESO DE LOS GAZAPOS DESTETADOS DE DOS LÍNEAS DE CUYES.....	33

6.2. EFECTO DEL DESTETE A 10, 14 Y 21 DÍAS, SOBRE EL PESO DE LA MADRE EN DOS LÍNEAS DE CUYES.....	35
6.3. EFECTO DEL NÚMERO DE PARICIÓN SOBRE EL TAMAÑO Y PESOS DE LAS CAMADAS Y DE LA MADRE EN DESTETES A 10,14 Y 21 DÍAS ...	38
VII. CONCLUSIONES.....	44
VIII. RECOMENDACIONES.....	45
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del alimento comercial Tomasino® cuy carne.....	25
Tabla 2. Pesos de gazapos (gr) a diferentes momentos de evaluación, considerando el destete a 10, 14 y 21 días	33
Tabla 3. Pesos de gazapos (gr) considerando la línea genética y el momento de evaluación a 10, 14, 21 y 28 días.....	34
Tabla 4. Peso de las madres (gr) a diferentes momentos de evaluación, considerando el destete a 10, 14 y 21 días	36
Tabla 5. Pesos de las madres considerando la línea genética y el momento de evaluación a 10, 14, 21 y 28 días.....	37
Tabla 6. Comparación del tamaño de camada al día 28 post parto, por efecto del número de parición y destete a 10, 14 y 21 días	38
Tabla 7. Comparación del peso de camada al día 28 post parto, con diferente numero de parición y destetes a 10, 14 y 21 días.....	40
Tabla 8. Comparación del peso de las madres al día 28 post parto, con diferencia en el número de parición y destete a 10, 14 y 21 días..	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen satelital de la Facultad de Agronomía y Zootecnia - UNSAAC.....	23
Figura 2. Esquema de distribución de las unidades experimentales en los destete (10, 14 y 21 días)	29
Figura 3. Tamaño de camada al día 28 post parto considerando el número de parición en animales destetados a 10, 14 y 21 días.....	39
Figura 4. Peso de camada al día 28 post parto considerando el número de parición en animales destetados a 10, 14 y 21 días en el primer y segundo parto.	41
Figura 5. Peso de madres al día 28 post parto considerando el número de parición en animales destetados a 10, 14 y 21 días	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Características de selección en madres	53
Anexo 2. Panel fotográfico	54
Anexo 3. Modelo de registro de información en la base de datos	55
Anexo 4. Análisis de varianza y covarianza para el peso de los gazapos a los 28 días post parto, como producto del destete a 10,14 y 21 días .	56
Anexo 5. Análisis de medidas repetidas para el tamaño de camada a los 28 días post parto.....	64
Anexo 6. Análisis de medidas repetidas para peso de camada a los 28 días post parto.....	71
Anexo 7. Análisis de medidas repetidas para el peso de las madres a los 28 días post parto.....	80

RESUMEN

El estudio evaluó el efecto de diferentes momentos de destete (10, 14 y 21 días) sobre el peso de gazapos y madres de dos líneas de cuyes, la Línea 1 (roja), línea 2 (blanca) seleccionada por prolificidad criados en condiciones de altura en Centro Agronómico K'ayra. Se utilizaron hembras primerizas de ambas líneas, asignadas aleatoriamente a grupos con tres diferentes tratamientos (edad al destete: 10, 14 y 21 días) en pozas de reproductores. Se registraron variables como el peso de gazapos al nacimiento, a 10, 14, 21 y 28 días; peso de madres al parto, a 10, 14, 21 y 28 días post parto, además del tamaño de camada al nacimiento y 28 días post parto, durante las dos primeras pariciones. Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso de las madres a los 10, 14, 21, ni 28 días post parto, debido al momento del destete. Las madres con destete a los 10 días, tuvieron una ganancia de peso positiva al día 28 post parto, aunque la diferencia con otros tratamientos no fue significativa a los 28 días ($p>0.05$). El tamaño de la camada al día 28 post parto tampoco se vio afectado significativamente por el momento del destete ni por el número de parición (primer o segundo parto) ($p>0.05$). Se encontró una diferencia significativa en el peso de los gazapos a los 28 días y en el peso de las madres a los 28 días entre las líneas, siendo la línea 1 superior en ambos aspectos ($p<0.05$).

Palabras Clave: Cuy, Precoz, Lactación, Gazapo.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of different weaning stages (10, 14, and 21 days) on the weight of young rabbits and dams from two commercial lines of guinea pigs: Commercial Line 1 (red), selected for weight gain, and Commercial Line 2 (white), selected for prolificacy, raised at altitude at the K'ayra Agronomic Center in Cusco, Peru. First-time females from both lines were randomly assigned to groups with three different treatments (age at weaning: 10, 14, and 21 days) in breeding pools. Variables such as young rabbit weight at birth, at 10, 14, 21, and 28 days; dam weight at birth, at 10, 14, 21, and 28 days postpartum; and litter size at birth and 28 days postpartum were recorded during the first two births. Data were analyzed using descriptive statistical methods, and analyses of variance and covariance were performed after verifying statistical assumptions. Results indicated that weaning time (10, 14, or 21 days) had no significant effect on individual rabbit weight at 28 days of age. No statistically significant differences were observed in dam weight at 10, 14, 21, or 28 days postpartum due to weaning time. Dams weaned at 10 days had positive weight gain at 28 days postpartum, although the difference with other treatments was not significant at 28 days ($p>0.05$). Litter size at 28 days postpartum was also not significantly affected by weaning time or parity (first or second) ($p>0.05$). A significant difference was found between commercial lines in the weight of young rabbits at 28 days and in the weight of dams at 28 days, due to the commercial line, with commercial line 1 (red) being superior in both respects ($p<0.05$). These results suggest that it is feasible to advance weaning to 10 days without compromising the weight gain of the offspring at 28 days or the condition of the dams, which could be of interest to production.

Keywords: Guinea pig, early weaning, lactation, young guinea pigs.

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos desde el primer momento de nacimiento necesitan tomar calostro de su progenitora, es así como también los gazapos se rigen a esta regla, la cual ayudará en su desarrollo y le proporcionará inmunoglobulinas necesarias para el desarrollo del sistema inmunológico animal. Además, la leche es el primer alimento que consume todo mamífero, este aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo de los animales en la primera etapa de su vida, hasta que el animal pueda aprovechar otros alimentos que él pueda ingerir y digerir.

Las madres producen leche, desde el momento del parto y la producción está sujeta a una curva de producción láctea. En el cuy la producción inicia el día del parto con un aproximado de 20 g/día, alcanzando su pico más alto en los días 5 - 10 días con una producción de 65 g/día, después del onceavo día la producción de leche desciende proporcionalmente, produciendo al mínimo los días 18 a 23 y de esta manera desapareciendo por completo (Menpham y Beck, 1973). Por lo cual, durante el periodo de lactación de los gazapos, estos reciben cantidades decrecientes de nutrientes por parte de la leche, lo que hace considerar cual es el momento adecuado para realizar el destete de estos.

Aliaga (1976) realizó una evaluación de destetes precoces (7, 14 y 21 días), con ello se llegó a la conclusión que el tiempo de destete y la curva de producción láctea son factores que influyen en su ganancia de peso diario y peso final de los cuyes. El destete precoz puede tener influencia en la mejora de condición física de las madres, permitiéndoles tener mayores reservas corporales para la nueva gestación, considerando que la especie presenta celos posts partos, y los sistemas de crianza con empadre continuo buscan aprovechar esta característica reproductiva.

En este sentido, la presente investigación tuvo como objetivo hacer evaluaciones en los pesos de los gazapos y de las madres sometidos a tres periodos de lactación considerando que ello afectaría los pesos de las crías y de las madres.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los avances de los sistemas productivos y el mejoramiento genético que se van dando en los últimos años son numerosos, y son posibles ajustando algunos parámetros en la crianza de cuyes que implican acciones en la alimentación, sanidad, equipamiento. Estos ayudarán a tener una producción eficiente, disminuyendo tiempos de producción y gastos de producción.

Las investigaciones que se van realizando en los últimos años están enfocados en la reducción del tiempo de producción, pero sin dejar a lado su productividad, prolificidad, peso de la carcasa y sobre todo calidad de la carcasa (Ramos, 2016; Cruz, 2016)

En muchos centros de producción ya sea de tipo familiar o comercial, se presentan factores como el clima, la alimentación, el manejo que tienen efecto sobre el rendimiento productivo de los cuyes, entre estos, la altitud, el clima y las condiciones de manejo, son factores que tienen efecto sobre la producción. (Cruz, 2016; Chauca *et al.*, 1999) Considerando ello, es necesario hacer evaluaciones sobre destetes precoces en unidades de producción ubicados a altura superiores a 3000 msnm, considerando, además, que en granjas familiares de la sierra que acostumbran en realizar un destete a los 21 días y en las granjas comerciales, se realiza el destete a los 14 días de vida de los gazapos o antes (Quispe *et al.*, 2021), con la idea de reiniciar el ciclo reproductivo de las madres, lo más pronto posible, evitando problemas relacionados con la reducción de la condición corporal de las madres, por un exceso de pérdida de condición corporal, más aún si esta no tiene efecto en la ganancia de peso de sus gazapos.

En ese sentido es de interés productivo el poder evaluar el destete precoz a 10 días y su efecto sobre el peso de los gazapos y sus madres en una unidad de producción de cuyes ubicada en las condiciones ambientales de sierra.

1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. PREGUNTA GENERAL

¿El destete precoz de gazapos tendrá efecto positivo en el peso de gazapos y madres de dos líneas de cuyes (*Cavia porcellus*)?

1.2.2. PREGUNTA ESPECÍFICA

- a. ¿Existirá algún efecto negativo en el peso de los gazapos de dos líneas de cuyes, como resultado de realizar el destete precoz a 10 días?
- b. ¿Existirá algún efecto positivo en el peso de dos líneas de cuyes madres (*Cavia porcellus*), como resultado de realizar el destete precoz a 10 días?
- c. ¿Habrà efecto del número de parición sobre el tamaño y peso de la camada cuando se desteta a distintos momentos?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del destete de la camada sobre el peso de las crías y de las madres de dos líneas de cuyes (*Cavia porcellus*) criadas en la granja K'ayra.

2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Comparar el efecto del destete a 10,14 y 21 días, sobre el peso individual de los gazapos destetados de dos líneas cuyes.
- b. Comparar el efecto del destete a 10, 14 y 21 días, sobre el peso de las madres de dos líneas de cuyes.
- c. Evaluar el efecto del número de parición sobre el tamaño y pesos de las camadas y de la madre en destetes a 10,14 y 21 días.

2.2. JUSTIFICACIÓN

Según el reporte de MINAGRI (2019), la población de cuyes se incrementó en 37% en los últimos cinco años alcanzando una población de 17 millones, teniendo un claro aumento de producción y ayudando a generar más ingresos económicos a las familias dedicadas a su producción. La mayoría de estas unidades productivas se encuentran en la zona sierra, alcanzando un promedio de 46.0% seguido por la costa un 20% y por la ceja de selva un 11%; alcanzando un 77% de la producción total de cuyes del Perú.

Para tener éxito en la producción de cuyes las granjas deben de tener una estricta obtención de calidad, cantidad de gazapos al nacimiento y al destete con una muy buena calidad genética; pero recortando periodos de producción y etapas como la lactación es decir del nacimiento al destete (INIA, 2011).

La crianza de madres reproductoras en un sistema de empadre continuo de la línea Andina alcanza un celo *post partum* del 75% y los cuyes de la línea Perú solo alcanzan el 55% de celos *post partum*, por ende, algunas reproductoras estarán en lactancia y gestación temprana, mientras que otras solo estarán en lactancia de sus gazapos, alargando el tiempo comprendido entre parto y parto (intervalo entre partos). Utilizando este dato se puede deducir que los cuyes de la línea comercial Andina (más prolífica) se pueden trabajar con destetes precoces para de esta manera evitar la pérdida de condición física de la madre y por ende el desgaste de esta por efecto de la lactación (INIA, 2011).

Torres (2022) demuestra que, a gazapos destetados de forma precoz a los 7 días, se les suministraron leche en polvo para ayudar en su ganancia de peso: T1 (0%), T2 (1%), T3 (2%) y T4 (3%), llegando a demostrarse una ligera ganancia de peso a los 56 días (T1 = 785 g, T2 = 834 g, T3 = 862 g, T4 = 878 g), indicando que es un gasto innecesario tener que efectuar periodos de lactación prolongado, debido a la rápida adaptación gastrointestinal al consumo de forraje.

El destete precoz, podría ser beneficioso desde el punto de vista productivos en el sentido de que se podría evitar someter a las madres a un desgaste energético innecesario, posibilitando una mejor respuesta reproductiva post parto, por lo

que es conveniente analizar esta posible estrategia de destete que se plantea en el presente estudio

III. HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL

El acortamiento del periodo de lactación de las camadas de gazapos no afecta la ganancia de pesos de las crías, pero tiene un efecto positivo en la recuperación de la condición física de las madres, por lo que el destete precoz tiene un beneficio productivo en los cuyes.

3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a. El destete a 10 días no tiene efecto negativo sobre el peso de la camada en dos líneas de cuyes criadas en la granja K'ayra
- b. El destete a 10 días tiene efecto positivo sobre el peso de las madres en dos líneas de cuyes criadas en la granja K'ayra
- c. El número de parición tiene efecto sobre el tamaño y peso de la camada cuando se desteta a 10, 14 y 21 días.

3.2. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

H0: La media de los pesos de las madres y de las camadas destetadas a 10,14 y 21 días es igual

H1: Al menos una de las medias de pesos de las madres y de las camadas destetadas a 10, 14 y 21 días es diferente del resto

-

IV.MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Los fetos de cuyes se desarrollan en el vientre materno durante la gestación que dura en promedio 68 días con un grado de desarrollo más avanzado en comparación a otros mamíferos, aunque ello no reduce la necesidad de consumir calostro y ser amamantado por su madre, la dependencia al consumo de le leche materna durante la lactación es menos relevante que en otras especies animales (FAO,1997).

Respecto a la capacidad de producción de leche por parte de cuyes, Menpham y Beck (1973) señalaron que la cantidad de leche alcanza su pico más alto a los ocho días y la disminución paulatina de la leche en la última etapa hasta los 21 días.

En cuanto al efecto de la lactación de los gazapos sobre sus madres tiene efectos sobre el peso de esta última, Vaca (2019) llevo a cabo un estudio denominado “Diagnóstico situacional de parámetros zootécnicos con potencial genético para mejoramiento de cuyes del Centro Experimental Uyumbicho” en Ecuador, en dicho estudio, observó que, por cada gazapo adicional que nazca por madre tendrá esta un efecto en la disminución de 1.63 ± 1.41 g promedio de estos, lo que indica una relación inversa entre el tamaño de camada y los pesos al nacimiento de los gazapos, además la mayor permanencia en lactación con sus madres hará que los pesos de los gazapos se incrementen significativamente.

Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debe realizarse de manera precoz, esta actividad zootécnica, se realiza a las dos semanas de edad, Matos, (2010) efectuó un estudio denominado “Efecto del destete precoz en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*)” efectuado en Tacna, Perú, como resultado de dio trabajo, concluyó que el destete adecuado se debe hacer a las dos semanas de vida, aunque también es posible hacerlo a la primera semana sin detrimento del crecimiento del lactante., además indicó que el destete precoz tiene influencia en el peso promedio final de los cuyes, pues en sus evaluaciones realizadas en cuyes destetados a los 3, 6, 9,12 y 15 días, superaron el peso

promedio comercial de 800 g, alcanzando pesos de 872 y 844 g a los 9 y 12 días respectivamente. No obstante, también se obtuvieron tasas de mortalidad de 6.66% en cuyes destetados a los 3 días, esto indica que cuando el destete es muy prematuro puede ocasionar grandes pérdidas en la producción.

La edad al momento del destete tiene efecto sobre el peso comercial (93 días), en ese sentido, los cuyes que fueron destetados de forma precoz, alcanzaron pesos mayores (FAO.1997), algo que resulta contrario a lo descrito por Vaca (2019). De otro lado y en relación al tiempo de lactación, se han observado problemas de mastitis en las madres, por efecto de la mayor producción láctea presente hasta 11 días después del parto (FAO, 1997)

Desde hace muchos años se conoce el efecto destete, sobre la ganancia de peso subsecuente en los cuyes, en ese sentido, Aliaga (1976) en su trabajo denominado “Parición y destete de cobayos” señala que los gazapos a los que se les sometió a proceso de destete que se realizaron a los 7, 14 y 21 días, mostraron tasa de crecimiento similares hasta el momento destete, además a los 93 días, obtuvieron pesos que fluctuaron entre 635 y 754 g, lo que evidencia un comportamiento productivo en términos de ganancia de peso que no se vio afectado por el momento en se efectuó el destete.

El estudio realizado por Ramos (2016) en su trabajo de investigación denominado “Efecto de dos edades de destete en el crecimiento y supervivencia de lactante de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza andina” realizado en Lima, Perú observó que los cuyes de la línea Andina a pesar de que son los mejores productores de leche que otras razas de cuyes; no implica esta condición, justifique tener que alargar la lactancia hasta los 21 días, por la poca producción adicional que se tiene.

Huamani (2019) en su estudio denominado “Efecto del destete precoz en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dietas de inicio” realizado en Cusco, Perú, concluyó, que el destete precoz de los gazapos tiene una influencia directa en el peso final de los 60 días, todos los cuyes evaluados en diferentes tratamientos alcanzaron un peso comercial superior a 800 g, los cinco tratamientos evaluados (5, 7, 10, 13 y 15 días) dieron resultados

medianamente favorables; no obstante, con los destetes a 10 y 13 días, se alcanzaron pesos superiores de 930.0 y 949.6 g respectivamente.

Íñipe (2012) indica que, en cuyes destetados precozmente en 12 días, se obtuvieron índices productivos con el peso al nacimiento primer, segundo, tercer mes fueron de: 102.5, 256.3, 414.6 y 661.7 g, respectivamente, incrementándose en mayor proporción en el segundo y tercer mes. Íñipe (2012) también mencionó que los índices productivos como el tamaño de camada, número de partos por año el intervalo entre partos fue de 84.8 días.

Por otro lado, en las madres de mayor producción láctea sometidas a un destete precoz se puede generar mastitis, este se puede observar desde el día 7 hasta el día 11 después del parto (Chauca *et al.*, 1984), además, el número de crías por camada influye en el peso y sobrevivencia de los gazapos lactantes.

4.2. BASES TEÓRICAS

4.2.1. EL CUY (*Cavia porcellus*)

El cuy es originario de la zona andina de Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador; estudios genéticos a nivel molecular indican que el cuy doméstico, tiene mayor parecido con el *Cavia t. tschudii Ica* (Dunnum y Salazar, 2010) con una distancia genética del 1% lo cual indica que su origen se dio a partir de la referida sub especie silvestre que habita en la región Ica del Perú.

El cuy es considerado como un recurso alimenticio para el ser humano, debido a que se cría para obtención de carne, la cual posee un alto valor nutricional, con ello la crianza de esta especie contribuye a la seguridad alimentaria de la población, sobre todo aquella del área rural (Escobar y Sanz, 1987)

Las diferentes poblaciones de cuyes domésticos, se distribuyen en distintos lugares de Perú, así como en Ecuador, en ambos países esta especie está distribuida casi en la totalidad de su territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es más focalizada en algunas regiones, además sus poblaciones son menores (INIA, 1994). Al ser animales rústicos, los cuyes pueden encontrarse en distintos ambientes geográficos desde los desiertos de la costa

peruano, hasta el altiplano peruano (Quispe *et al.*, 2021; Ortiz-Oblitas *et al.*, 2021; Caycedo, 2000).

a. Población

Hay informes que indican que la población de cuyes es más o menos estable situándose en un tamaño que ronda los 35 millones de cuyes, ademasen Perú se tiene una población estable que se encuentra en torno a los 22 millones de animales, los cuales producen 16,500 TM de carne, como resultado del beneficio de un aproximado de 605 millones de cabezas (INEI, 2012)

Se tienen también reportes sobre el incremento de cuyes a nivel nacional, a 17'380,175 cabezas, los cuales están en manos de 800,000 unidades agropecuarias (INEI, 2019).

Otro reporte realizado por el INIA de Perú, a través del CNA (2012) y del INA (2019) indica que la cantidad de cuyes a nivel nacional se ha incrementado entre el 2012 y el 2017 en un 37%. Siendo las principales regiones productoras de cuyes: Cajamarca, Cusco, Ancash, Apurímac, Junín, Lima, La Libertad, Ayacucho, Arequipa y Lambayeque (INEI, 2019). Por último, se tiene un reporte que la región Cusco se ha constituido aquella que posee la mayor población de cuyes a nivel nacional, contando con 4'363,000 cuyes (INEI, 2024)

4.4.2. RAZAS Y LINEAS DE CUYES

En Perú, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), bajo el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), a lo largo del tiempo han desarrollado cuatro razas mejoradas de cuy con alto valor genético: Perú, Andina, Inti y Kuri. La raza Perú, liberada en 2004, se seleccionó por su precocidad, alcanzando su peso de comercialización en alrededor de ocho semanas con un rendimiento de carcasa del 73% y una conversión alimenticia eficiente (Chauca, 2022; Chauca, 1997). Los cuyes de raza Andina, fueron liberadas en 2005, destacan por su prolificidad, con un tamaño de camada promedio de 3.4 crías por parto y alta fertilidad, logrando más crías por unidad de tiempo, mientras que la raza Inti, liberada en 2013, combina precocidad y prolificidad, alcanzando alrededor de 900 g a las ocho semanas, una talla de camada de 3.2 crías y un rendimiento de

carcasa de alrededor de 71 % (Chauca, 2022). Además, en diciembre de 2021 se creó la raza compuesta Kuri, resultante de cruzamientos entre Perú (como línea base) e Inti × Andina, combinando los mejores atributos de precocidad, prolificidad y calidad cárnica. Esta raza supera en tamaño de camada a la raza Perú en 13.5% y en peso corporal a las razas Andina e Inti en un 20% y 14% respectivamente; además, alcanza el kilo de peso en solo ocho semanas, con un rendimiento de carcasa del 73.5 %, 20 % de proteína y 1.02 mg de hierro por cada 100 g de carne (Chauca, 2022)

Por otro el INIA y otras instituciones en el Perú han desarrollado líneas de cuyes que aún no son consideradas como razas, como la línea Mantaro del INIA que es una línea genética liberada oficialmente por el INIA el año 2025 (Res. de Presidencia Ejecutiva N.º 030-2025-MIDAGRI-INIA). Fue desarrollada por el Programa Nacional de Investigación de Cuyes en la EEA Santa Ana en Junín. Se caracteriza por precocidad y rápida ganancia de peso, buena capacidad cárnica (tipo 1) y adaptación a sierra hasta, aproximadamente 3800 msnm. El INIA reporta mayor rentabilidad frente a bases nativas y alta probabilidad de rendimientos >0.801 kg/cuy bajo manejo adecuado (MIDAGRI-INIA, 2025). También se tiene información sobre dos líneas comerciales desarrollada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos a través del Instituto Veterinario de Trópico y Altura (IVITA), ambas orientadas a la producción de carne (Yamada, et al., 2019)

4.3. MANEJO REPRODUCTIVO DEL CUY

El manejo reproductivo es importante en cuyes, ya que, del adecuado manejo, resultará una mayor capacidad reproductiva, y por ende mayor capacidad para la producción de carne por parte de las madres. En ese sentido se han realizado diferentes estudios que evalúan parámetros reproductivos y productivos, como días de gestación, intervalo entre partos, mortandad de gazapos al nacimiento y durante la lactación, pesos al nacimiento de las madres (Cruz *et al.*; 2021) que son necesarios para diagnosticar las condiciones productivas de las unidades de producción.

4.3.1. EMPADRE DE CUYES

El empadre de tipo continuo y estacionario es el más aceptado, esto debido a que se mantienen de seis a ocho hembras y un macho durante toda la vida reproductiva disminuyendo el intervalo de parto y parto, omitiendo el estrés de los cuyes, tan solamente se produce un ligero movimiento en el destete de gazapos, de esta manera las hembras muestran toda su capacidad productiva e incrementa la fertilidad, fecundidad, prolificidad, mayor número de crías con un buen peso en la próxima parición (INIA, 2011).

Los cuyes machos deben de ingresar a empadre con un peso de 1200 g de peso esto obtenidos no mayor a cuatro meses y las hembras con un peso promedio de 700 a 850 g obtenidos no mayor a los tres meses esto debido a la selección de reproductores con claro vocación de precocidad (Chauca, 1997; Lopez, 2018).

Respecto a la forma de crianza, los cuyes usualmente se mantienen en pozas, y con esa forma de crianza en los sistemas de producción familiar y familiar-comercial, las hembras han elevado su capacidad productiva, llegando a representar hasta un 300% de mayor producción de crías, comparado con el sistema tradicional (Higaonna *et al.*, 1989). Respecto a las pozas, se fueron rediseñando, llegando a proponerse las pozas aéreas con una altura a 40 cm del piso evitando la humedad y posibles infecciones de parásitos y microorganismos en gazapos recién nacidos, destetados y madres gestantes (Chauca *et al.*, 1999).

4.3.2. GESTACIÓN E INTERVALO ENTRE PARTOS EN CUYES

Los períodos de gestación promedio de 68.4 días en la línea Perú, mientras que es de 68.7 días en la línea Inti y de 67.2 días en la línea Andina (Zaldivar *et al.*, 1993), esta última, como se sabe, fue desarrollada por el INIA, considerando su prolificidad.

También se conoce que la duración de la gestación se ve afectada por el tamaño de la camada, existiendo una relación inversa entre el tamaño de camada y largo de gestación que varía entre 66.8 con gestaciones de seis crías y 70.5 días en cuyes con gestaciones con una cría (Goy *et al.*, 1957).

En cuanto al intervalo entre partos (IEP), considerando el sistema de empadre que se manejan de forma habitual como son sistema continuo que implica un empadre post parto y el sistema discontinuo que implica un empadre post destete, se vio que, en cuyes, empadrados post parto, el IEP fue de 67.9 ± 0.16 días, mientras que con el empadre post destete, este fue de 112.0 ± 1.67 días (Chauca *et al.*, 1993). Además, considerando información del IEP de las líneas Saños y Mantaro, desarrolladas por el INIA en la región Junín, mostraron resultados de 88.0 ± 3.9 y 86.0 ± 3.8 días (Cruz *et al.*, 2021).

Por otro lado, Vivas (2013) evaluó la interacción entre el sistema de empadre con línea genética para los IEP, observando que estos varían ligeramente entre líneas, además se también se menciona la existencia de una correlación positiva entre la duración de la gestación y tamaño de camada.

4.4. LACTACIÓN DEL CUY

Las cuyes lactantes inician la producción de leche con 20 g en el primer día post parto aumentando rápidamente el volumen de producción, hasta llegar a un pico de producción de leche que se da entre el quinto y octavo día post parto, con aproximadamente 65 g/día, luego de ello, la producción de leche disminuye hasta llegar a secarse entre los 18 y 23 días post parto (Mephram y Beck, 1973)

Anderson y Chavis (1986) mencionan que la producción de leche del cuy aumenta significativamente en los primeros días de lactación; sin embargo, la lactosa que es el principal componente de la leche, solo aumenta hasta los 8-12 días, después disminuye paulatinamente. Por otro lado, Muscari *et al.*, (2013a) evaluaron la curva de producción láctea de cuyes de raza Andino y Perú, en el primer caso se vio que la lactación se extendía hasta el día 18 desde la parición con un volumen promedio de 71 mL durante toda la lactación (rango de 39.5 a 122.2 mL), con un pico a los seis días desde la parición; mientras que en cuyes de la raza Perú, la lactación fue de 14 días, con producción una media de 59.1 mL para todo el periodo (rango de 38.4 a 93.5 mL). Además, se mostró una media de 6.3 mL/día y un pico de lactación en el quinto día. Observándose que la raza Andina (más prolífica) tenía un mayor volumen de producción respecto de la Perú.

La producción láctea decae en forma rápida después del octavo día, se señala que es debido a la disminución de la producción de lactosa, azúcar que es considerado como el principal regulador del equilibrio osmótico y del contenido de agua en la leche (FAO, 1997).

Un aspecto a considerar La pérdida de peso de la madre durante la lactancia es considerable, por efecto de la producción láctea (Chauca *et al.*, 1999). Aunque también se tiene el reporte que el peso durante la lactación no se vio afectada, en cuyes de raza Inti, más bien esta tendió a incrementarse en un valor cercano al 4% (Muscari *et al.*, 2013b).

Aliaga (1976), mencionó que la pérdida excesiva de peso del animal, tiene un efecto negativo, arriesgando la siguiente gestación, generando como consecuencia se presenten problemas productivos, por ello es necesario que las hembras, puedan conservar un peso adecuado durante la lactancia, a fin de garantizar una adecuada respuesta reproductiva que permita lograr parámetros reproductivos adecuados (Chauca *et al.*, 1999).

Al evaluar el peso de las madres al parto y al destete, se concluyó que aquellas que el aporte de una ración con 14% de proteína y chala de maíz *ad libitum* lograron mantener pesos adecuados incluso generando ganancia de peso entre el parto y final de lactación, (Ordoñez, 1997), lo que implica que una adecuada dieta puede mejorar la capacidad productiva de las hembras en términos de su condición corporal, lo que es adecuado para que estas puedan quedar nuevamente preñadas.

4.5. CELO POST-PARTO

El cuy posee una característica anatómica en el útero de ser bipartido, esta característica, le confiere la ventaja de llevar a cabo gestaciones en un lado del útero sin que esta afecte la otra parte del útero (Trejo, 2017), esto le confiere la capacidad de quedar preñada, aprovechando el celo post parto. En ese sentido, Aranibar y Echevarría (2014), observaron que el cuy presenta un celo post parto con ovulación y fértil en 70% de la población de hembras recién paridas. sí es empadrada durante las siguientes dos o tres horas después del parto, iniciando inmediatamente un nuevo periodo de gestación. Cabe añadir que Aranibar y

Echevarría (2014) también reportaron que el con ciclo estral postparto, las hembras recién paridas muestran receptividad sexual al macho solo durante un periodo cuya duración es de 2 a 3 horas.

Un aspecto a considera, es el manifestado por Aliaga (1976) quien observó que los gazapos resultantes de preñeces que se dieron con el celo post parto, tendían a nacer con menos peso en comparación de cuyes provenientes de celos post destete. Aunque no se tiene otros reportes más actuales, dado que el proceso de tecnificación en la cría de este animal, condujo a aprovechar el celo post parto en sistema de empadres continos.

Morote (2016) concluyó que las hembras empadradas antes de los 75 días tienden a mostrar aumentos de peso al momento del empadre, al parto y también al momento del destete. Además en hembras de raza Perú, se ha observado una correlación directa entre el peso de las madres al empadre y el peso de su camada resultante (INIA, 2011).

4.6. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DIGESTIVAS EN CUYES LACTANTES Y ADULTOS

La comparación entre las características anatómicas y fisiológicas digestivas de los cuyes lactantes, destetados y adultos revela diferencias significativas relacionadas con el desarrollo del tracto gastrointestinal y la dieta

Los cuyes (*Cavia porcellus*) son herbívoros clasificados como fermentadores postgástricos (Jara *et al.*, 2018). Su tracto digestivo comienza la digestión enzimática en el estómago, pero la fermentación bacteriana principal ocurre en el ciego, un órgano funcional esencial para el aprovechamiento del alimento verde (Jara *et al.*, 2018; Romero y Ruiz, 2004). Las bacterias en el ciego sintetizan ácidos grasos volátiles, proteína microbiana y vitamina B, que son aprovechados por el animal a través de la cecotrofía, además, la eficiencia de la fermentación en el ciego del cuy es menor que la del rumen de los rumiantes, en parte debido a que la multiplicación microbiana en el ciego es más rápida que la acción de las enzimas proteolíticas (Jara *et al.*, 2018).

El desarrollo de la mayoría de las estructuras del sistema digestivo del cuy es acorde con el crecimiento general del animal. Un análisis de correlación mostró una alta confiabilidad (99%) en la relación lineal entre la edad del animal y diversas mediciones de órganos digestivos como longitud, peso, ancho, grosor, capacidad y volumen (Romero y Ruiz, 2004).

Las mayores ganancias de peso se observan en las primeras fases de desarrollo, desde el nacimiento hasta la fase de levante (crecimiento), manteniéndose hacia la fase adulta. En la fase fetal, existe variabilidad en el peso y tamaño, lo que indica un desarrollo individual de cada feto (Romero y Ruiz, 2004).

4.6.1. EL CIEGO

Anatómicamente el ciego cobra relevancia en esta especie animal, el ciego es la primera parte del intestino grueso y forma un saco dilatado distal al íleon y proximal al colon (Potter *et al.*, 1956; Jara *et al.*, 2018). Esta estructura, es el sitio principal de fermentación bacteriana en el cuy. Generalmente se ubica en el lado izquierdo de la línea media.

En fetos y neonatos, el tamaño del ciego es relativamente pequeño en comparación con fases posteriores. Su evolución y crecimiento están estrechamente ligados al inicio de su función, que comienza al destete con la introducción de forraje y concentrado en la dieta (Romero y Ruiz, 2004). La longitud del ciego aumenta considerablemente a partir de la fase de crecimiento. La capacidad y el volumen del ciego son muy bajos en fetos y neonatos, incrementándose notablemente entre la fase neonatal y el destete, y manteniendo o aumentando ligeramente en fases adultas (Romero y Ruiz, 2004) en el caso del cuy adulto esta llega a representar hasta el 15% de su peso vivo (Chauca, 1997).

Anatómicamente, el ciego presenta una base, un cuerpo y un vértice. La forma definitiva se alcanza entre la primera y segunda semana de edad. Externamente, tiene constricciones, saculaciones y tres tenias (dorsal, ventral y craneal o mesentérica) (Valencia, 1993). Las tenias se observan como haces de músculo liso de color claro. La tenia dorsal es considerada la principal y más ancha. Las saculaciones dividen el ciego del cuy en tres filas. Internamente, presenta

pliegues cecales primarios y secundarios, la papila ileal como una proyección corta hacia la luz, y el orificio cecocólico con valvas. Las placas de Peyer se localizan en la submucosa en la curvatura mayor del ciego (Jara *et al.*, 2018).

Histológicamente, la pared del ciego en recién nacidos es similar a la de grupos de mayor edad. La túnica muscular tiene una capa circular interna constante y una capa longitudinal externa presente solo en las tenias. La capa circular interna predomina y determina el perímetro y espesor de la pared (Jara *et al.*, 2018).

4.6.2. ESTOMAGO

El estómago, es la primera dilatación del tubo digestivo donde se inicia la digestión enzimática. El peso del estómago (vacío y lleno), el ancho y el grosor de la pared aumentan con la edad. El grosor de la pared gástrica comienza a aumentar notablemente a partir de la fase de crecimiento. La longitud del estómago es independiente de la fase de desarrollo del animal (Romero y Ruiz, 2004).

La capacidad y el volumen del estómago son muy bajos en las fases fetal y neonatal, lo que se relaciona con la alimentación materna y un desarrollo incompleto del órgano funcional. Estos valores aumentan progresivamente en las fases restantes (Chauca, 1997; Romero y Ruiz, 2004)

4.6.3. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DIGESTIVAS EN HEMBRAS GESTANTES Y RECIÉN PARIDAS

El estudio de Romero y Ruiz (2004) incluyó hembras gestantes y comparó la posición del ciego en hembras gestantes, recién paridas y vírgenes adultas. En hembras gestantes, la presión del útero desplaza el ciego craneal y levemente hacia la derecha. En las hembras recién paridas, el órgano inicia su reubicación, desplazándose caudal y completamente hacia la derecha. En contraste, en la hembra virgen adulta, el ciego mantiene su posición normal hacia el lado izquierdo. Aunque se incluyeron hembras gestantes en las mediciones, el estudio concluye que, en general, las estructuras del sistema digestivo de adultos machos y hembras gestantes mostraron similitud en sus promedios, indicando

que la gestación no causa cambios anatómicos significativos en los órganos digestivos en sí, más allá del desplazamiento posicional del ciego.

4.7. MICROBIOMA DEL CUY LACTANTE Y ADULTO

El cuy (*Cavia porcellus*) al ser considerado como un herbívoro fermentador postgástrico, la fermentación microbiana es crucial para su digestión, ocurriendo principalmente en el ciego (Frías *et al.*, 2023). Las comunidades microbianas del tracto digestivo, particularmente en las muestras fecales y del ciego, están consistentemente dominadas por dos filos bacterianos principales: *Firmicutes* y *Bacteroidetes* (Palakawong *et al.*, 2019). Si bien esta dominancia de *Firmicutes* y *Bacteroidetes* es común en el microbioma intestinal de los vertebrados, incluyendo los humanos, las fuentes indican que su distribución y abundancia relativa pueden diferir entre diferentes razas de cuyes y grupos de tratamiento (alimentados vs. en ayuno) (Frias *et al.*, 2023).

Más allá de los filos dominantes, también se identifican otros grupos microbianos importantes en el intestino del cuy. El filo *Verrucomicrobia* se encontró en alta abundancia en las muestras fecales de cuyes en comparación con los humanos, con un porcentaje considerable identificado como el género *Akkermansia* (Hildebrand *et al.*, 2012). La presencia elevada de *Akkermansia*, especialmente *Akkermansia muciniphila*, sugiere un alto recambio de mucina en estos animales, posiblemente relacionado con la cecotrofia (Hildebrand *et al.*, 2012). También se observó la presencia de *Euryarchaeota*, un filo de arqueas, con alta identidad a *Methanobrevibacter smithii*, un metanógeno común en el intestino humano, implicado en la eliminación de subproductos de hidrógeno de la fermentación (Hildebrand *et al.*, 2012). A nivel de género, *Muribaculaceae* (identificado a nivel de familia o género) fue consistentemente el más abundante en el ciego en un estudio de diferentes razas, mostrando resiliencia al ayuno (Frias *et al.*, 2023). Otros géneros predominantes en el ciego y en cultivos de enriquecimiento incluyeron *Prevotella* y *Blautia*, que parecen desempeñar roles importantes en la degradación de la fibra y la producción de ácidos orgánicos, así como *Ruminococcus* y *Oscillospiraceae* (Frías *et al.*, 2023).

Es importante notar que existe variabilidad en la composición del microbioma entre cuyes individuales, incluso cuando viven juntos y reciben la misma dieta (Frías *et al.*, 2023). Un porcentaje significativo de las comunidades microbianas en las muestras fecales y de enriquecimiento permaneció sin clasificar a nivel de género en algunos estudios, lo que sugiere la presencia de una biodiversidad microbiana novedosa en el intestino del cuy (Palakawong *et al.*, 2019). Hay que considerar que esta información proviene de cuyes adultos o de edad joven adulta (70-90 días). No se tiene información sobre el contenido de microbioma en cuyes lactantes, aunque se sabe que desde el primer momento de vida se da un proceso de colonización del tubo digestivo.

4.8. DESTETE Y DESTETE PRECOZ

La variación fisiológica y anatómica se evidencia claramente en el grado de madurez al nacer, pero tienden a tener clara dependencia de la leche (Ramos, 2016). El gazapo nace con una madurez fisiológica del tracto digestivo, eventualmente a las pocas horas de nacido comienza a masticar e intentar comer; preparando de esta manera al ciego para su eventual funcionamiento como adulto.

Los gazapos sometidos al destete precoz se deben de alimentar con pastos que posiblemente hayan alcanzado su madurez fisiológica; además, los gazapos destetados precozmente evitan la competencia y peleas innecesarias con los padres por alimentos o espacio (Ordoñez, 2016).

Chauca *et al.*, (1995) indican que el destete de los gazapos, debe de realizarse con total cuidado ya que se ha observado que el destete muy precoz (horas de nacido) genera mortandades muy elevadas, llegando al 54%, aunque como algo positivo se tiene el elevado grado de desarrollo de los gazapos al momento de nacimiento, ello hace que estos animales sean capaces de nutrirse del alimento sólido ingerido al octavo día. En este punto, Higaonna *et al.*, (1989) observaron un porcentaje de gazapos que consumían alimento sólido, al cuarto día de nacidos, fue mínimo.

Ramos (2016) señala que los gazapos comienzan a consumir materia seca (MS) a partir del cuarto día de vida, aumentando su ingesta y peso diariamente,

mientras reducen su dependencia de la leche materna, esto es algo que también lo indican Chauca *et al.* (1995).

4.9. EFECTO DE DESTETE SOBRE LA GANANCIA DE PESO EN GAZAPOS

Huamani (2019) observó que el destete precoz influía directa y positivamente en el peso al final de recría, donde se destacó que, con el destete a 13 días, se logró sobrepasar el peso promedio comercial de 800 g y en este caso llegando a 951.14 g. El destete precoz también ayuda a que el gazapo desarrolle más la conversión alimenticia, obteniendo cuyes destetados a los 10 días con ganancias de peso promedio diario de 1680 g. (Huamani, 2019)

Para no tener efectos negativos en el destete precoz, debe considerarse el efecto del medio ambiente (Huamani, 2019). En tal sentido, en lugares fríos, los productores familiares suelen retardar una semana más el destete, esto con el fin de que el gazapo reciba calor de su madre; no obstante, en granjas comerciales implementan equipos como calefactores, de esta manera eliminan el factor temperatura y los gazapos no sufren ninguna variación en el tiempo de destete. (Zaldívar *et al.*, 1993).

Caycedo (2000), demostró la existencia de factores que influyen en el desarrollo y crecimiento rápido de los gazapos cuyos pesos pueden llegar a duplicarse en el transcurso de 10 días desde el nacimiento; los factores que Caycedo (2000) considera indispensables en el desarrollo de los gazapos, son la temperatura ambiental, la calidad de alimentación y principalmente la cantidad y calidad de la leche materna que consumieron en los primeros días (calostro) pues este tiene niveles altos de sólidos totales los cuales condicionaran su crecimiento y desarrollo.

Huamani (2019) indicó que el destete precoz tiene influencia de manera favorable sobre el peso final de los cuyes, ya que los pesos obtenidos al final de los 60 días sobrepasaron los 800 g. Evaluando los pesos se obtuvieron como resultados los siguiente: en los cuyes destetados a los diez días obtuvieron 933 g y los gazapos destetados a los trece días, obtuvieron los mayores pesos finales 949.6 g, y también se tuvo la mejor retribución económica con S/. 11.38/cuy.

4.10. EFECTO DEL DESTETE SOBRE LOS CUYES LACTANTES

Los cuyes hembras después del destete del gazapo tienden a perder el peso corporal debido al amamantamiento de los gazapos, ocasionando desgaste de la masa corporal de la madre, reduciéndose el peso corporal por efecto de la lactación en cuyes de raza Perú (de 1492.50 g a 1051.14 g) y en cuyes de raza Andina (de 1450.24 g a 1019.40 g) (Cruz, 2016). Esto casi siempre es ocasionado por tres factores en la etapa de la gestación: (1) el tiempo de destete (2) tamaño de camada, (3) tipo de alimentación (INIA, 2011).

El tamaño de camada y el tiempo de destete son directamente proporcionales con la pérdida de peso de la madre, por ende: a mayor tamaño de camada mayor consumo de leche por parte de los gazapos y a mayor tiempo de lactación mayor pérdida de peso para las madres (INIA, 2011).

Según Ramos (2016), al evaluar el efecto de la duración de la lactancia (14 vs. 21 días) sobre el desarrollo de las crías al concluir la etapa de cría (cuatro semanas de edad), no se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) en los pesos individuales ($T1 = 308.8$ g; $T2 = 338.5$ g) ni en los pesos totales de camada ($T1 = 870.4$ g; $T2 = 973.1$ g). Tampoco se observaron diferencias significativas en la mortalidad, con tasas de 29.7% para los destetados a los 14 días y 20.2% para los destetados a los 21 días.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. LUGAR Y DURACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la unidad de producción de cuyes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia ubicado en el centro agronómico K'ayra.



Fuente: Google Earth (2024)

Figura 1. Imagen satelital de la Facultad de Agronomía y Zootecnia - UNSAAC

5.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

País:	Perú
Región	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Jerónimo

5.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Asimismo, el centro agronómico K'ayra, se halla en las siguientes coordenadas

Longitud:	-71.874424
-----------	------------

Latitud: -13.558291
Altitud: 3,230 msnm
Cuenca: Rio Vilcanota
Sub Cuenca: Rio Huatanay

5.1.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las características climatológicas de la unidad de producción de cuyes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia – en el Centro Agronómico de K'ayra, se caracteriza por dos épocas, una lluviosa y otra de estiaje, esta última se caracteriza por la presencia de heladas y sequias limitando la producción de forraje (rye grass y alfalfa, maíz chala), sin embargo, la unidad de producción de cuyes, tiene un potencial para la producción de forraje (avena, cebada) planificando por la tenencia de sistemas de riego por aspersión.

La precipitación pluvial es de 154 mm por mes, la mayor precipitación ocurre entre los meses de diciembre a marzo. Las temperaturas máximas y mínimas varían desde los 2 °C a 23 °C con un promedio anual de 13 °C, con una humedad relativa que varía de 58.21% en agosto a 81.18% en febrero (SENAMHI, 2024)

5.2. MATERIALES Y EQUIPOS

5.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO

En la investigación se utilizaron 24 cuyes madres primerizas (primer y segundo parto) de dos líneas: 1 (Roja) y 2 (Blanca); con pesos promedios al momento del primer empadre de 800 g. La selección previa de madres se llevó a cabo del plantel de hembras jóvenes del de la unidad de producción de cuyes correspondiente a la Facultad de Agronomía y Zootecnia – K'ayra. Además, se tomó en cuenta los siguientes criterios de inclusión al estudio, como son: peso, edad, línea genética y pedigrí, además del patrón fenotípico; esto para obtener la mayor homogeneidad posible y para minimizar efectos ambientales.

De estos animales se obtuvieron 105 gazapos (machos y hembras) de las líneas 1 (Roja) y línea 2 (Blanca) que resultaron de las pariciones y por tanto fueron evaluados

En el Anexo 1, se pueden observar las características generales de los cuyes madres incluidos en el presente estudio.

a. Condiciones de manejo de los cuyes usados para el estudio

Los cuyes de la unidad de producción de cuyes de la EP Zootecnia, se crían en pozas, de 1 m², en las pozas usadas para reproductores se tiene una cantidad de seis hembras y un macho, que de forma permanente con las hembras de modos que se tiene un sistema de empadre continuo. En la poza se cuenta una gazapera, además de un comedero de arcilla para colocar el balanceado.

b. Condiciones de alimentación de los cuyes usados para el estudio

Los cuyes usados en el estudio se alimentaron de la misma forma que el resto de cuyes de la unidad de producción de cuyes de la EP de Zootecnia. La dieta diaria se basa en una alimentación consistente en uso de forraje verde ad libitum consistente en un asociado de (Aalfa y rye grass) y un promedio de 20 g de alimento balanceado de tipo comercial para cuyes de engorde, esto por cada cuy adulto (140 g/día/poza), y un aproximado de 4 g/día por cada gazapo adicional existente en la poza de evaluación. La composición nutricional del alimento balanceado se indica en la siguiente tabla:

Tabla 1. Composición nutricional del alimento comercial Tomasino® cuy carne

Componente	Porcentaje
Proteína	15.00 % Min
Carbohidratos	45.00 % Min
Grasas	2.00 % Min
Fibra	16.00 % Min
Cenizas	10.00 % Max
Calcio	0.90% Min
Fosforo	0.50% Min
Humedad	13.00% Max

Fuente: Tomasino® (2025)

5.2.2. EQUIPOS DE TRABAJO

- Balanza con aproximación a 0.1 g hasta los 3.5 kg.
- Termómetro ambiental
- Laptop
- Baldes
- Gazaperas
- Comederos de arcilla
- Utensilios de limpieza del galpón
- Aretes
- Alicates
- Codificador
- Cuaderno de apuntes
- Bolígrafos

5.2.3. IMPLEMENTOS DE TRABAJO

- Mameluco
- Botas
- Guantes quirúrgicos
- Carretilla
- Escoba

5.2.4. PRODUCTOS FARMACOLÓGICOS

- Fipronil (Vaca peruana)
- Complejo B
- Enrofloxacin al 20%
- Carvadin al 5%
- Óxido de calcio (Cao) 3
- Cresol
- Cal activada

5.3. TIPO DE ESTUDIO

La investigación fue de tipo experimental porque se asignaron unidades experimentales (cuyes) a tres tratamientos (momento de destete de 10, 14 y 21 días). La investigación también, se puede considerar de tipo cuantitativa porque se recolectaron datos para responder a los objetivos propuestos. Esta investigación constó de dos etapas, la primera correspondió a la etapa pre experimental de adecuación de animales y espacios, para el estudio y la segunda fue la etapa experimental en la cual se efectuó la colecta de información referida a las variables de estudio.

5.4. DURACIÓN DEL ESTUDIO

5.4.1. ETAPA PRE EXPERIMENTAL

Esta etapa tuvo una duración de tres meses (marzo, abril y mayo) del año 2023, inició el día de la construcción de instalaciones, gestación y terminó con el trabajo de parto en esta etapa se realizó la instalación de las pozas para cuyes en piso, previamente se efectuó la limpieza y desinfección del ambiente de trabajo, la adquisición de materiales para la elaboración de pozas, cascarilla de arroz, concentrado comercial, laptop, medicamentos.

El armado de las pozas se realizó con tablas de maderas, cada poza con dimensiones indicadas en el Anexo 2; asimismo se realizó el control de peso de inicial de las madres e inmediatamente fueron llevados a las pozas preparadas para su correspondiente adaptación y gestación.

Se utilizaron un total de cuatro pozas para el estudio, cada poza constó de un macho reproductor, seis hembras de la línea 1 (Roja) y seis de la línea 2 (Blanca) con su respectivo macho, contando cada poza con un comedero y una gazapera. Se usaron dos pozas por línea de cuyes para el estudio.

5.4.2. ETAPA EXPERIMENTAL

Tuvo una duración de cuatro meses (junio, julio, agosto y septiembre de año 2023), etapa en la cual se realizaron actividades de control y registro de datos, donde se recabó la siguiente información: peso al nacimiento, peso al momento

de destete (10,14,21 días) del primer parto; tiempo de gestación, peso al nacimiento, peso al momento al destete (10,14,21 días) de la segunda gestación.

5.5. VARIABLES DE ESTUDIO

5.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Momento de destete (10, 14 y 21 días)
- Línea 1 “roja” y 2 “blanca”

5.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Peso de gazapo al nacimiento
- Peso de la madre al parto
- Peso individual de gazapos a 10, 14, 21 y 28 días
- Peso de camada a 10, 14, 21 y 28 días
- Peso de la madre a 10, 14, 21 y 28 días del parto
- Número de gazapos muertos a 10, 14, y 21 días

5.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.6.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

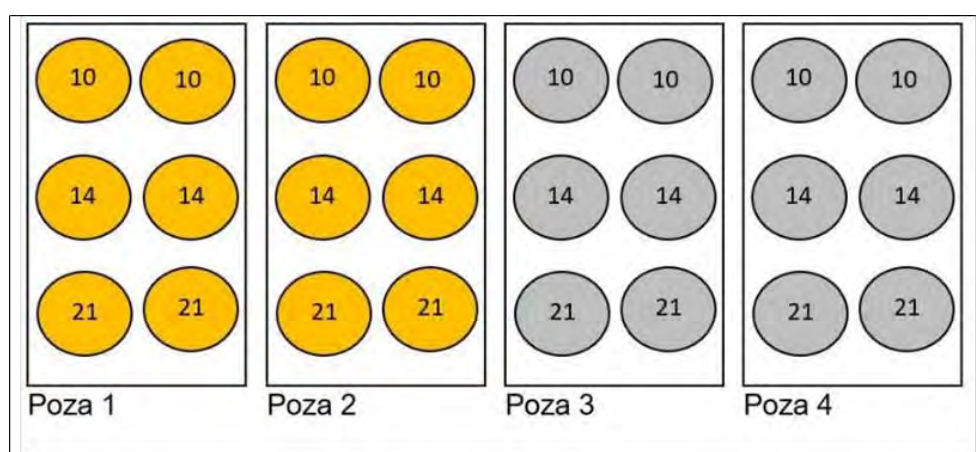
El estudio consistió en evaluar el efecto de tres momentos de destetes a 10, 14 y 21 días, en dos líneas de cuyes criadas en la unidad de producción de cuyes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNSAAC, en relación a cómo podía afectar en el peso de los gazapos y de sus madres. Por tal razón se asignaron de forma aleatoria cuyes hembras primerizas a seis grupos (considerado tres momentos de destetes y dos líneas diferentes). Estos animales se eligieron a partir de la población de cuyes existente en la unidad, para ello y como serían usadas para fines reproductivos, los animales que se incluyeron en el estudio fueron evaluados durante su etapa de recría, seleccionando para los grupos de cuyes (seis hembras y un macho), estos se criaron bajo las mismas condiciones de trabajo de la unidad de producción, para ello se colocó cada grupo en pozas para reproductores, las cuales tienen dimensiones de 100 cm x 100 cm x 40 cm a base de tabloncillos de madera y con piso de tierra. Las pozas se ubicaron en un galpón con dimensiones 6 m x 4.5 m con una altura de 2.50

m, con techo de teja sin tragaluz con calentadores o resistencias eléctricas, para su uso en época de invierno (mayo a julio).

Cada una de las pozas tenía un comedero de arcilla para su alimento balanceado de tipo comercial (Tomasino® para cuyes) y una gazapera metálica. En la etapa pre experimental el galpón y las pozas fueron limpiadas y desinfectadas. Luego de ello se colocaron a los cuyes dentro de las respectivas pozas a fin de iniciar la etapa experimental.

Durante el desarrollo del experimento los animales fueron evaluados a fin de poder registrar la fecha de empadre (ingreso de seis cuyes hembras y un macho, en la poza), fecha de parto, tamaño y peso de la camada al nacimiento, el peso de la madre al nacimiento, el peso de los gazapos y madres a 10, 14, 21 y 28 días, considerando que algunos grupos se destetaban a 10, 14 y 21 días. Siguiendo la distribución que se muestra en la Figura 2.

Para evaluar estas características se consideraron dos pariciones por animal (primera y segunda parición) a fin de poder contar con mayor información de parte de los animales evaluados



Leyenda: Cuyes de línea genética 1 (en color marrón), Cuyes de línea genética 2 (en color gris).
10 = Destete 10 días; 14 = Destete 14 días, 21 = Destete 21 días

Figura 2. Esquema de distribución de las unidades experimentales en los destetes a 10, 14 y 21 días

5.6.2. MÉTODOS PARA LA COLECTA DE DATOS

a. Peso al nacimiento

El peso al nacimiento se registró a una hora después de su parto, se pesaron de forma individual a los gazapos y a su madre, para ello se usó una balanza digital de precisión de 0.1g. Además, se registró el código de identificación de la madre (consignada en el arete) y se pintó con plumón indeleble del mismo color a la madre y sus gazapos, a fin de hacer el seguimiento hasta el destete. Usándose diferentes colores para cada grupo de madres y crías y así facilitar la observación de los animales evaluados.

b. Pesada de gazapos y madres al destete y aretado

De acuerdo al grupo correspondiente se hizo el destete a 10, 14 y 21 días desde el parto, en ese momento, se registró el peso individual de los gazapos y de sus madres, además se procedió con el aretado de los gazapos (en la oreja izquierda en las hembras y derecha en los machos). El momento de destete se realizó en horas de la mañana para tener datos más exactos y eliminar el factor de ingesta de alimento, para el pesado se empleó una balanza electrónica con precisión de 0.1 g hasta los 3.5 kg. Luego de la pesada y aretado de los gazapos, fueron llevados a pozas de recría, separándolos por sexos (machos y hembras) donde permanecieron hasta completar la evaluación (día 28).

c. Pesada de gazapos y madres a 10, 14 y 21 días

También se registró el peso de los demás grupos tanto de gazapos y de madres a pesar de no corresponder el destete, esto, para poder hacer comparaciones al mismo día, si un determinado grupo debía ser destetado, entonces los gazapos se aretaron y llevaron a las pozas de recría, en caso de que no correspondiera el destete, los gazapos se pesaban al igual que sus madres, pero permanecían con la madre en las pozas de reproductores, hasta el momento de su destete. Para efectuar la pesada correspondiente.

d. Pesada a los 28 días

Esta pesado se efectuó con el fin de evaluar el peso de los gazapos y de las madres, considerando que paso una semana desde el destete del grupo de animales que se mantuvieron en lactación hasta el día 21 desde el parto (tratamiento = destete al día 21). Además de pesar los demás animales incluidos en los otros tratamientos (10 y 14, días). Para ello se usó misma balanza y la información fue registrada en la base de datos de la tesis.

5.6.3. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Se usaron métodos estadísticos descriptivos para obtener medidas de tendencia central y dispersión, Además se usaron métodos estadísticos de tipo inferencial, mediante el análisis de varianza, previo a ello se hicieron pruebas de normalidad empleando el test de Kolmogórov-Smirnov y la homogeneidad de varianza se evaluó con el test de Bartlett.

Luego se efectuó el análisis de varianza usando un modelo aditivo lineal uno, que incluía las fuentes de variación (tratamiento, línea de cuyes, número de parto y tamaño de camada, cuya representación es la siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + L_j + NP_k + TC_l + e_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = variable respuesta (PN, PM, PC)

μ = media

T_i = i – esimo tratamiento (10,14,21 días)

L_j = j – esima Línea Genética (1: roja, 2: blanco)

NP_k = k – esimo numero de parto (1° y 2°)

TC_l = l – esima tamaño de camada (1, ..., 6)

e_{ijkl} = residual

Para la comparación de medias se usó test de Tukey, todos con un α de 0.05.

En algunos casos cuando se determinó diferencias significativas en los pesos iniciales entre los tratamientos o líneas genéticas, se empleó un modelo aditivo

lineal dos, que incluyo como covariable el “peso inicial”. El modelo lineal en este caso fue:

$$Y_{ijklm} = \mu + PI_i + T_j + L_k + NP_l + TC_m + E$$

Donde:

Y_{ijklm} = variable respuesta (PN, PM, PC)

μ = media

PI_i = i – esima covariable (peso inicial)

T_j = j – esimo tratamiento (10,14,21 dias)

L_k = k – esima Línea genetica (1:roja, 2: blanco)

NP_l = l – esimo numero de parto (1° y 2°)

TC_m = m – esima tamaño de camada (1, ..., 6)

e_{ijklm} = residual

Los análisis estadísticos se efectuaron con el lenguaje de programación R v 4.0.

VI.RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. EFECTO DEL DESTETE A 10,14 Y 21 DÍAS, SOBRE EL PESO DE LOS GAZAPOS DESTETADOS DE DOS LÍNEAS DE CUYES

Los resultados referidos de los pesos al destete, considerando las edades de 10, 14, 21 días, se muestran en la Tabla 2, en la misma se observa que los gazapos destetados en 21 días (T3) registraron pesos vivos de $464.98 \text{ g} \pm 85.93$, a los 28 días de vida; estos resultados fueron similares a los pesos vivos registrados en gazapos que fueron destetados a los 10 y 14 días ($423.91 \pm 93.17 \text{ g}$, $458.25 \pm 77.41 \text{ g}$, respectivamente) ($p>0.05$).

Tabla 2. Pesos de gazapos (gr) a diferentes momentos de evaluación, considerando el destete a 10, 14 y 21 días

Momento del pesaje	Peso de gazapos (gr) a diferentes tiempos de destete (a)					
	T1: 10 días		T2: 14 días		T3: 21 días	
	N	Prom \pm DS	N	Prom \pm DS	N	Prom \pm DS
Al nacimiento	33	$136.98 \pm 26.33 \text{ a}$	33	$146.00 \pm 40.20 \text{ a}$	42	$146.12 \pm 30.73 \text{ a}$
A 10 días	33	$241.94 \pm 63.79 \text{ a}$	32	$240.71 \pm 55.19 \text{ a}$	42	$244.49 \pm 51.05 \text{ a}$
A 14 días	33	$289.67 \pm 68.17 \text{ a}$	32	$280.12 \pm 63.63 \text{ a}$	42	$291.40 \pm 71.01 \text{ a}$
A 21 días	32	$364.06 \pm 90.11 \text{ a}$	32	$370.88 \pm 73.29 \text{ a}$	42	$375.92 \pm 89.94 \text{ a}$
A 28 días	32	$423.91 \pm 93.17 \text{ a}$	32	$458.25 \pm 77.41 \text{ a}$	42	$464.98 \pm 85.73 \text{ a}$

Leyenda: N = número de observaciones. Prom = promedio. DS = desviación estándar. Letras diferentes en la misma fila, indican diferencias estadísticas ($p<0.05$)

Estos resultados guardan concordancia con los registros de peso vivo obtenidos a los 10, 14 y 21 días, donde tampoco se observaron diferencias que fuesen significativas ($p>0.05$) (ver Tabla 2).

En tal sentido el destete precoz realizado a 10 días no tuvo un efecto negativo en el peso vivo registrado a los 28 días, ni tampoco en los días de evaluación previos, en comparación a los otros tiempos de destetes evaluados.

Considerando las líneas genéticas evaluadas, el peso promedio de los cuyes a los 28 días de la línea 1 (roja), tuvieron un peso promedio $492.8 \pm 67.36 \text{ g}$, en comparación de la línea 2 (blanco) que alcanzaron un peso promedio de 412.82

± 85.09 g, siendo significativa esta diferencia ($p < 0.05$), aunque cabe recalcar que las diferencias de pesos se mantuvieron en las etapas previas de evaluación (10, 14 y 21 días) como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3. Pesos de gazapos (gr) considerando la línea genética y el momento de evaluación a 10, 14, 21 y 28 días

Momento del pesaje	Peso de Gazapos por línea Genética			
	1 (Roja)		2 (Blanca)	
	N	Prom \pm SD	N	Prom \pm SD
Al nacimiento	52	153.40 \pm 36.99 a	56	133.90 \pm 25.04 a
A 10 días	50	262.89 \pm 55.32 a	56	223.98 \pm 50.94 b
A 14 días	50	320.38 \pm 54.27 a	56	256.82 \pm 64.45 b
A 21 días	50	407.32 \pm 70.02 a	56	338.22 \pm 83.78 b
A 28 días	50	492.80 \pm 67.36 a	56	412.82 \pm 85.09 b

Leyenda: N = número de observaciones. Prom = promedio. DS = desviación estándar.

Letras diferentes en la misma fila, indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

De acuerdo con Huamani (2019) los destetes precoces, influyen sobre el peso de una manera favorable, en su caso el consideró registros de pesos de gazapos realizados a 30 días con destetes efectuados a los 5, 7, 10, 13 y 15 días de vida de los gazapos. Además, encontró que con destete a los 10, 13, 15 días alcanzaban pesos promedio de 583.87 g, 543.65 g y 487.35 g respectivamente, (investigación realizada a los 2,684 msnm y alimentadas con dietas de inicio para cuyes).

Otros reportes que indican que los momentos de destete tienen efecto sobre el peso a las ocho semanas, en tal sentido, Matos (2010) efectuó destetes a 3, 6, 9, 12 y 15 días, observando algunas diferencias los pesos finales estudiados. Aunque Higaonna *et al.*, (2001) reportaron que por efecto del destete a 2, 3 y 4 semanas no se tuvo diferencias en los incrementos de pesos en los cuyes destetados en dichos momentos (617.3 ± 115.1 g; 647.6 ± 104.7 y 604.1 ± 79.8 g). Este resultado, es la base que sustenta el adelanto del destete a dos semanas de vida de los gazapos, ya que antes, el destete de gazapos se hacía a las tres semanas, aunque, en algunos sectores de la sierra, aún persiste la idea de destetar a las tres semanas.

Ramos (2016), evaluando el efecto de destete a 14 y 21 días, en cuyes de raza de cuyes Andina que se caracteriza por ser más prolífica, no observó diferencias significativas en los pesos individuales de los gazapos obtenidos.

En cuanto a los resultados del presente estudio, la diferencia observada entre líneas, se debe a que la línea 1 (roja) está siendo seleccionada por su ganancia de peso, siendo similar a lo que sucede con la raza Perú desarrollada por el INIA, también al igual que la raza Andina, la línea 2 (blanca) del presente estudio, es seleccionada en base a su mayor prolificidad, por lo que cabrían esperarse diferencias en la ganancia de peso a los 28 días de vida entre ambas líneas evaluadas.

Por el lado, el efecto del destete a 10 días, respecto al destete a 14 y 21, no se observaron diferencias, sobre el peso logrado a los 28 días de vida, y ello puede implicar que el proceso de colonización de microbiota en el ciego de estos animales, es adecuado a edades tempranas, permitiéndole aprovechar el alimento ingerido, aunque se tiene que hacer estudios específicos, para evaluar este proceso de colonización durante la etapa temprana de vida. Sin embargo, el resultado de este estudio y que es concordante a otros trabajos efectuados, demuestra que es posible adelantar el destete de los gazapos a 10 días, sin que esto tenga efecto negativo sobre el peso a edades más avanzadas (28 días) dentro del proceso de engorde de esta especie.

6.2. EFECTO DEL DESTETE A 10, 14 Y 21 DÍAS, SOBRE EL PESO DE LA MADRE EN DOS LÍNEAS DE CUYES

Para analizar el efecto de destete en los tres periodos evaluados (10, 14 y 21 días) sobre el peso de las madres, se tomó el primer el peso de las madres al momento del primer parto, no encontrándose diferencias entre grupos de animales asignados a los tres tratamientos ($p>0.05$), por lo que los tres grupos partieron en similares condiciones de peso. Además, se registraron los pesos de todas las madres a los 10, 14, 21 y 28 días post parto, y no se observaron diferencias, al compararlas en los diferentes momentos de las pesadas, tal como se aprecia en la Tabla 4. Esto demuestra que adelantar el momento de destete no tuvo efecto en los pesos de las madres al día 28 después del parto, como fue la hipótesis planteada en este caso, ya que se pensaba que la extensión en el

tiempo de lactación (en cuyes de 14 y 21 días de lactación) tuviera efecto en la reducción de la condición corporal y peso de las madres, respecto de aquellas que lactaran a sus gazapos durante 10 días.

Tabla 4. Peso de las madres (gr) a diferentes momentos de evaluación, considerando el destete a 10, 14 y 21 días

Momento del pesaje	Tratamiento (destete a)					
	T1: 10 días		T2: 14 días		T3: 21 días	
	N	Prom \pm DS	N	Prom \pm DS	N	Prom \pm DS
Al parto	16	1219.71 \pm 145.51 a	16	1247.50 \pm 178.62 a	16	1247.19 \pm 195.47 a
A 10 días	15	1190.33 \pm 92.50 a	15	1239.60 \pm 161.55 a	12	1250.42 \pm 173.19 a
A 14 días	15	1221.75 \pm 139.49 a	16	1206.00 \pm 195.09 a	15	1250.07 \pm 168.82 a
A 21 días	15	1243.60 \pm 152.31 a	16	1258.62 \pm 169.47 a	15	1256.31 \pm 172.17 a
A 28 días	13	1316.58 \pm 149.24 a	16	1304.67 \pm 140.95 a	15	1349.12 \pm 161.16 a

Leyenda: N = número de observaciones. Prom = promedio. DS = desviación estándar. Letras diferentes en la misma fila, indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Las madres a las que se retiraron sus gazapos a los 10 días (T1) llegaron a los 28 días post parto, con un peso promedio de 1316.58 g \pm 149.24 g obteniendo una ganancia favorable de 126.25 gr en ese periodo de tiempo. Así mismo las madres que tuvieron una lactación de 14 días, (T2) mostraron un peso promedio de 1304.67 \pm 140.95 g al día 28 post parto, demostrando una ganancia de 98 gr en 14 días después del destete. Por último, las madres que tuvieron en lactación a sus crías por 21 días (T3) registraron un peso promedio de 1349.12 \pm 161.16 g al día 28 de la evaluación (es decir siete días después del destete, registrando una ganancia de 97.81 g en 7 días. Pero como se indicó anteriormente, las diferencias en los pesos de madres al día 28 post parto, no fueron significativas entre los tres momentos de destete ($p > 0.05$)

Por otro lado, tomando en consideración a la línea genética, se vio que las madres de ambas líneas comerciales (1 y 2) tenían pesos significativamente diferentes al momento del parto ($p < 0.05$) (ver Tabla 4), para incluir este efecto en el peso registrado a 10, 14, 21 y 28 días, se efectuó el análisis estadístico usando un análisis de covarianza (usando como covariable el peso de madre al momento del parto) usando el modelo dos (2) descrito en el acápite de

metodología de la presente tesis. Como resultado de dicho análisis se observó que los pesos registrados a 10,14 y 21 días, pese a ser numéricamente diferentes, estas diferencias no tuvieron significancia estadística en los días 10, 14 y 21 días ($p>0.05$), salvo el peso registrado a los 28 que si mostró una diferencia por efecto de la raza tal como se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5. Pesos de las madres considerando la línea Genética y el momento de evaluación a 10, 14, 21 y 28 días

Momento del pesaje	Línea Genética			
	1 (Roja)		2 (Blanca)	
	N	Prom \pm SD	N	Prom \pm SD
Al nacimiento	24	1287.10 \pm 178.00 a	24	1189.17 \pm 152.32 b
A 10 días	21	1276.14 \pm 142.63 a	21	1174.05 \pm 128.02 a
A 14 días	23	1281.23 \pm 150.74 a	23	1154.82 \pm 154.40 a
A 21 días	23	1315.52 \pm 155.14 a	23	1193.17 \pm 146.98 a
A 28 días	21	1389.02 \pm 140.11 a	23	1253.32 \pm 123.07 b

Leyenda: N = número de observaciones. Prom = promedio. DS = desviación estándar.

Letras diferentes en la misma fila, indican diferencias estadísticas ($p<0.05$)

Por tal razón, la diferencia en los pesos de las madres a los 28 días, se debe a factores genéticos, dado que la línea 1 (roja) es una línea que se selecciona por ganancia de peso, mientras que la línea 2 (blanca) se selecciona por tamaño de camada, guardando un símil con las razas Perú y Andina que fueron desarrolladas por el INIA la Molina

Si se toma en cuenta que las madres de la línea Genética 1 (roja) evaluados (con los tratamientos de destete a 10,14, 21 días) obtienen pesos promedio de 1276.14 \pm 142.63 g, 1281.23 g \pm 150.74 y 1315.52 g \pm 155.14 respectivamente, y además se han encontrado ganancia de pesos positivos en su recuperación (113.02 g, 107.79 g y 73.5 g) con un incremento promedio diario de 6.27, 7.69 y 10 g/día respectivamente. Mientras que las madres de la línea Genética 2 (blanca) sometidas a tratamientos (10,14, 21 días) tuvieron incremento promedio diario de 4.33, 7.03 y 10.58 g/día, respecto a cada tratamiento sometido. Evidenciándose similitudes en la ganancia similar en ambas líneas Genéticas, por lo cual se entiende que el destete a 10 días no mejoró el peso vivo de las

madres a los 28 días post parto y la variación que se dio en la evaluación al día 28 post parto, se dio por efecto de la línea Genética.

6.3. EFECTO DEL NÚMERO DE PARICIÓN SOBRE EL TAMAÑO Y PESOS DE LAS CAMADAS Y DE LA MADRE EN DESTETES A 10,14 Y 21 DÍAS

En cuanto al tamaño y peso de las camadas, a los 28 días post parto, hay que considerar que el peso de la camada, está afectado directamente por el tamaño de la camada, además, el tamaño de la camada durante la lactación puede variar por efecto de la mortandad de gazapos durante la lactación, en tal sentido, primero debió evaluarse si habría alguna variación entre el tamaño de camada en los grupos de cuyes sometidos a los tres tratamientos (destetes a 10, 14, 21 días). Estos resultados se muestran en la Tabla 6 a continuación:

Tabla 6. Comparación del tamaño de camada al día 28 post parto, por efecto del número de parición y destete a 10, 14 y 21 días

Tratamiento (Destete)	Tamaño de camada al día 28 post parto				P valor (*)
	Primer parto		Segundo parto		
	N	Prom ± SD	N	Prom ± SD	
T1 (a 10 días)	8	2.57 ± 0.92 a	5	2.80 ± 0.64 a	
T2 (a 14 días)	8	2.75 ± 1.04 a	7	2.88 ± 1.73 a	
T3 (a 21 días)	8	3.38 ± 0.52 a	7	2.88 ± 1.13 a	
Promedio general	24	2.92 ± 0.88 a	24	2.88 ± 1.19 a	0.891

Leyenda: N = número de camadas. Prom = promedio. DS = desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Letras cursivas diferentes en la misma fila, indican diferencias significativas ($p < 0.05$). (*) con ajuste de Bonferroni

Los resultados muestran que los tamaños de camada que fueron evaluados en primera y segunda lactación no muestran diferencias significativas entre estos, es decir que no hubo una variación en el tamaño de la camada por efecto de realizar el destete precoz (10 días), respecto del destete tardío (21 días), tanto en la primera parición, como en la segunda parición, aunque se observa que el tamaño de la camada al día 28 post parto. En las camadas destetadas a 21 días, el tamaño de la camada fue de 3.38 y de 2.88 en la primera y segunda parición respectivamente, esta diferencia, no fue estadísticamente superior al tamaño de las camadas resultantes de efectuar destetes a 14 y 10 días ($p > 0.05$). Además,

el efecto del número de parición sobre el tamaño de camada no fue significativo, tal como se aprecia en la Figura 3.

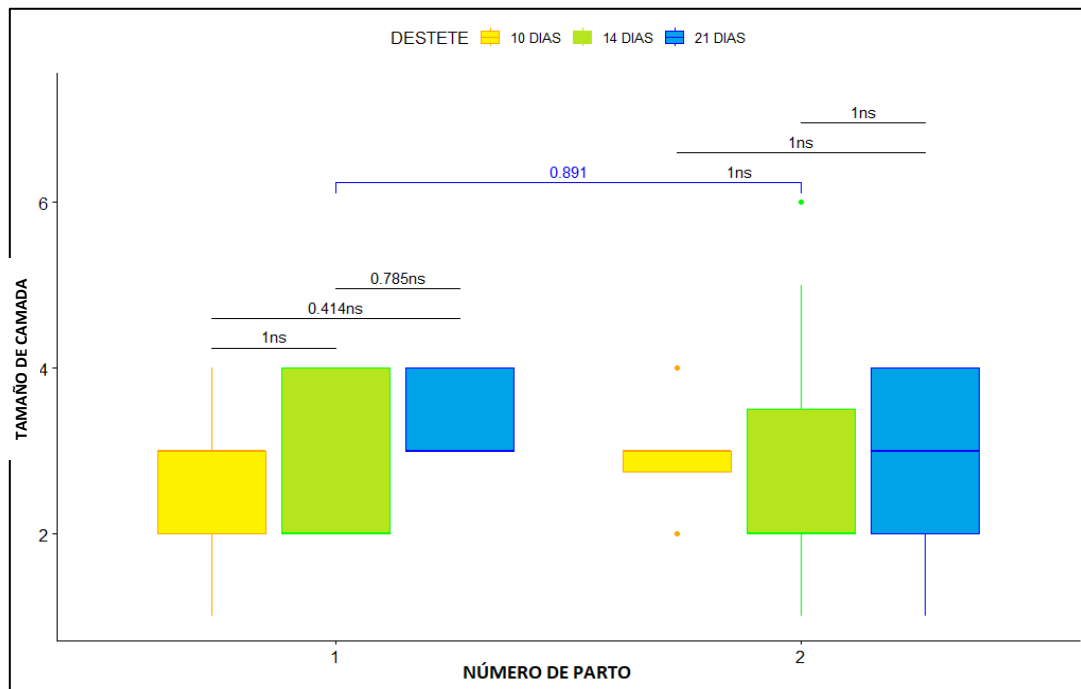


Figura 3. Tamaño de camada al día 28 post parto considerando el número de parición en animales destetados a 10, 14 y 21 días

Se esperaba que el tamaño de camada se viera afectado negativamente en la medida que se adelantaba el destete, por el retiro de las crías del cuidado de sus madres, sin embargo, al no observarse este efecto negativo, puede entenderse que el destete a 10 días (T1), es igual de adecuado, que el destete regularmente aplicado en crías comerciales que se hace a los 14 días post parto.

Por otro lado, considerando las evaluaciones de los pesos de las camadas destetadas a 10, 14 y 21 días, considerando el tamaño de la camada, tanto en el primer, como en el segundo parto, muestran resultados que en general son similares en función al tiempo de destete ($p > 0.05$) como al número de parición ($p > 0.05$) (ver figura 3), los resultados de muestran en la Tabla 6 que se presenta a continuación

Tabla 7. Comparación del peso de camada al día 28 post parto, con diferente número de parición y destetes a 10, 14 y 21 días

Tratamiento (Destete)	Peso al día 28 post parto				P valor (*)
	Primera		Segunda		
	N	Prom ± SD	N	Prom ± SD	
T1 (a 10 días)	8	952.63 ± 229.00 a	5	1180.80 ± 284.71 a	
T2 (a 14 días)	8	858.00 ± 455.10 a	7	1115.29 ± 602.50 a	
T3 (a 21 días)	8	1319.25 ± 455.77 a	7	1369.86 ± 535.79 a	
Promedio general	24	1043.29 ± 428.38 a	19	1226.32 ± 498.08 a	0.212

Leyenda: N = número de camadas. Prom = promedio. DS = desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Letras cursivas diferentes en la misma fila, indican diferencias significativas ($p < 0.05$). (*) con ajuste de Bonferroni

Como puede apreciarse, se obtuvieron pesos promedio de camada similares; evaluando a gazapos del primer parto, se registran pesos promedio a los 28 días post parto, aunque existe una diferencia numérica entre estos, también se observa que la desviación estándar es alta en todos los casos. Cabe mencionar que como producto del análisis estadístico se observó que el peso de la camada al nacimiento tuvo un efecto significativo (Anexo 5).

Estos resultados indican que no se evidencia un detrimento el peso de la camada por efecto del destete temprano (10 días) respecto del destete a 14 y 21 días, por tanto, es factible adelantar el destete a 10 días.

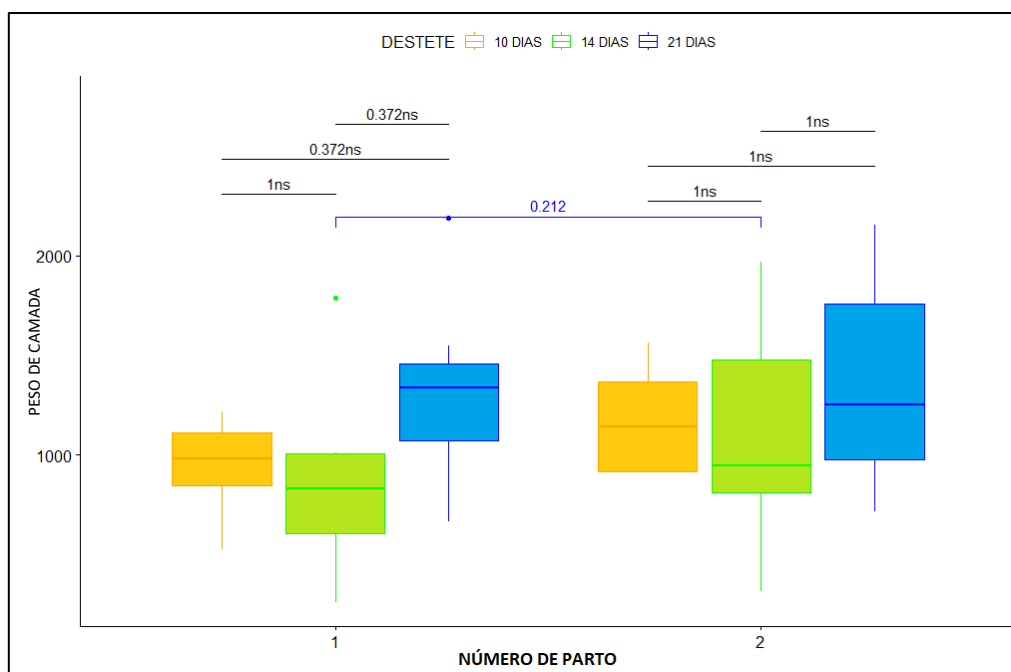


Figura 4. Peso de camada al día 28 post parto, considerando el número de parición en animales destetados a 10, 14 y 21 días, en el primer y segundo parto.

En cuanto al peso de las madres al día 28 post parto, los resultados están consignados en la Tabla 7, al respecto, se observó que los pesos de las madres a las que destetaron sus gazapos, a 10, 14 y 21 días no mostraron pesos diferentes a los 28 días post parto, tanto para el primer parto, como para el segundo parto.

Tabla 8. Comparación del peso de las madres al día 28 post parto, con diferencia en el número de parición y destete a 10, 14 y 21 días

Tratamiento (Destete)	Parición				P valor (*)
	Primera		Segunda		
	N	Prom ± SD	N	Prom ± SD	
T1 (a 10 días)	8	1300.71 ± 138.64 a	5	1342.10 ± 178.49 a	
T2 (a 14 días)	8	1259.00 ± 119.42 a	7	1356.86 ± 154.13 a	
T3 (a 21 días)	8	1271.38 ± 118.21 a	7	1426.88 ± 166.92 a	
Promedio general	24	1277.00 ± 121.49 a	19	1381.18 ± 161.16 a	0.2112

Leyenda: N = número de camadas. Prom = promedio. DS = desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Letras cursivas diferentes en la misma fila, indican diferencias significativas ($p < 0.05$). (*) con ajuste de Bonferroni

En tal sentido el destete precoz, no aportó alguna ventaja en la recuperación de las madres, en términos de ganancia de peso evaluado a los 28 días post parto.

En cuanto al efecto del número de parto, se ha observado diferencia entre los promedios generales del peso de las madres al día 28 post parto, entre el primer parto (1277.00 ± 121.49 g) y segundo parto (1381.18 ± 161.16 g) ($p < 0.05$), tal como se aprecia en la Figura 5. Y esto claro se debe al mayor grado de madurez de las madres de segundo parto, respecto a las madres de primer parto

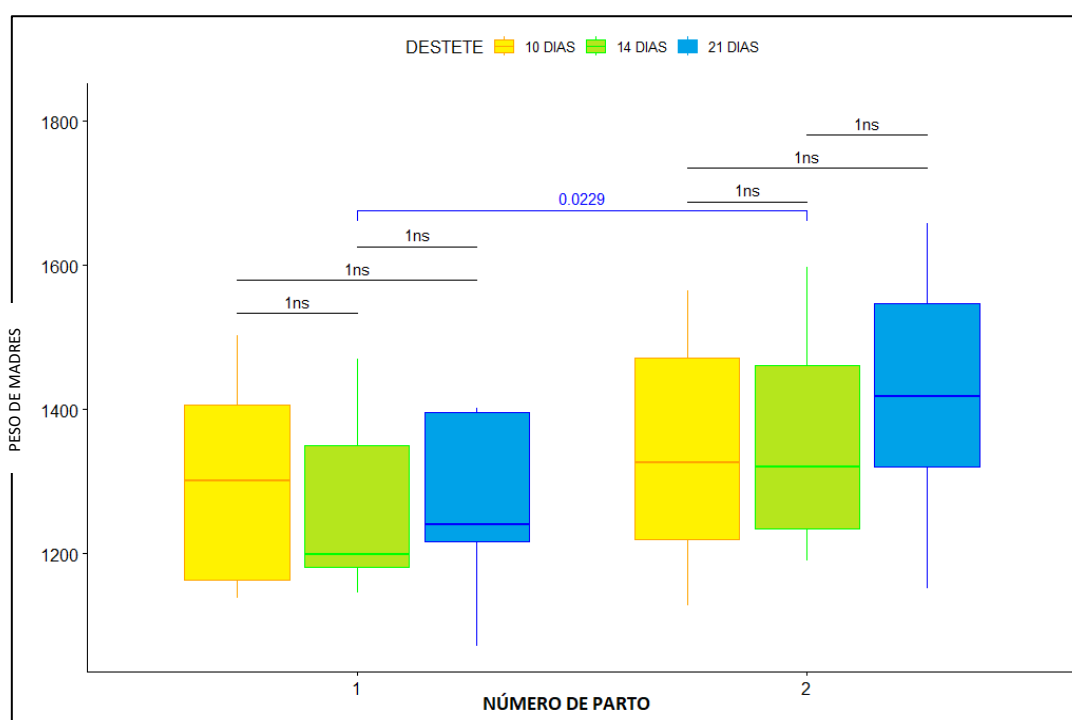


Figura 5. Peso de madres al día 28 post parto considerando el número de parición en animales destetados a 10, 14 y 21 días

Generalmente, el destete precoz no parece afectar negativamente el peso de las madres, y en algunos casos (Chauca, 1997, Rodríguez *et al.*, 2015), puede incluso beneficiar el peso final al permitir que las madres recuperen peso más rápidamente después del destete. La idea es que el destete precoz puede permitir que las madres recuperen peso más rápidamente después de la lactancia, ya que se libera la carga de la producción láctea. Sin embargo, los resultados del presente estudio no muestran que el efecto del destete precoz o tardío, tenga efecto significativo sobre el tamaño y peso de la camada, ni sobre el peso de las madres. Este resultado fue similar a lo reportado por Ramos (2016) quien no encontró efectos de destete precoz vs el tardío sobre el peso de

camada al nacimiento, ni sobre el incremento de peso durante la lactación o en la mortandad durante el periodo de lactación.

Respecto al número de parto, se esperaba encontrar el efecto sobre el peso de la camada, pero este no se dio, sin embargo, si se observó diferencia en los pesos de las madres, tal como fue reportado por Rodríguez *et al.*, (2015). En el tema de los pesos de la camada, como se vio en las tablas respectivas, hubo una alta desviación estándar, además, se analizaron camadas resultantes del tercer y más partos, cosa que no se hizo en el presente estudio; por lo que es posible que el grado de madurez de las madres, tenga mayor relevancia sobre el tercer parto en adelante, en este punto hay que destacar que en el estudio efectuado por Rodríguez *et al.*, (2015) se evaluaron hasta el sexto parto, aunque para los registros de peso de camada al nacimiento, sus valores reportados fueron similares en los dos primeros partos, pero si se observaron diferencias en los pesos de la camada al destete. Considerando esto, cabría la necesidad de hacer evaluaciones durante un mayor número de pariciones a fin de evaluar este efecto entre madres que tengan mayores diferencias de peso producto de su madurez.

VII. CONCLUSIONES

Como resultado de la presente investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- a. El destete a 10 días post parto (temprano), no afectó negativamente, el peso individual de los gazapos a los 28 días post parto, respecto de los gazapos destetados de forma regular a 14 días post parto y de gazapos desatados de forma tardía a los 21 días post parto ($p>0.05$).
- b. El destete temprano (a 10 días) no generó una variación positiva en el peso de las madres a los 28 días post parto, que fuese superior al promedio de los pesos registrados por las madres que fueron sometidas al destete regular (14 días), ni al destete tardío (21 días) ($p>0.05$)
- c. No se observaron variaciones en el tamaño y peso de camada, ni en el peso de las madres, al día 28 post parto, por efecto del destete temprano, regular y tardío ($p>0.05$) ni entre las dos pariciones evaluadas ($p>0.05$)

VIII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados del presente estudio, se recomienda:

- a. Adelantar el destete de los cuyes a 10 días, ya que no se observó efecto negativo en las diferentes variables evaluadas en los gazapos del estudio.
- b. Dado que el destete temprano (10 días) no efecto negativamente la ganancia de peso en cuyes, se recomienda hacer estudios a fin de evaluar el proceso de colonización del microbioma en el saco ciego del cuy.
- c. Evaluar el efecto de más lactaciones sobre las variables estudiadas sobre la camada y la madre, ya que en el presente estudio únicamente pudieron evaluarse las dos primeras pariciones y no fue posible evaluar el Intervalo entre partos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Aliaga L. R., 1976. "Parición y destete de cobayos" primer curso nacional de cuyes. UNCP, EEALM, CENCIRA p. G1, G7.

Anderson R. R.; Chavis D.D. 1986. Changes in Macroingredients of Guinea Pig Milk through Lactation. *Journal of Dairy of science*, 69(9): 2268-2277. DOI: 10.3168/jds. S0022-0302(86)80665-8. Recuperado el 08 de junio del 2023, de [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(86\)80665-8/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(86)80665-8/pdf)

Araníbar, E.; Echevarría L. 2014. Numero de ovulaciones por ciclo estral en cuyes (*cavia porcellus*) Andina y Perú. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú ISSN 1609-9117. Recuperado el 09 de junio del 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172014000100003

Caycedo A. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes: contribución al desarrollo técnico de la explotación. Colombia: Universidad de Nariño, Vicerrectoría de Investigaciones Posgrados y Relaciones Internacionales, Facultad de Ciencias Pecuarias. ISBN:9789589479117, 9589479111. 323p. recuperado el 08 de junio del 2023, de <https://www.google.com.co/search?hl=es&tbo=p&tbm=bks&q=inauthor:%22Alberto+J.+Caycedo+Vallejo%22>

Chauca, L. 2022. Desarrollo del mejoramiento genético en cuyes en el Perú: Formación de nuevas razas. *Anales científicos*. 83(2): 109-125. DOI. 10.21704/ac.v83i2.1879

Chauca, L., Quijandria, S.B., Saravia, D.J., y Muscari, G.J. 1984. Evaluación de la tasa de crecimiento tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. VII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú, 150p

Chauca, L 1997. Producción de cuyes (*cavia porcellus*). INIA La Molina, FAO pp. 120

Chauca, L.; Zaldivar, M; Muscari, J. 1993. Efecto del empadre posparto y postdestete sobre el tamaño y peso de la camada de cuyes. Turrialba CATIE 42(1):32-36.. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9765>

Chauca, L.; Muscari, J.; Ordoñez, R.; Higaonna, R. 1995. Efecto del tamaño de camada sobre la performance de cuyes en lactación. Resúmenes XVIII Reunión APPA. Lambayeque. Perú.

Chauca, L.; Peruano, D.; Muscari, J. 1997. Comportamiento reproductivo de gestaciones postpartum y postdestete en cuyes (*Cavia porcellus*) manejados en empadre continuo durante un año. Resúmenes XX Reunión APPA. Tingo María. Perú.

Chauca, L; Zaldívar, M; Muscari, J; Higaonna R; Gamarra, J.; Alcántara F., 1999. Proyecto de Sistemas de producción de cuyes tomo I y tomo II. INIA, Lima- Perú. 99p. recuperado el 09 de junio del 2023, de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/342/1/Sistemas_de_produccion_de_cuyes_2.pdf

Cruz, MD. 2016. Efecto del tiempo de empadre sobre los parámetros productivos y reproductivos en cuyes (*Cavia porcellus*), en el trópico húmedo. Tesis ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria. Perú. 87p

Cruz, D.J.; Huayta, J.P.; Corredor, F.A.; Pascual, M. 2021. Parámetros productivos y reproductivos de cuyes (*Cavia porcellus*) de las líneas Saños y Mantaro. Rev Inv Vet Perú, 32(3): e20397. doi:10.15381/rivep.v32i3.20397

Dunnum. J.L.; Salazar-Bravo, J. 2010. Molecular systematics, taxonomy and biogeography of the genus *Cavia* (Rodentia: Caviidae). J Zool Syst Evol Res. 48(4): 376-388. doi: 10.1111/j.1439-0469.2009.00561.x

Escobar L., G. A.; Sanz, O. R. 1987. Reseña descriptiva de la explotación del cuy *Cavia porcellus*, universidad nacional de Colombia palmira, Colombia Acta Agronómica, 37(4),84–88. Recuperado el 05 de junio del 2023, de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/15338

FAO. 1997. Producción de cuyes (*cavia porcellus*), instituto de investigación Agraria publicado en Roma, Italia M-21 ISBN 92-5-304033-5, recuperado el 04, junio del 2023, de <https://www.fao.org/3/W6562s/w6562s00.htm#TopOfPage>

Frias, H.; Murga, N.L.; Flores, G.J.; Cornejo, V.G.; Romani, A.C.; Bardales, W.; Segura, G.T.; Polveiro, R.C.; Vieira, D.; Ramos, E.M.; Lopez, R.M.; Maicelo J.L. 2023 Comparative analysis of fasting effects on the cecum microbiome in three guinea pig breeds: Andina, Inti, and Peru. Front. Microbiol. 14:1283738. doi: 10.3389/fmicb.2023.1283738

Goy, RW; Hoar, RM; Young, WC. 1957. Length of gestation in the guinea pig with data on the frequency and time of abortion and stillbirth. Anat Rec.128(4): 747-757. doi: 10.1002/ar.1091280408.

Hanco, C. 2017.efecto de 4 densidades nutricionales en el destete precoz (7dias) cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de ingeniero zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. 102p.

Higaonna, O.R., Zaldívar, A.M. y Chauca, F.L. 1989. Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. XII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú. 150p

Higaonna, O.R.; Muscari, J.; Chauca, L. 2001. Influencia de la edad de destete sobre el crecimiento posterior de los cuyes. Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú.

Hildebrand, F.; Ebersbach, T.; Nielsen, H.B.; Li, X.; Sonne, S.B.; Bertalan, M.; Dimitrov, P.; Madsen, L.; Qin, J.; Wang, J.; Raes, J.; Kristiansen, K.; Licht, T.R. 2012. A comparative analysis of the intestinal metagenomes present in guinea pigs (*Cavia porcellus*) and humans (*Homo sapiens*). BMC Genomics 13:514. DOI: 10.1186/1471-2164-13-514

Huamani S. 2019. Efecto del destete precoz en el crecimiento de cuyes “*Cavia porcellus*” alimentados con dietas de inicio. Tesis de ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Peru. 94p

Instituto nacional de estadística e informática (INEI). 2012, resumen IV censo nacional agropecuario, Instituto Nacional de estadística e informática. lima Perú ,12p- N°1148-2012. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1148/resumen.pdf

Instituto nacional de estadística e informática (INEI). 2019. Principales resultados pequeñas, medianas y grandes unidades agropecuarias 2014-2018. Encuesta Nacional Agropecuaria. Lima, Perú,120p, N°1697-2019. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1697/libro.pdf

Instituto nacional de estadística e informática (INEI). 2024. Encuesta nacional agropecuaria – 2024.

INIA- CIID. 1995, Proyecto sistemas de producción de cuyes. Instituto nacional de investigación agrario - Lima y centro internacional de investigación para el desarrollo-Canadá; Lima, Perú; tomo I, 89p.

INIA. 2011. Cuy raza Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú, casilla No 2791. 2p

Iñipe, V. 2012. Caracterización de la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en San Lorenzo, distrito de Barranca, Provincia de Datem del Marañón, Loreto. Monografía para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad de la Amazonia Peruana, Yurimaguas, Loreto. Perú. 45p.

Jara, M.; Valencia, R.; Chauca, L.; Torres, R. 2018. Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú. Salud tecnol. vet. 2: 100-114. DOI: 10.20453/stv.v6i2.3464

Lopez, J.D. 2018. Empadre de cuyes (*Cavia porcellus*) en dos áreas de jaulas y tres densidades al primer parto en época de frío en Lambayeque. Tesis ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú. 57p.

Matos V. 2010. Efecto del destete precoz en el crecimiento de cuyes "*Cavia porcellus*". Tesis de Médico veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. Perú. 96 p.

Menpham T.; Beck N. 1973. Variation in the yield and composition of milk throughout lactation in the guinea pig "*Cavia porcellus*". Comp Biochem Physiol a Comp Physiol. 45(2), 273-281.DOI: 10.1016/0300- 9629(73)90434-9

MIDAGRI – INIA. 2025. RESOLUCIÓN DE PRESIDENCIA EJECUTIVA N° 030-2025-MIDAGRI-INIA. Lima. Perú

MINAGRI. 2019. Censo nacional agropecuario, Lima No 0414-2019

Morote, M. 2016. Influencia de tres tipos de maternidad sobre la mortalidad de crías en lactación de cuyes en la estación experimental Canaán – Inia – Ayacucho. Tesis para optar el título profesional de ingeniero Agrónomo. Ayacucho, Perú. 86p

Muscari, J.; Parker, J.; Sala, G. 2013a. Curva de producción lactea en Cuyes (*Cavia porcellus*) de la Raza Perú y Andina. XXXVIII REUNION DE LA ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL APPA. Lima. Perú.

Muscari, J. Chauca, L.; Higaonna, R. 2013b. Caracterización del cuy Inti durante la lactancia. XXXVIII REUNION DE LA ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL APPA. Lima. Perú.

Ortiz-Oblitas, P.; Florián-Alcántara, A.; Estela-Manrique, J.; Rivera-Jacinto, M.; Hobán-Vergara, C.; Murga-Moreno, C. 2021. Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú. Rev Inv Vet Perú, 32(2): e20019. doi:10.15381/rivep.v32i2.20019

Ordoñez, R. 1997. Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. Tesis de la Facultad de Zootecnia de la UNALM. Lima – Perú

Ordoñez, E. 2016. Evaluación del crecimiento y mortalidad en cobayos suplementados con pulpa de Naranja. Tesis para la obtención de título de médico

veterinario y zootecnista. Universidad politécnica de salesiana, Cuenca. Ecuador. 83p

Palakawong, S.; van der Oost, H.; van der Oost, J.; van Vliet, D.M.; Plugge, C.M. 2019. Microbial Diversity and Organic Acid Production of Guinea Pig Faecal Samples. *Curr Microbiol.* 76(4): 425-434. doi: 10.1007/s00284-019-01630-x.

Potter, G.E.; Rabb, E.L; Gibbs, L.W.; Medlen, A.B. 1956. Anatomy of the Digestive System of Guinea Pig (*Cavia porcellus*). *Bios* 27(4): 232- 234

Quispe, D.; Sarmiento, R.; Huamán, D.; Huayhua, J.; Tapasco, J. 2021. Determinación del momento óptimo de saca de reproductores en cuyes criollos (*Cavia porcellus*). *Rev Inv Vet Perú*, 32(5): e21348. doi:10.15381/rivep.v32i5.21348

Ramos, I. 2016. Efecto de dos edades de destete en el crecimiento y supervivencia de lactante de cuyes "*Cavia porcellus*" de la raza andina. Tesis para optar el título profesional de médico veterinario y zootecnista, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. 34p.

Romero, J.A.; Ruiz, Y.M. 2004. Caracterización anatómica del tracto gastrointestinal del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis para título profesional de Médico Veterinario. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. 171 p.

SENAMHI 2022. Datos hidrometeorológicos en cusco. Obtenidos de <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cusco&p=estaciones>.

Torres, A. 2022. Influencia del destete precoz y uso de un sustituto lácteo (leche en polvo) sobre los índices productivos en cuyes (*cavia porcellus*). Tesis para optar el título profesional de medico veterinaria y zootecnista. Universidad Nacional de san Luis Gonzaga. Chíncha Alta, Ica. 60p.

Vaca, M. 2019. Diagnóstico situacional de parámetros zootécnicos con potencial genético para mejoramiento de cuyes del Centro Experimental Uyumbicho. Tesis para optar el título profesional de médico veterinario y zootecnista, universidad central de ecuador, Quito, Ecuador. 55p.

Vivas, J. 2013. Especies alternativas: Manual de crianza de cobayos (*cavia porcellus*) 1ª ed. UNA: Managua- Nicaragua, 81p, ISBN 978-99924-1-022-6

Valencia, R. (1992). Anatomía del pollo, cobayo y conejo. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Yamada, G.; Bazan, V.; Fuentes, N. 2019. Comparación de parámetros productivos de dos líneas cárnicas de cuyes en la costa central del Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 32(1): 240-246. DOI: 10.15381/rivep.v30i1.15678

Yáñez, M., & Caballero, M. (2020). Cambios en la microbiota del intestino de roedores herbívoros. *Revista de Producción Animal*, 15(4), 321-336.







Zaldivar, M., Chauca, L., Muscari J., 1993. Efecto del empadre post parto sobre el tamaño y peso de la camada en cuyes. *Estación experimental agropecuario la Molina e INIA*. Lima, Perú. Vol. 47 n°1 32-36.

ANEXOS

Anexo 1. Características de selección en madres

N°	CODIGO	LINEA COMERCIAL	PESO	EDAD (DIAS)	TRATAMIENTO
1	21S01	BLANCA	736	69	T1
2	2EN32	BLANCA	957	79	
3	1N47	BLANCA	923	135	
4	21S94	BLANCA	814	110	
5	21S25	ROJA	1137	108	
6	21S36	ROJA	1005	105	
7	21S100	ROJA	971	156	
8	21D107	ROJA	839	68	
9	21G68	BLANCA	921	103	T2
10	21S92	BLANCA	844	108	
11	21S115	BLANCA	844	104	
12	21S66D	BLANCA	865	103	
13	21S50	ROJA	970	102	
14	21G145	ROJA	1052	103	
15	21D21	ROJA	868	57	
16	21D71	ROJA	733	79	
17	21T02	BLANCA	777	55	T3
18	21S19	BLANCA	869	79	
19	21G143	BLANCA	845	103	
20	21N04	BLANCA	908	135	
21	21S51	ROJA	1038	102	
22	21S62	ROJA	1015	101	
23	21S76	ROJA	1102	130	
24	21T42	ROJA	1005	113	

Anexo 2. Panel fotográfico

	
<p>Preparación y adecuación de pozas</p>	<p>Grupo de cuyes de línea Genética 1 (Roja)</p>
	
<p>Grupo de cuyes de la línea Genética 2 (blanco)</p>	<p>Materiales para la identificación de cuyes</p>
	
<p>Balanza para pesaje de cuyes</p>	<p>Materiales para la identificación de cuyes</p>

Anexo 3. Modelo de registro de información en la base de datos

NRO	COD_MADRE	DESTETE	DIA	RAZA	PESO_INGRE	T_CAM	N_PARTO	PES_CAM_P	PES_MAD_P	PES_CAM	PES_MAD	VAR_PESO_N	REL_PCAM_P
145	21S01	10 DIAS		28 ANDINO	736	1	1	112	1204	526	1138	-66	46.22
146	21S01	10 DIAS		28 ANDINO	736	2	2	330	1283	1143	1565	282	73.04
147	22EN32	10 DIAS		28 ANDINO	957	2	1	234	1109	873	1288	179	67.78
148	22EN32	10 DIAS		28 ANDINO	957	4	2	444	1023	1564	1128	105	138.65
149	1N47	10 DIAS		28 ANDINO	923	3	1	385	1203	1198	1162	-41	103.1
150	1N47	10 DIAS		28 ANDINO	923	3	2	412	1264	914	1326	62	68.93
151	21S94	10 DIAS		28 ANDINO	814	4	1	431	1036	1079	1163	127	92.78
152	21S94	10 DIAS		28 ANDINO	814	2	2	296	1247	916	1220	-27	75.08
153	21S25	10 DIAS		28 PERU	1137	3	1	410	1156	1214	1395	239	87.03
154	21S25	10 DIAS		28 PERU	1137	3	2	410	1156				
155	21S36	10 DIAS		28 PERU	1005	3	1	257	976	772	1315	339	58.71
156	21S36	10 DIAS		28 PERU	1005	3	2	534	1315				
157	21S100	10 DIAS		28 PERU	971	2	1	394	1260	970	1441	181	67.31
158	21S100	10 DIAS		28 PERU	971	3	2	478	1534	1367	1471.5	-62.5	92.9
159	21D107	10 DIAS		28 PERU	839	3	1	325	1357	989	1503	146	65.8
160	21D107	10 DIAS		28 PERU	839	3	2	563	1392.4				
161	21G68	14 DIAS		28 ANDINO	921	2	1	248	998	867	1190	192	72.86
162	21G68	14 DIAS		28 ANDINO	921	2	2	276	1155	797			
163	21S92	14 DIAS		28 ANDINO	844	4	1	502	1132	798	1198	66	66.61
164	21S92	14 DIAS		28 ANDINO	844	2	2	376	1361	948	1320	-41	71.82
165	21S115	14 DIAS		28 ANDINO	844	4	1	372	1105	257	1146	41	22.43
166	21S115	14 DIAS		28 ANDINO	844	1	2	130	1184	315	1198	14	26.29
167	21S66D	14 DIAS		28 ANDINO	865	4	1	534	1392	1787	1370	-22	130.44
168	21S66D	14 DIAS		28 ANDINO	865	2	2	303	1480	821	1480	0	55.47
169	21S50	14 DIAS		28 PERU	970	2	1	494	1428	638	1344	-84	47.47
170	21S50	14 DIAS		28 PERU	970	6	2	693	1434	1883	1442	8	130.58
171	21G145	14 DIAS		28 PERU	1052	2	1	337	1176	1012	1200	24	84.33
172	21G145	14 DIAS		28 PERU	1052	5	2	505	985	1070	1100	205	165.55

Anexo 4. Análisis de varianza y covarianza para el peso de los gazapos a los 28 días post parto, como producto del destete a 10,14 y 21 días

```
#####  
# CASO 1: TESIS ABRAHAM      #  
#####  
# Preparación de los datos  
# Lectura de datos  
setwd("E:/INVESTIGACIONES UNSAAC/ABRAHAM CUYES")  
DATOSA<-read.csv('DATOSA_23B.csv', sep = ";", header = T)  
str(DATOSA)  
DATOSA$TRAT<-as.factor(DATOSA$TRAT)  
DATOSA$RAZA<-as.factor(DATOSA$RAZA)  
DATOSA$SEXO<-as.factor(DATOSA$SEXO)  
DATOSA$T_CAM<-as.factor(DATOSA$T_CAM)  
DATOSA$N_PARTO<-as.factor(DATOSA$N_PARTO)  
DATOSA$N_PARTO<-as.factor(DATOSA$N_PARTO)  
DATOSA$P_10D<-as.numeric(DATOSA$P_28D)  
DATOSA$P_28D<-as.numeric(DATOSA$P_28D)  
#  
library(car)  
library(emmeans)  
library(plyr)  
library(psych)  
#  
#ESTADATICA DESCRIPTIVA  
# ESTADISTICA DESCRIPTIVA  
#  
#generar subconjuntos por raza  
PERU<-subset(DATOSA, RAZA == "PERU")  
ANDINO<-subset(DATOSA, RAZA == "ANDINO")  
#  
#generar subconjuntos por TRATAMIENTO  
DIAS10 <- subset(DATOSA, TRAT == "10 DIAS")  
DIAS14 <- subset(DATOSA, TRAT == "14 DIAS")  
DIAS21 <- subset(DATOSA, TRAT == "21 DIAS")  
#  
#generar subconjuntos por SEXO  
MACHO <- subset(DATOSA, SEXO == "MACHO")  
HEMBRA <- subset(DATOSA, SEXO == "HEMBRA")  
#  
# GENERAR SUBCONJUNTOS POR TAMAÑO DE CAMADA  
CAM1 <- subset(DATOSA, T_CAM == "1")  
CAM2 <- subset(DATOSA, T_CAM == "2")  
CAM3 <- subset(DATOSA, T_CAM == "3")  
CAM4 <- subset(DATOSA, T_CAM == "4")  
CAM5 <- subset(DATOSA, T_CAM == "5")  
CAM6 <- subset(DATOSA, T_CAM == "6")  
#GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO  
NP1 <- subset(DATOSA, N_PARTO == "1")  
NP2 <- subset(DATOSA, N_PARTO == "2")  
#  
#variable de estudio en sub grupos  
#en razas  
a<-PERU$P_28D  
b<-ANDINO$P_28D  
#  
#en tratamiento  
c<-DIAS10$P_28D  
d<-DIAS14$P_28D  
e<-DIAS21$P_28D  
#en SEXO  
f<-MACHO$P_28D  
g<-HEMBRA$P_28D  
# EN T_CAMADA  
h<-CAM1$P_28D  
i<-CAM2$P_28D  
j<-CAM3$P_28D  
k<-CAM4$P_28D  
l<-CAM5$P_28D  
m<-CAM6$P_28D  
# en N-paricion  
n<-NP1$P_28D  
o<-NP2$P_28D
```

```

#DATOS DESCRIPTIVOS POR RAZA
describe(a)
describe(b)
# descriptivos por tratamiento
describe(c)
describe(d)
describe(e)
# por sexo
describe(f)
describe(g)
# por tamanode camda
describe(h)
describe(i)
describe(j)
describe(k)
describe(l)
describe(m)
#por numero de paricion
describe(n)
describe(o)
#
#VARIABLE RESPUESTA VR1 = PESO A 28 DIAS
VR1<-DATOSA$P_28D

#PESO A NACIMIENTO
#
#PRUEBA DE NORMALIDAD
boxplot(DATOSA$P_28D)
qqnorm(DATOSA$P_28D)
qqline(DATOSA$P_28D, col = "blue")
ks.test(x=DATOSA$P_28D,"pnorm", mean(DATOSA$P_28D), sd(DATOSA$P_28D))
#
#PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
fligner.test(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$TRAT)
leveneTest(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$TRAT,center = "median")
#
#ANALISIS DE VARIANZA 1
#ANOVA CON MODELO 1
MODELO1=aov(P_28D ~ TRAT + RAZA + SEXO + N_PARTO + T_CAM, data = DATOSA)
summary(MODELO1)
summary.lm(MODELO1)
#prueba de tukey
W<-TukeyHSD(MODELO1)
W
#ANALISIS DE VARIANZA OPCION 2 (P_28D)
PESO28D<-lm(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$TRAT + DATOSA$RAZA + DATOSA$SEXO + DATOSA$N_PARTO +
DATOSA$T_CAM)
anova(PESO28D)
summary(PESO28D)
#
#COMPARACION DE MEDIAS funcion LSMEANS USANDO PAQUETE EMMEANS
#
# ELABORACION DE GRILLA
PESO28D.rg = ref_grid(PESO28D)
#
PESO28D.RG.EMM.TRAT = emmeans(PESO28D.rg,"TRAT")
summary(PESO28D.RG.EMM.TRAT)
contrast(PESO28D.RG.EMM.TRAT,"pairwise")
#
#
##ANALISIS DE COVARIANZA CONSIDARANDO EL PESO AL NACIMIENTO
#
COVPESO28D<-lm(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$P_NAC + DATOSA$TRAT + DATOSA$RAZA + DATOSA$SEXO +
DATOSA$N_PARTO + DATOSA$T_CAM)
summary(COVPESO28D)
anova(COVPESO28D)
# ELABORACION DE GRILLA COVARIANZA
COVPESO28D.rg = ref_grid(COVPESO28D)
#
#COMPARACION DE TRATAMIENTOS COVARIANZA
COVPESO28D.RG.EMM.TRAT = emmeans(COVPESO28D.rg,"TRAT")
summary(COVPESO28D.RG.EMM.TRAT)
contrast(COVPESO28D.RG.EMM.TRAT,"pairwise")
plot(COVPESO28D.RG.EMM.TRAT)
#
#COMPARACION DE NUMERO DE PARTO COVARIANZA
PESO28D.RG.EMM.NPARTO = emmeans(PESO28D.rg,"N_PARTO")

```

```
summary(PESO28D.RG.EMM.NPARTO)
contrast(PESO28D.RG.EMM.NPARTO,"pairwise")
plot(PESO28D.RG.EMM.NPARTO)
##
```

```
##
```

RESULTADOS

```
# Preparación de los datos
> #####
> # CASO 1: TESIS ABRAHAM #
> #####
> # Preparación de los datos
> # Lectura de datos
> setwd("E:/INVESTIGACIONES UNSAAC/ABRAHAM CUYES")
> DATOSA<-read.csv('DATOSA_23B.csv', sep = ";", header = T)
> str(DATOSA)
'data.frame': 108 obs. of 22 variables:
 $ CODIGO : chr "22EN102" "22A01" "22A02" "22L16B" ...
 $ PADRE : chr "X501" "X501" "X501" "X501" ...
 $ MADRE : chr "21S01" "21S01" "21S01" "22EN32" ...
 $ SEXO : chr "MACHO" "MACHO" "HEMBRA" "MACHO" ...
 $ RAZA : chr "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" ...
 $ TRAT : chr "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" ...
 $ F_NAC : chr "25/01/2022" "4/04/2022" "4/04/2022" "29/07/2022" ...
 $ T_CAM : int 1 2 2 2 3 3 3 3 3 ...
 $ N_PARTO: int 1 2 2 1 1 2 2 2 1 1 ...
 $ P_NAC : num 112 170 160 115 117 ...
 $ P_10D : int 170 204 206 270 302 318 291 279 283 249 ...
 $ P_14D : num 263 387 361 293 302 343 326 295 291 269 ...
 $ P_21D : num 375 447 438 362 359 438 443 396 370 322 ...
 $ P_28D : int 526 571 572 408 465 520 534 510 423 388 ...
 $ GPP_10 : num 58 34 46 155 185 ...
 $ GPD_10 : num 5.8 3.4 4.6 15.5 18.5 20.3 16.6 19.2 15.5 12 ...
 $ GPP_14 : num 151 217 201 178 185 ...
 $ GPD_14 : num 10.8 15.5 14.4 12.7 13.2 16.3 14.4 14.8 11.6 10 ...
 $ GPP_21 : num 263 277 278 247 242 ...
 $ GPD_21 : num 12.5 13.2 13.2 11.8 11.5 15.4 15.2 14.7 11.5 9.2 ...
 $ GPP_28 : num 414 401 412 293 348 ...
 $ GPD_28 : num 14.8 14.3 14.7 10.5 12.4 14.5 14.6 15.1 10.5 9.3 ...
> DATOSA$TRAT<-as.factor(DATOSA$TRAT)
> DATOSA$RAZA<-as.factor(DATOSA$RAZA)
> DATOSA$SEXO<-as.factor(DATOSA$SEXO)
> DATOSA$T_CAM<-as.factor(DATOSA$T_CAM)
> DATOSA$N_PARTO<-as.factor(DATOSA$N_PARTO)
> DATOSA$N_PARTO<-as.factor(DATOSA$N_PARTO)
> DATOSA$P_10D<-as.numeric(DATOSA$P_28D)
> DATOSA$P_28D<-as.numeric(DATOSA$P_28D)
> #
> library(car)
> library(emmeans)
> library(plyr)
> library(psych)
> #
> #ESTADATICA DESCRIPTIVA
> # ESTADISTICA DESCRIPTIVA
> #
> #generar subconjuntos por raza
> PERU<-subset(DATOSA, RAZA == "PERU")
> ANDINO<-subset(DATOSA, RAZA == "ANDINO")
> #
> #generar subconjuntos por TRATAMIENTO
> DIAS10 <- subset(DATOSA, TRAT == "10 DIAS")
> DIAS14 <- subset(DATOSA, TRAT == "14 DIAS")
> DIAS21 <- subset(DATOSA, TRAT == "21 DIAS")
> #
> #generar subconjuntos por SEXO
> MACHO <- subset(DATOSA, SEXO == "MACHO")
> HEMBRA <- subset(DATOSA, SEXO == "HEMBRA")
> #
> # GENERAR SUBCONJUNTOS POR TAMAÑO DE CAMADA
> CAM1 <- subset(DATOSA, T_CAM == "1")
> CAM2 <- subset(DATOSA, T_CAM == "2")
> CAM3 <- subset(DATOSA, T_CAM == "3")
> CAM4 <- subset(DATOSA, T_CAM == "4")
> CAM5 <- subset(DATOSA, T_CAM == "5")
```



```

> CAM6 <- subset(DATOSA, T_CAM == "6")
> #GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO
> NP1 <- subset(DATOSA, N_PARTO == "1")
> NP2 <- subset(DATOSA, N_PARTO == "2")
> #
> #variable de estudio en sub grupos
> #en razas
> a<-PERU$P_28D
> b<-ANDINO$P_28D
> #
> #en tratamiento
> c<-DIAS10$P_28D
> d<-DIAS14$P_28D
> e<-DIAS21$P_28D
> #en SEXO
> f<-MACHO$P_28D
> g<-HEMBRA$P_28D
> # EN T_CAMADA
> h<-CAM1$P_28D
> i<-CAM2$P_28D
> j<-CAM3$P_28D
> k<-CAM4$P_28D
> l<-CAM5$P_28D
> m<-CAM6$P_28D
> # en N-paricion
> n<-NP1$P_28D
> o<-NP2$P_28D
> #DATOS DESCRIPTIVOS POR RAZA
> describe(a)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 50 492.8 67.36  497.5  491.38 40.03 348 717   369 0.44    1.31 9.53
> describe(b)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 56 412.82 85.09  416.5  415.57 82.28 230 572   342 -0.27   -0.61 11.37
> # descriptivos por tratamiento
> describe(c)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 32 423.91 93.17  436.5  428.31 94.89 230 572   342 -0.38   -0.87 16.47
> describe(d)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 32 458.25 77.41   455  459.85 69.68 257 638   381 -0.2    0.27 13.68
> describe(e)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 42 464.98 85.73  479.5  467.06 71.91 255 717   462 -0.05    0.82 13.23
> # por sexo
> describe(f)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 50 462.5 92.17  481.5  466.5 71.16 230 717   487 -0.26    0.58 13.04
> describe(g)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 56 439.88 80.87  450.5  443.22 71.16 235 583   348 -0.4   -0.27 10.81
> # por tamanode camda
> describe(h)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 3 519.33 201.08   526  519.33 283.18 315 717   402 -0.03   -2.33 116.1
> describe(i)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 26 479.92 63.96  476.5  477.64 60.79 355 638   283 0.4   -0.23 12.54
> describe(j)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 42 441.74 68.64  442.5  445.82 83.77 287 542   255 -0.4   -1.02 10.59
> describe(k)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 27 419.11 109.37  420  421.43 121.57 230 583   353 -0.29   -1.2 21.05
> describe(l)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 4 492.5 69.43  492.5  492.5 69.68 408 577   169 0    -1.9 34.71
> describe(m)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 4 470.75 64.79   474  470.75 77.1 403 532   129 -0.04   -2.37 32.4
> #por numero de paricion
> describe(n)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 57 439.09 86.54   435  444.4 84.51 230 638   408 -0.5    0.06 11.46
> describe(o)
  vars  n  mean      sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis  se
X1    1 49 463.88 85.87   478  465.61 83.03 280 717   437 0    0.27 12.27

```

```

> #
> #VARIABLE RESPUESTA VR1 = PESO A 28 DIAS
> VR1<-DATOSA$P_28D
>
> #PESO A NACIMIENTO
> #
> #PRUEBA DE NORMALIDAD
> boxplot(DATOSA$P_28D)
> qqnorm(DATOSA$P_28D)
> qqline(DATOSA$P_28D, col = "blue")
> ks.test(x=DATOSA$P_28D,"pnorm", mean(DATOSA$P_28D), sd(DATOSA$P_28D))

Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test

data: DATOSA$P_28D
D = NA, p-value = NA
alternative hypothesis: two-sided

Warning message:
In ks.test.default(x = DATOSA$P_28D, "pnorm", mean(DATOSA$P_28D), :
ties should not be present for the Kolmogorov-Smirnov test
> #
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> fligner.test(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$TRAT)

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

data: DATOSA$P_28D by DATOSA$TRAT
Fligner-Killeen:med chi-squared = 2.6235, df = 2, p-value = 0.2693

> leveneTest(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$TRAT,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.9479 0.3909
      103

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA 1
> #ANOVA CON MODELO 1
> MODELO1=aov(P_28D ~ TRAT + RAZA + SEXO + N_PARTO + T_CAM, data = DATOSA)
> summary(MODELO1)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
TRAT      2   33355    16677   3.143 0.0477 *
RAZA      1  152704   152704  28.781 5.7e-07 ***
SEXO      1    9399     9399   1.771 0.1864
N_PARTO    1   14056    14056   2.649 0.1069
T_CAM      5    76003    15201   2.865 0.0187 *
Residuals 95  504038     5306
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
2 observations deleted due to missingness
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = P_28D ~ TRAT + RAZA + SEXO + N_PARTO + T_CAM, data = DATOSA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-179.751  -41.798   1.593   48.703  138.453

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    443.97      47.92   9.265 6.17e-15 ***
TRAT14 DIAS     15.15      22.98   0.659  0.5113
TRAT21 DIAS     45.66      18.17   2.513  0.0136 *
RAZAPERU        76.89      15.46   4.975 2.90e-06 ***
SEXOMACHO       17.13      15.08   1.136  0.2589
N_PARTO2        18.50      15.68   1.180  0.2411
T_CAM2         -28.92      45.97  -0.629  0.5308
T_CAM3         -75.36      45.17  -1.668  0.0986 .
T_CAM4         -99.73      45.99  -2.169  0.0326 *
T_CAM5         -79.14      59.50  -1.330  0.1867
T_CAM6         -96.60      59.61  -1.621  0.1084
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 72.84 on 95 degrees of freedom
(2 observations deleted due to missingness)

```

Multiple R-squared: 0.3616, Adjusted R-squared: 0.2944
F-statistic: 5.381 on 10 and 95 DF, p-value: 2.85e-06

```
> #prueba de tukey
> W<-TukeyHSD(MODELO1)
> W
    Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level
```

Fit: aov(formula = P_28D ~ TRAT + RAZA + SEXO + N_PARTO + T_CAM, data = DATOSA)

```
$TRAT
      diff      lwr      upr    p adj
14 DIAS-10 DIAS 34.34375 -9.0142643 77.70176 0.1483207
21 DIAS-10 DIAS 41.06994  0.3745143 81.76537 0.0474123
21 DIAS-14 DIAS  6.72619 -33.9692357 47.42162 0.9182560
```

```
$RAZA
      diff      lwr      upr p adj
PERU-ANDINO 75.39813 47.26233 103.5339 7e-07
```

```
$SEXO
      diff      lwr      upr    p adj
MACHO-HEMBRA 18.76518 -9.370617 46.90099 0.1886588
```

```
$N_PARTO
      diff      lwr      upr    p adj
2-1 22.97215 -5.198886 51.14319 0.1087887
```

```
$T_CAM
      diff      lwr      upr    p adj
2-1 -33.233085 -162.42109  95.954921 0.9751944
3-1 -67.865705 -194.48255  58.751138 0.6272243
4-1 -92.860911 -221.80119  36.079371 0.2988753
5-1 -89.263298 -251.08207  72.555472 0.5976531
6-1 -106.439744 -268.25851  55.379025 0.4005845
3-2 -34.632620 -87.50315  18.237906 0.4053524
4-2 -59.627826 -117.84349 -1.412159 0.0414369
5-2 -56.030213 -169.82293  57.762501 0.7074156
6-2 -73.206660 -186.99937  40.586054 0.4261025
4-3 -24.995205 -77.25751  27.267094 0.7322260
5-3 -21.397593 -132.26267  89.467487 0.9932314
6-3 -38.574039 -149.43912  72.291040 0.9128600
5-4  3.597613 -109.91378 117.109009 0.9999990
6-4 -13.578834 -127.09023  99.932563 0.9993080
6-5 -17.176446 -166.99152 132.638623 0.9994372
```

```
> #ANALISIS DE VARIANZA OPCION 2 (P_28D)
> PESO28D<-lm(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$TRAT + DATOSA$RAZA + DATOSA$SEXO + DATOSA$N_PARTO +
DATOSA$T_CAM)
> anova(PESO28D)
Analysis of Variance Table
```

```
Response: DATOSA$P_28D
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
DATOSA$TRAT  2  33355    16677   3.1433  0.04766 *
DATOSA$RAZA   1 152704    152704 28.7813 5.698e-07 ***
DATOSA$SEXO   1  9399     9399   1.7714  0.18639
DATOSA$N_PARTO 1  14056    14056   2.6492  0.10692
DATOSA$T_CAM  5  76003    15201   2.8650  0.01874 *
Residuals    95 504038     5306
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> summary(PESO28D)
```

```
Call:
lm(formula = DATOSA$P_28D ~ DATOSA$TRAT + DATOSA$RAZA + DATOSA$SEXO +
    DATOSA$N_PARTO + DATOSA$T_CAM)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-179.751  -41.798    1.593   48.703  138.453
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    443.97      47.92   9.265 6.17e-15 ***
DATOSA$TRAT14 DIAS    15.15     22.98   0.659  0.5113
```

```
DATOSA$TRAT21 DIAS      45.66      18.17      2.513      0.0136 *
DATOSA$RAZAPERU        76.89      15.46      4.975      2.90e-06 ***
DATOSA$SEXOMACHO       17.13      15.08      1.136      0.2589
DATOSA$N_PARTO2        18.50      15.68      1.180      0.2411
DATOSA$T_CAM2         -28.92      45.97     -0.629      0.5308
DATOSA$T_CAM3         -75.36      45.17     -1.668      0.0986 .
DATOSA$T_CAM4         -99.73      45.99     -2.169      0.0326 *
DATOSA$T_CAM5         -79.14      59.50     -1.330      0.1867
DATOSA$T_CAM6         -96.60      59.61     -1.621      0.1084
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 72.84 on 95 degrees of freedom
(2 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.3616, Adjusted R-squared: 0.2944
F-statistic: 5.381 on 10 and 95 DF, p-value: 2.85e-06

```
> #
> #COMPARACION DE MEDIAS funcion LSMEANS USANDO PAQUETE EMMEANS
> #
> # ELABORACION DE GRILLA
> PESO28D.rg = ref_grid(PESO28D)
> #
> PESO28D.RG.EMM.TRAT = emmeans(PESO28D.rg,"TRAT")
> summary(PESO28D.RG.EMM.TRAT)
  TRAT      emmean    SE df lower.CL upper.CL
10 DIAS      437 19.3 95      399      475
14 DIAS      452 15.5 95      421      483
21 DIAS      483 20.1 95      443      522
```

Results are averaged over the levels of: RAZA, SEXO, N_PARTO, T_CAM
Confidence level used: 0.95

```
> contrast(PESO28D.RG.EMM.TRAT,"pairwise")
contrast      estimate    SE df t.ratio p.value
10 DIAS - 14 DIAS      -15.2 23.0 95     -0.659  0.7876
10 DIAS - 21 DIAS     -45.7 18.2 95     -2.513  0.0360
14 DIAS - 21 DIAS     -30.5 24.1 95     -1.266  0.4180
```

Results are averaged over the levels of: RAZA, SEXO, N_PARTO, T_CAM
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates

```
> #
> #
> ##ANALISIS DE COVARIANZA CONSIDARANDO EL PESO AL NACIMIENTO
> #
> COVPESO28D<-lm(DATOSA$P_28D ~ DATOSA$P_NAC + DATOSA$TRAT + DATOSA$RAZA + DATOSA$SEXO +
DATOSA$N_PARTO + DATOSA$T_CAM)
> summary(COVPESO28D)
```

Call:
lm(formula = DATOSA\$P_28D ~ DATOSA\$P_NAC + DATOSA\$TRAT + DATOSA\$RAZA +
DATOSA\$SEXO + DATOSA\$N_PARTO + DATOSA\$T_CAM)

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-163.039  -41.877    1.113   46.231  142.847
```

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    337.4909    61.0630   5.527  2.9e-07 ***
DATOSA$P_NAC      0.8125     0.3026   2.685  0.00858 **
DATOSA$TRAT14 DIAS  2.8365    22.7347   0.125  0.90098
DATOSA$TRAT21 DIAS 34.5580    18.0807   1.911  0.05901 .
DATOSA$RAZAPERU    56.3078    16.8217   3.347  0.00117 **
DATOSA$SEXOMACHO    7.9407    15.0094   0.529  0.59802
DATOSA$N_PARTO2    12.9176    15.3308   0.843  0.40159
DATOSA$T_CAM2     -30.9944    44.5446  -0.696  0.48827
DATOSA$T_CAM3     -62.2053    44.0402  -1.412  0.16111
DATOSA$T_CAM4     -76.0968    45.4150  -1.676  0.09714 .
DATOSA$T_CAM5     -6.8489    63.6232  -0.108  0.91450
DATOSA$T_CAM6     -36.9726    61.8788  -0.598  0.55161
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 70.57 on 94 degrees of freedom
(2 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.4071, Adjusted R-squared: 0.3377
F-statistic: 5.867 on 11 and 94 DF, p-value: 3.564e-07

```

> anova(COVPEO28D)
Analysis of Variance Table

Response: DATOSA$P_28D

```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
DATOSA\$P_NAC	1	167731	167731	33.6792	8.732e-08 ***
DATOSA\$TRAT	2	16786	8393	1.6853	0.19095
DATOSA\$RAZA	1	88854	88854	17.8413	5.550e-05 ***
DATOSA\$SEXO	1	5072	5072	1.0185	0.31548
DATOSA\$N_PARTO	1	13827	13827	2.7765	0.09899 .
DATOSA\$T_CAM	5	29140	5828	1.1702	0.32967
Residuals	94	468143	4980		

```

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # ELABORACION DE GRILLA COVARIANZA
> COVPESO28D.rg = ref_grid(COVPEO28D)
> #
> #COMPARACION DE TRATAMIENTOS COVARIANZA
> COVPESO28D.RG.EMM.TRAT = emmeans(COVPEO28D.rg,"TRAT")
> summary(COVPEO28D.RG.EMM.TRAT)

```

TRAT	emmean	SE	df	lower.CL	upper.CL
10 DIAS	456	20.0	94	416	496
14 DIAS	459	15.3	94	429	489
21 DIAS	491	19.7	94	452	530

```

Results are averaged over the levels of: RAZA, SEXO, N_PARTO, T_CAM
Confidence level used: 0.95
> contrast(COVPEO28D.RG.EMM.TRAT,"pairwise")

```

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value
10 DIAS - 14 DIAS	-2.84	22.7	94	-0.125	0.9915
10 DIAS - 21 DIAS	-34.56	18.1	94	-1.911	0.1411
14 DIAS - 21 DIAS	-31.72	23.4	94	-1.358	0.3671

```

Results are averaged over the levels of: RAZA, SEXO, N_PARTO, T_CAM
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
> plot(COVPEO28D.RG.EMM.TRAT)
> #
> #COMPARACION DE NUMERO DE PARTO COVARIANZA
> PESO28D.RG.EMM.NPARTO = emmeans(PESO28D.rg,"N_PARTO")
> summary(PESO28D.RG.EMM.NPARTO)

```

N_PARTO	emmean	SE	df	lower.CL	upper.CL
1	448	17.2	95	414	482
2	466	13.5	95	440	493

```

Results are averaged over the levels of: TRAT, RAZA, SEXO, T_CAM
Confidence level used: 0.95
> contrast(PESO28D.RG.EMM.NPARTO,"pairwise")

```

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value
N_PARTO1 - N_PARTO2	-18.5	15.7	95	-1.180	0.2411

```

Results are averaged over the levels of: TRAT, RAZA, SEXO, T_CAM
> plot(PESO28D.RG.EMM.NPARTO)RTO)

```

Anexo 5. Análisis de medidas repetidas para el tamaño de camada a los 28 días post parto

```
> #ANALISIS MEDIDAS REPETIDAS
> #
> ##
> setwd("C:/Users/User/Downloads")
> DATOS2<-read.csv('DATAMADRELONG28.csv', sep=";", header=T)
> head(DATOS2,5)
  NR0 COD_MADRE DESTETE DIA  RAZA PESO_INGRESO T_CAM N_PARTO PES_CAM_PARTO PES_MAD_PARTO
1 145 21S01 10 DIAS 28 ANDINO 736 1 1 112 1204
2 146 21S01 10 DIAS 28 ANDINO 736 2 2 330 1283
3 147 22EN32 10 DIAS 28 ANDINO 957 2 1 234 1109
4 148 22EN32 10 DIAS 28 ANDINO 957 4 2 444 1023
5 149 1N47 10 DIAS 28 ANDINO 923 3 1 385 1203
  PES_CAM PES_MAD VAR_PESO_MAD REL_PCAM_PMD
1 526 1138 -66 46.22
2 1143 1565 282 73.04
3 873 1288 179 67.78
4 1564 1128 105 138.65
5 1198 1162 -41 103.10
> str(DATOS2)
'data.frame': 48 obs. of 14 variables:
 $ NR0 : int 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 ...
 $ COD_MADRE : chr "21S01" "21S01" "22EN32" "22EN32" ...
 $ DESTETE : chr "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" ...
 $ DIA : int 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 ...
 $ RAZA : chr "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" ...
 $ PESO_INGRESO : int 736 736 957 957 923 923 814 814 1137 1137 ...
 $ T_CAM : int 1 2 2 4 3 3 4 2 3 3 ...
 $ N_PARTO : int 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 ...
 $ PES_CAM_PARTO : int 112 330 234 444 385 412 431 296 410 410 ...
 $ PES_MAD_PARTO : num 1204 1283 1109 1023 1203 ...
 $ PES_CAM : int 526 1143 873 1564 1198 914 1079 916 1214 NA ...
 $ PES_MAD : num 1138 1565 1288 1128 1162 ...
 $ VAR_PESO_MAD : num -66 282 179 105 -41 62 127 -27 239 NA ...
 $ REL_PCAM_PMD : num 46.2 73 67.8 138.7 103.1 ...
> DATOS2$DESTETE <- as.factor(DATOS2$DESTETE)
> DATOS2$RAZA <- as.factor(DATOS2$RAZA)
> DATOS2$T_CAM <- as.numeric(DATOS2$T_CAM)
> DATOS2$N_PARTO <- as.factor(DATOS2$N_PARTO)
> DATOS2$DIA <- as.factor(DATOS2$DIA)
> #
> #
> library(car)
> library(emmeans)
> library(plyr)
> library(psych)
> #
> #ESTADISTICA DESCRIPTIVA
> # ESTADISTICA DESCRIPTIVA
> #
> #generar subconjuntos por raza
> PERU<-subset(DATOS2, RAZA == "PERU")
> ANDINO<-subset(DATOS2, RAZA == "ANDINO")
> #
> #generar subconjuntos por TRATAMIENTO
> DIAS10 <- subset(DATOS2, DESTETE == "10 DIAS")
> DIAS14 <- subset(DATOS2, DESTETE == "14 DIAS")
> DIAS21 <- subset(DATOS2, DESTETE == "21 DIAS")
> #
> # GENERAR SUBCONJUNTOS POR TAMAÑO DE CAMADA
> CAM1 <- subset(DATOS2, T_CAM == "1")
> CAM2 <- subset(DATOS2, T_CAM == "2")
> CAM3 <- subset(DATOS2, T_CAM == "3")
> CAM4 <- subset(DATOS2, T_CAM == "4")
> CAM5 <- subset(DATOS2, T_CAM == "5")
> CAM6 <- subset(DATOS2, T_CAM == "6")
> #
> #GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO
> NP1 <- subset(DATOS2, N_PARTO == "1")
> NP2 <- subset(DATOS2, N_PARTO == "2")
> #
> #GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO
> DIA10 <- subset(DATOS2, DIA == "10")
> DIA14 <- subset(DATOS2, DIA == "14")
> DIA21 <- subset(DATOS2, DIA == "21")
> DIA28 <- subset(DATOS2, DIA == "28")
> #
> #VARIABLE RESPUESTA VR1 = TAMAÑO CAMADA
> VR1<- DATOS2$T_CAM
> VR1B <- NP1$T_CAM
> VR1C <- NP2$T_CAM
> #
```

```
> #ANOVA CON MODELO 1
> MODELO1<-aov(VR1 ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + N_PARTO + RAZA, data = DATOS2)
> summary.lm(MODELO1)
```

Call:

```
aov(formula = VR1 ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + N_PARTO + RAZA,
     data = DATOS2)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.43740 -0.41490 -0.08967  0.29342  1.72629
```

Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   0.3917343   0.3731723   1.050   0.2998
PES_CAM_PARTO 0.0071084   0.0009169   7.753 1.24e-09 ***
DESTETE14 DIAS -0.0796681   0.2455577  -0.324   0.7472
DESTETE21 DIAS -0.1043729   0.2525582  -0.413   0.6815
N_PARTO2      -0.2418867   0.2015982  -1.200   0.2369
RAZAPERU      -0.3862127   0.2105302  -1.834   0.0737 .
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.6926 on 42 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6009,    Adjusted R-squared:  0.5534
F-statistic: 12.65 on 5 and 42 DF,  p-value: 1.615e-07
```

```
> anova(MODELO1)
```

Analysis of Variance Table

Response: VR1

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
PES_CAM_PARTO 1 28.0655 28.0655 58.5066 1.74e-09 ***
DESTETE       2  0.0425  0.0213  0.0443  0.95667
N_PARTO       1  0.6094  0.6094  1.2705  0.26608
RAZA          1  1.6143  1.6143  3.3653  0.07367 .
Residuals    42 20.1473  0.4797
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> #prueba de tukey
```

```
> #W<-TukeyHSD(MODELO1)
```

```
> #W
```

```
> #
```

```
> library(agricolae)
```

```
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO1,"DESTETE", console=TRUE)
```

Study: MODELO1 ~ "DESTETE"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 0.4796985

DESTETE, means

```
      VR1      std  r      se Min Max Q25 Q50 Q75
10 DIAS 2.7500 0.7745967 16 0.1731507   1  4   2   3   3
14 DIAS 2.8125 1.3768926 16 0.1731507   1  6   2   2   4
21 DIAS 3.1250 0.8850612 16 0.1731507   1  4   3   3   4
```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 42

Critical Value of Studentized Range: 3.435823

Minimum Significant Difference: 0.594915

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR1 groups

```
21 DIAS 3.1250      a
14 DIAS 2.8125      a
10 DIAS 2.7500      a
```

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO1,"N_PARTO", console=TRUE)
```

Study: MODELO1 ~ "N_PARTO"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 0.4796985

N_PARTO, means

```
      VR1      std  r      se Min Max Q25 Q50 Q75
1 2.916667 0.8805466 24 0.1413769   1  4   2   3 4.00
2 2.875000 1.1909989 24 0.1413769   1  6   2   3 3.25
```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 42

Critical Value of Studentized Range: 2.853999

Minimum Significant Difference: 0.4034895

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
VR1 groups
1 2.916667 a
2 2.875000 a
> outhSD4 <-HSD.test(MODELO1,"RAZA", console=TRUE)
```

Study: MODELO1 ~ "RAZA"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 0.4796985

RAZA, means

	VR1	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
ANDINO	2.833333	1.007220	24	0.1413769	1	4	2	3	4
PERU	2.958333	1.082636	24	0.1413769	1	6	2	3	3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 42

Critical Value of Studentized Range: 2.853999

Minimun Significant Difference: 0.4034895

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
VR1 groups
PERU 2.958333 a
ANDINO 2.833333 a
> # ANOVA DE SUBGRUPOS
> #ANOVA CON MODELO 1B (PRIMER PARTO)
> MODELO1B=aov(VR1B ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + RAZA, data = NP1)
> summary(MODELO1B)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PES_CAM_PARTO	1	7.728	7.728	19.948	0.000265 ***
DESTETE	2	0.567	0.283	0.732	0.494200
RAZA	1	2.178	2.178	5.623	0.028450 *
Residuals	19	7.360	0.387		

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> summary.lm(MODELO1B)
```

Call:

```
aov(formula = VR1B ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + RAZA, data = NP1)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.9345	-0.3708	-0.1184	0.3594	1.0940

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.272291	0.469360	2.711	0.013865 *
PES_CAM_PARTO	0.005198	0.001280	4.061	0.000666 ***
DESTETE14 DIAS	-0.299934	0.328321	-0.914	0.372406
DESTETE21 DIAS	0.044375	0.356419	0.125	0.902225
RAZAPERU	-0.605692	0.255425	-2.371	0.028450 *

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Residual standard error: 0.6224 on 19 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.5873, Adjusted R-squared: 0.5004
F-statistic: 6.759 on 4 and 19 DF, p-value: 0.001469

```
> anova(MODELO1B)
```

Analysis of Variance Table

Response: VR1B

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PES_CAM_PARTO	1	7.7278	7.7278	19.9484	0.0002646 ***
DESTETE	2	0.5668	0.2834	0.7316	0.4942001
RAZA	1	2.1783	2.1783	5.6231	0.0284499 *
Residuals	19	7.3604	0.3874		

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> library(agricolae)
> outhSD1 <-HSD.test(MODELO1B,"DESTETE", console=TRUE)
```

Study: MODELO1B ~ "DESTETE"

HSD Test for VR1B

Mean Square Error: 0.3873889

DESTETE, means

	VR1B	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
10 DIAS	2.625	0.9161254	8	0.2200537	1	4	2	3	3


```
14 DIAS 2.750 1.0350983 8 0.2200537 2 4 2 2 4
21 DIAS 3.375 0.5175492 8 0.2200537 3 4 3 3 4
```

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 19
Critical Value of Studentized Range: 3.592739
```

```
Minimum Significant Difference: 0.7905953
```

```
Treatments with the same letter are not significantly different.
```

```
VR1B groups
21 DIAS 3.375 a
14 DIAS 2.750 a
10 DIAS 2.625 a
> outhSD4 <-HSD.test(MODELO1B,"RAZA", console=TRUE)
```

```
Study: MODELO1B ~ "RAZA"
```

```
HSD Test for VR1B
```

```
Mean Square Error: 0.3873889
```

```
RAZA, means
```

```
VR1B      std r      se Min Max Q25 Q50 Q75
ANDINO 3.166667 1.0298573 12 0.1796731 1 4 2.75 3.5 4
PERU 2.666667 0.6513389 12 0.1796731 2 4 2.00 3.0 3
```

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 19
Critical Value of Studentized Range: 2.959983
```

```
Minimum Significant Difference: 0.5318292
```

```
Treatments with the same letter are not significantly different.
```

```
VR1B groups
ANDINO 3.166667 a
PERU 2.666667 a
> #ANOVA CON MODELO 1C (SEGUNDO PARTO)
> MODELO1C=aov(VR1C ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + RAZA, data = NP2)
> summary(MODELO1C)
```

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
PES_CAM_PARTO 1 22.373 22.373 46.471 1.66e-06 ***
DESTETE 2 0.585 0.292 0.608 0.555
RAZA 1 0.520 0.520 1.080 0.312
Residuals 19 9.147 0.481
```

```
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> summary.lm(MODELO1C)
```

```
Call:
aov(formula = VR1C ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + RAZA, data = NP2)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.9082 -0.4336 -0.1068  0.3273  1.4624
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.788505   0.582434  -1.354   0.192
PES_CAM_PARTO 0.008849   0.001369   6.462 3.41e-06 ***
DESTETE14 DIAS 0.369445   0.351608   1.051   0.307
DESTETE21 DIAS 0.007743   0.346931   0.022   0.982
RAZAPERU -0.342850   0.329912  -1.039   0.312
```

```
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.6939 on 19 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7196, Adjusted R-squared: 0.6606
F-statistic: 12.19 on 4 and 19 DF, p-value: 4.443e-05
```

```
> anova(MODELO1C)
Analysis of Variance Table
```

```
Response: VR1C
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
PES_CAM_PARTO 1 22.3728 22.3728 46.4708 1.655e-06 ***
DESTETE 2 0.5850 0.2925 0.6075 0.5549
RAZA 1 0.5199 0.5199 1.0800 0.3117
Residuals 19 9.1473 0.4814
```

```
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> library(agricolae)
```

```
> outhSD1 <-HSD.test(MODELO1C,"DESTETE", console=TRUE)
```

```
Study: MODELO1C ~ "DESTETE"
```

```
HSD Test for VR1C
```

Mean Square Error: 0.4814374

DESTETE, means

	VR1C		std	r		se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
10 DIAS	2.875	0.6408699	8	0.2453154	2	4	2.75	3	3.0		
14 DIAS	2.875	1.7268882	8	0.2453154	1	6	2.00	2	3.5		
21 DIAS	2.875	1.1259916	8	0.2453154	1	4	2.00	3	4.0		

Alpha: 0.05 ; DF Error: 19

Critical Value of Studentized Range: 3.592739

Minimum Significant Difference: 0.8813543

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR1C groups

10 DIAS	2.875	a
14 DIAS	2.875	a
21 DIAS	2.875	a

```
> outHSD4 <-HSD.test(MODELO1C,"RAZA", console=TRUE)
```

Study: MODELO1C ~ "RAZA"

HSD Test for VR1C

Mean Square Error: 0.4814374

RAZA, means

	VR1C		std	r		se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
ANDINO	2.50	0.904534	12	0.2002992	1	4	2.00	2	3		
PERU	3.25	1.356801	12	0.2002992	1	6	2.75	3	4		

Alpha: 0.05 ; DF Error: 19

Critical Value of Studentized Range: 2.959983

Minimum Significant Difference: 0.5928823

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR1C groups

PERU	3.25	a
ANDINO	2.50	b

```
> #GRAFICOS DE NORMALIDAD
> boxplot(VR1 ~ DATOS2$DIA + DATOS2$DESTETE, xlab="DIAS", ylab="PESO", main="PESO CAMADA ",
col="wheat")
> #stripchart(VR1 ~ DATOS1$TIEMPO,
> #           method = "jitter",add = T, vertical = T,
> #           pch=19, col = "black")
> medias<-tapply(VR1, DATOS2$DIA, mean)
> medias
28
2.895833
> points(medias,pch=16,col = "red")###Mostrar las medias
> abline(h=mean(VR1),lty=2, col = "red")##mostar linea
> #
> #
> # ELABORACION DE GRILLA COVARIANZA
> MODELO1.rg = ref_grid(MODELO1)
> #
> #COMPARACION DE TRATAMIENTOS COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.DESTETE = emmeans(MODELO1.rg,"DESTETE")
> summary(MODELO1.RG.EMM.DESTETE)
DESTETE emmean SE df lower.CL upper.CL
10 DIAS 2.96 0.175 42 2.60 3.31
14 DIAS 2.88 0.173 42 2.53 3.23
21 DIAS 2.85 0.177 42 2.50 3.21
```

Results are averaged over the levels of: N_PARTO, RAZA

Confidence level used: 0.95

```
> contrast(MODELO1.RG.EMM.DESTETE,"pairwise")
contrast estimate SE df t.ratio p.value
10 DIAS - 14 DIAS 0.0797 0.246 42 0.324 0.9437
10 DIAS - 21 DIAS 0.1044 0.253 42 0.413 0.9104
14 DIAS - 21 DIAS 0.0247 0.249 42 0.099 0.9946
```

Results are averaged over the levels of: N_PARTO, RAZA

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates

```
> plot(MODELO1.RG.EMM.DESTETE)
> #
> #COMPARACION DE NUMERO DE PARTO COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.NPARTO = emmeans(MODELO1.rg,"N_PARTO")
> summary(MODELO1.RG.EMM.NPARTO)
N_PARTO emmean SE df lower.CL upper.CL
1 3.02 0.142 42 2.73 3.30
2 2.77 0.142 42 2.49 3.06
```

```

Results are averaged over the levels of: DESTETE, RAZA
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.NPARTO,"pairwise")
contrast      estimate      SE df t.ratio p.value
N_PARTO1 - N_PARTO2    0.242 0.202 42   1.200  0.2369

Results are averaged over the levels of: DESTETE, RAZA
> plot(MODELO1.RG.EMM.NPARTO)
> ##
> #COMPARACION DE RAZA COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.RAZA = emmeans(MODELO1.rg,"RAZA")
> summary(MODELO1.RG.EMM.RAZA)
RAZA  emmean      SE df lower.CL upper.CL
ANDINO  3.09 0.145 42    2.80    3.38
PERU    2.70 0.145 42    2.41    3.00

Results are averaged over the levels of: DESTETE, N_PARTO
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.RAZA,"pairwise")
contrast      estimate      SE df t.ratio p.value
ANDINO - PERU    0.386 0.211 42   1.834  0.0737

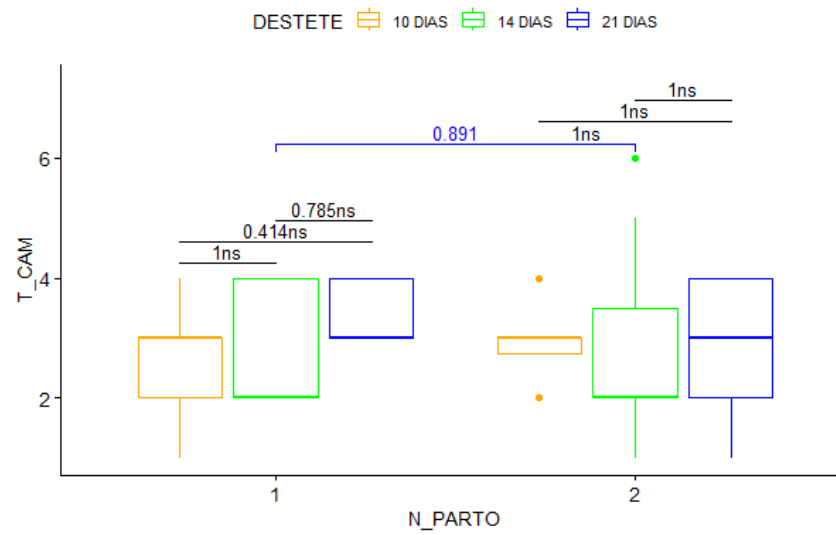
Results are averaged over the levels of: DESTETE, N_PARTO
> plot(MODELO1.RG.EMM.RAZA)
> ##
> #COMPARACION DE TAMAÑO DE CAMADA COVARIANZA
> #MODELO1.RG.EMM.TCAM = emmeans(MODELO1.rg,"T_CAM")
> #summary(MODELO1.RG.EMM.TCAM)
> #contrast(MODELO1.RG.EMM.TCAM,"pairwise")
> #plot(MODELO1.RG.EMM.TCAM)
> ##
> # GENERANDO ANALISIS Y GRAFICOS ##### ***** VER LA VARIABLE RESPUESTA
> #
> #
> library(ggpubr)
> library(rstatix)
> #ANALISIS ESTADISTICO 1 "ENTRE DESTETES EN FUNCION DEL TIEMPO" USANDO TEST CON AJUSTE DE BONFERRONI
> stat.test <- DATOS2 %>%
+   group_by(N_PARTO) %>%
+   t_test(T_CAM ~ DESTETE) %>%
+   adjust_pvalue(method = "holm") %>%
+   add_significance("p.adj")
> stat.test
# A tibble: 6 x 11
  N_PARTO .y. group1 group2    n1    n2 statistic    df      p p.adj p.adj.signif
  <fct>   <chr> <chr>   <chr>   <int> <int>   <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <chr>
1 1      T_CAM 10 DIAS 14 DIAS     8     8  -0.256 13.8  0.802 1      ns
2 1      T_CAM 10 DIAS 21 DIAS     8     8  -2.02 11.1  0.069 0.414 ns
3 1      T_CAM 14 DIAS 21 DIAS     8     8  -1.53 10.3  0.157 0.785 ns
4 2      T_CAM 10 DIAS 14 DIAS     8     8    0    8.89 1      1      ns
5 2      T_CAM 10 DIAS 21 DIAS     8     8    0   11.1 1      1      ns
6 2      T_CAM 14 DIAS 21 DIAS     8     8    0   12.0 1      1      ns
> #
> # CREANDO UN BOX PLOT MAS INFORMATIVO
> bxp <- ggboxplot(
+   DATOS2, x = "N_PARTO", y = "T_CAM",
+   color = "DESTETE", palette = c("orange", "green", "blue")
+ )
> # ADICIONANDO LOS p-values SOBRE LOS BOX PLOTS
> stat.test <- stat.test %>%
+   add_xy_position(x = "N_PARTO", dodge = 0.8)
> bxp + stat_pvalue_manual(
+   stat.test, label = "p", tip.length = 0
+ )
> # TEST ESTADISTICO ADICIONAL PARA EVALUAR EL EFECTO DEL TIEMPO
> stat.test2 <- DATOS2 %>%
+   t_test(T_CAM ~ N_PARTO, p.adjust.method = "bonferroni")
> stat.test2
# A tibble: 1 x 8
  .y. group1 group2    n1    n2 statistic    df      p
  <chr> <chr> <chr>   <int> <int>   <dbl> <dbl> <dbl>
1 T_CAM 1    2      24    24    0.138 42.4 0.891
> #
> # Add p-values of `stat.test` and `stat.test2`
> # 1. Add stat.test
> stat.test <- stat.test %>%
+   add_xy_position(x = "N_PARTO", dodge = 0.8)
> bxp.complex <- bxp + stat_pvalue_manual(
+   stat.test, label = "{p.adj}{p.adj.signif}",
+   tip.length = 0
+ )
> #
> # 2. Add stat.test2
> # Add more space between brackets using `step.increase`
> stat.test2 <- stat.test2 %>% add_xy_position(x = "N_PARTO")
> bxp.complex <- bxp.complex +
+   stat_pvalue_manual(

```

```

+   stat.test2, label = "p", tip.length = 0.02,
+   step.increase = 0.1, color = "blue"
+ ) +
+   scale_y_continuous(expand = expansion(mult = c(0.05, 0.1)))
> #
> # 3. Display the plot
> bxp.complex
> #
> #

```



Anexo 6. Análisis de medidas repetidas para peso de camada a los 28 días post parto

```
> #ANALISIS MEDIDAS REPETIDAS
> #
> ##
> setwd("C:/Users/User/Downloads")
> DATOS2<-read.csv('DATAMADRELONG28.csv', sep=";", header=T)
> head(DATOS2,5)
  NR0 COD_MADRE DESTETE DIA  RAZA PESO_INGRESO T_CAM N_PARTO PES_CAM_PARTO PES_MAD_PARTO
1 145    21S01 10 DIAS  28 ANDINO      736      1      1      112      1204
2 146    21S01 10 DIAS  28 ANDINO      736      2      2      330      1283
3 147    22EN32 10 DIAS  28 ANDINO      957      2      1      234      1109
4 148    22EN32 10 DIAS  28 ANDINO      957      4      2      444      1023
5 149    1N47 10 DIAS  28 ANDINO      923      3      1      385      1203
  PES_CAM PES_MAD VAR_PESO_MAD REL_PCAM_PMA
1    526    1138      -66      46.22
2   1143    1565      282      73.04
3    873    1288      179      67.78
4   1564    1128      105     138.65
5   1198    1162      -41     103.10
> str(DATOS2)
'data.frame':   48 obs. of  14 variables:
 $ NR0      : int  145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 ...
 $ COD_MADRE : chr  "21S01" "21S01" "22EN32" "22EN32" ...
 $ DESTETE   : chr  "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" ...
 $ DIA       : int  28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 ...
 $ RAZA      : chr  "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" ...
 $ PESO_INGRESO : int  736 736 957 957 923 923 814 814 1137 1137 ...
 $ T_CAM     : int  1 2 2 4 3 3 4 2 3 3 ...
 $ N_PARTO   : int  1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 ...
 $ PES_CAM_PARTO: int  112 330 234 444 385 412 431 296 410 410 ...
 $ PES_MAD_PARTO: num  1204 1283 1109 1023 1203 ...
 $ PES_CAM    : int  526 1143 873 1564 1198 914 1079 916 1214 NA ...
 $ PES_MAD    : num  1138 1565 1288 1128 1162 ...
 $ VAR_PESO_MAD : num  -66 282 179 105 -41 62 127 -27 239 NA ...
 $ REL_PCAM_PMA: num  46.2 73 67.8 138.7 103.1 ...
> DATOS2$DESTETE <- as.factor(DATOS2$DESTETE)
> DATOS2$RAZA <- as.factor(DATOS2$RAZA)
> DATOS2$T_CAM <- as.factor(DATOS2$T_CAM)
> DATOS2$N_PARTO <- as.factor(DATOS2$N_PARTO)
> DATOS2$DIA <- as.factor(DATOS2$DIA)
> #
> #
> library(car)
> library(emmeans)
> library(plyr)
> library(psych)
> #
> #ESTADISTICA DESCRIPTIVA
> # ESTADISTICA DESCRIPTIVA
> #
> #generar subconjuntos por raza
> PERU<-subset(DATOS2, RAZA == "PERU")
> ANDINO<-subset(DATOS2, RAZA == "ANDINO")
> #
> #generar subconjuntos por TRATAMIENTO
> DIAS10 <- subset(DATOS2, DESTETE == "10 DIAS")
> DIAS14 <- subset(DATOS2, DESTETE == "14 DIAS")
> DIAS21 <- subset(DATOS2, DESTETE == "21 DIAS")
> #
> # GENERAR SUBCONJUNTOS POR TAMAÑO DE CAMADA
> CAM1 <- subset(DATOS2, T_CAM == "1")
> CAM2 <- subset(DATOS2, T_CAM == "2")
> CAM3 <- subset(DATOS2, T_CAM == "3")
> CAM4 <- subset(DATOS2, T_CAM == "4")
> CAM5 <- subset(DATOS2, T_CAM == "5")
> CAM6 <- subset(DATOS2, T_CAM == "6")
> #
> #GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO
> NP1 <- subset(DATOS2, N_PARTO == "1")
> NP2 <- subset(DATOS2, N_PARTO == "2")
> #
> #GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO
> DIA10 <- subset(DATOS2, DIA == "10")
> DIA14 <- subset(DATOS2, DIA == "14")
> DIA21 <- subset(DATOS2, DIA == "21")
> DIA28 <- subset(DATOS2, DIA == "28")
> #
> #VARIABLE RESPUESTA VR1 = PESO CAMADA
> VR1<-DATOS2$PES_CAM
> VR1B <- NP1$PES_CAM
> VR1C <- NP2$PES_CAM
```

```

> #
> #ANOVA CON MODELO 1
> MODELO1<-aov(VR1 ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + N_PARTO + RAZA, data = DATOS2)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR1 ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + N_PARTO +
     RAZA, data = DATOS2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-534.7 -161.0    0.0   162.2   646.0

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    78.2792    225.3526   0.347  0.73059
PES_CAM_PARTO     2.4855     0.7617   3.263  0.00262 **
DESTETE14 DIAS  -206.9560    140.4822  -1.473  0.15047
DESTETE21 DIAS   50.9714    133.6652   0.381  0.70547
T_CAM2           41.0217    243.8982   0.168  0.86749
T_CAM3           85.5408    278.1491   0.308  0.76043
T_CAM4          -4.2058    322.6617  -0.013  0.98968
T_CAM5          716.7209    446.4579   1.605  0.11824
T_CAM6          162.4540    533.2390   0.305  0.76260
N_PARTO2         122.0457    107.7156   1.133  0.26562
RAZAPERU         4.7519     112.7053   0.042  0.96663
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 313.4 on 32 degrees of freedom
(5 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.6523,    Adjusted R-squared:  0.5437
F-statistic: 6.004 on 10 and 32 DF,  p-value: 4.546e-05

> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR1
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
PES_CAM_PARTO  1 4819633 4819633  49.0637 6.14e-08 ***
DESTETE       2  356128  178064   1.8127  0.1796
T_CAM        5  590625  118125   1.2025  0.3303
N_PARTO      1  131461  131461   1.3383  0.2559
RAZA         1    175    175   0.0018  0.9666
Residuals    32 3143426   98232
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #prueba de tukey
> #W<-TukeyHSD(MODELO1)
> #W
> #
> library(agricolae)
> outhSD1 <-HSD.test(MODELO1,"DESTETE", console=TRUE)

Study: MODELO1 ~ "DESTETE"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 98232.07

DESTETE, means

          VR1      std  r      se Min  Max  Q25  Q50  Q75
10 DIAS 1040.3846 266.3855 13 86.92706 526 1564 914.0 989 1198.0
14 DIAS  978.0667 526.1046 15 80.92468 257 1970 717.5 867 1042.5
21 DIAS 1342.8667 477.0468 15 80.92468 665 2190 977.0 1267 1578.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 32
Critical Value of Studentized Range: 3.475248

Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )

Treatments with the same letter are not significantly different.

          VR1 groups
21 DIAS 1342.8667      a
10 DIAS 1040.3846      b
14 DIAS  978.0667      b
> outhSD2 <-HSD.test(MODELO1,"T_CAM", console=TRUE)

Study: MODELO1 ~ "T_CAM"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 98232.07

T_CAM, means

```

	VR1	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	519.3333	201.0829	3	180.95310	315	717	420.5	526	621.50
2	891.7857	167.9877	14	83.76501	500	1143	832.5	919	996.25
3	1242.7692	352.2925	13	86.92706	772	2156	989.0	1214	1367.00
4	1298.8182	586.6222	11	94.49967	257	2190	911.5	1407	1697.50
5	1970.0000	NA	1	313.41996	1970	1970	1970.0	1970	1970.00
6	1883.0000	NA	1	313.41996	1883	1883	1883.0	1883	1883.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 32
Critical Value of Studentized Range: 4.283882

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
VR1 groups
5 1970.0000 a
6 1883.0000 a
4 1298.8182 a
3 1242.7692 ab
2 891.7857 bc
1 519.3333 c
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO1,"N_PARTO", console=TRUE)
```

Study: MODELO1 ~ "N_PARTO"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 98232.07

N_PARTO, means

	VR1	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	1043.292	428.3754	24	63.97658	257	2190	791.5	997	1227.25
2	1226.316	498.0846	19	71.90347	315	2156	915.0	1073	1586.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 32
Critical Value of Studentized Range: 2.880659

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
VR1 groups
2 1226.316 a
1 1043.292 a
> outHSD4 <-HSD.test(MODELO1,"RAZA", console=TRUE)
```

Study: MODELO1 ~ "RAZA"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 98232.07

RAZA, means

	VR1	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
ANDINO	1030.217	434.7361	23	65.35258	257	2156	809.50	948.0	1226
PERU	1232.200	483.7961	20	70.08283	500	2190	927.25	1042.5	1563

Alpha: 0.05 ; DF Error: 32
Critical Value of Studentized Range: 2.880659

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
VR1 groups
PERU 1232.200 a
ANDINO 1030.217 b
> # ANOVA DE SUBGRUPOS
> #ANOVA CON MODELO 1B (PRIMER PARTO)
> MODELO1B=aov(VR1B ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA, data = NP1)
> summary(MODELO1B)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PES_CAM_PARTO	1	1550008	1550008	11.980	0.00322 **
DESTETE	2	525981	262991	2.033	0.16345
T_CAM	3	73893	24631	0.190	0.90140
RAZA	1	604	604	0.005	0.94635
Residuals	16	2070140	129384		

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> summary.lm(MODELO1B)
```

```
Call:
aov(formula = VR1B ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA,
     data = NP1)
```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-512.76 -240.01  -9.54   152.65   669.92

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    239.159    379.054   0.631   0.537
PES_CAM_PARTO      2.561      1.068   2.399   0.029 *
DESTETE14 DIAS -244.375    220.656  -1.107   0.284
DESTETE21 DIAS   61.640    210.147   0.293   0.773
T_CAM2         -122.094    465.692  -0.262   0.797
T_CAM3          -94.995    453.432  -0.210   0.837
T_CAM4         -245.324    536.490  -0.457   0.654
RAZAPERU         12.895     188.666   0.068   0.946
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 359.7 on 16 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5095,    Adjusted R-squared:  0.2949
F-statistic: 2.374 on 7 and 16 DF,  p-value: 0.07208

> anova(MODELO1B)
Analysis of Variance Table

Response: VR1B
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
PES_CAM_PARTO  1 1550008 1550008 11.9799 0.003217 **
DESTETE       2  525981  262991   2.0326 0.163455
T_CAM        3   73893   24631   0.1904 0.901404
RAZA         1     604     604   0.0047 0.946355
Residuals    16 2070140 129384
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO1B,"DESTETE", console=TRUE)

Study: MODELO1B ~ "DESTETE"

HSD Test for VR1B

Mean Square Error: 129383.7

DESTETE, means
      VR1B      std r      se Min  Max    Q25    Q50    Q75
10 DIAS  952.625 229.0028 8 127.173 526 1214  847.75  979.5 1108.75
14 DIAS  858.000 455.1000 8 127.173 257 1787  603.50  832.5 1006.75
21 DIAS 1319.250 455.7674 8 127.173 665 2190 1070.75 1337.0 1459.50

Alpha: 0.05 ; DF Error: 16
Critical Value of Studentized Range: 3.649139

Minimun Significant Difference: 464.0719

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1B groups
21 DIAS 1319.250    a
10 DIAS  952.625    a
14 DIAS  858.000    a
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO1B,"T_CAM", console=TRUE)

Study: MODELO1B ~ "T_CAM"

HSD Test for VR1B

Mean Square Error: 129383.7

T_CAM, means
      VR1B      std r      se Min  Max    Q25    Q50    Q75
1  526.0000      NA 1 359.6995 526  526 526.0  526  526.0
2  837.8571 196.5955 7 135.9536 500 1012 752.5  873  987.5
3 1162.7778 243.4372 9 119.8998 772 1548 989.0 1198 1267.0
4 1169.0000 672.3727 7 135.9536 257 2190 731.5 1079 1597.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 16
Critical Value of Studentized Range: 4.046093

Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1B groups
4 1169.0000    a
3 1162.7778    a
2  837.8571    a
1  526.0000    a

```



```

> outHSD4 <-HSD.test(MODELO1B,"RAZA", console=TRUE)

Study: MODELO1B ~ "RAZA"

HSD Test for VR1B

Mean Square Error: 129383.7

RAZA, means

      VR1B      std      r      se Min  Max    Q25 Q50    Q75
ANDINO 986.8333 413.1000 12 103.8363 257 1787 764.75 976 1215.25
PERU   1099.7500 453.9682 12 103.8363 500 2190 889.75 997 1268.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 16
Critical Value of Studentized Range: 2.997999

Minimun Significant Difference: 311.3011

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1B groups
PERU   1099.7500      a
ANDINO 986.8333      a
> #ANOVA CON MODELO 1C (SEGUNDO PARTO)
> MODELO1C=aov(VR1C ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA, data = NP2)
> summary(MODELO1C)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
PES_CAM_PARTO 1 3322132 3322132  35.724 0.000208 ***
DESTETE       2   5897    2949   0.032 0.968899
T_CAM         5 269641    53928  0.580 0.715520
RAZA          1  30957    30957  0.333 0.578110
Residuals     9 836961    92996
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
5 observations deleted due to missingness
> summary.lm(MODELO1C)

Call:
aov(formula = VR1C ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA,
     data = NP2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-344.21  -89.10    0.00   47.21  666.87

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   -184.758     410.781  -0.450  0.6635
PES_CAM_PARTO    4.040       2.086   1.936  0.0848 .
DESTETE14 DIAS  -36.131     225.485  -0.160  0.8762
DESTETE21 DIAS  15.586     212.393   0.073  0.9431
T_CAM2         -143.332     425.158  -0.337  0.7438
T_CAM3         -248.591     670.599  -0.371  0.7194
T_CAM4         -181.550     649.982  -0.279  0.7863
T_CAM5          275.945     747.962   0.369  0.7207
T_CAM6         -570.580    1097.247  -0.520  0.6156
RAZAPERU       -125.271     217.122  -0.577  0.5781
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 305 on 9 degrees of freedom
(5 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.8126,    Adjusted R-squared:  0.6252
F-statistic: 4.335 on 9 and 9 DF,  p-value: 0.01986

> anova(MODELO1C)
Analysis of Variance Table

Response: VR1C
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
PES_CAM_PARTO 1 3322132 3322132  35.7235 0.0002083 ***
DESTETE       2   5897    2949   0.0317 0.9688990
T_CAM         5 269641    53928  0.5799 0.7155196
RAZA          1  30957    30957  0.3329 0.5781100
Residuals     9 836961    92996
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO1C,"DESTETE", console=TRUE)

Study: MODELO1C ~ "DESTETE"

HSD Test for VR1C

Mean Square Error: 92995.66

DESTETE, means

```

	VR1C	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
10 DIAS	1180.800	284.7116	5	136.3786	914	1564	916.0	1143
14 DIAS	1115.286	602.5033	7	115.2610	315	1970	809.0	948
21 DIAS	1369.857	535.7865	7	115.2610	717	2156	973.5	1254

Alpha: 0.05 ; DF Error: 9

Critical Value of Studentized Range: 3.948492

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

VR1C groups
21 DIAS 1369.857      a
10 DIAS 1180.800      a
14 DIAS 1115.286      a
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO1C,"T_CAM", console=TRUE)

```

Study: MODELO1C ~ "T_CAM"

HSD Test for VR1C

Mean Square Error: 92995.66

T_CAM, means

	VR1C	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	516.0000	284.2569	2	215.6336	315	717	415.50	516.0
2	945.7143	125.3285	7	115.2610	797	1143	868.50	922.0
3	1422.7500	525.3782	4	152.4759	914	2156	1169.00	1310.5
4	1526.0000	367.1194	4	152.4759	1025	1907	1429.25	1586.0
5	1970.0000	NA	1	304.9519	1970	1970	1970.00	1970.0
6	1883.0000	NA	1	304.9519	1883	1883	1883.00	1883.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 9

Critical Value of Studentized Range: 5.023515

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

VR1C groups
5 1970.0000      a
6 1883.0000      a
4 1526.0000      a
3 1422.7500     ab
2  945.7143     ab
1  516.0000      b
> outHSD4 <-HSD.test(MODELO1C,"RAZA", console=TRUE)

```

Study: MODELO1C ~ "RAZA"

HSD Test for VR1C

Mean Square Error: 92995.66

RAZA, means

	VR1C	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
ANDINO	1077.545	472.5999	11	91.94646	315	2156	867.50	948.0
PERU	1430.875	486.0727	8	107.81678	717	1970	1035.25	1487.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 9

Critical Value of Studentized Range: 3.199173

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

VR1C groups
PERU 1430.875      a
ANDINO 1077.545     b
> #GRAFICOS DE NORMALIDAD
> boxplot(VR1 ~ DATOS2$DIA + DATOS2$DESTETE, xlab="DIAS", ylab="PESO", main="PESO CAMADA ",
col="wheat")
> #stripchart(VR1 ~ DATOS1$TIEMPO,
> # method = "jitter",add = T, vertical = T,
> # pch=19, col = "black")
> medias<-tapply(VR1, DATOS2$DIA, mean)
> medias
28
NA
> points(medias,pch=16,col = "red")###Mostrar las medias
> abline(h=mean(VR1),lty=2, col = "red")##mostar linea
> #
> #
> # ELABORACION DE GRILLA COVARIANZA

```

```

> MODELO1.rg = ref_grid(MODELO1)
> #
> #COMPARACION DE TRATAMIENTOS COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.DESTETE = emmeans(MODELO1.rg,"DESTETE")
> summary(MODELO1.RG.EMM.DESTETE)
  DESTETE emmean SE df lower.CL upper.CL
10 DIAS   1294 126 32    1038    1550
14 DIAS   1087 104 32     874    1300
21 DIAS   1345 141 32    1058    1633

Results are averaged over the levels of: T_CAM, N_PARTO, RAZA
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.DESTETE,"pairwise")
  contrast      estimate SE df t.ratio p.value
10 DIAS - 14 DIAS      207 140 32   1.473  0.3170
10 DIAS - 21 DIAS     -51 134 32  -0.381  0.9232
14 DIAS - 21 DIAS    -258 153 32  -1.686  0.2258

Results are averaged over the levels of: T_CAM, N_PARTO, RAZA
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
> plot(MODELO1.RG.EMM.DESTETE)
> #
> #COMPARACION DE NUMERO DE PARTO COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.NPARTO = emmeans(MODELO1.rg,"N_PARTO")
> summary(MODELO1.RG.EMM.NPARTO)
  N_PARTO emmean SE df lower.CL upper.CL
1         1181 117.0 32     943    1419
2         1303  98.4 32    1103    1504

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, RAZA
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.NPARTO,"pairwise")
  contrast      estimate SE df t.ratio p.value
N_PARTO1 - N_PARTO2    -122 108 32  -1.133  0.2656

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, RAZA
> plot(MODELO1.RG.EMM.NPARTO)
> ##
> #COMPARACION DE RAZA COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.RAZA = emmeans(MODELO1.rg,"RAZA")
> summary(MODELO1.RG.EMM.RAZA)
  RAZA emmean SE df lower.CL upper.CL
ANDINO 1240 114 32    1008    1472
PERU    1245 104 32    1032    1457

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, N_PARTO
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.RAZA,"pairwise")
  contrast      estimate SE df t.ratio p.value
ANDINO - PERU    -4.75 113 32  -0.042  0.9666

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, N_PARTO
> plot(MODELO1.RG.EMM.RAZA)
> ##
> #COMPARACION DE TAMAÑO DE CAMADA COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.TCAM = emmeans(MODELO1.rg,"T_CAM")
> summary(MODELO1.RG.EMM.TCAM)
  T_CAM emmean SE df lower.CL upper.CL
1      1075 251 32     563    1587
2      1116 103 32     906    1327
3      1161 102 32     954    1368
4      1071 127 32     812    1330
5      1792 344 32    1091    2493
6      1238 392 32     439    2037

Results are averaged over the levels of: DESTETE, N_PARTO, RAZA
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.TCAM,"pairwise")
  contrast      estimate SE df t.ratio p.value
T_CAM1 - T_CAM2    -41.02 244 32  -0.168  1.0000
T_CAM1 - T_CAM3   -85.54 278 32  -0.308  0.9996
T_CAM1 - T_CAM4     4.21 323 32   0.013  1.0000
T_CAM1 - T_CAM5   -716.72 446 32  -1.605  0.6011
T_CAM1 - T_CAM6  -162.45 533 32  -0.305  0.9996
T_CAM2 - T_CAM3   -44.52 161 32  -0.276  0.9998
T_CAM2 - T_CAM4    45.23 187 32   0.242  0.9999
T_CAM2 - T_CAM5  -675.70 352 32  -1.919  0.4096
T_CAM2 - T_CAM6  -121.43 414 32  -0.293  0.9997
T_CAM3 - T_CAM4    89.75 151 32   0.595  0.9906
T_CAM3 - T_CAM5  -631.18 374 32  -1.688  0.5490
T_CAM3 - T_CAM6   -76.91 416 32  -0.185  1.0000
T_CAM4 - T_CAM5  -720.93 369 32  -1.956  0.3886
T_CAM4 - T_CAM6  -166.66 388 32  -0.430  0.9980
T_CAM5 - T_CAM6   554.27 466 32   1.190  0.8383

Results are averaged over the levels of: DESTETE, N_PARTO, RAZA
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 6 estimates
> plot(MODELO1.RG.EMM.TCAM)

```

```

> ##
> # GENERANDO ANALISIS Y GRAFICOS ##### ***** VER LA VARIABLE RESPUESTA
> #
> #
> library(ggpubr)
Cargando paquete requerido: ggplot2

Adjuntando el paquete: 'ggplot2'

The following objects are masked from 'package:psych':

  %+%, alpha

Adjuntando el paquete: 'ggpubr'

The following object is masked from 'package:plyr':

  mutate

Aviso:
package 'ggpubr' was built under R version 4.4.3
> library(rstatix)

Adjuntando el paquete: 'rstatix'

The following objects are masked from 'package:plyr':

  desc, mutate

The following object is masked from 'package:stats':

  filter

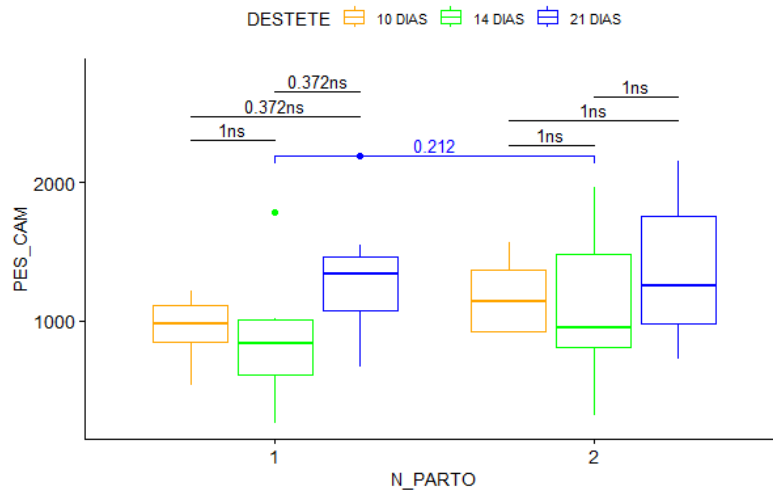
Aviso:
package 'rstatix' was built under R version 4.4.3
> #ANALISIS ESTADISTICO 1 "ENTRE DESTETES EN FUNCION DEL TIEMPO" USANDO TEST CON AJUSTE DE BONFERRONI
> stat.test <- DATOS2 %>%
+   group_by(N_PARTO) %>%
+   t_test(PES_CAM ~ DESTETE) %>%
+   adjust_pvalue(method = "holm") %>%
+   add_significance("p.adj")
> stat.test
# A tibble: 6 x 11
  N_PARTO .y. group1 group2 n1 n2 statistic df p p.adj p.adj.signif
<fct> <chr> <chr> <chr> <int> <int> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <chr>
1 1 PES_CAM 10 DIAS 14 DIAS 8 8 0.525 10.3 0.61 1 ns
2 1 PES_CAM 10 DIAS 21 DIAS 8 8 -2.03 10.3 0.069 0.372 ns
3 1 PES_CAM 14 DIAS 21 DIAS 8 8 -2.03 14.0 0.062 0.372 ns
4 2 PES_CAM 10 DIAS 14 DIAS 5 7 0.251 9.02 0.807 1 ns
5 2 PES_CAM 10 DIAS 21 DIAS 5 7 -0.790 9.46 0.449 1 ns
6 2 PES_CAM 14 DIAS 21 DIAS 7 7 -0.835 11.8 0.42 1 ns
> #
> # CREANDO UN BOX PLOT MAS INFORMATIVO
> bxp <- ggboxplot(
+   DATOS2, x = "N_PARTO", y = "PES_CAM",
+   color = "DESTETE", palette = c("orange", "green", "blue")
+ )
> # ADICIONANDO LOS p-values SOBRE LOS BOX PLOTS
> stat.test <- stat.test %>%
+   add_xy_position(x = "N_PARTO", dodge = 0.8)
> bxp + stat_pvalue_manual(
+   stat.test, label = "p", tip.length = 0
+ )
Aviso:
Removed 5 rows containing non-finite outside the scale range (`stat_boxplot()`).
> # TEST ESTADISTICO ADICIONAL PARA EVALUAR EL EFECTO DEL TIEMPO
> stat.test2 <- DATOS2 %>%
+   t_test(PES_CAM ~ N_PARTO, p.adjust.method = "bonferroni")
> stat.test2
# A tibble: 1 x 8
  .y. group1 group2 n1 n2 statistic df p
* <chr> <chr> <chr> <int> <int> <dbl> <dbl> <dbl>
1 PES_CAM 1 2 24 19 -1.27 35.7 0.212
> #
> # Add p-values of `stat.test` and `stat.test2`
> # 1. Add stat.test
> stat.test <- stat.test %>%
+   add_xy_position(x = "N_PARTO", dodge = 0.8)
> bxp.complex <- bxp + stat_pvalue_manual(
+   stat.test, label = "{p.adj}{p.adj.signif}",
+   tip.length = 0
+ )
> #
> # 2. Add stat.test2
> # Add more space between brackets using `step.increase`
> stat.test2 <- stat.test2 %>% add_xy_position(x = "N_PARTO")
> bxp.complex <- bxp.complex +

```

```

+   stat_pvalue_manual(
+     stat.test2, label = "p", tip.length = 0.02,
+     step.increase = 0.1, color = "blue"
+   ) +
+   scale_y_continuous(expand = expansion(mult = c(0.05, 0.1)))
> #
> # 3. Display the plot
> bxp.complex
Aviso:
Removed 5 rows containing non-finite outside the scale range (`stat_boxplot()`).
> #
> #

```



Anexo 7. Análisis de medidas repetidas para el peso de las madres a los 28 días post parto

```
> #ANALISIS MEDIDAS REPETIDAS
> #
> ##
> setwd("C:/Users/User/Downloads")
> DATOS2<-read.csv('DATAMADRELONG28.csv', sep=";", header=T)
> head(DATOS2,5)
  NR0 COD_MADRE DESTETE DIA  RAZA PESO_INGRESO T_CAM N_PARTO PES_CAM_PARTO PES_MAD_PARTO
1 145 21S01 10 DIAS 28 ANDINO 736 1 1 112 1204
2 146 21S01 10 DIAS 28 ANDINO 736 2 2 330 1283
3 147 22EN32 10 DIAS 28 ANDINO 957 2 1 234 1109
4 148 22EN32 10 DIAS 28 ANDINO 957 4 2 444 1023
5 149 1N47 10 DIAS 28 ANDINO 923 3 1 385 1203
  PES_CAM PES_MAD VAR_PESO_MAD REL_PCAM_PMAX
1 526 1138 -66 46.22
2 1143 1565 282 73.04
3 873 1288 179 67.78
4 1564 1128 105 138.65
5 1198 1162 -41 103.10
> str(DATOS2)
'data.frame': 48 obs. of 14 variables:
 $ NR0 : int 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 ...
 $ COD_MADRE : chr "21S01" "21S01" "22EN32" "22EN32" " " ...
 $ DESTETE : chr "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" "10 DIAS" " " ...
 $ DIA : int 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 ...
 $ RAZA : chr "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" "ANDINO" " " ...
 $ PESO_INGRESO : int 736 736 957 957 923 923 814 814 1137 1137 ...
 $ T_CAM : int 1 2 2 4 3 3 4 2 3 3 ...
 $ N_PARTO : int 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 ...
 $ PES_CAM_PARTO: int 112 330 234 444 385 412 431 296 410 410 ...
 $ PES_MAD_PARTO: num 1204 1283 1109 1023 1203 ...
 $ PES_CAM : int 526 1143 873 1564 1198 914 1079 916 1214 NA ...
 $ PES_MAD : num 1138 1565 1288 1128 1162 ...
 $ VAR_PESO_MAD : num -66 282 179 105 -41 62 127 -27 239 NA ...
 $ REL_PCAM_PMAX: num 46.2 73 67.8 138.7 103.1 ...
> DATOS2$DESTETE <- as.factor(DATOS2$DESTETE)
> DATOS2$RAZA <- as.factor(DATOS2$RAZA)
> DATOS2$T_CAM <- as.factor(DATOS2$T_CAM)
> DATOS2$N_PARTO <- as.factor(DATOS2$N_PARTO)
> DATOS2$DIA <- as.factor(DATOS2$DIA)
> #
> #
> library(car)
> library(emmeans)
> library(plyr)
> library(psych)
> #
> #ESTADISTICA DESCRIPTIVA
> # ESTADISTICA DESCRIPTIVA
> #
> #generar subconjuntos por raza
> PERU<-subset(DATOS2, RAZA == "PERU")
> ANDINO<-subset(DATOS2, RAZA == "ANDINO")
> #
> #generar subconjuntos por TRATAMIENTO
> DIAS10 <- subset(DATOS2, DESTETE == "10 DIAS")
> DIAS14 <- subset(DATOS2, DESTETE == "14 DIAS")
> DIAS21 <- subset(DATOS2, DESTETE == "21 DIAS")
> #
> # GENERAR SUBCONJUNTOS POR TAMAÑO DE CAMADA
> CAM1 <- subset(DATOS2, T_CAM == "1")
> CAM2 <- subset(DATOS2, T_CAM == "2")
> CAM3 <- subset(DATOS2, T_CAM == "3")
> CAM4 <- subset(DATOS2, T_CAM == "4")
> CAM5 <- subset(DATOS2, T_CAM == "5")
> CAM6 <- subset(DATOS2, T_CAM == "6")
> #
> #GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO
> NP1 <- subset(DATOS2, N_PARTO == "1")
> NP2 <- subset(DATOS2, N_PARTO == "2")
> #
> #GENERAR SUBCONJUNTOS POR N_PARTO
> DIA10 <- subset(DATOS2, DIA == "10")
> DIA14 <- subset(DATOS2, DIA == "14")
> DIA21 <- subset(DATOS2, DIA == "21")
> DIA28 <- subset(DATOS2, DIA == "28")
> #
> #VARIABLE RESPUESTA VR1 = PESO CAMADA
> VR1<-DATOS2$PES_MAD
```

```
> VR1B <- NP1$PES_MAD
> VR1C <- NP2$PES_MAD
> #
> #ANOVA CON MODELO 1
> MODELO1<-aov(VR1 ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + N_PARTO + RAZA, data = DATOS2)
> summary.lm(MODELO1)
```

```
Call:
aov(formula = VR1 ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + N_PARTO +
     RAZA, data = DATOS2)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-208.843  -75.481   -4.974   68.848  226.203
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1134.6523    84.4948   13.429 6.31e-15 ***
PES_CAM_PARTO    0.7024     0.2935    2.393  0.02255 *
DESTETE14 DIAS  -41.1583    52.0944   -0.790  0.43513
DESTETE21 DIAS  -40.6104    49.7625   -0.816  0.42030
T_CAM2         -135.1218    93.6345   -1.443  0.15842
T_CAM3         -151.6181   107.7293   -1.407  0.16866
T_CAM4         -217.1448   124.7448   -1.741  0.09105 .
T_CAM5         -474.8403   168.3269   -2.821  0.00804 **
T_CAM6         -354.8834   201.5844   -1.760  0.08759 .
N_PARTO2        107.4889    40.5102    2.653  0.01216 *
RAZAPERU        109.1671    42.1070    2.593  0.01409 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 120.5 on 33 degrees of freedom
(4 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.4964,    Adjusted R-squared:  0.3438
F-statistic: 3.253 on 10 and 33 DF,  p-value: 0.005066
```

```
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table
```

```
Response: VR1
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
PES_CAM_PARTO  1  85902   85902   5.9168 0.02058 *
DESTETE        2   9792    4896   0.3372 0.71618
T_CAM          5 211039   42208   2.9072 0.02780 *
N_PARTO        1  67948   67948   4.6802 0.03785 *
RAZA           1  97586   97586   6.7216 0.01409 *
Residuals     33 479102   14518
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> #prueba de tukey
> #W<-TukeyHSD(MODELO1)
> #W
> #
> library(agricolae)
> outhSD1 <-HSD.test(MODELO1,"DESTETE", console=TRUE)
```

```
Study: MODELO1 ~ "DESTETE"
```

```
HSD Test for VR1
```

```
Mean Square Error: 14518.23
```

```
DESTETE, means
```

```
      VR1      std      r      se  Min  Max  Q25   Q50   Q75
10 DIAS 1316.577 149.2386 13 33.41836 1128 1565 1163 1315.0 1441.0
14 DIAS 1304.667 140.9451 15 31.11080 1146 1598 1194 1270.0 1406.0
21 DIAS 1349.125 161.1558 16 30.12291 1071 1658 1235 1357.5 1412.5
```

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 33
Critical Value of Studentized Range: 3.470189
```

```
Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )
```

```
Treatments with the same letter are not significantly different.
```

```
      VR1 groups
21 DIAS 1349.125      a
10 DIAS 1316.577      a
14 DIAS 1304.667      a
> outhSD2 <-HSD.test(MODELO1,"T_CAM", console=TRUE)
```

```
Study: MODELO1 ~ "T_CAM"
```

```
HSD Test for VR1
```

```
Mean Square Error: 14518.23
```

```

T_CAM, means

      VR1      std  r      se  Min  Max    Q25  Q50    Q75
1 1331.333 284.4878  3   69.56587 1138 1658 1168.0 1198 1428.000
2 1320.500 132.8016 14   32.20274 1152 1565 1205.0 1304 1429.000
3 1351.536 134.7537 14   32.20274 1162 1598 1240.0 1324 1452.375
4 1294.273 164.8109 11   36.32959 1071 1602 1154.5 1315 1400.000
5 1190.000      NA  1  120.49163 1190 1190 1190.0 1190 1190.000
6 1442.000      NA  1  120.49163 1442 1442 1442.0 1442 1442.000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 33
Critical Value of Studentized Range: 4.275918

Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1 groups
6 1442.000      a
3 1351.536      a
1 1331.333      a
2 1320.500      a
4 1294.273      a
5 1190.000      a
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO1,"N_PARTO", console=TRUE)

Study: MODELO1 ~ "N_PARTO"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 14518.23

N_PARTO, means

      VR1      std  r      se  Min  Max    Q25  Q50    Q75
1 1277.000 121.4925 24  24.59525 1071 1503 1183.25 1241.0 1395.00
2 1381.175 161.1617 20  26.94275 1128 1658 1257.50 1359.5 1492.25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 33
Critical Value of Studentized Range: 2.877239

Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1 groups
2 1381.175      a
1 1277.000      b
> outHSD4 <-HSD.test(MODELO1,"RAZA", console=TRUE)

Study: MODELO1 ~ "RAZA"

HSD Test for VR1

Mean Square Error: 14518.23

RAZA, means

      VR1      std  r      se  Min  Max    Q25  Q50  Q75
ANDINO 1265.304 133.2719 23  25.12424 1071 1565 1162.5 1220 1324
PERU    1389.024 140.1061 21  26.29343 1154 1658 1270.0 1395 1470

Alpha: 0.05 ; DF Error: 33
Critical Value of Studentized Range: 2.877239

Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1 groups
PERU    1389.024      a
ANDINO 1265.304      b
> # ANOVA DE SUBGRUPOS
> #ANOVA CON MODELO 1B (PRIMER PARTO)
> MODELO1B=aov(VR1B ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA, data = NP1)
> summary(MODELO1B)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
PES_CAM_PARTO  1  51620    51620   5.589 0.0311 *
DESTETE        2  43836    21918   2.373 0.1252
T_CAM          3  69625    23208   2.513 0.0954 .
RAZA           1  26629    26629   2.883 0.1089
Residuals     16 147779     9236
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> summary.lm(MODELO1B)

Call:
aov(formula = VR1B ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA,

```



```

data = NP1)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-139.034  -51.300    4.161   39.399  162.003

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1052.8275   101.2763   10.396  1.6e-08 ***
PES_CAM_PARTO    0.7605    0.2853    2.666  0.0169 *
DESTETE14 DIAS  -97.4105   58.9553   -1.652  0.1180
DESTETE21 DIAS -104.0947   56.1474   -1.854  0.0823 .
T_CAM2          -9.3647   124.4244   -0.075  0.9409
T_CAM3         -44.5745   121.1487   -0.368  0.7177
T_CAM4        -100.6332   143.3403   -0.702  0.4927
RAZAPERU        85.5914    50.4081    1.698  0.1089
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 96.11 on 16 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5647,    Adjusted R-squared:  0.3743
F-statistic: 2.965 on 7 and 16 DF,  p-value: 0.03401

> anova(MODELO1B)
Analysis of Variance Table

Response: VR1B
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
PES_CAM_PARTO  1  51620   51620   5.5889 0.03106 *
DESTETE       2  43836   21918   2.3731 0.12516
T_CAM        3  69625   23208   2.5128 0.09541 .
RAZA         1  26629   26629   2.8831 0.10887
Residuals    16 147779    9236
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO1B,"DESTETE", console=TRUE)

Study: MODELO1B ~ "DESTETE"

HSD Test for VR1B

Mean Square Error:  9236.184

DESTETE, means

      VR1B      std r      se  Min  Max    Q25    Q50    Q75
10 DIAS 1300.625 138.6351 8 33.97827 1138 1503 1162.75 1301.5 1406.50
14 DIAS 1259.000 119.4176 8 33.97827 1146 1470 1181.00 1199.0 1350.50
21 DIAS 1271.375 118.2116 8 33.97827 1071 1402 1217.25 1241.0 1395.75

Alpha: 0.05 ; DF Error: 16
Critical Value of Studentized Range: 3.649139

Minimum Significant Difference: 123.9914

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1B groups
10 DIAS 1300.625      a
21 DIAS 1271.375      a
14 DIAS 1259.000      a
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO1B,"T_CAM", console=TRUE)

Study: MODELO1B ~ "T_CAM"

HSD Test for VR1B

Mean Square Error:  9236.184

T_CAM, means

      VR1B      std r      se  Min  Max    Q25    Q50    Q75
1 1138.000      NA 1 96.10507 1138 1138 1138.0 1138 1138.0
2 1298.143 125.3348 7 36.32430 1154 1470 1195.0 1288 1392.5
3 1297.222 112.5597 9 32.03502 1162 1503 1223.0 1243 1395.0
4 1249.714 136.9534 7 36.32430 1071 1402 1154.5 1198 1384.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 16
Critical Value of Studentized Range: 4.046093

Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1B groups
2 1298.143      a
3 1297.222      a

```

```

4 1249.714      a
1 1138.000      a
> outHSD4 <-HSD.test(MODELO1B,"RAZA", console=TRUE)

Study: MODELO1B ~ "RAZA"

HSD Test for VR1B

Mean Square Error: 9236.184

RAZA, means

      VR1B      std r      se Min Max Q25 Q50 Q75
ANDINO 1212.25 95.77163 12 27.74314 1071 1398 1158 1194.0 1239.25
PERU 1341.75 111.99604 12 27.74314 1154 1503 1242 1369.5 1411.75

Alpha: 0.05 ; DF Error: 16
Critical Value of Studentized Range: 2.997999

Minimum Significant Difference: 83.17391

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR1B groups
PERU 1341.75      a
ANDINO 1212.25    b
> #ANOVA CON MODELO 1C (SEGUNDO PARTO)
> MODELO1C=aov(VR1C ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA, data = NP2)
> summary(MODELO1C)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
PES_CAM_PARTO 1 20062 20062 0.691 0.425
DESTETE 2 23010 11505 0.396 0.683
T_CAM 5 119690 23938 0.824 0.560
RAZA 1 40205 40205 1.384 0.267
Residuals 10 290522 29052
4 observations deleted due to missingness
> summary.lm(MODELO1C)

Call:
aov(formula = VR1C ~ PES_CAM_PARTO + DESTETE + T_CAM + RAZA,
     data = NP2)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-189.95  -87.48  -15.98   79.31  273.86

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 1265.5670    221.3928   5.716 0.000194 ***
PES_CAM_PARTO 0.4254      1.1739   0.362 0.724605
DESTETE14 DIAS -0.5523    116.7063 -0.005 0.996317
DESTETE21 DIAS 31.2414    115.3987  0.271 0.792108
T_CAM2 -114.8094    247.8155 -0.463 0.653078
T_CAM3 -82.8749    377.3809 -0.220 0.830596
T_CAM4 -186.9877    366.8205 -0.510 0.621285
T_CAM5 -421.0895    416.0207 -1.012 0.335314
T_CAM6 -249.0633    614.5018 -0.405 0.693785
RAZAPERU 131.2514    111.5717  1.176 0.266685
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 170.4 on 10 degrees of freedom
(4 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.4113, Adjusted R-squared: -0.1185
F-statistic: 0.7763 on 9 and 10 DF, p-value: 0.6431

> anova(MODELO1C)
Analysis of Variance Table

Response: VR1C
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
PES_CAM_PARTO 1 20062 20062 0.6905 0.4254
DESTETE 2 23010 11505 0.3960 0.6831
T_CAM 5 119690 23938 0.8240 0.5601
RAZA 1 40205 40205 1.3839 0.2667
Residuals 10 290522 29052
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO1C,"DESTETE", console=TRUE)

Study: MODELO1C ~ "DESTETE"

HSD Test for VR1C

Mean Square Error: 29052.18

DESTETE, means

      VR1C      std r      se Min Max Q25 Q50 Q75

```

```

10 DIAS 1342.100 178.4903 5 76.22622 1128 1565 1220.00 1326.0 1471.50
14 DIAS 1356.857 154.1335 7 64.42291 1190 1598 1234.00 1320.0 1461.00
21 DIAS 1426.875 166.9169 8 60.26212 1152 1658 1320.25 1418.5 1547.25

```

```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10
Critical Value of Studentized Range: 3.876777

```

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          VR1C groups
21 DIAS 1426.875      a
14 DIAS 1356.857      a
10 DIAS 1342.100      a
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO1C,"T_CAM", console=TRUE)

```

```
Study: MODELO1C ~ "T_CAM"
```

```
HSD Test for VR1C
```

```
Mean Square Error: 29052.18
```

```
T_CAM, means
```

	VR1C	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	1428.000	325.2691	2	120.52424	1198 1658	1313.00	1428.0	1543.0
2	1342.857	146.0712	7	64.42291	1152 1565	1245.00	1320.0	1436.5
3	1449.300	122.8462	5	76.22622	1322 1598	1326.00	1471.5	1529.0
4	1372.250	200.7227	4	85.22351	1128 1602	1268.25	1379.5	1483.5
5	1190.000	NA	1	170.44701	1190 1190	1190.00	1190.0	1190.0
6	1442.000	NA	1	170.44701	1442 1442	1442.00	1442.0	1442.0

```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10
Critical Value of Studentized Range: 4.912016

```

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          VR1C groups
3 1449.300      a
6 1442.000      a
1 1428.000      a
4 1372.250      a
2 1342.857      a
5 1190.000      a
> outHSD4 <-HSD.test(MODELO1C,"RAZA", console=TRUE)

```

```
Study: MODELO1C ~ "RAZA"
```

```
HSD Test for VR1C
```

```
Mean Square Error: 29052.18
```

```
RAZA, means
```

	VR1C	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
ANDINO	1323.182	148.0647	11	51.39171	1128 1565	1209	1320	1403
PERU	1452.056	154.9376	9	56.81567	1190 1658	1393	1444	1598

```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10
Critical Value of Studentized Range: 3.151064

```

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          VR1C groups
PERU 1452.056      a
ANDINO 1323.182      a
> #GRAFICOS DE NORMALIDAD
> boxplot(VR1 ~ DATOS2$DIA + DATOS2$DESTETE, xlab="DIAS", ylab="PESO", main="PESO CAMADA ",
col="wheat")
> #stripchart(VR1 ~ DATOS1$TIEMPO,
> # method = "jitter",add = T, vertical = T,
> # pch=19, col = "black")
> medias<-tapply(VR1, DATOS2$DIA, mean)
> medias
28
NA
> points(medias,pch=16,col = "red")###Mostrar las medias
> abline(h=mean(VR1),lty=2, col = "red")##mostar linea
> #
> #
> # ELABORACION DE GRILLA COVARIANZA
> MODELO1.rg = ref_grid(MODELO1)
> #

```

```

> #COMPARACION DE TRATAMIENTOS COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.DESTETE = emmeans(MODELO1.rg,"DESTETE")
> summary(MODELO1.RG.EMM.DESTETE)
  DESTETE emmean    SE df lower.CL upper.CL
10 DIAS   1303 47.6 33    1206    1399
14 DIAS   1261 39.5 33    1181    1342
21 DIAS   1262 49.7 33    1161    1363

Results are averaged over the levels of: T_CAM, N_PARTO, RAZA
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.DESTETE,"pairwise")
  contrast      estimate    SE df t.ratio p.value
10 DIAS - 14 DIAS    41.158 52.1 33     0.790  0.7117
10 DIAS - 21 DIAS    40.610 49.8 33     0.816  0.6958
14 DIAS - 21 DIAS   -0.548 51.5 33    -0.011  0.9999

Results are averaged over the levels of: T_CAM, N_PARTO, RAZA
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
> plot(MODELO1.RG.EMM.DESTETE)
> #
> #COMPARACION DE NUMERO DE PARTO COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.NPARTO = emmeans(MODELO1.rg,"N_PARTO")
> summary(MODELO1.RG.EMM.NPARTO)
  N_PARTO emmean    SE df lower.CL upper.CL
1         1222 43.3 33     1134    1310
2         1329 37.4 33     1253    1405

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, RAZA
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.NPARTO,"pairwise")
  contrast      estimate    SE df t.ratio p.value
N_PARTO1 - N_PARTO2   -107 40.5 33    -2.653  0.0122

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, RAZA
> plot(MODELO1.RG.EMM.NPARTO)
> ##
> #COMPARACION DE RAZA COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.RAZA = emmeans(MODELO1.rg,"RAZA")
> summary(MODELO1.RG.EMM.RAZA)
  RAZA emmean    SE df lower.CL upper.CL
ANDINO 1221 42.1 33     1135    1307
PERU    1330 39.5 33     1250    1410

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, N_PARTO
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.RAZA,"pairwise")
  contrast      estimate    SE df t.ratio p.value
ANDINO - PERU   -109 42.1 33    -2.593  0.0141

Results are averaged over the levels of: DESTETE, T_CAM, N_PARTO
> plot(MODELO1.RG.EMM.RAZA)
> ##
> #COMPARACION DE TAMAÑO DE CAMADA COVARIANZA
> MODELO1.RG.EMM.TCAM = emmeans(MODELO1.rg,"T_CAM")
> summary(MODELO1.RG.EMM.TCAM)
  T_CAM emmean    SE df lower.CL upper.CL
1      1498 98.0 33     1298    1697
2      1363 37.9 33     1285    1440
3      1346 35.5 33     1274    1418
4      1280 47.9 33     1183    1378
5      1023 129.0 33      760    1286
6      1143 146.0 33      845    1441

Results are averaged over the levels of: DESTETE, N_PARTO, RAZA
Confidence level used: 0.95
> contrast(MODELO1.RG.EMM.TCAM,"pairwise")
  contrast      estimate    SE df t.ratio p.value
T_CAM1 - T_CAM2    135.1 93.6 33     1.443  0.7012
T_CAM1 - T_CAM3    151.6 108.0 33     1.407  0.7224
T_CAM1 - T_CAM4    217.1 125.0 33     1.741  0.5160
T_CAM1 - T_CAM5    474.8 168.0 33     2.821  0.0789
T_CAM1 - T_CAM6    354.9 202.0 33     1.760  0.5038
T_CAM2 - T_CAM3     16.5 56.0 33     0.295  0.9997
T_CAM2 - T_CAM4     82.0 69.0 33     1.188  0.8393
T_CAM2 - T_CAM5    339.7 134.0 33     2.541  0.1415
T_CAM2 - T_CAM6    219.8 156.0 33     1.406  0.7233
T_CAM3 - T_CAM4     65.5 56.2 33     1.166  0.8493
T_CAM3 - T_CAM5    323.2 137.0 33     2.360  0.1998
T_CAM3 - T_CAM6    203.3 152.0 33     1.340  0.7607
T_CAM4 - T_CAM5    257.7 138.0 33     1.865  0.4406
T_CAM4 - T_CAM6    137.7 144.0 33     0.954  0.9291
T_CAM5 - T_CAM6   -120.0 179.0 33    -0.670  0.9841

Results are averaged over the levels of: DESTETE, N_PARTO, RAZA
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 6 estimates
> plot(MODELO1.RG.EMM.TCAM)
> ##
> # GENERANDO ANALISIS Y GRAFICOS ##### ***** VER LA VARIABLE RESPUESTA

```

```

> #
> #
> library(ggpubr)
> library(rstatix)
> #ANALISIS ESTADISTICO 1 "ENTRE DESTETES EN FUNCION DEL TIEMPO" USANDO TEST CON AJUSTE DE BONFERRONI
> stat.test <- DATOS2 %>%
+   group_by(N_PARTO) %>%
+   t_test(PES_CAM ~ DESTETE) %>%
+   adjust_pvalue(method = "holm") %>%
+   add_significance("p.adj")
> stat.test
# A tibble: 6 x 11
  N_PARTO .y.      group1 group2      n1      n2 statistic      df      p p.adj p.adj.signif
  <fct>   <chr>   <chr>   <chr>   <int> <int>   <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <chr>
1 1      PES_CAM 10 DIAS 14 DIAS      8      8    0.525 10.3  0.61  1      ns
2 1      PES_CAM 10 DIAS 21 DIAS      8      8   -2.03 10.3  0.069 0.372 ns
3 1      PES_CAM 14 DIAS 21 DIAS      8      8   -2.03 14.0  0.062 0.372 ns
4 2      PES_CAM 10 DIAS 14 DIAS      5      7    0.251  9.02  0.807 1      ns
5 2      PES_CAM 10 DIAS 21 DIAS      5      7   -0.790  9.46  0.449 1      ns
6 2      PES_CAM 14 DIAS 21 DIAS      7      7   -0.835 11.8  0.42  1      ns
> #
> # CREANDO UN BOX PLOT MAS INFORMATIVO
> bxp <- ggboxplot(
+   DATOS2, x = "N_PARTO", y = "PES_CAM",
+   color = "DESTETE", palette = c("orange", "green", "blue")
+ )
> # ADICIONANDO LOS p-values SOBRE LOS BOX PLOTS
> stat.test <- stat.test %>%
+   add_xy_position(x = "N_PARTO", dodge = 0.8)
> bxp + stat_pvalue_manual(
+   stat.test, label = "p", tip.length = 0
+ )
Aviso:
Removed 5 rows containing non-finite outside the scale range (`stat_boxplot()`).
> # TEST ESTADISTICO ADICIONAL PARA EVALUAR EL EFECTO DEL TIEMPO
> stat.test2 <- DATOS2 %>%
+   t_test(PES_CAM ~ N_PARTO, p.adjust.method = "bonferroni")
> stat.test2
# A tibble: 1 x 8
  .y.      group1 group2      n1      n2 statistic      df      p
  <chr>   <chr>   <chr>   <int> <int>   <dbl> <dbl> <dbl>
1 PES_CAM 1      2      24     19    -1.27 35.7 0.212
> #
> # Add p-values of `stat.test` and `stat.test2`
> # 1. Add stat.test
> stat.test <- stat.test %>%
+   add_xy_position(x = "N_PARTO", dodge = 0.8)
> bxp.complex <- bxp + stat_pvalue_manual(
+   stat.test, label = "{p.adj}{p.adj.signif}",
+   tip.length = 0
+ )
> #
> # 2. Add stat.test2
> # Add more space between brackets using `step.increase`
> stat.test2 <- stat.test2 %>% add_xy_position(x = "N_PARTO")
> bxp.complex <- bxp.complex +
+   stat_pvalue_manual(
+     stat.test2, label = "p", tip.length = 0.02,
+     step.increase = 0.1, color = "blue"
+   ) +
+   scale_y_continuous(expand = expansion(mult = c(0.05, 0.1)))
> #
> # 3. Display the plot
> bxp.complex
Aviso:
Removed 5 rows containing non-finite outside the scale range (`stat_boxplot()`).
> #
>
> #

```

