

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL, SOBRE EL
CONSUMO DE ALIMENTO, GANANCIA DE PESO Y ALGUNAS
CONSTANTES FISIOLÓGICAS DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN
ETAPA CRECIMIENTO**

PRESENTADA POR:

Br. YENI ARACELY JARITA DAZA

Br. YOVANA MAYO VASQUEZ

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

ASESOR:

**PhD. GONZALO WLADIMIR GONZALES
APARICIO**

CUSCO - PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

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

El que suscribe, el Asesor Inq. Ph.D. GONZALO WLADIMIR GONZALES APARICIO quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesis titulada: EFECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL, SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO, GANANCIA DE PESO Y ALGUNAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS DE CUYES (Cavia porcellus) EN ETAPA CRECIMIENTO.

Presentado por: YOVANA MAYO VASQUEZ DNI N° 48063838;
presentado por: YENI ARACELY SARITA DAZA DNI N°: 77797341
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO ZOOTECNISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 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 5 %.

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.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	☐
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.	☐

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, 03 de SEPTIEMBRE de 2026



Firma

Post firma GONZALO WLADIMIR GONZALES APARICIO

Nro. de DNI 41285829

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: 27259:619750868

TESIS ARACELY - YOVANA FINAL 31.8.26.pdf



Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:619750868

209 páginas

Fecha de entrega

2 sep 2026, 5:22 p.m. GMT-5

65.912 palabras

Fecha de descarga

2 sep 2026, 6:21 p.m. GMT-5

305.717 caracteres

Nombre del archivo

TESIS ARACELY - YOVANA FINAL 31.8.26.pdf

Tamaño del archivo

2.6 MB

5% 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

- 5%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión



Caracteres reemplazados

226 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 mis queridos padres, Aurelio Mayo Machaca y Juliana Vásquez Quispe, quienes, con su amor incondicional, sacrificio, esfuerzo y apoyo constante han sido el pilar fundamental en mi formación personal y profesional. Este logro también les pertenece, porque sin su ejemplo y motivación no habría sido posible.

A mis hermanos, por su motivación y sus palabras de aliento durante todo este proceso, brindándome la confianza y el impulso necesario para no rendirme ante las dificultades.

Yovana Mayo Vasquez

A mis padres, Hermitaño Jarita Quispe y Felicitas Daza Halire, por su amor incondicional, apoyo permanente y sacrificio invaluable. Gracias por creer en mí, por sus enseñanzas y por ser el pilaren mi formación personal y profesional.

A mi hija, Flor Manuttupa Jarita, por ser la fuente de mi motivación e inspiración permanente y el impulso que me permitió culminar esta etapa profesional, con todo mi amor.

A mi hermana, Shirley por su motivación y sus palabras de aliento durante todo este proceso.

Yeni Aracely Jarita Daza

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser nuestra guía constante y fortaleza en cada etapa de la vida, por iluminar nuestro camino y concedernos sabiduría, perseverancia y fe para alcanzar este significativo logro académico.

A nuestros padres, por su amor incondicional, apoyo permanente y sacrificio a lo largo de nuestro proceso formativo. Su ejemplo de esfuerzo y constancia fue fundamental para alcanzar esta meta profesional.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por la sólida formación académica, científica y humanística que ha contribuido significativamente a nuestro desarrollo profesional y personal. A la Escuela Profesional de Zootecnia y a los docentes que contribuyeron a nuestra formación académica, quienes, con sus enseñanzas, experiencia y orientación especializada, consolidaron nuestra formación profesional y compromiso con la producción científica en el ámbito pecuario.

De manera especial, manifestamos nuestro sincero agradecimiento a nuestro asesor PhD. Gonzalo W. Gonzales Aparicio por su permanente orientación, respaldo metodológico y rigor científico, así como por sus valiosas observaciones durante el desarrollo del estudio y su guía fue determinante para la culminación exitosa de esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
GLOSARIO DE TÉRMINOS	X
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
2.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
2.1.1. PREGUNTA GENERAL.....	3
2.1.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS	3
III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
3.1. OBJETIVOS.....	4
3.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. HIPÓTESIS	6
4.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	6
4.1.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	6
4.1.3. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS	6
V. MARCO TEÓRICO.....	7
5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
5.2. ORIGEN DEL CUY	11
5.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUY	11
5.3.1. CATEGORÍAS ETARIAS DE CUYES	13
5.4. ALIMENTACIÓN EN CUYES	13

5.4.1. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	13
5.4.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	16
5.4.3. AGUA.....	17
5.4.4. APOORTE DE AGUA EN LAS DIETAS.....	18
5.4.5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALIMENTO BALANCEADO.....	19
5.4.6. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FORRAJE (ALFALFA).....	20
5.5. LA TEMPERATURA DE LOS ANIMALES	21
5.6. TEMPERATURA EN CUYES	21
5.6.1. EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CUY	23
5.6.2. CONFORT TÉRMICO	24
5.6.3. HUMEDAD	25
5.6.4. CONCENTRACIÓN DE GASES (CO ₂)	26
5.7. DISPOSITIVOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	26
5.7.1. CÁMARA TERMOGRÁFICA	26
5.7.2. ANALIZADOR DE LA CALIDAD DEL AIRE	27
5.7.3. TERMÓMETRO Y TERMOHIGRÓMETROS DIGITALES	27
5.8. CONSTANTES FISIOLÓGICAS.....	28
5.8.1. ESTUDIO FISIOLÓGICO DEL CUY EN AMBIENTE BAJO Y ELEVADO	29
5.8.2. FRECUENCIA CARDIACA.....	30
5.8.3. FRECUENCIA RESPIRATORIA.....	31
5.8.4. TEMPERATURA CORPORAL	31
5.8.5. TEMPERATURA RECTAL EN CUYES	32
5.9. MECANISMOS DE PÉRDIDA DE CALOR.....	33
5.9.1. RADIACIÓN	33
5.9.2. CONVECCIÓN	34
5.9.3. EVAPORACIÓN	34
5.9.4. METABOLISMO	35
5.10. RESPUESTA TERMORREGULADORA Y METABOLISMO ENERGÉTICO DEL CUY FRENTE A LA TEMPERATURA AMBIENTAL	35
5.10.1. FRÍO Y METABOLISMO EN CUYES	35
5.10.2. CALOR, METABOLISMO Y CONSUMO EN CUYES	36

5.10.3. EMISIÓN DE CALOR DEL OÍDO Y HOCICO	37
5.10.4. EMISIÓN DE CALOR DEL VIENTRE.....	38
5.10.5. EMISIÓN DE CALOR DEL TÓRAX.....	38
5.11. PARÁMETROS PRODUCTIVOS	39
5.11.1. CONSUMO DE ALIMENTO.....	39
5.11.2. GANANCIA DE PESO	40
5.11.3. CONVERSION ALIMENTICIA	40
VI. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	42
6.1. LUGAR DEL ESTUDIO	42
6.1.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS.....	43
6.1.2. DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	43
6.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	43
6.2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	44
6.2.3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
6.2.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	44
6.3. MATERIALES Y EQUIPOS	45
6.3.1. MATERIAL BIOLÓGICO	45
6.3.2. MATERIALES.....	46
6.3.3. EQUIPOS.....	46
6.4. VARIABLES DE ESTUDIO.....	47
6.4.1. VARIABLES DEPENDIENTES (RESPUESTAS)	47
6.4.2. VARIABLES INDEPENDIENTES	47
6.5. MÉTODOS.....	47
6.5.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	47
a. ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES DEL GALPÓN.....	47
6.5.2. MÉTODOS DE COLECCIÓN DE DATOS	51
6.5.3. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	55
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
7.1. CONSUMO DE ALIMENTO, APOORTE DE AGUA Y GANANCIA DE PESO DE LOS CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO, SOMETIDOS A DIFERENTES RANGOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL.....	56
7.2. TEMPERATURA CORPORAL Y EMISIÓN DE CALOR DE CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO, SOMETIDOS A DIFERENTES RANGOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL	73

7.3. FRECUENCIA CARDIACA Y RESPIRATORIA DE CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO, SOMETIDOS A DIFERENTES RANGOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL.....	85
VIII. CONCLUSIONES	93
IX. RECOMENDACIONES	94
X. BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la carne y piel de cuy (%).....	12
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.....	17
Tabla 3. Composición nutricional de alimentos balanceados comerciales para cuyes en crecimiento.....	20
Tabla 4. Composición nutricional de la alfalfa (Medicago Sativa L.).....	20
Tabla 5. Climas aparentes para la crianza de cuyes.....	22
Tabla 6. Parámetros fisiológicos y corporales del cuy.....	29
Tabla 7. Ubicación de características climatológicas del centro agronómico K'ayra.....	43
Tabla 8. Distribución de animales por categoría y tratamiento.....	45
Tabla 9. Efecto de la temperatura ambiental (°C) sobre el consumo de alimento balanceado, forraje, aporte de agua en las dietas y ganancia de peso en cuyes de 2-3 semanas de edad.....	57
Tabla 10. Efecto de la temperatura ambiental (°C) sobre el consumo de alimento balanceado, forraje, aporte de agua en las dietas y ganancia de peso vivo total/* en cuyes de 7-9 semanas de edad.....	63
Tabla 11. Efecto de la temperatura ambiental (°C), sobre la conversión alimenticia en cuyes de 2-3 semanas de edad (categoría A).....	69
Tabla 12. Efecto de la temperatura ambiental (°C), sobre la conversión alimenticia, en cuyes de 7-9 semanas de edad (categoría B).....	70
Tabla 13. Respuesta de la temperatura rectal °C y emisiones térmicas corporales en cuyes (2-3 semanas, categoría A) expuestos a diferentes niveles de temperatura ambiental.....	74

Tabla 14. Respuesta de la temperatura rectal (°C) y de las emisiones térmicas corporales en cuyes (7 - 9 semanas, categoría B) expuestos a diferentes niveles de temperatura ambiental (°C)..... 79

Tabla 15. Efecto de la temperatura ambiental °C sobre la frecuencia cardiaca y respiratoria en cuyes de 2-3 semanas de edad 86

Tabla 16. Efecto de la temperatura ambiental °C sobre la frecuencia cardiaca y respiratoria en cuyes de 7-9 semanas de edad (categoría B) 89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura y neutralidad en cuyes	25
Figura 2. Esquema del trabajo de investigación	48
Figura 3. Distribución de los puntos de monitoreo ambiental mediante el analizador de calidad de aire en el galpón experimental.	50
Figura 4. Efecto de los niveles de temperatura ambiental sobre el consumo de alimento balanceado, forraje, agua y ganancia total de peso vivo /* en cuyes de las categorías A y B	72
Figura 5. Efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la temperatura rectal y emisiones térmicas corporales en cuyes de las categorías A (2–3 semanas) y B (7–9 semanas) de edad	84
Figura 6.Efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la frecuencia cardiaca en cuyes de las categorías A (2-3 semanas) y B (7-9 semanas)	92
Figura 7. Efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la frecuencia respiratoria en cuyes de la categoría A (2-3 semanas) y B (7-9 semanas)	92

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico del trabajo de investigación	107
Anexo 2. Base de Datos de los Parámetros Evaluados	110
Anexo 3. Peso de inicio de los cuyes	112
Anexo 4. Cálculo de la conversión alimenticia de los cuyes por tratamiento	113
Anexo 5. Análisis del consumo de alimento balanceado en cuyes de ambas categorías etarias (A y B) a diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)	114
Anexo 6. Análisis del consumo de forraje en cuyes de ambas categorías etarias (A y B) a diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)	122
Anexo 7. Análisis de consumo de agua total, en cuyes de ambas categorías etarias (A y B), en diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)	130
Anexo 8. Análisis de la ganancia total de peso vivo (g*), en cuyes de ambas categorías etarias (A Y B), en diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)	138
Anexo 9. Análisis de la temperatura rectal en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental	146
Anexo 10. Análisis de la emisión de calor del oído en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental	153
Anexo 11. Análisis de la emisión de calor en la región torácica de cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental	160
Anexo 12. Análisis de la emisión de calor en la región abdominal de cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental	167

Anexo 13. Análisis de la emisión de calor (hocico) de cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental.....	174
Anexo 14. Análisis de la frecuencia Cardíaca en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental.....	181
Anexo 15. Análisis de la frecuencia respiratoria en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental.....	188

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Temperatura corporal: Nivel de calor interno del organismo.

Temperatura ambiental: Grado de calor o frío del entorno.

Confort térmico: Condición ambiental en la que el animal mantiene su temperatura corporal sin necesidad de activar mecanismos adicionales de termorregulación.

Convección: Mecanismo de transferencia de calor mediante el movimiento del aire o de fluidos.

Estrés térmico: Alteración fisiológica causada por temperaturas extremas.

Evaporación: Pérdida de calor mediante la transformación del agua en vapor.

Hipertermia: Elevación anormal de la temperatura corporal.

Hipotermia: Disminución anormal de temperatura corporal

Homeotermos: Animales que mantienen relativamente constante su temperatura corporal, mediante la termorregulación.

Termorregulación: Mecanismo que permite mantener estable la temperatura corporal.

Zona termoneutral: Rango de temperatura en el que el animal no gasta energía adicional para regular su temperatura.

Homeostasis: Capacidad del organismo para mantener estable su equilibrio interno.

Termografía Infrarroja: Técnica que mide la temperatura superficial mediante imágenes térmicas.

Data logger: Dispositivo que registra automáticamente variables ambientales.

Prueba de Bartlett: Prueba utilizada para evaluar la homogeneidad de varianzas.

Prueba de Shapiro-Wilk: Prueba utilizada para verificar la normalidad de los datos.

Desviación Estándar (DS): Medida que indica la dispersión de los datos respecto a la media.

Frecuencia Cardíaca (FC): Numero de latidos por minuto.

Frecuencia Respiratoria (FR): Numero de respiraciones por minuto.

RESUMEN

El estudio evaluó el efecto de cuatro rangos de temperatura ambiental (15–17, 22–24, 27–29 y 33–35 °C) sobre variables productivas y fisiológicas de 96 cuyes en crecimiento, distribuidos en cuatro tratamientos de 24 animales y dos categorías etarias: A (2–3 semanas) y B (7–9 semanas). La investigación fue experimental y se desarrolló durante seis meses en el Centro Agronómico K'ayra de la UNSAAC. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y un modelo lineal multifactorial, previa verificación de normalidad y homogeneidad de varianzas. Los resultados evidenciaron un efecto significativo de la temperatura sobre las variables evaluadas ($p < 0.05$). En cuanto a la categoría “A”, el mayor consumo de alimento balanceado se registró en 33-35°C (17.83 g), mientras el consumo de forraje fue alto en el rango de 33-35 °C (26.84 g), el aporte de agua en la dieta fue mayor en 27-29 °C con (192.51 ml), el mayor peso vivo promedio, se obtuvo en el rango de 27-29 °C (350.31 g), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, en la categoría “B” el mayor consumo de alimento balanceado fue 15 -17 °C (26.46 g), el consumo de forraje a 33-35°C (33.82 g), el mayor peso vivo promedio fue a 27-29°C (647.36) y el mayor aporte agua en 27 -29°C (242.24 ml) y las constantes fisiológicas, se incrementaron conforme aumento los rangos de temperatura ambiental en ambas categorías etarias.

Palabras clave: Temperatura, Consumo, Ganancia, Constantes fisiológicas.

ABSTRACT

The study evaluated the effect of four ambient temperature ranges (15–17, 22–24, 27–29, and 33–35 °C) on productive and physiological variables in 96 growing guinea pigs, distributed into four treatments of 24 animals and two age categories: A (2–3 weeks) and B (7–9 weeks). The research was experimental and was conducted over six months at the K'ayra Agronomic Center of the National University of San Antonio Abad of Cusco (UNSAAC). The data were analyzed using descriptive statistics and a multifactorial linear model, following verification of normality and homogeneity of variances. The results showed a significant effect of temperature on the variables evaluated ($p < 0.05$). In category A, the highest balanced feed intake was recorded at 33–35 °C (17.83 g), while forage intake was also high at 33–35 °C (26.84 g). The highest water contribution to the diet was observed at 27–29 °C (192.51 mL), and the highest average live weight obtained at 27–29 °C (350.31 g), being statistically higher than in the other treatments. In category B, the highest balanced feed intake was recorded at 15–17 °C (26.46 g), forage intake at 33–35 °C (33.82 g), the highest average live weight at 27–29 °C (647.36 g), and the highest water contribution at 27–29 °C (242.24 mL). Physiological parameters increased as ambient temperature ranges increased in both age categories.

Keywords: Temperature, Consumption, Gain, Physiological constants.

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes en la actualidad cobra más relevancia, pues se ha convertido en una fuente valiosa de nutrientes de elevada calidad para la alimentación de la población, además de ello, ha impulsado una mayor difusión y mejora en sus características de crianza, lo que conlleva al desarrollo de líneas genéticas especializadas en la producción de animales con mejores resultados en términos de productividad (Rojas, 2019). Así mismo la difusión de esta crianza se hace más extensa, por lo cual esta actividad está siendo realizada por muchos productores a nivel nacional, regional y local en diferentes condiciones climáticas, por ello se considera que es importante conocer y evaluar los niveles óptimos de temperatura, así como las características fisiológicas sobre la crianza de cuyes, de esa manera maximizar su productividad (Sánchez, 2011).

De manera que tanto el control de las condiciones climáticas ambientales como las características fisiológicas son necesarios e indispensables para una buena producción, es por ello que el principal objetivo de este estudio, fue evaluar el efecto de la temperatura ambiental sobre el consumo de alimentos, ganancia de peso, temperatura corporal, las frecuencias cardíacas y respiratorios de los cuyes.

La condición ambiental tanto en zonas cálidas como en zonas de altitud, es uno de los principales factores que predisponen el sistema de producción, es por ello, que el manejo de la temperatura ambiental es indispensable para lograr un desempeño productivo óptimo, por lo que la investigación busca brindar información sobre los rangos de temperatura ambiental óptima en la producción de cuyes.

II. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La crianza de cuyes en el Perú es cada vez más extensa y está cobrando mayor importancia debido a su alto valor nutricional para el consumo de la población, dicha actividad exige la necesidad de brindar condiciones óptimas de crianza y determinar aquellos aspectos que limitan su producción, una de ellas son las condiciones ambientales como la temperatura, humedad, y la concentración de gases, todos estos factores deben considerarse importantes ya que el animal puede presentar alteraciones fisiológicas como productivas.

Adicionalmente a ello la producción de cuyes se va extendiendo y sometiendo a diferentes condiciones climáticas, que pueden tener efecto sobre las características fisiológicas, productivas, sanitarias. Tomando en consideración esto, se planteó hacer un estudio que evalúe el efecto de diferentes niveles de temperatura en el galpón, sobre las respuestas productivas como el consumo de alimento y la ganancia de peso, así como también, en algunas constantes fisiológicas como son, la temperatura rectal, emisiones de calor superficial (hocico, oreja, vientre y tórax), frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca

2.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. PREGUNTA GENERAL

¿Cuál es el efecto de la temperatura ambiental, sobre el consumo de alimento, ganancia de peso y constantes fisiológicas, en cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento?

2.1.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS

- a. ¿Existirá algún efecto en el consumo de alimento balanceado, consumo de forraje, ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes en etapa de crecimiento, sometidos a diferentes rangos de temperatura ambiental (15-17 °C, 22-24 °C, 27-29 °C y 33-35°C)?
- b. ¿Cuál es el efecto de los diferentes rangos de temperatura ambiental (15-17 °C, 22-24 °C, 27-29 °C y 33-35°C) sobre la temperatura rectal y las emisiones de calor superficial de cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento?
- c. ¿De qué manera los diferentes rangos de temperatura ambiental (15-17 °C, 22-24 °C, 27-29 °C y 33-35°C) afectan la frecuencia cardíaca y respiratoria de cuyes en etapa de crecimiento?

III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la temperatura ambiental, sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, y las constantes fisiológicas de cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento.

3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Evaluar el consumo de alimento balanceado, consumo de forraje, ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes en etapa de crecimiento, sometidos a diferentes rangos de temperatura ambiental (15-17 °C, 22-24 °C, 27-29 °C y 33-35°C).
- b) Determinar el efecto de diferentes rangos de temperatura ambiental (15-17 °C, 22-24 °C, 27-29 °C y 33-35°C) sobre la temperatura rectal y las emisiones de calor superficial de cuyes en etapa de crecimiento.
- c) Evaluar el efecto de diferentes rangos de temperatura ambiental (15-17 °C, 22-24 °C, 27-29 °C y 33-35°C) sobre la frecuencia cardíaca y respiratoria de cuyes en etapa de crecimiento.

3.2. JUSTIFICACIÓN

La crianza de cuyes es una actividad muy importante en la región Cusco y en el Perú, desarrollándose en diversos entornos ambientales donde destacan las variaciones en los rangos de temperatura. Estas condiciones pueden influir sobre los parámetros productivos y fisiológicos, como el consumo de alimento balanceado, consumo de forraje, ganancia de peso, conversión alimenticia y las constantes fisiológicas (emisiones de calor superficial, temperatura rectal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria). Los cuyes al ser animales homeotermos, mantienen un equilibrio térmico que les permite expresar su máximo potencial productivo dentro de un rango óptimo de temperatura ambiental. Sin embargo, cuando las temperaturas se encuentran por encima o por debajo de estos límites, los animales deben activar mecanismos de aclimatación para conservar su homeostasis, lo que puede generar alteraciones fisiológicas y productivas asociadas al estrés térmico.

En este contexto, resulta importante evaluar la respuesta de los cuyes frente a diferentes rangos de temperaturas ambiental, ya que el conocimiento de estos efectos permitió comprender mejor su capacidad de aclimatación. Asimismo, la información generada contribuyó a establecer estrategias de manejo orientadas a mejorar el bienestar animal, optimizar los parámetros productivos y reducir las pérdidas ocasionadas por condiciones ambientales desfavorables. Por ello, la presente investigación busca aportar información científica sobre el efecto de la temperatura ambiental en la capacidad de aclimatación y producción de los cuyes.

IV. HIPÓTESIS

4.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. HIPÓTESIS GENERAL

Los cuyes sometidos a diferentes rangos de temperatura ambiental, modulan su respuesta fisiológica ante esta condición, variando su consumo de alimento e incrementado la emisión de calor corporal.

4.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) El aumento de temperatura ambiental incrementa el consumo de alimento balanceado, consumo de forraje y causa una mayor ganancia de peso en los cuyes en etapa de crecimiento.
- b) La temperatura rectal de los cuyes en etapa de crecimiento aumenta en respuesta a temperatura ambientales altas y resulta una mayor emisión de calor superficial.
- c) La frecuencia respiratoria y cardiaca de cuyes en etapa de crecimiento aumenta de manera significativa bajo condiciones de temperatura alta.

4.1.3. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

H₀ = Los promedios de las características evaluadas en cuyes no se ven afectados por la variación en la temperatura ambiental

H_a= Los promedios de las características evaluadas en cuyes se ven afectados por la variación en la temperatura ambiental

V. MARCO TEÓRICO

5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Puentes *et al.* (1996), realizaron un estudio en la granja experimental Botana (Pasto, a 2960 msnm), en donde evaluaron el efecto de la temperatura y humedad relativa en el comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) en las fases de levante y engorde, de lo cual se evaluó el efecto de cuatro niveles de temperatura y humedad sobre los rendimientos de 60 cuyes hembras mestizas (20 días de edad y 260 g de peso promedio), en etapas de levante y engorde, así mismo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con los tratamientos: T1 (testigo a 14°C), T2 (20°C), T3 (25 °C) y T4 (30 °C), mostrando resultados en cuanto al consumo y ganancia de peso, en donde encontraron diferencias altamente significativas, los mayores consumos de alimento ocurrieron en T2 (59,49 g) y T3 (58,61 g), sin embargo el tratamiento T3 (25 °C) obtuvo el mayor incremento de peso (9,62 g) seguido de T2 (9,34 g), por otro lado la mayor conversión alimenticia se alcanzaron en T3(6,21) y T2 (6,46), lo cual concluyeron que mantener una temperatura controlada de 25 °C (T3) maximiza la eficiencia productiva en comparación con el testigo ambiental de (14°C).

Sanchez (2011), desarrolló un estudio fisiológico comparativo de 30 días en el laboratorio de Fisiología Animal de la Universidad de Guayaquil, en donde el objetivo fue evaluar las respuestas biológicas y el comportamiento adaptativo de cuyes (*Cavia sp.*) sometidos a dos extremos térmicos controlados en recipientes de vidrio. Un ambiente frío (con hielo constante) y un ambiente caliente (con una fuente de calor artificial activa las 24 horas), en condiciones de frío (15-17°C), se observó una disminución de la temperatura corporal, frecuencia cardíaca, temperatura corporal, locomoción y actividad general, y en condiciones de calor (30-38°C), se registró un incremento de la temperatura corporal y frecuencia cardíaca, acompañado de

cambios respiratorios y conductuales, los resultados evidenciaron que los cuyes presentan respuestas fisiológicas y conductuales frente a variaciones de la temperatura ambiental para mantener la homeostasis térmica.

Jahuira *et al.* (2022) analizaron la relación entre la temperatura, humedad relativa e índice de temperatura-humedad (ITH) sobre la mortalidad y el peso corporal de 157 cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea sintética en Moquegua, Perú. En cuanto a los resultados mostraron variaciones significativas en la temperatura, humedad relativa e ITH durante el periodo de evaluación. Asimismo, se encontraron correlaciones entre la temperatura, humedad relativa e ITH y el peso corporal de los cuyes machos. Además, se observó un incremento de la mortalidad bajo condiciones de estrés térmico, cuando el ITH superó 72. Los autores concluyeron que las condiciones ambientales, particularmente el estrés térmico, se relacionan en gran medida con el comportamiento productivo y la supervivencia de los cuyes.

Verduzco *et al.* (2021), realizaron una revisión sobre la termorregulación de animales de laboratorio utilizando la termografía infrarroja (IRT) como un método no invasivo, en donde señalan que la cola de roedores es una de las principales ventanas térmicas utilizadas para evaluar la termorregulación, esto debido a la vascularización mediante la arteria caudal media, así mismo en conejos, los autores destacaron que la ventana auricular es una de las más utilizadas debido al gran tamaño y la densa vascularización de las orejas, lo cual facilita la disipación de calor mediante vasodilatación en situaciones de estrés térmico. Por otro lado, en gazapos recién nacidos se ha empleado la región interescapular, donde se ubica el tejido adiposo pardo (BAT), como ventana térmica clave para evaluar la termorregulación, debido a la limitada capacidad térmica de los neonatos frente al frío, en caso de cobayas, los autores mencionan que la ventana ocular ha sido utilizada para

cuantificar cambios térmicos superficiales durante pruebas de interacción social y con humanos, los autores concluyen que, si bien conejos y cobayas comparten con otras especies el uso de ventanas térmicas comunes (ocular, auricular, interescapular), presentan una característica anatómica relevante, a diferencia de ratas y ratones lo cual influye en la sensibilidad y especificidad de esta ventana para detectar cambios térmicos asociados al estrés.

Ngoula *et al.* (2017), realizaron una evaluación sobre el efecto del estrés térmico sobre parámetros reproductivos de cobayas macho, para lo cual, utilizaron 40 animales distribuidos en cuatro grupos y expuestos a temperaturas de 20°C - 25°C, 35°C y 45°C, con una exposición de 7 horas diarias durante 60 días. Los resultados encontrados dieron a conocer que la exposición a 35°C y 45°C disminuyó de manera significativa la masa y motilidad espermática e incrementó las alteraciones de los espermatozoides y del ADN, poniendo en evidencia que las altas temperaturas generan estrés térmico y afectan la respuesta fisiológica de los cuyes. Los autores concluyeron que la exposición prolongada a temperaturas elevadas deteriora las características de los cobayas, este estudio confirma que rangos de temperatura ambiental superiores a los considerados óptimos (18-24°C), generan alteraciones fisiológicas medibles en cuyes, lo que respalda la importancia de evaluar como distintos rangos térmicos afectan variables como el consumo de alimento, la ganancia de peso, y las constantes fisiológicas en esta especie.

Rojas (2019), en su trabajo de investigación sobre el efecto de la temperatura en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*), evaluó los parámetros productivos de cuyes en crecimiento bajo cinco rangos de temperatura ambiental, con un testigo de (15-17°C), 20°C, 25°C, 30 °C y 35°C, utilizando un diseño de bloques completos al azar, considerando 90 animales en la línea Perú, así mismo distribuidos por sexo

(hembras, machos enteros y castrados). En cuanto a sus resultados el autor encontro que las temperaturas en estudio tuvieron un efecto altamente significativo sobre el consumo de alimento, siendo mayor a 25°C con (3984.55 g), en comparación con 35°C y el testigo (3914.43 g). de manera similar el consumo de agua mostró diferencias significativas, siendo superior en los rangos de 30°C (23.59 mL/dia) y 35 °C 22.23 mL/dia), frente al testigo (12.62 mL/dia). En cuanto a la ganancia de peso no se encontro diferencias significativas entre temperaturas de crianza, aunque si se hallaron diferencias significativas según el sexo y cuyes castrados, por ultimo en cuanto a la conversión alimenticia no se encontro diferencias significativas, aunque si por efecto del sexo, siendo los cuyes castrados con mejores índices de conversión, y en conclusión el autor da a conocer que la temperatura ambiental influye principalmente sobre el consumo de alimento, consumo de agua y el rendimiento de carcasa, mientras que la ganancia de peso, el peso final y la conversión alimenticia estarían determinados en mayor medida por el sexo del animal.

Bauer *et al.* (2008), investigaron el efecto de las condiciones ambientales tempranas, combinando fotoperiodo y temperatura ambiental, sobre el desarrollo somático y reproductivo de cobayas juveniles (*Cavia aperea f. porcellus*). Para ello, expusieron a los animales a dos condiciones que simulaban variacion estacional, fotoperiodo largo con 25°C de temperatura ambiente y fotoperiodo corto con 15 °C. Los resultados mostraron que los machos mantenidos a 25°C presentaron un peso corporal significativamente mayor durante la fase temprana de crecimiento, en comparación con los expuestos a 15°C. En cuanto a las hembras no se observaron diferencias significativas lo que se atribuye una sensibilidad diferenciada por sexo ante las condiciones térmicas, los autores concluyen que las variaciones de temperatura podrian afectar el crecimiento y desempeño reproductivo de los cuyes.

5.2. ORIGEN DEL CUY

El cuy (*Cavia porcellus*), es un mamífero roedor de amplia adaptación, cuyo origen es de las zonas alto andinas de aquellos países de Sudamérica tales como Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, hace aproximadamente 5,000 años los incas consumían carne de cuy como fuente de alimento, lo que se puede constatar en los restos encontrados en las cuevas prehistóricas ayacuchanas Moreno (1989). Así mismo cabe mencionar que la crianza de cuy inicia desde tiempos antiguos, pues existen pruebas arqueológicas que fueron encontradas en los años 2,500 a 3,600 a.C. donde se descubrieron restos que demuestran que el cuy tenía una posibilidad de poder ser domesticado, tomando como ejemplo aquellos estudios realizados en el templo del Cerro Sechin (Perú), se hallaron grandes cantidades de excretas de cuy, de igual forma en el primer periodo de la cultura Paracas denominado Cavernas (250 a 300 a. C.) ya consumían carne de cuy y para el tercer periodo de esta cultura (1,400 d. C.), casi en todos los hogares tenían un cuyero, así como en la actualidad Padilla (2006).

5.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUY

La distribución de la población de cuyes en el Perú es amplia, ya que se encuentra en casi todo el territorio, en comparación de Colombia y Bolivia su distribución es regional por lo que se manejan en poblaciones menores, en el Perú se pueden encontrar líneas genéticas de cuyes domésticos fenotípicamente distintivos en algunas zonas aisladas de las principales ciudades del país. Los linajes genéticos regionales ancestrales del cuy doméstico probablemente son los descendientes más directos (no mejorados) Chauca (2007).

El hábito alimenticio del cuy es de amplia adaptación por ser diurnos y nocturnos, lo cual favorece para su rápido crecimiento hasta alcanzar el tamaño adulto, dicha alimentación se basa principalmente en forraje verde y alimento concentrado, de las cuales estos alimentos concentrados son utilizados básicamente en el ámbito comercial ya que aceleran el rápido crecimiento del animal Aliaga (1996).

Su carne es muy nutritiva principalmente por su contenido proteico, rica en minerales, vitaminas y con varias propiedades de tipo terapéutico, además contiene ácidos grasos esenciales que contribuyen al desarrollo nervioso e intelectual, y su alta digestibilidad en comparación con otras carnes. La carne de cuy está conformada en promedio por 74.64% de humedad, 19.49% de proteína, 3.67% de grasa, y 1.14% de minerales. Asimismo, la piel de cuy, que se consume por tradición, contiene 60.21% de humedad, 32.2% de proteína, 8.1% de grasa, y 0.4% de minerales, además de estos beneficios, la carne de cuy es rica en proteínas de alto valor biológico y muy baja en grasas, a diferencia del pollo y las carnes rojas. También se ha mencionado que puede ayudar a prevenir el cáncer y la anemia, entre otras enfermedades Flores *et al.* (2015).

Tabla 1. Composición nutricional de la carne y piel de cuy (%).

Componentes	Carne (%)	Piel (%)
Humedad	74.64%	60.21%
Proteína	19.49%	32.20%
Grasa	3.67%	8.10%
Minerales	1.14%	0.40%

Fuente: Flores *et al.* (2015)

5.3.1. CATEGORÍAS ETARIAS DE CUYES

Las categorías en la crianza de cuyes son clasificaciones establecidas según la edad, el sexo, el estado fisiológico y la función productiva de los animales, con el fin de facilitar su manejo, alimentación y reproducción. Las principales categorías comprenden las crías lactantes, recría o crecimiento, engorde, reproductores y animales de reemplazo, cada una con requerimientos específicos que constituyen a optimizar la eficiencia productiva y el bienestar animal Chauca (2020).

5.4. ALIMENTACIÓN EN CUYES

Los sistemas de alimentación hacen referencia a aquellos métodos y prácticas utilizados para proporcionarles los nutrientes necesarios para su crecimiento, desarrollo y mantenimiento, estos sistemas pueden incluir diferentes tipos de alimentos, como pellets comerciales, alimentos balanceados, forrajes (alfalfa, avena, cebada, etc.), subproductos agrícolas, entre otros, dentro de ellos se encuentran las formas de suministro, como la alimentación *ad libitum* (a voluntad) o con horarios específicos, la alimentación con forraje, balanceado y forraje-balanceado (mixto), pues la forma del sistema de alimentación depende de diversos factores, como los recursos disponibles, el sistema de producción, el estado fisiológico de los animales y los objetivos de producción Castro (2002).

5.4.1. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Los sistemas de alimentación son de tres tipos: con forraje, forraje-balanceados y balanceados más agua y vitamina C, pues estos sistemas mencionados pueden aplicarse en forma individual o alternada, esto va a depender de la disponibilidad del alimento existente en la zona de producción y el tipo de producción realizado Castro (2002).

Otro sistema de alimentación en donde los cuyes pueden ser alimentados es en base a forraje, forraje más alimento concentrado y solamente alimento concentrado, así mismo estos sistemas están determinados por el tipo de sistema de crianza de los cuyes, así como de factores como la disponibilidad y las demandas del mercado Vergara (2009).

a. ALIMENTACIÓN CON FORRAJE

Usualmente, la dieta principal de los cuyes consiste en forraje verde, el cual constituye aproximadamente el 80% de su alimentación. Preferimos los pastos, buscando una combinación adecuada de gramíneas y leguminosas para asegurar un equilibrio nutricional óptimo. Además del pasto, se pueden incorporar hortalizas y sobras de cocina, como la cáscara de papa por su alto contenido de vitamina C. Los forrajes más comunes utilizados incluyen alfalfa, raygrass, trébol y avena, entre otros Castro (2002).

Depender exclusivamente de forraje verde como la única fuente de alimento para los cuyes no proporciona los nutrientes y la energía necesario para mantener un crecimiento óptimo, especialmente cuando se considera su potencial genético y las demandas reproductivas que se espera Vergara (2009).

b. ALIMENTACIÓN CON ALIMENTO BALANCEADO

La suministración de alimento balanceado debe ser aquel que cubra los requerimientos nutricionales del animal, este tipo de sistema de alimentación permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, pues por ello es necesario el uso de vitamina C ya sea en el agua o el alimento, tomando en cuenta que la vitamina C es inestable, pues se descompone por lo cual se recomienda impedir su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable Chauca (1976).

Además, es muy importante que la alimentación a base de concentrado es muy costosa, por ello es necesario analizar el costo ya sea de alimento comercial o preparado, pero se puede lograr cubrir los requerimientos de la vitamina C, así mismo es indispensable y necesario la suministración de agua Barriga (2019).

c. ALIMENTACIÓN MIXTA

La alimentación mixta es muy recomendada, por tal motivo de que con este sistema se puede lograr mejores resultados, pues los parámetros reproductivos como la ganancia de peso acelera, así como el engorde de los cuyes si se desea para fines cárnicos, por otro lado, las madres reproductoras aumentan su potencial reproductivo y se logran porcentajes de nacimientos más eficaces Barriga (2019)

En comparación con los sistemas de alimentación con forraje, la alimentación mixta desempeña y logra una mayor calidad genética, mejor conversión alimenticia y mayor eficacia, pues a consecuencia de ello, la ingesta diaria de alimento de los cuyes se eleva y oscila de 30 a 50 gramos por día, tomando en cuenta la calidad del alimento utilizado Cayetano (2019).

Huamaní *et al.* (2016) evaluaron el efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y el perfil de ácidos grasos de la carcasa en cuyes (*Cavia porcellus*), empleando 18 cuyes machos de 21 días de edad distribuidos en tres tratamientos: alimentación con alfalfa verde exclusivamente (T1), alimentación mixta con balanceado comercial más alfalfa verde al 10% del peso vivo (T2), y alimentación integral a base únicamente de alimento balanceado (T3), suministrados de forma ad libitum. Los resultados mostraron que los cuyes alimentados con sistemas mixto e integral (es decir, con inclusión de balanceado) presentaron mayor consumo de alimento, mayor ganancia de peso y mejor rendimiento de carcasa, así como menor índice de conversión alimenticia, en comparación con los animales

alimentados únicamente con alfalfa verde. Estos resultados evidencian que la incorporación de alimento balanceado en la dieta del cuy mejora significativamente su respuesta productiva frente a sistemas basados solo en forraje, debido probablemente a su mayor densidad energética y concentración de nutrientes, lo cual respalda el uso del balanceado como componente clave en investigaciones que evalúan el comportamiento productivo de la especie bajo distintas condiciones de manejo.

5.4.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Los requerimientos nutricionales de los cuyes están constituidos por proteínas, energía, fibra, agua, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales, nutrientes fundamentales para garantizar el adecuado desempeño fisiológico y productivo de la especie. Dichos requerimientos presentan variaciones según el estado fisiológico, la edad, el sexo y las condiciones ambientales, así como otros factores inherentes al manejo y sistema de crianza Torres *et al.* (2006).

Estos nutrientes constituyen componentes esenciales derivados de los alimentos, los cuales deben ser suministrados en cantidades y con una calidad adecuadas, de manera que permitan satisfacer los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y producción, contribuyendo así a una mayor eficiencia productiva tanto desde el punto de vista económico como nutricional. Por el contrario, un aporte insuficiente o inadecuado de estos nutrientes puede generar diversas alteraciones, tales como retraso en el crecimiento, mortalidad embrionaria, abortos, incremento de la mortalidad y otros problemas que afectan el desempeño productivo de los animales Vivas y Carballo (2009).

En la actualidad, si bien continúan realizándose investigaciones sobre los requerimientos nutricionales de los cuyes, se siguen empleando como referencia los valores propuestos por el National Research Council NRC (1995), a pesar de que estos fueron establecidos para animales de laboratorio y no especialmente para cuyes destinados a la producción de carne Sarria *et al.* (2019).

Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutrientes	Unidad	NRC (1995)	Vergara (2008)			
			Inicio	Crecimiento	Acabado	Gestación y Lactancia
Proteína Cruda	(%)	18	20	18	17	19
Energía digestible	(kcal/kg)	3000	3000	2800	2700	2900
Fibra Cruda	(%)	15	6	8	10	12
Calcio	(%)	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0
Fósforo	(%)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8
Vitamina C	(mg/100 g)	20	30	20	20	20

Fuente: NRC (1995); Vergara (2008).

5.4.3. AGUA

El agua es un recurso esencial para el organismo, ya que desempeña un papel crucial como componente estructural en los tejidos biológicos y como medio para el transporte de nutrientes, el cuerpo de un cuy está compuesto principalmente por un 60 - 70% de agua, por lo que es fundamental asegurarse de que reciba la cantidad óptima Quesquén (2019). La necesidad de agua en el cuy se basará en diversos factores entre ellos: el tipo de alimento que se le suministra, las condiciones ambientales (temperatura y humedad), capacidad fisiológica del animal, entre otros, cuando se proporciona una cantidad óptima de agua, se observan mejoras en la

reproducción, con un incremento en la tasa de nacimientos, reducción de la mortalidad y un aumento en la fertilidad Quesquén (2019).

El agua es un nutriente sumamente importante para los cuyes, ya que participa en diversos procesos fisiológicos del organismo. Un cuy reproductor requiere aproximadamente 100 mL de agua al día, y su deficiencia puede ocasionar problemas de comportamiento, como el canibalismo. Por otro lado, los cuyes en crecimiento necesitan alrededor de 80 mL diarios, mientras que las hembras en lactancia requieren aproximadamente 30 mL de agua por día Rico (2003). Es importante destacar que tanto la dieta como el clima influyen directamente en la cantidad de agua que necesitaría el cuy, ya que puede adquirir líquidos dependiendo del tipo de suministro de alimento que pueda estar consumiendo, como podría ser una dieta mixta o una dieta únicamente basada en concentrado Caycedo (2000).

Los animales en fase de recría necesitan cantidades de agua que oscilan entre 50 - 100 ml diarios, y esta necesidad de agua puede incrementarse hasta 250 mL diarios, si no les proporciona forraje verde y la temperatura ambiental excede los 30°C; Asimismo, se sugiere que, si la dieta se fundamenta exclusivamente en concentrado, se deben aportar de 8 – 15 ml de agua/cada 100g de peso vivo, lo que se traduce en un consumo diario de entre 50 – 140 mL por animal Burzi (2004).

5.4.4. APORTE DE AGUA EN LAS DIETAS

El cuy adquiere agua de tres fuentes distintas: una bebida que se le proporciona a su disposición, la humedad presente en los alimentos y proviene del agua metabólica generada por el metabolismo a través de la oxidación de los nutrientes orgánicos que poseen hidrogeno (Quesquén, 2019).

Dependiendo del tipo de alimento utilizado en la crianza de cuyes, se puede determinar la cantidad de agua que necesitará, esta puede derivarse del agua de

consumo o la provisión de agua a través del forraje verde; cuando se ofrece una dieta basada en concentrado, el aporte de agua debe ser superior al de una dieta mixta como concentrado y forraje, cabe destacar que el animal debe consumir hasta un 10% de su peso vivo al día (Caycedo, 2000).

Si se proporciona un forraje de excelente calidad superior a 200 g, satisface la demanda de agua, lo que elimina la necesidad de un suministro adicional, si la disponibilidad de forraje es restringida 30g/animal/día, el cobayo requeriría 85 ml de agua para satisfacer sus necesidades, siendo su demanda diaria de 105 ml por kilogramo de peso vivo.

5.4.5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALIMENTO BALANCEADO

Los alimentos balanceados para cuyes deben de estar constituidos por una mezcla de proteína, energía, fibra, minerales y vitaminas formuladas para llenar los requerimientos nutricionales de mantenimiento, crecimiento y producción del animal, por ende, una buena formulación de dicho alimento debe de satisfacer los requerimientos nutricionales según la etapa fisiológica, favoreciendo de esta manera el desarrollo corporal, la eficiencia alimenticia y el estado sanitario de los cuyes Chauca (1997), Aliaga et al. (2009).

Cabe recalcar que la composición nutricional del alimento balanceado para cuyes varía según la etapa productiva y la formulación empleada. Meza *et al.* (2024), al evaluar diferentes alimentos balanceados comerciales para cuyes, reportaron contenidos de proteína entre 15.24 y 18.76 %, fibra entre 10.84 y 14.32 %, humedad entre 10.78 y 12.15 % y cenizas entre 6.75 y 7.52 %, evidenciando que estos alimentos constituyen una fuente importante de nutrientes para el adecuado desempeño productivo de los cuyes.

Tabla 3. Composición nutricional de alimentos balanceados comerciales para cuyes en crecimiento.

Nutriente (%)	Purina (Cuyina)	Coricuy	Kompano	RICSA
Humedad (g/100 g)	12.15	11.34	12.11	10.78
Energía (Kcal/100 g)	336.82	342.61	384.34	325.32
Proteína (g/100 g)	18.76	17.98	15.24	18.12
Fibra (g/100 g)	11.12	10.84	14.32	12.93
Cenizas (g/100 g)	7.52	7.11	6.82	6.75

Fuente: Meza *et al.* (2024).

5.4.6. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FORRAJE (ALFALFA)

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una de las leguminosas forrajeras más utilizadas en la alimentación de cuyes debido a su alto valor nutritivo y buena aceptabilidad, aporta proteína, minerales y vitaminas, asimismo constituye una fuente importante de calcio y proteína de alta calidad, estos nutrientes son indispensables para el crecimiento y desarrollo de los animales, ya que su contenido de proteína cruda puede superar el 20 % cuando es cosechada al inicio de la floración, por lo que es ampliamente utilizada en la alimentación de cuyes Aime (2022).

Tabla 4. Composición nutricional de la alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Componente (%)	Contenido
Humedad (%)	78,66
Materia seca (%)	21,34
Proteína (% MS)	25,33
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	2,56
Grasas (% MS)	4,67
Fibra cruda (% MS)	34,06
Extracto no nitrogenado (% MS)	30,95
Cenizas (% MS)	4,99

Fuente: Jimenez (2000).

5.5. LA TEMPERATURA DE LOS ANIMALES

Todas las especies animales de granja necesitan un confort térmico estable para desarrollar un desempeño productivo adecuado, de lo contrario su capacidad productiva podría verse afectado causando hipotermia e hipertermia (Chauca, 2020). Entonces la temperatura es una situación en donde el equilibrio del organismo, o sea el estado homeostático es modificado como resultado de la actividad de un estímulo interno y externo del animal, lo cual es llamado un factor estresante, pues de esta manera el animal responde de diferentes tipos de reacciones de comportamientos fisiológicos, buscando de esa manera adaptarse a una situación a la cual se le está sometiendo, pues si a pesar de que el animal no logra una adaptación el organismo del animal decae y en algunas ocasiones llega a la mortalidad, toda esta situación afecta la productividad, el desempeño reproductivo y el bienestar de los animales, tanto la capacidad de adaptación y complejidad de las respuestas fisiológicas del animal están reguladas por la adrenocorticotropina (ACTH), los corticosteroides (CS) y las catecolaminas (CA), pues cuya cantidad depende del tipo de estrés al cual el animal se está sometiendo Caballero y Somano (1994).

5.6. TEMPERATURA EN CUYES

Los cuyes a pesar de considerarse una especie rústica, presentan susceptibilidades a enfermedades respiratorias, siendo así más tolerantes a climas fríos que calurosos Chauca (1997), pues su cuerpo conserva el calor, pero la desaparición de la misma es muy distinta, por ende, el animal debe convivir con un ambiente en donde la temperatura le permita vivir sin estar expuesto ni al frío ni al calor excesivo, pues de esa manera podrá utilizar el alimento consumido no sólo para producir o perder calor, sino para mantener un funcionamiento normal de su organismo, en los últimos tiempos la crianza intensiva de animales se ha visto en un

aumento, tanto en la implementación de tecnologías y prácticas destinadas a gestionar eficazmente las condiciones ambientales en los recintos de crianza de cuyes, pues aquellos aspectos como la temperatura, la circulación del aire, la humedad y la calidad del aire demandan una atención meticulosa para asegurar tanto el bienestar de los animales como el rendimiento óptimo en la producción Chauca, (1997).

La migración de habitantes de la sierra hacia la selva en el Perú ha ocasionado que esta especie sea criada y consumida en esa región, pues su aclimatación ha sido posible gracias a su habilidad para adaptarse a diversos entornos ecológicos, así como a la modificación de los espacios para su crianza (Chauca *et al.*, 2008), entonces el consumo de alimento por parte del animal es influido directamente por diferentes factores exógenos y endógenos, que en el cual incluye los temas nutricionales, genéticos y ambientales que en cierta forma son causas directas del desempeño productivo del animal Church y Pond (2002).

Tabla 5. Climas aparentes para la crianza de cuyes

Tipo de clima	Edad y temperaturas aparentes
Oceánico	Baja presión parcial de oxígeno, baja temperatura ambiental, baja humedad, baja polución y alta radiación.
Montañoso	Gran reflexión solar y turbulencia, poca variación en la temperatura ambiental diaria y estacional.
Tropical	± 12 meses del año a temperaturas de +20 °C.
Subtropical	++ de 4 a 11 meses temperaturas de +20 °C y de 1 a 8 meses entre 10 y 20 °C
Templado	++ los 12 meses entre 10 y 20 °C
Frio	± 1 a 4 meses temperaturas entre 10 y 20 °C y de 8 a 11 meses de -10 °C

Fuente: Chauca (1997).

5.6.1. EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CUY

Los cuyes son resistentes a una amplia gama de condiciones climáticas, desde zonas costeras hasta altitudes de 4,500 metros sobre el nivel del mar (msnm), adaptándose así tanto a climas fríos como cálidos, pero prefieren climas templados y se adaptan mejor a ambientes fríos que a los cálidos. Sin embargo, cuando la temperatura supera los 34°C, pueden experimentar estrés térmico, lo que afecta su rendimiento productivo, pues cuando la temperatura ambiente excede la zona termo neutral, todas las especies y razas, incluidos los cuyes, tienden a reducir su ganancia de peso, esto se debe a que las altas temperaturas, tanto ambientales como corporales, disminuyen el apetito y el consumo de alimentos. A pesar de ser mamíferos homeotermos, los cuyes pueden regular su temperatura corporal dentro de un rango limitado, permitiéndoles mantener una condición corporal estable, conocida como homeostasis, incluso en entornos con variaciones climáticas extremas Chauca *et al.* (2008).

Es fundamental prestar especial atención a dos factores clave como la temperatura que idealmente debe de estar entre 18-20°C, y la humedad relativa, preferiblemente entre 60-65%, pues mantener estos niveles óptimos es crucial, ya que tanto el frío extremo como el calor excesivo pueden resultar perjudiciales y traer respuestas desfavorables en el consumo de alimento, el aumento de peso, la tasa de reproducción y con ello la incidencia de enfermedades y mortalidad en los cuyes Puentes *et al.* (1996).

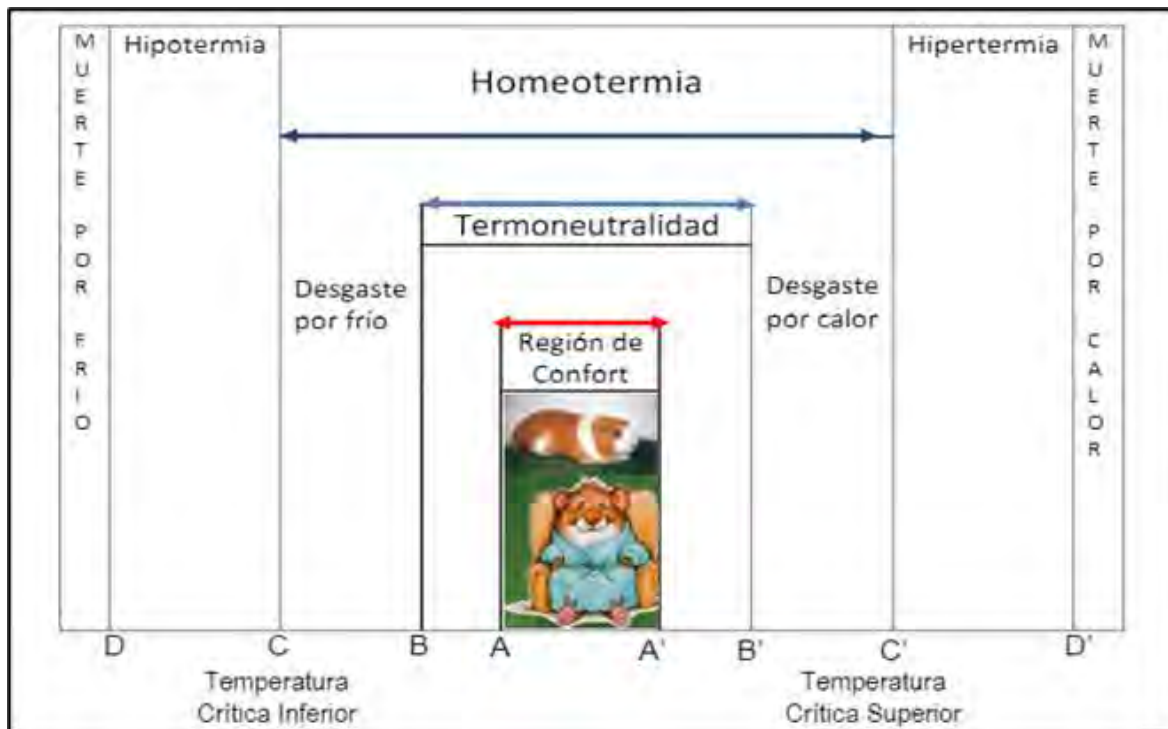
Así mismo, la temperatura ambiental no solo influye en el aspecto productivo, sino también en el aspecto reproductivo, pues el trabajo realizado sobre los efectos de las condiciones ambientales tempranas sobre el desarrollo reproductivo y somático

de cuyes juveniles (*Cavia aperea f. porcellus*), muestran que el desarrollo somático y reproductivo es más sensible al fotoperiodo temprano y a las condiciones de temperatura en los cuyes machos que en las hembras, y que otros factores ambientales también pueden desempeñar un papel crucial en la maduración reproductiva en esta especie animal Bauer *et al.* (2008).

5.6.2. CONFORT TÉRMICO

Los animales tienen distintos niveles de capacidad para regular su temperatura corporal, lo que afecta su adaptabilidad a los cambios de temperatura. Todos ellos tienen una zona de temperatura neutra ambiental, donde no necesitan activar mecanismos termorreguladores para mantener su temperatura interna estable, dentro de esta zona neutral, los animales alcanzan su mejor rendimiento técnico-económico, con tasas de crecimiento óptimas, eficiencia en la transformación de alimento y porcentajes de masa muscular ideales, cuando los animales se encuentran fuera de esta zona neutral, necesitan movilizar recursos para mantener la homeostasis, pues esto significa que parte de la energía que consumen en alimentación, que podría destinarse a la producción, se desvía hacia el mantenimiento de sus sistemas de regulación térmica Yanqui (2011), para su mejor entendimiento se muestra la siguiente figura.

Figura 1. Temperatura y neutralidad en cuyes



Fuente: Yanqui (2011)

5.6.3. HUMEDAD

Cuando se menciona la humedad, esta se refiere al vapor de agua presente en el aire, que de las cuales se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o el grado de humedad, es así que la humedad relativa es otra variable fundamental a considerar en la crianza de cuyes, y se recomienda mantenerla dentro de un rango de 65% a 80%, pues fuera de este rango existe el riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias, como las de tipo neumónico, entre otras complicaciones (Arias y Araujo, 2013).

5.6.4. CONCENTRACIÓN DE GASES (CO₂)

En la crianza de cuyes generalmente se produce la concentración de gases como el anhídrido carbónico (CO₂) y el amoníaco que son productos de las deposiciones del animal, así como de la respiración, los efectos que tiene en los animales dependen básicamente del tiempo de exposición, pues su concentración en el galpón presenta efectos perjudiciales como la presencia de enfermedades de tipo respiratorios, así como irritaciones sobre las mucosas digestivas, oculares y piel Soriano (2021).

Para mantener estables los niveles de amoníaco en los galpones de cuyes, es crucial implementar medidas como el manejo adecuado de la dieta, la salud digestiva de los animales, la limpieza y desinfección regular de las instalaciones, así como el control preciso de la temperatura y una ventilación efectiva. La ventilación puede ser tanto automática como natural, y alternar entre ambas opciones puede ser una estrategia rentable para reducir costos sin comprometer la calidad del aire en el galpón Huillcacuri (2023).

5.7. DISPOSITIVOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

5.7.1. CÁMARA TERMOGRÁFICA

La tecnología de la termografía utiliza cámaras que miden y toman imágenes de la radiación emitida por los cuerpos sin necesidad de luz visible. El cálculo y visualización de dicha temperatura se puede realizar con la cámara ya que esta radiación es función de la temperatura de la superficie corporal (Pérez, 2016).

La termografía infrarroja constituye una técnica de ensayo no destructivo ampliamente utilizada en medicina, mantenimiento preventivo, detección de defectos en materiales, control de calidad y seguridad alimentaria. Su aplicación permite

identificar y evaluar discontinuidades, separaciones, estructuras, dimensiones, propiedades físicas y mecánicas, así como fuentes anormales de calor, sin alterar ni dañar el objeto o ser vivo evaluado Bustamante y López (2014).

Antes de poder utilizar este mapeo, se deben conocer los parámetros intrínsecos y extrínsecos de la cámara, ya que debe estar calibrada. Estos parámetros termográficos miden perfiles de temperatura que mapea la distribución superficial de la temperatura del objeto Bustamante y López (2014).

En ese sentido la termografía infrarroja es una herramienta cada vez más utilizada para medir la temperatura corporal de los animales, ya que proporciona datos de manera más rápida y eficiente en diferentes procedimientos, pues minimiza la manipulación y el estrés en el manejo en pequeños mamíferos Esjaita *et al.* (2024).

5.7.2. ANALIZADOR DE LA CALIDAD DEL AIRE

Son dispositivos electrónicos diseñados para medir o monitorear la calidad del aire en tiempo real, se emplean como un método de detección de gases como el CO y CO₂, además permiten detectar una variedad de componentes presentes en el aire, como el HCHO (formaldehído), TVOC (compuestos orgánicos volátiles), entre otros. Con esta información se puede estimar el nivel de emisiones de varios gases en un ambiente determinado. La información obtenida para cada proceso, sirve como un elemento clave para la toma de decisiones referidas a mantener condiciones adecuadas en un determinado ambiente Rojas (2023).

5.7.3. TERMÓMETRO Y TERMOHIGRÓMETROS DIGITALES

Son dispositivos que monitorean y registran datos ambientales, como temperatura, humedad, entre otros parámetros, son conocidos como data logger. Son utilizados en entornos donde es necesario mantener control preciso de las

condiciones ambientales, como el almacén de alimentos, laboratorios, entre otros Ferrelli y Piccolo (2017).

Los data logger facilitan el registro de los datos ambientales, después de tomar datos, el dispositivo se conecta con la computadora a través de un cable USB para traspasar la información y descargarla en formato Excel mediante la aplicación o el software Elitech. Estos equipos pueden programarse con el propósito de obtener los valores de temperatura (°C) y humedad (HR), asimismo es posible determinar la temperatura máxima, mínima y promedio en °C Gutiérrez y Velez (2022).

5.8. CONSTANTES FISIOLÓGICAS

Los cuyes son especialmente sensibles a los cambios bruscos de temperatura y son propensos a sufrir golpes de calor, por ello conocer aquellos valores fisiológicos normales del cuy nos permitirá identificar cualquier desviación que pueda indicar problemas metabólicos Calderón y Cazres (2011).

Las constantes fisiológicas en cuyes reflejan su condición metabólica y su capacidad de adaptarse al medio ambiente, si bien en condiciones normales, la temperatura normal en cuyes oscila entre 230 y 380 latidos por minuto y la frecuencia respiratoria se encuentra entre 42 y 104 respiraciones por minuto, pero estos parámetros pueden ser modificados en función a factores como la edad, el manejo, y la temperatura ambiental en el cual se encuentran alojados Harkness *et al.* (2007), estas constantes fisiológicas no solo se reflejan a la fisiología homeostática de los cuyes, sino que también son sensibles a aquellas condiciones ambientales que no están dentro de su confort adecuado, por ejemplo condiciones ambientales altas, pueden afectar la frecuencia cardíaca y respiratoria, lo cual podría traer consecuencias negativas en el desarrollo productivo del animal Sánchez (2011).

Tabla 6. Parámetros fisiológicos y corporales del cuy

Características	Cantidad
Temperatura rectal	38 a 39 °C
Respiraciones por minuto	82 a 90 promedio
Pulsaciones por minuto	230 – 280 promedio
Vida productiva	18 meses conveniente
Número de cromosomas	64
Ciclo estral	17 días
Inicio reproductivo macho	120 – 150 días
Inicio reproductivo hembras	90 días
Madurez sexual	70 días
Duración del celo	8 – 9 horas
Gestación	58 – 72 días
Número de crías por parto	4 – 5
Fertilidad	80 – 90 %
Materia real excretada	40 – 50 g/día
Temperatura del galpón	14 - 21 °C
Humedad en el galpón	50 - 70 %
pH de la carne	7.35

Fuente: Usca *et al.* (2022)

5.8.1. ESTUDIO FISIOLÓGICO DEL CUY EN AMBIENTE BAJO Y ELEVADO

El cuy es una especie emblemática de los seres homeotermos, ya que sostiene una relación directamente proporcional con el entorno Sánchez (2011).

La termorregulación de estos animales se ve influenciada en varias de sus condiciones fisiológicas a través de reacciones de diferentes naturalezas. La comparación de las temperaturas del mismo individuo que ha sido expuesto a distintos entornos (alta y baja). En un estudio realizado en ambientes fríos de 15 °C y con una temperatura corporal de 28°C, el animal reduce su locomoción, disminuye sus pulsaciones cardíacas y pueden mantener un estado de calma o reposo. Por otro lado, en altas temperaturas ambientales conserva una condición de locomoción y

experimenta diversos comportamientos o estados fisiológicos propios de los homeotermos Sánchez (2011).

Ante una temperatura ambiente de 38°C, el cuy muestra una reducción en su ritmo respiratorio al registrar una temperatura corporal de 38.5 a 39°C, Experimenta una disminución en su respiración, transformándose en una lenta y con pulsaciones cardíacas más rápidas. Además, señalan que una vez que el animal consume agua, procede a acicalar su pelaje y sus patas Sánchez (2011).

5.8.2. FRECUENCIA CARDIACA

El ritmo cardíaco de los cuyes se refiere al número de latidos del corazón por minuto puede llegar a variar en promedio de 230-280 pulsaciones/minuto, y como máximo puede presentar de 400 pulsaciones/minuto y como mínimo 225 pulsaciones por minuto Cruz *et al.* (2023).

Al realizar la auscultación cardíaca, se pueden evaluar los sonidos cardíacos y pulmonares, así como determinar la frecuencia y el ritmo cardíaco, además de identificar la presencia de soplos cardíacos. Los soplos ocurren cuando hay turbulencias en el flujo sanguíneo dentro del corazón, que pueden ser resultado de una viscosidad baja de la sangre o de problemas estructurales en el corazón Portilla (2020).

La frecuencia cardíaca se trata de un marcador de las pulsaciones por minuto que se puede medir manualmente mediante la palpación, auscultación y electrocardiograma en diversas especies a la altura del ápex cardíaca. El ritmo cardíaco varía en función de la especie, edad, raza y enfermedades que el animal pueda tener Chuquillanqui (2024). En estos casos, los latidos cardíacos habituales oscilan entre 230 y 380 por minuto del cuy Carpenter y Marion (2018).

5.8.3. FRECUENCIA RESPIRATORIA

La frecuencia respiratoria es otra de las constantes fisiológicas que básicamente se refiere al número de respiraciones por minuto, la respiración promedio de un cuy oscila entre 80-92 respiraciones/minuto, y como máximo llega a las 104 respiraciones/minuto y como mínimo a 69 respiraciones por minuto Cruz *et al.* (2023).

Al igual que la auscultación cardíaca la auscultación pulmonar ofrece la ventaja de evaluar simultáneamente los sonidos bronco alveolares y los cardíacos, pues el uso del estetoscopio esofágico permitirá obtener datos sobre la frecuencia respiratoria y la profundidad de la respiración, pero, sin embargo, es importante destacar que la interpretación de estos sonidos es subjetiva Portilla (2020).

La frecuencia respiratoria es supervisada tanto de manera manual como a través de instrumentos y otros métodos. La supervisión manual se fundamenta en la observación de las acciones durante el acto respiratorio, incluida la respiración superficial o profunda. En contraposición, la capnografía es un método alternativo para controlar la frecuencia respiratoria, donde a través de la medición del EtCO₂ se calcula la última exhalación del animal en absorber la luz infrarroja en relación a su concentración de CO₂ (Muñoz *et al.*, 2019). Considerando que el cuy tiene entre 40 y 120 respiraciones por minuto Carpenter y Marion (2018).

5.8.4. TEMPERATURA CORPORAL

La temperatura corporal es un indicador vital que puede ser controlado de diversas maneras, ya sea en la axila en donde no debe superar los 37°C, en la boca los 37.4°C, y en el recto los 37.8°C, la medición en las cavidades naturales refleja con precisión la temperatura interna del cuerpo, así mismo se recomienda tomar la temperatura en la axila, boca, recto, vagina, conducto auditivo y pliegue inguinal. A

pesar de la presencia de heces, que son malos conductores del calor, las temperaturas rectales son consistentes y más confiables, por ello es sumamente importante realizar el monitoreo constante de la temperatura corporal ya que será crucial para detectar signos de hipertermia maligna o pérdidas excesivas de calor, esta última siendo aún más común. La temperatura corporal representa el equilibrio entre la producción de calor mediante el metabolismo y la interacción con el entorno, ya sea ganando o perdiendo calor Chavez (2013).

Puentes *et al.* (1996), han demostrado que la temperatura ambiental influye en el comportamiento productivo y fisiológico del animal, reflejando de esa manera ajustes en su temperatura corporal, así mismos estudios recientes indican que condiciones térmicas elevadas, generan estrés y alteraciones en el equilibrio térmico, afectando de esa manera el crecimiento y el bienestar del cuy Jahuira *et al.* (2021).

5.8.5. TEMPERATURA RECTAL EN CUYES

Diversos estudios y manuales de medicina veterinaria especializados en pequeños mamíferos establecen que la temperatura corporal central, es determinada mediante medición rectal en cuyes, que oscila fisiológicamente entre 37.5-39.5 °C, registrándose valores promedios cercanos a 38.0-39.0 °C en animales clínicamente sanos (Hess, 2025), Por otro lado, Yucra (2020) menciona que, en términos generales, la temperatura corporal fisiológica de los cuyes se encuentra comprendida entre aproximadamente 38-40 °C cuando se mantienen en condiciones normales de homeostasis; este intervalo equivale 101-104 °F, de acuerdo con referencias veterinarias estandarizadas.

Así mismo cabe recalcar que la temperatura corporal es un parámetro de salud vital y fundamental para el animal, pues a través de ello se pueden detectar algunas enfermedades, tanto infecciosas e inflamatorios, como también tomar decisiones

sobre el manejo adecuado en función a temperaturas ambientales es por ello que la temperatura rectal es actualmente el método aceptado para medir la temperatura corporal en pequeños mamíferos, pero puede resultar una situación estresante, en consecuencia a ello se han examinado métodos menos invasivos para medir la temperatura corporal, lo cual son los termómetros auriculares infrarrojos y transportadores de microchip, pero que aún se encuentran en evaluación en caso de animales como los cuyes Levy *et al.* (2020).

Estudios recientes han demostrado que la temperatura auricular presenta una correlación significativa con la temperatura rectal, pero presenta una mayor variabilidad por ser una medida periférica, así mismo se evidenciaron factores como el estrés, asociado a cambios en el comportamiento y niveles de cortisol, por ende, la temperatura rectal no solo depende de la temperatura ambiental, sino del estado fisiológico del animal Namiki *et al.* (2024).

5.9. MECANISMOS DE PÉRDIDA DE CALOR

Las variables climáticas en cierta forma influyen en el organismo del animal mediante la energía que absorbe o emite, el animal intercambia calor o energía a través de medios como la radiación, convección, evaporación, y metabolismo, pues estos intercambios de energía hacen que el organismo del animal interactúe con su medio, las ganancias o pérdidas de energía neta puede darse durante cortos periodos de tiempo mientras el animal se calienta o se enfría Saravia y Cruz (2003).

5.9.1. RADIACIÓN

Todos los objetos, incluyendo los seres vivos, absorben y emiten radiación en una determinada intensidad, según la ley de Stefan-Boltzmann, siempre en cuando su temperatura sea mayor que cero absolutos, así mismo el porcentaje de radiación entrante, depende básicamente de las características de la superficie del animal como

la rugosidad y color, con mayor frecuencia la parte ventral del animal es más visible y por lo tanto tiene mayor reflexión, la emisión de calor del animal toma valores de 0.95 y 0.97, dicho esto cuando un animal cubierto con pelo se encuentra en un área de sombra, la temperatura superficial es aproximada a la temperatura del aire, de lo contrario cuando está expuesto al sol, la temperatura está en función a la energía que emite y puede llegar a ser muy alta Saravia y Cruz (2003).

5.9.2. CONVECCIÓN

El desplazamiento de la masa del aire más caliente en el aire más frío se denomina convección, es así que la convección libre o natural ocurre si no hay viento, y cuando hay viento la energía se transfiere por convección forzada, todos estos procesos dependen en cierta forma del gradiente térmico, el flujo sanguíneo de la piel, espesor de pelo, el aislamiento térmico de la piel y las condiciones ambientales Chavez (2013).

5.9.3. EVAPORACIÓN

La deshidratación que experimenta el animal se debe a una disparidad en la presión de vapor de agua entre su superficie y el aire ambiente. A medida que la temperatura de la piel se eleva, aumenta la pérdida de agua por difusión (un proceso exclusivamente físico). Sin embargo, este enfriamiento es menos efectivo en comparación con el provocado por la sudoración. Entonces la pérdida de evaporación ocurre generalmente por evaporación del agua de las vías respiratorias, las mucosas y las cavidades corporales Saravia y Cruz (2003).

5.9.4. METABOLISMO

El animal genera calor al convertir la energía química de los alimentos en trabajo. La cantidad de calor producido por los alimentos varía según el tipo de nutriente consumido; las proteínas son los nutrientes que generan la mayor cantidad de calor (Saravia y Cruz, 2003).

5.10. RESPUESTA TERMORREGULADORA Y METABOLISMO ENERGÉTICO DEL CUY FRENTE A LA TEMPERATURA AMBIENTAL

5.10.1. FRÍO Y METABOLISMO EN CUYES

Si bien es cierto el cuy es un animal homeotermo, por lo que posee mecanismos fisiológicos destinados a mantener su temperatura corporal dentro de límites relativamente estables frente a las variaciones de la temperatura ambiental Yanqui (2011). Asimismo, es importante mencionar al hipotálamo como fuente principal de la regulación térmica, ya que integra la información procedente de los termorreceptores periféricos y centrales, activando respuestas destinadas a mantener el equilibrio entre la producción y la pérdida de calor, cabe mencionar que el estudio denominado termorregulación automática y conductual en cobayas durante la maduración posnatal, demostró experimentalmente que los cuyes poseen los mecanismo neurofisiológicos integrados (en el hipotálamo), desde el nacimiento, lo cual al someterlos a diferentes rangos de temperatura, los animales activaban respuestas anatómicas y conductuales orientada a ubicar la temperatura ideal para minimizar el consumo de oxígeno metabólico, optimizando así su gasto energético de mantenimiento Fewell (1997).

Por otro lado un estudio mas reciente enfocado en la ecología fisiológica de los cuyes denomiado cambios en la asignacion de enrgia y la reproduccion en respuesta a la temperatura en un pequeño mamífero precocial, analizo como las variaciones

térmicas (ambientes a 5°C y 15 °C) obligan al organismo del cuy a redistribuir su presupuesto energético, ante el frío, el gasto para termorregulación aumenta de forma drástica, reduciendo la acumulación de grasa corporal y ralentizando el crecimiento de las crías, lo que evidencia que la prioridad homeostática dictada a nivel central restringe los recursos para otras funciones corporales (Trillmich y Guenther (2023).

5.10.2. CALOR, METABOLISMO Y CONSUMO EN CUYES

Cuando la temperatura ambiental se eleva por encima de la zona termoneutral, el principal desafío fisiológico es eliminar el exceso de calor corporal, el organismo del animal activa mecanismos de disipación térmica, como el aumento de flujo sanguíneo hacia regiones periféricas y el incremento de la frecuencia respiratoria, favoreciendo la pérdida de calor Klein (2014).

Por esta razón, en temperaturas elevadas, los animales pueden reducir voluntariamente el consumo de alimento y disminuir su actividad física. La menor ingestión de nutrientes reduce la producción de calor asociada con la digestión y el metabolismo, contribuyendo a disminuir la carga térmica.

El estrés térmico desencadena la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (eje HPA), generando inicialmente la liberación de la hormona liberadora de corticotropina (CRH), seguida de la secreción de hormona adrenocorticotrópica (ACTH) y posteriormente, de cortisol por parte de la corteza suprarrenal. Este proceso, descrito en animales de granja, permite al organismo disponer y redistribuir energía para afrontar la situación de estrés Ngoula et al. (2017).

La exposición a temperaturas de 35 y 45 °C provocó estrés térmico, evidenciando por el aumento de indicadores de estrés oxidativo, como parte de la

respuesta fisiológico del organismo ante condiciones ambientales adversas Ngoula *et al.*, (2017).

5.10.3. EMISIÓN DE CALOR DEL OÍDO Y HOCICO

En investigaciones de termografía infrarroja realizadas en cuyes bajo condiciones experimentales controladas, se han evidenciado variaciones significativas en la temperatura superficial entre distintas regiones anatómicas (oreja y hocico) en respuesta a la exposición a ambientes con temperaturas bajas o elevadas Verduzco *et al.* (2021).

En un estudio realizado los cuyes fueron sometidos a un ambiente frío controlado, bajo estas condiciones, la temperatura superficial de la oreja osciló entre 19.9 - 20.1 °C, mientras que la del hocico se registró en torno a 20 °C. A dicha temperatura ambiental se desencadena un proceso de vasoconstricción periférica, que disminuye el flujo sanguíneo hacia las regiones distales, como la oreja y el hocico, lo cual explica la marcada reducción de las temperaturas superficiales observadas en estas zonas anatómicas (Verduzco *et al.*, 2021). Posteriormente, los animales fueron expuestos a un ambiente cálido controlado de aproximadamente a 40 °C. En estas condiciones, la temperatura superficial de la oreja fue 34 °C, en tanto que la temperatura superficial del hocico se registró en 37.5 °C. A 40 °C. A este rango térmico se desencadena un proceso de vasodilatación periférica, aumentando el flujo sanguíneo hacia regiones altamente vascularizadas (oreja y hocico), facilitando la disipación de calor corporal Verduzco *et al.* (2021).

5.10.4. EMISIÓN DE CALOR DEL VIENTRE

Diversos estudios han demostrado que la región ventral constituye una importante ventana térmica para la disipación del calor corporal. Utilizando cámaras de termografía infrarroja para evaluar la distribución de la temperatura superficial, Vejmělka *et al.* (2021) observaron que la temperatura de la región ventral aumentó progresivamente conforme se incrementó la temperatura ambiental en distintas especies de roedores subterráneos. Los autores registraron valores aproximados de 28–32 °C a temperaturas ambientales de 20–25 °C, de 32–34 °C a 30 °C y de 34–36 °C a 35 °C, evidenciando una mayor transferencia de calor hacia el ambiente. Estos resultados permitieron concluir que la región ventral desempeña un papel fundamental en la termorregulación, actuando como una ventana térmica que favorece la disipación del calor corporal bajo condiciones de estrés térmico Vejmělka *et al.* (2021).

5.10.5. EMISIÓN DE CALOR DEL TÓRAX

La temperatura superficial torácica en animales de producción presenta variaciones en función de la especie, las condiciones climáticas, la edad y los mecanismos fisiológicos de termorregulación (como la sudoración o el jadeo), manteniéndose generalmente por debajo de la temperatura rectal (38 - 39 °C en mamíferos). La perfusión sanguínea cutánea desempeña un papel fundamental en la modulación del calor superficial, facilitando su disipación mediante procesos de radiación y convección Sanmiguel y Dias (2011).

En investigaciones de termografía en cuyes, la temperatura rectal normal es 37.5 - 39.5 °C, asimismo, la temperatura superficial torácica o pectoral en zona termoneutral (18.22 °C) es 33-36 °C Chauca (1997). Por otra parte, el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA (2004), afirma que, en condiciones ambientales

frías, la temperatura puede disminuir hasta valores comprendidos entre 30 - 33 °C, mientras que en ambientes cálidos puede incrementarse, alcanzando rangos de 36 - 38 °C.

5.11. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Los parámetros productivos son fundamentales en toda la producción animal, porque va a depender de ellos para tomar decisiones, ya que, como consecuencia ningún sistema de producción sería eficiente, los rendimientos se calculan en base a datos basados en registros actualizadas y confiables Itza y Ciro, (2016).

5.11.1. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento es un factor muy importante que se debe tener en cuenta, los animales requieren una cantidad de alimentos para consumir en un periodo de tiempo determinado, es primordial para el manteamiento y los diferentes procesos productivos.

En el consumo incluye la búsqueda de alimento, la identificación, la evaluación sensorial, la iniciación del consumo y la deglución. El tracto digestivo procesa los alimentos, absorbe los nutrientes y los metaboliza. El consumo de alimento está en función del peso vivo, en la etapa de engorde, la capacidad de forraje es de 400 g y la ingestión consta del 40% del peso vivo del individuo Caycedo (2000).

El uso de concentrado como alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer las exigencias nutritivas de los cuyes, debido a estas condiciones, los animales consumen entre 50 y 60 gr/día/animal, el porcentaje máximo de fibra 18%, el mínimo 9% esto va a depender de la calidad de su ración Chauca (2010).

Dentro de la nutrición animal que se deben tomar siempre en cuenta, son los siguientes cuatro aspectos básicos existentes: la necesidad del animal, el contenido

del valor nutricional de los alimentos, la cantidad consumida por el animal y su digestibilidad Mejía, (2002).

Cabe mencionar que las diferentes temperaturas de crianza de cuyes tienen efectos altamente significativos sobre el consumo, pues los cuyes a temperaturas intermedias encuentran un confort y presentan un metabolismo más rápido, pero sin embargo a temperaturas superiores hallan un estrés calórico, de lo contrario a temperaturas bajas la digestión es lenta Rojas, (2019).

5.11.2. GANANCIA DE PESO

El aumento de peso de la cobaya se expresa por el ritmo de crecimiento. Los factores genéticos y dietéticos afectan la tasa de aumento de peso. Entre las 9 y 10 semanas de edad se obtienen pesos de 0.750 a 0.850 kilogramos en cuyes mejorados, la edad y el peso recomendado para su marketing son estos parámetros Sol, (2005).

La ganancia de peso en cuyes se conceptualiza como el incremento progresivo de la masa corporal que experimenta el animal durante un periodo específico de crecimiento, comúnmente elevado desde el destete hasta la etapa de engorde comercial. Este constituye un indicador productivo fundamenta, dado que expresa la eficiencia biológica con la cual el animal transforma los nutrientes ingeridos en tejido corporal, manteniendo una estrecha relación con las condiciones ambientales, en manejo nutricional y el potencial genético del individuo Rojas, (2019).

5.11.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia (CA) en cuyes constituye un parámetro productivo que cuantifica la cantidad de alimento ingerido requerido para generar una unidad de incremento de peso vivo, es decir, refleja la eficiencia biológica con la que el animal

convierte los nutrientes consumidos en tejidos corporal, evidenciando su capacidad de aprovechamiento alimenticio (Collachagua, 2011)

Diversos estudios han evaluado el comportamiento productivo en cuyes, considerando la importancia de la conversión alimenticia como un indicador clave de eficiencia productiva, en este sentido investigaciones realizada en condiciones de valles interandinos del Perú han demostrado que los sistemas de alimentación influyen significativamente en el aprovechamiento del alimento, poniendo en evidencia diferencias en la ganancia de peso y la eficiencia de conversión, los cuyes alimentados con alimento balanceado o dietas mixtas tienden a presentar mejores índices de conversión, debido a una mayor disponibilidad y calidad de nutrientes Huaman *et al.*, (2021).

Así mismo en sistemas de alimentación mixto, en donde se combinan forraje y concentrado, la conversión alimenticia puede incrementarse hasta valores comprendidos entre 3.5 - 4.2, lo cual se atribuye a las variaciones en la densidad energética y en la digestibilidad de la ración suministrada Chauca, (1997).

En ambientes fríos a 15 - 16 ° C afectan la eficiencia productiva, pudiendo elevar la conversión alimenticia por mayor gasto metabólico (INIA, 2004). Mientras, otros estudios reportan que, las temperaturas elevadas disminuyen la ganancia diaria de peso, afectando negativamente la conversión alimenticia Caycedo, (2000).

VI. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

6.1. LUGAR DEL ESTUDIO

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la unidad de producción de cuyes del Centro Agronómico de K'ayra, de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), ubicada en el distrito de San Jerónimo, provincia y región Cusco.



Nota: Google Earth (<https://earth.google.com/web/@-13.55185348,-71.8743974>)

Leyenda: unidad de producción de cuyes de la facultad de agronomía y zootecnia.

6.1.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

Tabla 7. Ubicación de características climatológicas del centro agronómico K'ayra

Características	Descripción
Altitud	3,244 msnm
Latitud	13°33'50.48"S
Longitud	71°52'43.53"O
Temperatura media anual	Oscila desde 5 °C a 20 °C
Humedad relativa	65%
Clima	Frio seco

Fuente: SENAMHI, (2023).

6.1.2. DURACIÓN DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación se desarrolló durante un periodo de seis meses, el cual comprendió desde el 02 de enero al 30 de junio del año 2025, lo cual comprende las etapas de elaboración del proyecto, construcción de jaulas individuales, adquisición de materiales y equipos, ejecución de la fase experimental, análisis en laboratorio para determinar el consumo de alimento balanceado y forraje, análisis estadístico de los datos y redacción del documento de tesis.

6.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

6.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que estuvo orientada a generar conocimientos que permitan solucionar un problema práctico relacionado con el manejo de la temperatura en la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la etapa de crecimiento. Para ello, se evaluó el efecto de diferentes rangos de temperatura ambiental sobre variables productivas y respuestas fisiológicas del cuy Mügggenburg y Pérez, (2007).

6.2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El estudio se desarrolló en un nivel explicativo, esto debido a que se buscó determinar el efecto de la temperatura ambiental sobre las variables productivas y fisiológicas de cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento. Para ello, se manipuló la variable independiente, representada por cuatro rangos de temperatura (15-17°C 22–24 °C, 27–29 °C y 33–35 °C), y se evaluaron sus efectos sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, temperatura rectal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y las emisiones de calor superficial Müggenburg y Pérez ,(2007).

6.2.3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo, debido a que las variables fueron medidas y expresadas mediante valores numéricos, permitiendo comparar estadísticamente las respuestas de los cuyes sometidos a los diferentes rangos de temperatura. Los datos obtenidos fueron analizados mediante procedimientos estadísticos, incluyendo análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias de Tukey, para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos Hernández et al. (2014); Müggenburg y Pérez, (2007).

6.2.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación fue experimental, debido a que se manipuló la variable independiente, correspondiente a la temperatura ambiental, con la finalidad de evaluar su efecto sobre las variables productivas y fisiológicas de los cuyes. Asimismo, fue de tipo prospectivo, ya que la información se obtuvo directamente durante el desarrollo de la fase experimental. Según la temporalidad de la recolección de datos, el estudio fue de corte transeccional, puesto que las observaciones se realizaron en grupos de animales diferentes sometidos a los distintos tratamientos

durante el periodo de investigación. El estudio se desarrolló bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), considerando como tratamientos los cuatro rangos de temperatura ambiental evaluadas y como bloques las dos categorías de los cuyes.

6.3. MATERIALES Y EQUIPOS

6.3.1. MATERIAL BIOLÓGICO

La población considerada estuvo conformada por cuyes pertenecientes a la unidad de producción de cuyes de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). De esta población se seleccionó una totalidad de 96 animales (48 machos y 48 hembras) de las líneas Inti, Vilca, Perú y Andino, de los cuales estos animales fueron distribuidos en 24 animales por cada tratamiento. La muestra estuvo integrada por dos categorías etarias, cuyes de 2 a 3 semanas de edad (categoría A) y cuyes de 7 a 9 semanas de edad (categoría B), considerando en cada categoría 6 machos y 6 hembras, con condición física aparentemente sana.

Tabla 8. Distribución de animales por categoría y tratamiento.

Tratamiento	Rango de temperatura	Categoría A (2–3 semanas)	Categoría B (7–9 semanas)	Total
T1	15–17 °C	12 (6 ♂ + 6 ♀)	12 (6 ♂ + 6 ♀)	24
T2	22–24 °C	12 (6 ♂ + 6 ♀)	12 (6 ♂ + 6 ♀)	24
T3	27–29 °C	12 (6 ♂ + 6 ♀)	12 (6 ♂ + 6 ♀)	24
T4	33–35 °C	12 (6 ♂ + 6 ♀)	12 (6 ♂ + 6 ♀)	24
Total		48	48	96

6.3.2. MATERIALES

- Dos baterías de 20 jaulas individuales y 1 batería de 4 jaulas individuales, total 24 jaulas individuales
- Comederos
- Desinfectantes
- Balde de 20 – 5 litros
- Bolsas de papel (1-7)
- Bolsas plásticas 12 x 16
- Caja organizadora de plástico
- Planchas de poliestireno expandido
- Supresor eléctrico termomagnético
- Cable eléctrico N°16
- Resistencias eléctricas

6.3.3. EQUIPOS

- Balanza electrónica de precisión sensibilidad de 0.1 g, (Electronic Compact Scale)
- Termómetro rectal (Digital) con punta digital flexible de la marca Boncare
- Analizador de calidad de aire (Air Quality Detector), modelo H8
- Cámara Termográfica 872 (Testo)
- Termómetro digital Data logger (Elitech)
- Calefactor eléctrico (Sole)
- Estufa binder
- Estetoscopio ALPK2
- Laptop
- Libreta de apuntes

- Lapiceros
- Ficha de registro de datos

6.4. VARIABLES DE ESTUDIO

6.4.1. VARIABLES DEPENDIENTES (RESPUESTAS)

- Consumo de alimento balanceado y consumo de forraje
- Ganancia de peso
- Aporte de agua a partir del alimento balanceado y forraje alfalfa
- Temperatura rectal
- Emisiones de calor superficial (oído, tórax, hocico y abdomen)
- Frecuencia respiratoria y respiratoria

6.4.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Rangos de temperatura ambiental (15-17 °C, 22 – 24°C, 27 – 29 °C y 33 – 35°C)
- Sexo (48 hembras y 48 machos)

6.5. MÉTODOS

6.5.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

a. ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES DEL GALPÓN

El trabajo de investigación comenzó con la limpieza y desinfección del galpón en la unidad de producción de cuyes de la facultad de Agronomía y Zootecnia, para ello se utilizaron productos de desinfección como hipoclorito de sodio (clórox), cal y lanzallamas. El galpón contaba con un área de 15 m² (5 m de largo x 3 m de ancho), con paredes de yeso, techo de yeso y tejas, y piso de cemento. Posteriormente para proceder con las instalaciones se construyeron las 24 jaulas individuales con materiales tales como listones de madera, malla plastificada y galvanizada.

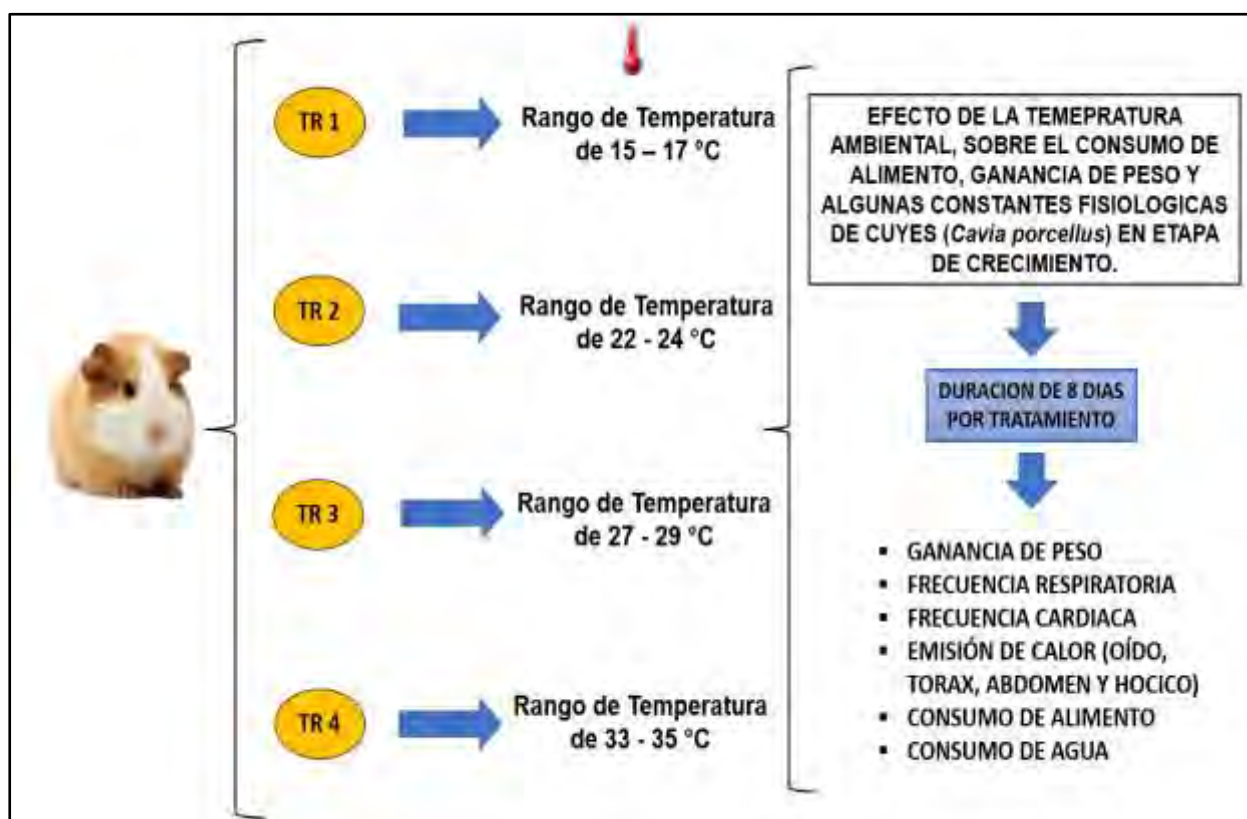
b. SELECCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE CUYES

Se realizó la selección de los cuyes al azar, que posteriormente serán registrados según categoría, sexo, línea y peso al inicio del experimento, así mismo estos cuyes pasaron por un proceso de aclimatación de dos días, para que así seguidamente se pueda someter al nivel de temperatura que se desea trabajar.

c. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y ACONDICIONAMIENTO POR TRATAMIENTO

El proceso de exposición a la temperatura ambiental se repitió para cada tratamiento (cuatro rangos diferentes: T1 = 15-17 °C; T2 = 22-24 °C; T3 = 27-29 °C; T4 = 33-35 °C), en cada tratamiento del trabajo de investigación se realizó una colección de los datos tales como: peso diario, temperatura rectal, frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, emisión de calor (oído, tórax, hocico y abdomen).

Figura 2. Esquema del trabajo de investigación



Tratamiento 1. Rango de temperatura a 15-17 °C (T1)

El acondicionamiento y manejo de la temperatura del galpón en el T1 de 15 – 17 °C comenzó con la instalación de 24 jaulas individuales y dos días de aclimatación de los animales. No se utilizaron equipos para modificar la temperatura, ya que la experimentación se realizó a temperatura ambiente. La temperatura ambiental se tomó dos veces al día (mañana 7:00 AM y tarde 2:00 PM) cada dos minutos, únicamente con un detector de calidad de aire en diferentes áreas del galpón de manera diaria.

Tratamiento 2. Temperatura a 22-24 °C (T2)

En el tratamiento 2, el acondicionamiento del galpón incluyó la instalación de un calefactor eléctrico y una resistencia eléctrica. La temperatura ambiental se midió 2 veces al día (mañana 7:00 AM y tarde 2:00 PM) cada 2 minutos con un equipo de detector de calidad de aire en diferentes áreas del galpón hasta alcanzar la requerida para iniciar la colección de datos de manera diaria.

Tratamiento 3. Temperatura a 27-29 °C (T3)

En el tratamiento 3, el acondicionamiento del galpón se realizó con la instalación de un calefactor eléctrico y dos resistencias, en este caso se utilizó una plancha de poliestireno expandido, lo cual sirvió para la retención de calor, esto para llegar a la temperatura requerida para iniciar con la experimentación, teniendo en cuenta la ventilación y la circulación de aire. La temperatura ambiental al igual que los tratamientos anteriores se tomó dos veces al día con el equipo de detector de calidad de aire (mañana 7:00 AM y tarde 2:00 PM) cada 2 minutos en diferentes áreas del galpón diariamente.

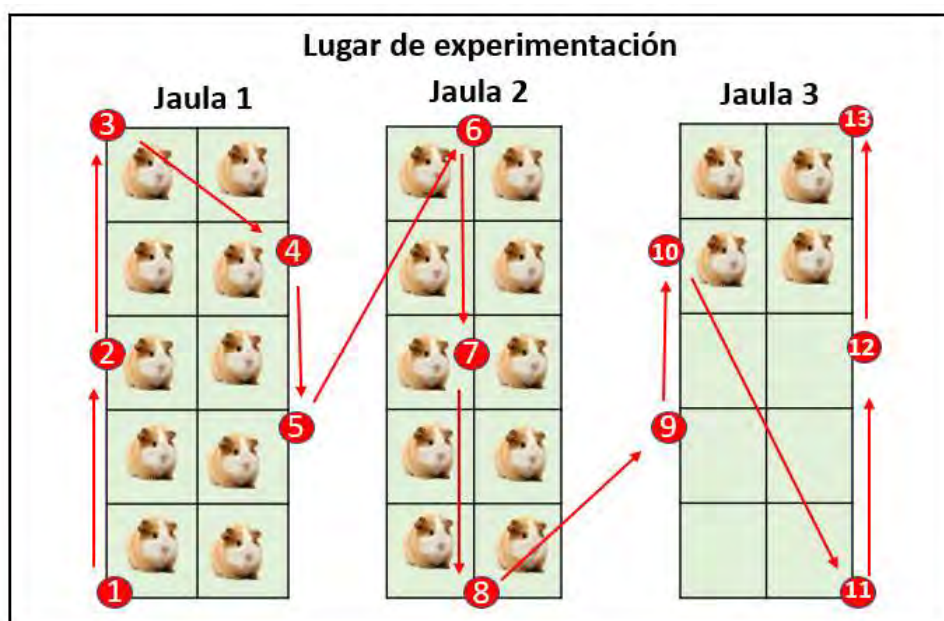
Tratamiento 4. Temperatura a 33-35 °C (T4)

En el cuarto tratamiento el acondicionamiento del galpón se realizó con la instalación de un calefactor eléctrico más tres resistencias en donde también se utilizó una plancha de poliestireno expandido con el objetivo de retener calor, como en las repeticiones anteriores se estuvo midiendo la temperatura cada 2 minutos en diferentes áreas del galpón, utilizando el equipo de detector de calidad de aire (mañana 7:00 AM y tarde 2:00 PM) y de esa manera llegar a la temperatura requerida para iniciar con la colección de datos.

d. MONITOREO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL

En todos los tratamientos, la temperatura ambiental se midió dos veces al día (mañana 7:00 AM y tarde 2:00 PM), cada dos minutos, utilizando un equipo detector de calidad de aire en diferentes áreas del galpón, de manera diaria, hasta alcanzar (en los tratamientos T2, T3 y T4) la temperatura requerida para iniciar la colección de datos.

Figura 3. Distribución de los puntos de monitoreo ambiental mediante el analizador de calidad de aire en el galpón experimental



Leyenda: ● Punto de evaluación de la temperatura ambiental del galpón, usando el equipo de detector de calidad de aire.

Los puntos rojos indican las ubicaciones seleccionadas para la medición de las condiciones ambientales mediante el analizador de calidad de aire. Las evaluaciones se realizaron en diferentes áreas del galpón con la finalidad de verificar la uniformidad de la temperatura y humedad relativa dentro del ambiente experimental. La información obtenida permitió corroborar que las condiciones ambientales registradas correspondieran al rango térmico establecido para cada tratamiento.

e. ALIMENTACIÓN SUMINISTRADA DURANTE EL EXPERIMENTO

Se suministró alimento forraje (alfalfa succulento) y alimento comercial balanceado (tomasino) con 18.00 % de proteína, grasas 3.00%, fibra 16.00 %, calcio 0.80%, fosforo 0.50% y humedad 14.00 %, provenientes de la unidad de producción, dicho suministro de alimento se realizó según el requerimiento por cada categoría, estos alimentos fueron pesados antes de ser suministrados, de esta manera se podrá saber cuánto es el alimento consumido y rechazado por parte del animal, así mismo se reservó diariamente la cantidad de alimento suministrado por categoría, posterior a ello el alimento rechazado fue colectado al día siguiente en bolsas de papel para que estos alimentos rechazados sean sometidos a un proceso de secado en una estufa para saber la cantidad de materia seca rechazada.

6.5.2. MÉTODOS DE COLECCIÓN DE DATOS

Para evaluar el efecto de la temperatura ambiental sobre el consumo de alimento, temperatura corporal, frecuencia respiratoria y cardíaca de cuyes, la adquisición de los datos se realizó mediante el registro diario de las variables antes indicadas, a diferentes niveles de temperatura ambiental, se hizo el uso de los equipos con las recomendaciones técnicas, tomando en consideración las variables de estudio, los métodos para la colecta de datos son los siguientes:

a. Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó diariamente mediante el método de diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad rechazada. Para ello, se registró el peso del balanceado y del forraje suministrado a cada animal, así como los residuos no consumidos de cada uno al día siguiente. Posteriormente, el consumo de balanceado y de forraje se expresó en base seca, obteniéndose el alimento aprovechado en materia seca como la suma de ambos consumos, para evaluar el consumo de alimento en materia seca, se emplearon las fórmulas siguientes.

- Consumo de concentrado en base seca:

$$\text{Balanceado ofrecido en base seca} - \text{Balanceado rechazado en base seca}$$

- Consumo de forraje en base seca:

$$\text{Forraje ofrecido en base seca} - \text{Forraje rechazado en base seca}$$

Alimento aprovechado en materia seca (MS) = Consumo de Concentrado en base seca (BS) + Consumo de forraje en BS.

b. Determinación del aporte de agua proveniente del forraje y alimento balanceado

El aporte de agua proveniente del forraje y del alimento balanceado se estimó a partir de la diferencia entre el consumo del alimento en base fresca y el consumo en base seca, considerando que la fracción restante corresponde al contenido de agua presente en el alimento consumido. Para evaluar el consumo de agua proveniente del forraje y alimento balanceado se utilizó la siguiente fórmula:

- Agua aportada en la alfalfa = forraje consumido en base fresca – forraje consumido en base seca.
- Agua contenida en el alimento balanceado = Consumo de alimento balanceado en base fresca – Consumo de alimento balanceado en base seca.

Agua total aportada por la dieta = Agua del forraje + Agua del balanceado.

c. Temperatura Corporal

El registro de la temperatura corporal de los cuyes, se obtuvo mediante el uso de una cámara termográfica Pérez, (2016). En el periodo de proceso de medición, con esta se tomaron fotografías, enfocando principalmente las partes específicas (la oreja derecha, tórax, vientre, hocico).

También se utilizó el termómetro digital para la evaluación de la temperatura rectal.

d. Frecuencia respiratoria

Para adquirir los datos de frecuencia respiratoria, se hizo el conteo a través de la observación directa de abdomen del animal, durante 30 segundos y el resultado se multiplico por 2.

e. Frecuencia cardiaca

Se empleo un estetoscopio, para evitar que entren sonidos externos y afecten la auscultación, el estetoscopio se colocó en la parte del tórax para escuchar la frecuencia cardiaca, la posición del corazón no importa, la zona del corazón que elijas, todo puede parecer escucharse igual en un corazón normal Cruz y Calderón, (2015). La auscultación será realizo durante 30 segundos, para obtener la frecuencia cardiaca por minuto, el resultado se multiplico por 2.

f. Ganancia de peso

Para determinar la ganancia de peso (GP) se hizo el pesaje individual de forma diaria a todos los cuyes para observar la ganancia de peso diario y por periodo de

duración de cada uno de los tratamientos (8 días cada tratamiento), considerando la diferencia del peso actual con el peso de inicio en kilogramos, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$GP = \frac{PF - PI}{días}$$

Donde:

GP = ganancia de peso diario

PI = peso inicial

g. Conversión alimenticia

Se calculó con base en el consumo de alimento y la ganancia de peso registrada en los distintos tratamientos, así como durante todo el periodo experimental.

$$C.A = \frac{\text{Consumo total de alimento, } g}{\text{Ganancia total de peso, } g}$$

h. Temperatura ambiental

Para la adquisición de los datos de la temperatura ambiental y calidad de aire (CO₂ (gases), HCHO (formaldehído), TVOC (compuestos orgánicos volátiles), del galpón, se hizo el uso del dispositivo (Air Quality Detector), colocando al ambiente durante 2 minutos en la mañana a las 7:00 am y por la tarde a las 2:00 pm de manera diaria.

6.5.3. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Los datos generados fueron analizados mediante métodos estadísticos descriptivos a fin de calcular la media y desviación estándar, también se emplearon técnicas de estadística inferencial mediante un análisis de varianza, para esto, primero se analizaron los datos a fin observar la normalidad y homogeneidad de varianza, usando las pruebas de Shaphiro Wilks y de Bartlett respectivamente, luego de ello, los datos fueron analizados mediante modelo lineal multifactorial con un nivel de significancia de un nivel de significancia de 5 %, empleada de la siguiente manera:

$$y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable dependiente

μ = media

T_i = temperatura ambiental

S_j = sexo

e_{ijk} = residual

Para los análisis estadísticos se empleó el lenguaje de programación R v4.2 y el entorno de trabajo RStudio.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. CONSUMO DE ALIMENTO, APORTE DE AGUA Y GANANCIA DE PESO DE LOS CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO, SOMETIDOS A DIFERENTES RANGOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL

En cuanto a los resultados se muestran las medias y desviaciones estándar de las variables evaluadas, consumo de alimento balanceado, consumo de forraje, agua y ganancia de peso vivo, según los rangos de temperatura °C (15-17 °C, 22-24°C, 27-29°C y 33-35°C), en cuyes en etapa de crecimiento de dos categorías etarias (cuyes de 2 a 3 semanas de edad, categoría A) y (cuyes de 7 a 9 semanas de edad, categoría B).

Los resultados muestran que la temperatura ambiental influyó significativamente sobre las variables evaluadas ($p < 0.05$), observándose diferencias estadísticas entre los diferentes rangos térmicos.

Tabla 9. Efecto de la temperatura ambiental (°C) sobre el consumo de alimento balanceado, forraje, aporte de agua en las dietas y peso vivo en cuyes de 2-3 semanas de edad

Variables	RANGOS DE TEMPERATURA °C								P-valor
	15–17 °C		22–24 °C		27–29 °C		33–35°C		
	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	
Consumo de alimento balanceado (g/*)	96	17.57 ± 7. 19a	96	17.35 ± 4. 88a	96	13.85 ± 5.65b	96	17.83± 5. 80a	< 0.001
Consumo de Forraje (g/*)	96	21.01 ± 7.86b	96	17.42 ± 7.41c	96	20.40 ± 8.14bc	96	26.84± 11. 79a	< 0.001
Peso vivo promedio (g/*)	96	297.01 ± 58.96c	96	320.07± 46.19b	96	350.31 ± 60. 21a	96	319.99 ± 60.04b	<0.001
Aporte de agua en las dietas (ml/*)	96	148.69 ± 23.45d	96	180.87 ± 19.73b	96	192.51 ± 18. 96a	96	168.19 ± 18.48c	<0.001

Leyenda: N = 96 individuos por grupo. Prom = Promedio.DS = Desviación estándar. *= periodo. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas

En la Tabla 9 se muestran los resultados del efecto de la temperatura °C en las variables evaluadas, en donde se puede observar diferencias significativas ($p < 0.01$) en el consumo de alimento balanceado, forraje, agua y ganancia de peso vivo en cuyes de 2-3 semanas de edad por periodo.

7.1.1. CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN CUYES DE LA CATEGORIA “A” DE (2-3 SEMANAS DE EDAD)

En cuanto al consumo de alimento balanceado presentó una disminución significativa en el rango de 27-29 °C (13.85 g), mientras que en los rangos de 15-17 °C, (17.57 g), 22-24 °C (17.35 g) y 33-35 °C (17.83 g), se mantuvieron relativamente similares, estos resultados muestran similitud con estudios realizados en cuyes donde muestran que el mayor consumo de alimento ocurre alrededor de temperaturas intermedias de 25 °C, con reducción a temperaturas más altas o más bajas, lo que sugiere que existen zonas de confort térmico óptimo para la ingesta Rojas (2019), cabe indicar que la reducción del consumo de alimento bajo estrés térmico se explica fisiológicamente porque altas temperaturas activan mecanismos de disipación de calor.

Esta respuesta es coherente con el papel central del hipotálamo como regulador térmico, el cual integra la información de los termorreceptores periféricos y centrales para activar respuestas conductuales y fisiológicas orientadas a mantener el equilibrio entre producción y pérdida de calor, lo cual este mecanismo está presente en el cuy desde etapas tempranas de su desarrollo Fewell, (1997); Yanqui, (2011).

7.1.2. CONSUMO DE FORRAJE EN CUYES DE LA CATEGORIA “A” DE (2-3 SEMANAS DE EDAD)

Por otro lado, el consumo de forraje fue mayor en el rango de temperatura (33-35 °C) (26.84 g), posiblemente por una preferencia por el mayor contenido de humedad, y disminuye en rangos de temperatura de 22-24°C con (17.42 g), posiblemente por una

mejor eficiencia alimenticia, en rangos de temperatura de 15-17 °C y 27-29 °C (21.01 g y 20.40 g) se presentan valores intermedios, estos resultados también presentan similitud con lo evaluado por Rojas, (2019), quien reportó que el consumo de alimento tiende a incrementarse cuando las condiciones térmicas se alejan del rango óptimo, como mecanismo de compensación frente a mayores requerimientos energéticos e hídricos, diversos estudios en animales domésticos demuestran que la temperatura ambiental elevada induce a modificaciones en el comportamiento alimentario, afectando tanto la cantidad como la selección del alimento consumido, pues bajo estas condiciones, los animales tienden a ajustar su patrón de ingestión con el fin de reducir la producción de calor metabólico asociada a los procesos digestivos, priorizando dietas o componentes alimenticios que demanden un menor costo energético durante la digestión (Sarria, 2011).

Uyeno *et al.* (2010), señalaron que el estrés térmico puede modificar el consumo de alimento y afectar diversos procesos fisiológicos relacionados con la función digestiva en los animales de producción.

7.1.3. GANANCIA DE PESO EN CUYES DE LA CATEGORIA “A” DE (2-3 SEMANAS DE EDAD)

Los resultados sobre la ganancia de peso en cuyes de 2–3 semanas de edad presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los rangos de temperatura evaluados, lo que evidencia que el crecimiento en esta etapa temprana está estrechamente condicionado por el ambiente térmico y por la eficiencia en el uso de los nutrientes consumidos. En cuyes jóvenes o recientemente destetados, la energía ingerida se distribuye entre el mantenimiento fisiológico, la termorregulación y el crecimiento, siendo esta distribución altamente sensible a la temperatura ambiental (Chauca, 1997).

El rango de temperatura de 15–17 °C, los cuyes registraron la menor ganancia de peso (297.01 g). Este comportamiento se presentó aun cuando el consumo de alimento balanceado fue comparable al observado en otros rangos térmicos. Sin embargo, el consumo de forraje fue relativamente elevado, lo cual sugiere que, en condiciones frías, los cuyes incrementan la ingestión de fibra sin que ello se traduzca en una mayor eficiencia de crecimiento. En este contexto, una proporción importante de la energía consumida se destina a la producción de calor corporal para mantener la homeotermia, reduciendo la disponibilidad energética para la síntesis de tejido corporal y limitando la ganancia de peso, esto sucede especialmente en animales jóvenes con limitada capacidad de regulación térmica (Chauca, 1997)

Posteriormente, al incrementarse la temperatura ambiental al rango de 22–24 °C, presentó un aumento significativo en la ganancia de peso (320.07 g), lo cual coincide con una mejora en la eficiencia de utilización de los nutrientes. En este rango térmico intermedio, el gasto energético asociado a la termorregulación disminuye, permitiendo que una mayor fracción de la energía ingerida, tanto a partir del alimento balanceado como del forraje, sea destinada al crecimiento corporal, entonces desde el punto de vista fisiológico y nutricional en cuyes, la ganancia de peso está estrechamente relacionada con el consumo y la densidad energética de la dieta, ya que un adecuado aporte de energía favorece un balance energético positivo y una mejor eficiencia de crecimiento por ende los cuyes logran mejores ganancias de peso incluso sin incrementos proporcionales en el consumo (Morales, *et al.*, 2011).

Asimismo, al alcanzar el rango de temperatura de 27–29 °C, los cuyes presentaron la mayor ganancia de peso (350.31 g), a pesar de registrar un menor consumo de alimento balanceado en comparación con otros rangos térmicos. Este comportamiento sugiere una mayor eficiencia en la utilización de los nutrientes

ingeridos, ya que una proporción más alta del consumo fue destinada al crecimiento corporal, este comportamiento concuerda con lo señalado por (Chauca, 1997), quien indica que en cuyes jóvenes la ganancia de peso no depende solo del nivel de consumo, sino también de la eficiencia con la que los nutrientes son aprovechados para crecimiento corporal.

En el rango de temperatura de 33–35 °C, la ganancia de peso disminuyó respecto al rango considerado como óptimo, alcanzando (319.99 g), cabe mencionar que este valor fue superior al registrado en condiciones frías de 15–17 °C, lo cual evidencia los efectos negativos del estrés térmico por calor. A estas temperaturas, los cuyes tienden a incrementar el consumo de forraje, probablemente como estrategia para aumentar la ingestión de agua y mejorar el confort térmico; sin embargo, este mayor consumo de forraje no se traduce en un mayor crecimiento debido a su menor densidad energética. Además, el estrés térmico reduce la eficiencia del uso del alimento balanceado y altera el metabolismo, lo que limita la ganancia de peso a pesar de la disponibilidad de nutrientes (Ngoula, *et al*, 2017).

Cabe recalcar que los resultados obtenidos sobre ganancia de peso en cuyes de 2–3 semanas de edad, está determinada por la interacción entre la temperatura ambiental y el patrón de consumo de alimento balanceado y forraje. Por el contrario, en temperaturas frías incrementan el gasto energético de mantenimiento y reducen el crecimiento, y temperaturas excesivamente elevadas inducen un estrés térmico que limita la eficiencia metabólica, el rango de 27–29 °C favorece un uso óptimo de los nutrientes, permitiendo maximizar la ganancia de peso en cuyes jóvenes o destetados.

7.1.4. APOORTE DE AGUA EN LAS DIETAS EN CUYES DE LA CATEGORIA “A” DE (2-3 SEMANAS DE EDAD)

Por otro lado, el aporte de agua proveniente de la dieta fue afectado significativamente por la temperatura ambiental ($p < 0.001$). El menor valor se registró en el rango de 15-17 °C (148.69 ml), mientras que el mayor aporte se observó en 27-29 °C (192.51 ml), lo que indicaría una mayor disponibilidad de agua a través del forraje y el alimento balanceado consumido. En el rango de 22-24 °C se obtuvo un valor intermedio (180.87 ml). Por otro lado, aunque a 33-35 °C se registró el mayor consumo de forraje (26.84 g), el aporte de agua fue menor (168.19 ml), posiblemente debido a la pérdida de humedad del forraje y del alimento balanceado humedecido por efecto de las elevadas temperaturas ambientales, reduciendo así la cantidad de agua aportada por la dieta, (Ramírez, 2013) en un estudio sobre eficiencia de uso del agua en cuyes, considero el agua contenida en la alfalfa como parte del consumo hídrico total, encontró que los animales alimentados con alfalfa fresca obtuvieron entre 178.6 y 268.4 ml de agua por día (sumando agua del forraje y agua de bebida), demostrando las relevancias del aporte hídrico del forraje. Cabe mencionar que la variable evaluada en este estudio no corresponde al consumo directo de agua de bebida, sino del aporte de agua proveniente de las dietas suministradas. Según la literatura, la (NRC, 1995), indica que la ingesta total del consumo de agua está constituida por el agua de bebida, el agua en los alimentos y el agua metabólica. En estudio se estimó únicamente la fracción correspondiente al agua aportada por el forraje y el alimento balanceado consumido.

Tabla 10. Efecto de la temperatura ambiental (°C) sobre el consumo de alimento balanceado, forraje, aporte de agua en las dietas y ganancia de peso vivo total/* en cuyes de 7-9 semanas de edad.

Variables	RANGOS DE TEMPERATURA °C								P-valor
	15–17 °C		22–24 °C		27–29 °C		33–35°C		
	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	
Consumo de alimento balanceado (g/*)	96	26.46 ± 8. 12a	96	26.13 ± 5.72ab	96	20.63 ± 7.72c	96	23.88 ± 5.52b	< 0.001
Consumo de Forraje (g/*)	96	31.00 ± 11.06ab	96	30.35 ± 11.91b	96	32.00 ± 10.22ab	96	33.82± 10. 72a	< 0.001
Peso vivo promedio (g/*)	96	595.45± 124.65b	96	608.97 ± 56.54b	96	647.36 ± 86. 15a	96	548.15 ± 51.88c	<0.001
Aporte de agua en las dietas (ml/*)	96	214.42 ± 27.41c	96	232.31 ± 19.86b	96	242.24 ± 18. 38a	96	220.27 ± 22.93c	<0.001

Leyenda: N = 96 individuos por grupo. Prom = Promedio.DS = Desviación estándar. *= periodo. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

En la Tabla 10 se muestra el efecto de las diferentes temperaturas del galpón (15-17 °C, 22-24 °C, 27-29 °C, 33-35 °C) sobre el consumo de alimento balanceado, forraje, agua y ganancia de peso en cuyes de 7 - 9 semanas de edad, en donde las variables evaluadas presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.01$), lo que indica que la temperatura influye de manera significativa en el desempeño productivo de los cuyes.

7.1.5. CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN CUYES DE LA CATEGORIA “B” DE (7-9 SEMANAS DE EDAD)

El consumo de alimento balanceado fue mayor en el rango de temperatura de 15-17 °C con (26.46 g), siendo estadísticamente similar al rango de temperatura de 22-24 °C con (26.13 g), Según Chauca (1997) y Mount (1979), mencionan que las temperaturas dentro de la zona de confort térmico del cuy, el gasto energético es mínimo para la termorregulación, favoreciendo una mayor ingestión voluntaria entre 16-24 °C, sin embargo, al incrementarse la temperatura a 27-29 °C el consumo de alimento disminuye hasta (20.63 g), lo cual evidencia un efecto negativo sobre la ingesta del alimento por estrés calórico, asimismo estos resultados presentan una tendencia similar a Rojas (2019), quien reportó mayores consumos alrededor de temperaturas cercanas al confort térmico (25 °C: 3984.55 g/cuy) y una reducción a temperaturas elevadas (35 °C: 3929.14 g/cuy).

Según Sarria (2011), señala que cuando la temperatura ambiental se eleva, los cuyes tienden a reducir el consumo de materia seca para disminuir el incremento calórico digestivo, (calor que genera el cuerpo al procesar el alimento), mientras, en el rango de temperatura más elevada de 33-35 °C, el consumo de alimento muestra un aumento ligero de (23.88 g). Mount, (1979), indica que, ante estrés térmico interno, los cuyes pueden activar mecanismos de aclimatación fisiológica que implican ajustes

metabólicos y modificaciones en el patrón de ingestión, orientándose a satisfacer únicamente los requerimientos energéticos básicos de mantenimiento. Si bien estos rangos térmicos exceden la zona de confort del cuy, se demuestra que puede ocurrir una recuperación parcial del consumo como una respuesta adaptativa, lo cual no necesariamente se traduce en una mejora de la eficiencia productiva.

7.1.6. CONSUMO DE FORRAJE EN CUYES DE LA CATEGORIA “B” DE (7-9 SEMANAS DE EDAD)

En el rango de 15-17 °C con (31.00 g por periodo), el consumo de forraje fue moderado y estadísticamente similar al observado de los rangos de 22-24 °C y 27-29 °C, ya que los cuyes no requieren modificar de manera marcada su patrón alimenticio cuando se encuentran en ambientes térmicos frescos. Chauca (1997), señala que, en temperaturas cercanas a la zona de confort, el cuy mantiene un equilibrio entre el consumo de forraje y concentrado, priorizando la eficiencia energética más que el volumen de alimento ingerido. En estas condiciones, el forraje cumple principalmente una función nutricional y digestiva, más que termorreguladora.

Por otro lado, Morales (2012), también menciona que, en climas fríos o templados el cuy no incrementa el consumo de forraje, ya que la producción de calor metabólico no representa un riesgo fisiológico. Mientras que, el consumo de forraje en el rango de 22-24 °C con (30.35 g por periodo) se obtuvo ligeramente menor, aunque sin diferencias significativas respecto a 15-17 °C, este rango térmico puede ser adecuada para crianza de cuyes, por lo que no es necesario que el animal ajuste su conducta alimentaria como estrategia de adaptación. Asimismo, el incremento de la temperatura a 27-29 °C, el consumo alcanzó a (32.00 g por periodo), este incremento fue moderado en cuanto al consumo de forraje, manteniendo similitud estadística con los rangos de menor temperatura. Como lo indica Sarria (2011), cuando la temperatura

ambiental se eleva, los cuyes tienden a disminuir el consumo de materia seca concentrado e incrementa la ingestión de forraje, debido a su mayor contenido de agua y fibra, lo que ayuda a reducir la carga calórica digestiva.

No obstante, el mayor consumo de forraje se registró en el rango de 33-35 °C con (33.82 g), siendo significativamente superior frente a los valores obtenidos en 22-24 °C. este comportamiento evidencia que, bajo condiciones de estrés térmico severo, el cuy incrementa el consumo de forraje como mecanismo adaptativo para favorecer la regulación. Chauca, (1997), señala que, bajo condiciones de temperaturas elevadas, los cuyes tienden a seleccionar alimentos de mayor volumen y con alto contenido de agua, como el forraje, debido a que favorecen la hidratación y apoyan los mecanismos de disipación del calor corporal.

7.1.7. GANANCIA DE PESO EN CUYES DE LA CATEGORIA “B” DE (7-9 SEMANAS DE EDAD)

Respecto a la ganancia de peso el rango de 15-17 °C alcanzó (595.45 g), manteniéndose en un nivel intermedio, inferior a los rangos térmicos moderados pero superior al observado en condiciones de estrés térmico elevado. Las temperaturas reducidas incrementan el requerimiento energético para la termorregulación, lo que limita la fracción de energía destinada a los procesos de crecimiento corporal. Chauca,(1997), señala que, a temperaturas bajas los cuyes incrementan su consumo energético para mantener la temperatura corporal, lo cual disminuye la eficiencia de conversión alimenticia en ganancia de peso.

Asimismo con lo reportado por el NRC, (1995), afirma que, temperaturas por debajo del rango de confort térmico afecta el desempeño productivo, al priorizar funciones de mantenimiento sobre el crecimiento, en contraste el rango de 22-24 °C, se registró una ganancia de peso de (608.97 g), estadísticamente similar al rango frío,

aunque con menor variabilidad, lo que sugiere mayor estabilidad fisiológica, el valor obtenido fue menor al registrado en rangos térmicos intermedios, aunque superior al observado bajo condiciones de estrés térmico elevado. En este sentido temperaturas reducidas incrementan el requerimiento energético para la termorregulación, lo que limita la fracción de energía destinada a los procesos de crecimiento corporal. Chauca (1997), menciona que, en temperaturas bajas los cuyes incrementan su consumo energético para mantener la temperatura corporal, lo cual disminuye la eficiencia de conversión alimenticia en ganancia de peso. Por otro lado, Puentes et al. (1996) reportaron una tendencia similar a la observada en el presente estudio, al encontrar que la mayor ganancia de peso se obtuvo en temperaturas intermedias (25 °C: 9,62 g/día), seguida por 20 °C (9,34 g/día), mientras que las temperaturas extremas presentaron menores ganancias (14 °C: 7,56 g/día y 30 °C: 7,92 g/día).

Conforme a lo expuesto, Caycedo y López (2008) mencionan que dentro de este rango los cuyes alcanzan una mayor eficiencia productiva, debido a la mínima actividad de mecanismos de estrés térmico. Sin embargo, la ganancia de peso más elevada se observó en el rango de 27-29 °C con un valor de (647.36 g), siendo significativamente superior a la de los demás tratamientos. Esta respuesta podría explicarse por una mejora en la eficiencia de utilización de los nutrientes esenciales como proteína, energía, fibra, minerales y vitaminas, relacionada con condiciones térmicas que aún no activan de forma significativa los mecanismos de estrés térmico. En cambio, en el rango de 33-35 °C con un valor de (548.15 g), se verificó la disminución de ganancia de peso, lo que pone en evidencia el efecto negativo del estrés térmico por calor. Bajo estas condiciones, los cuyes reducen su eficiencia productiva como consecuencia de ajustes fisiológicos orientados a la disipación del calor corporal. En concordancia por lo descrito por Chauca (1997), las temperaturas superiores a 32 °C generan una disminución del

crecimiento, asociada a alteraciones hormonales, reducción del metabolismo anabólico y una redistribución de la energía hacia mecanismos de disipación del calor corporal. De manera complementaria, Castro (2002), destaca que el estrés calórico afecta negativamente la ganancia de peso, incluso cuando se incrementa el consumo de agua, debido a que este no logra compensar la pérdida de eficiencia metabólica.

7.1.8. APOORTE DE AGUA EN LAS DIETAS EN CUYES DE LA CATEGORIA “B” DE (7-9 SEMANAS DE EDAD)

El aporte de agua proveniente de la dieta fue afectado significativamente por la temperatura ambiental ($p < 0.001$). El mayor valor se registró en el rango de 27-29 °C (242.24 ml), seguido de 22-24 °C (232.31 ml). En contraste, los rangos de 15-17 °C y 33-35 °C presentaron los menores aportes de agua (214.42 mL y 220.27 ml), sin diferencias estadísticas entre ellos.

Estos resultados indican que la temperatura ambiental influyó en la cantidad de agua aportada por el forraje y el alimento balanceado consumido. El mayor aporte registrado fue a 27-29 °C podría estar asociado a un adecuado consumo de alimento bajo condiciones térmicas favorables. Por otro lado, aunque en el rango de 33-35 °C se observó un mayor consumo de forraje, el aporte de agua fue inferior al registrado a 27-29 °C, lo que podría atribuirse a una reducción del contenido de humedad del forraje y del alimento balanceado humedecido debido a las elevadas temperaturas ambientales. En consecuencia, la cantidad de agua aportada por la dieta pudo verse disminuida a pesar del mayor consumo de alimento. En cuyes, el componente dietario constituye una fuente importante de hidratación, por lo que cualquier modificación en la humedad del alimento influye directamente en el balance hídrico total (Chauca, 1997).

Tabla 11. Efecto de la temperatura ambiental (°C), sobre la conversión alimenticia en cuyes de 2-3 semanas de edad (categoría A)

Rango de temperatura (°C)	N	Conversión Alimenticia (CA)	P - valor
		Prom $\pm$ DS	
15–17 °C	12	6.04 $\pm$ 1.19 b	< 0.001
22–24 °C	12	4.25 $\pm$ 1.55 c	< 0.001
27–29 °C	12	4.78 $\pm$ 0.80 c	< 0.001
33–35 °C	12	8.15 $\pm$ 1.10 a	< 0.001

Leyenda: N = 12 individuos por grupo. Prom = Promedio. DS = Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas

En la Tabla 11 se muestran los resultados del efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la conversión alimenticia, en cuyes de 2-3 semanas de edad de la categoría A, en donde se muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el rango de temperatura de 27-29 °C, se mostró una mejor conversión alimenticia de (4.78), lo cual se deduce que los cuyes utilizaron el alimento de manera eficiente, este mismo rango presento el menor consumo de alimento balanceado y la mayor ganancia de peso (ver tabla 8). Asimismo, temperaturas más frías y de confort de 15 - 17°C y 22 - 24°C presentaron valores de (6.04 y 4.25), estadísticamente similares entre sí, pero menos eficientes que el rango de 27-29°C. (Chauca, 1997), explica que bajo condiciones de frío los cuyes deben destinar una proporción de la energía del alimento a la producción de calor corporal para mantener su temperatura (homoeotermia), lo cual limita la energía disponible para sintetizar tejido y empeora la conversión alimenticia.

En cuanto al rango de temperatura de 33-35 °C la conversión alimenticia presenta un valor más alto de (8.15), esto quiere decir que el animal consume alimento, pero no lo transforma eficientemente. Al superar los 34°C los cuyes entran en estrés térmico (Chauca, *et al.*, 2008), esto indica que el estrés calórico altera el metabolismo y reduce la eficiencia alimenticia (Ngoula, *et al.*, 2017).

Tabla 12. Efecto de la temperatura ambiental (°C), sobre la conversión alimenticia, en cuyes de 7-9 semanas de edad (categoría B)

Rango de temperatura (°C)	N	Conversión Alimenticia (CA)	P - valor
		Prom $\pm$ DS	
15–17 °C	12	9.83 $\pm$ 1.75a	< 0.001
22–24 °C	12	7.83 $\pm$ 1.23b	< 0.001
27–29 °C	12	7.66 $\pm$ 0.96b	< 0.001
33–35 °C	12	10.88 $\pm$ 1.23a	< 0.001

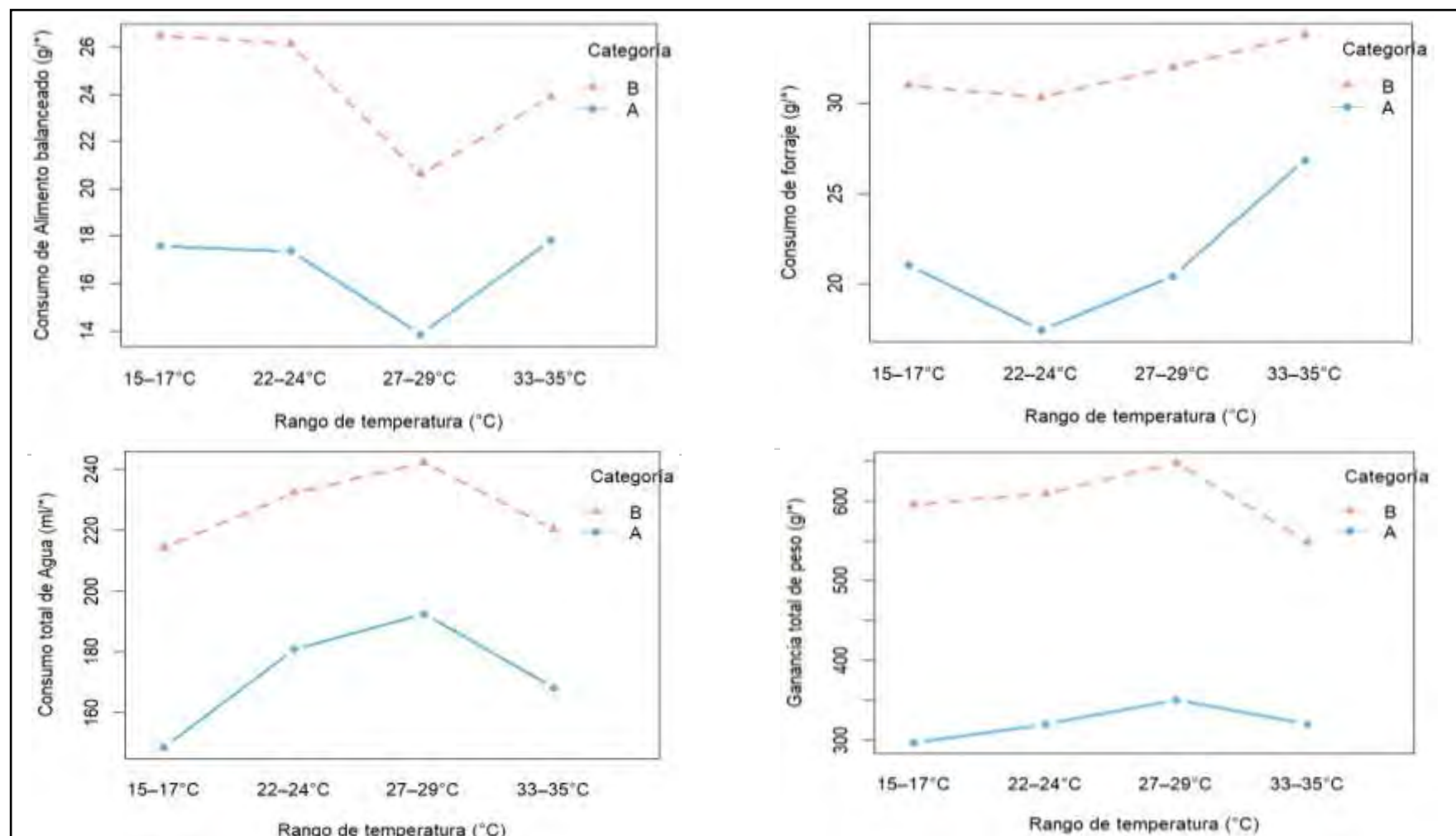
Leyenda: N = 12 individuos por grupo. Prom = Promedio.DS = Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas

En la Tabla 12 se muestran los resultados del efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la conversión alimenticia, en cuyes de 7-9 semanas de edad de la categoría B, en donde se muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Estos resultados muestran que en caso de cuyes de 7 – 9 semanas la mejor eficiencia alimenticia se presenta en rangos de temperatura de 22-24°C con un valor de (7.83), seguido del rango de temperatura de 27-29 °C con un valor de (7.66), sin diferencias estadísticas entre ambos. Sin embargo, los rangos de 15-17°C y 33-35°C presentaron menor eficiencia productiva. En comparación con cuyes de 2-3 semanas de la categoría A (ver tabla 9), presentó una mejor conversión alimenticia en el rango de 27-29°C.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Rojas, (2019), quien encontró que la temperatura ambiental modifica el comportamiento productivo de los cuyes, afectando variables como la conversión alimenticia, asimismo, la mejor conversión alimenticia observada es en los rangos térmicos intermedios, por otro lado los resultados reportados por Puentes et al. (1996), presentaron una tendencia similar en donde encontraron mejores conversiones alimenticias en temperaturas intermedias (20 y 25 °C), con valores de 6,46 y 6,21, respectivamente, mientras que las temperaturas más bajas (14 °C) y elevadas (30 °C) presentaron conversiones menos eficientes (7,90 y 6,89). Esto evidencia que los cuyes presentan una mayor eficiencia productiva dentro de rangos térmicos moderados, donde el gasto energético destinado a la termorregulación es reducido y una mayor proporción de la energía consumida puede ser utilizada para la formación de tejido corporal.

Figura 4. Efecto de los niveles de temperatura ambiental sobre el consumo de alimento balanceado, forraje, agua y ganancia total de peso vivo /^{*} en cuyes de las categorías A y B



Leyenda: A=categoría del animal (2-3 semanas). B= categoría del animal (7-9 semanas). (g/*) = gramos por periodo de evaluación. (ml/*) = mililitros por periodo de evaluación.

7.2. TEMPERATURA CORPORAL Y EMISIÓN DE CALOR DE CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO, SOMETIDOS A DIFERENTES RANGOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL

Los resultados para la temperatura corporal y emisión de calor en cuyes en etapa de crecimiento, incrementaron de manera significativa conforme la temperatura ambiental, tanto para la emisión de calor de temperaturas corporales y las partes superficiales del cuy (temperatura rectal, emisiones térmicas en oído, tórax, vientre y hocico), lo cual fue estadísticamente significativo ($p < 0.001$).

En cuanto a la categoría A en cuyes de 2-3 semanas, las temperaturas registradas fueron consistentemente menor, en cuanto a rangos de temperatura menores (15-17 °C), incrementándose de manera gradual en temperaturas intermedias como de (22-24 °C y 27-29 °C), y alcanzando valores más altos en temperaturas elevadas como de (33-35°C), de manera similar en cuyes de la categoría B de cuyes de 7-9 semanas, se muestra el mismo patrón de respuesta frente al incremento de la temperatura ambiental, pero se puede observar valores ligeramente superiores en comparación con los cuyes evaluados de la categoría A de 2-3 semanas de edad.

Tabla 13. Respuesta de la temperatura rectal °C y emisiones térmicas corporales en cuyes (2-3 semanas, categoría A) expuestos a diferentes niveles de temperatura ambiental

Variables	RANGOS DE TEMPERATURA °C							
	15–17 °C		22–24 °C		27–29 °C		33–35°C	
	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	P-valor
Temperatura rectal °C	36.56 ± 0.86c	96	37.23 ± 0.68b	96	37.22± 0.73b	96	38.70± 0. 59a	< 0.001
Emisión de T° del Oído	32.93 ± 1.52c	96	35.48 ± 3.52b	96	37.28 ± 0. 98a	96	37.70 ± 0. 97a	< 0.001
Emisión de T° del Tórax	32.10 ± 1.36c	96	34.87 ± 0.83b	96	36.39 ± 0. 89a	96	36.75 ± 1. 74a	<0.001
Emisión de T° del Vientre	32.92 ± 1.10d	96	34.70 ± 0.91c	96	35.72 ± 0.75b	96	36.80 ± 1.04a	<0.001
Emisión T° del hocico	34.04 ± 1.27d	96	36.23 ± 1.13c	96	36.95 ± 0.76b	96	37.47 ± 0.91	<0.001

Leyenda: N = 96 individuos por grupo. Prom = Promedio.DS = Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

Los datos presentados en la Tabla 13 evidencian que la temperatura rectal del cuy incrementa de forma estadísticamente significativa ($p < 0.01$), a medida que se aumenta la temperatura ambiental, lo que refleja una respuesta fisiológica directa del animal ante las condiciones térmicas del medio. Los cuyes registran la menor temperatura rectal en el rango de 15-17 °C, con un valor de 36.56 °C, valor que refleja una condición de ambiente frío, donde el cuy activa mecanismos de conservación de calor para estabilizar la homeotermia. Chauca, (1997), reporta que, en climas fríos, los cuyes tienden a disminuir la disipación térmica periférica, conservando la temperatura central dentro de rangos fisiológicos normales, aunque con un mayor gasto energético.

7.2.1. TEMPERATURA RECTAL (CUYES DE 2-3 SEMANAS, CATEGORÍA “A”)

Por otro lado, la temperatura rectal se incrementó ligeramente en el rango de 22-24 °C con un valor de (37.23 °C), no existe diferencias estadísticas con el rango 3. Este resultado guarda concordancia con lo informado por Hafez, (2000), quien señala que dentro del rango termoneutral los mamíferos pequeños conservan una temperatura corporal estable, sin requerir la necesidad de mecanismos de intensivos de pérdida o retención de calor. De manera complementaria, Chauca (1997) identificó este intervalo térmico como favorable para el desarrollo y bienestar del cuy, también afirma que la temperatura corporal normal de cuy oscila entre (37.0 °C y 38.0 °C) cuando las condiciones ambientales son óptimas. Asimismo, en el rango de 27-29 °C, la temperatura rectal permaneció en valores elevados (37.22 °C), lo que indica el inicio de una carga térmica de intensidad moderada. De acuerdo con West (2000), las temperaturas ambientales por encima del rango termoneutral inducen estrés térmico leve, reflejando en el incremento de la temperatura corporal, efecto que es más evidente en cuyes jóvenes. Sin embargo, se registró la temperatura rectal más elevada en el rango de 33-35 °C, con un valor de 38.70 °C, mostrando una diferencia

estadísticamente significativa en comparación con los demás rangos térmicos. Este aumento refleja una situación evidente de estrés térmico, en la cual los mecanismos de termorregulación no logran sostener la temperatura corporal dentro de rangos fisiológicos normales. Castro (2002), menciona que temperaturas ambientales por encima de 30-32 °C ocasionan un incremento constante de la temperatura rectal en cuyes, lo que deteriora el bienestar animal y afecta de manera negativa en su desempeño productivo.

7.2.2. EMISIÓN DE CALOR DEL OÍDO (CUYES DE 2-3 SEMANAS, CATEGORÍA “A”)

La emisión de calor del oído mostró un aumento estadísticamente significativo ($p < 0.01$), a medida que se incrementó la temperatura ambiental. Se observó el valor más bajo en el rango de 15 -17 °C, (32.93 °C), con un incremento en el rango considerable óptimo de 22-24 °C (35.48 °C) y registrando los valores más elevados en los rangos de 27- 29 °C y 33.35 °C (37.28 °C y 37.70 °C), sin presentarse diferencias estadísticamente significativas entre estos dos últimos rangos. Este comportamiento refleja una vasodilatación periférica de carácter progresivo, siendo un mecanismo fisiológico primario involucrado en la disipación del calor bajo estrés térmico. Chauca (1997), afirma que, el incremento de la temperatura del oído constituye una de las repuestas iniciales ante ambientes cálidos, facilitando la transferencia de calor desde el núcleo corporal hacia el medio externo.

7.2.3. EMISIÓN DE CALOR DEL TORÁX (CUYES DE 2-3 SEMANAS, CATEGORÍA “A”)

Los resultados evidencian que la emisión de calor a nivel del tórax en cuyes incrementó progresivamente conforme aumentó la temperatura ambiental, presentando diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$) entre los rangos evaluados.

La menor temperatura torácica se registró en el rango de 15-17 °C (32,10 °C), incrementándose moderadamente en el rango de 22-24 °C (34,87 °C). Asimismo, los rangos de 27-29 °C y 33-35 °C presentaron los valores más elevados (36,39 °C y 36,75 °C, respectivamente), sin embargo, estos dos últimos tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí, indicando una respuesta térmica similar ante condiciones de mayor temperatura ambiental. Este comportamiento evidencia que, en ambientes térmicos moderados y elevados, el cuy incrementa la vasodilatación periférica y dirige el flujo sanguíneo hacia la superficie torácica como estrategia para facilitar la disipación térmica. Chauca (1997), afirma que el tórax constituye un área significativa para la disipación de calor, asociada a la presencia de órganos vitales y a una irrigación sanguínea eficiente.

7.2.4. EMISION DE CALOR DEL VIENTRE EMISIÓN DE CALOR DEL OÍDO (CUYES DE 2-3 SEMANAS, CATEGORÍA “A”)

Por otro lado, la emisión de calor del vientre en cuyes difirió significativamente ($p < 0.01$) entre los distintos niveles de temperatura ambiental, incrementando gradualmente con la elevación térmica. La menor emisión de calor fue en el rango 15-17 °C (32.92 °C), mientras, bajo el rango térmico elevado de 33-35 °C, los cuyes presentaron la mayor emisión de calor registrándose un valor de (36.80 °C) este comportamiento refleja la aclimatación fisiológica de los cuyes frente a condiciones de estrés térmica. Chauca (1997), reporta que, estos animales modulan la disipación de calor corporal mediante zonas anatómicas con escasa cobertura pilosa y alta irrigación sanguínea, como la región ventral, lo que facilita la pérdida de calor cuando la temperatura ambiental excede el rango de confort térmico, de igual manera, se observó una elevación gradual de la emisión de calor en función del aumento de la temperatura ambiental, pasando de 32.92 °C en el rango de 15-17 °C a 34.70 °C en el rango de 22-

24 °C, 35.72 en el rango de 27.29 °C y alcanzando 36.80 °C en el rango de 33-35 °C, lo que indica una aclimatación progresiva del cuy orientando al mantenimiento de la homeostasis térmica. Castellanos (2010), quien señala que, en cuyes jóvenes la región ventral constituye un área altamente sensible a las variaciones térmicas, permitiendo la disipación de calor corporal a través de mecanismos de conducción y radiación, particularmente bajo condiciones de estrés térmico.

7.2.5. EMISIÓN DE CALOR DEL HOCICO (CUYES DE 2-3 SEMANAS, CATEGORÍA “A”)

Asimismo, la emisión de calor del hocico mostró diferencias altamente significativas a distintos niveles de temperatura ambiental evaluados ($p < 0.01$). A 15-17 °C, se evidenció el menor promedio de emisión de calor termia del hocico (34.04 °C), presentando diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. Al aumentar la temperatura ambiental a 22-24 °C, la emisión térmica incrementó de manera significativa, alcanzando un valor de 36.23 °C. Dentro del rango de 27-29 °C se observó un aumento adicional de la emisión térmica del hocico, con un promedio de 36.95 °C, valor que resultó superior al observado en los rangos de temperatura más bajos y a temperaturas de 33-35 °C, la emisión de calor del hocico mostró un valor máximo de 37.47 °C, presentando diferencias frente a todos los rangos de temperatura. Estos datos muestran un incremento gradual en la emisión de calor del hocico a medida que se eleva la temperatura ambiental, reflejando en diferencias significativas entre los distintos rangos de temperatura. Chauca (1997), afirma que, en ambientes fríos los cuyes favorecen mecanismos de conservación térmica, entre ellos la reducción del riego sanguíneo periférico, también menciona que la exposición a temperaturas superiores a 32 °C inducen en el cuy una redistribución del flujo sanguíneo hacia las regiones periféricas, con el fin de favorecer la disipación del calor corporal.

Tabla 14. Respuesta de la temperatura rectal (°C) y de las emisiones térmicas corporales en cuyes (7 - 9 semanas, categoría B) expuestos a diferentes niveles de temperatura ambiental (°C)

Variables	NIVELES DE TEMPERATURA °C								P-valor
	Rango 1 15–17 °C		Rango 2 22–24 °C		Rango 3 27–29 °C		Rango 4 33–35°C		
	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	
Temperatura rectal °C	96	36.72 ± 0.80d	96	37.42 ± 0.60c	96	38.04± 0.63b	96	38.98± 0.70a	< 0.001
Emisión de T° del Oído	96	32.93 ± 1.42d	96	34.87 ± 0.83b	96	36.39 ± 0.89a	96	38.75 ± 1.04a	< 0.001
Emisión de T° del Tórax	96	32.21 ± 1.52c	96	34.63 ± 1.20b	96	36.83 ± 1.09a	96	37.05 ± 0.94a	<0.001
Emisión de T° del Vientre	96	33.09 ± 1.28d	96	34.30 ± 1.24c	96	36.06 ± 0.86b	96	36.96 ± 1.14a	<0.001
Emisión T° del hocico	96	34.28 ± 1.22d	96	36.55 ± 0.88c	96	37.36 ± 0.74b	96	37.97 ± 0.80a	<0.001

Leyenda: N = 96 individuos por grupo. Prom = Promedio.DS = Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

En cuanto a los resultados en cuyes de la categoría B de 7-9 semanas de edad muestran un efecto significativo ($P < 0.01$) sobre la temperatura corporal y las emisiones de calor de las partes superficiales del animal (oído, tórax, vientre y hocico).

7.2.6. TEMPERATURA RECTAL (CUYES DE 7-9 SEMANAS, CATEGORÍA “B”)

La temperatura rectal mostró un incremento térmico de manera progresiva, esto quiere decir que a medida que la temperatura ambiental aumenta, también se incrementa la temperatura rectal del animal, desde valores con (36.72°C) en el rango de temperatura de $15-17^{\circ}\text{C}$ hasta (38.98°C) en la temperatura más elevada de $33-35^{\circ}\text{C}$, asimismo cabe recalcar que las letras (a, b, c, y d) evidencian diferencias estadísticas entre todos los rangos térmicos.

Cabe recalcar que el incremento progresivo de la temperatura rectal, observado en el presente estudio se evidencian en temperaturas ambientales de $27-29^{\circ}\text{C}$ y $33-35^{\circ}\text{C}$, lo cual demuestra una alteración en la capacidad de termorregulación de los cuyes, de manera similar Ngoula *et al.* (2020), evaluaron cuyes expuestos a temperaturas de 32°C , 39°C y 46°C , dando a conocer que el estrés por calor altera significativamente la fisiología normal de los animales, poniendo en evidencia de esta manera una incapacidad para mantener la estabilidad térmica interna del animal cuando la temperatura supera el rango de confort.

Asimismo, Ngoula, *et al.* (2017), reportaron que cuyes expuestos a 35°C y 45°C , durante periodos prolongadas, muestran respuestas fisiológicas de estrés térmico, relacionadas tanto al aumento de la temperatura corporal, alteraciones metabólicas y hormonales, esto quiere decir que al superar el rango térmico óptimo, los cuyes no pueden lograr mantener una homeotermia estricta.

En este sentido los valores elevados de temperatura rectal registrados a 33-35, en el presente estudio, reflejan en cierta forma una condición de estrés térmico que superan el rango de confort fisiológico del cuy.

Yangli, *et al.* (2012), en estudios fisiológicos experimentales realizado en conejos, indican que, bajo condiciones de estrés térmico, presentan una elevación de la temperatura corporal central debido a la limitada capacidad de disipación de calor, lo cual es técnicamente sustentable por los resultados encontrados en estos estudios en cuanto a la temperatura rectal de cuyes expuestos a rangos de temperaturas de 27-29°C y 33-35°C.

7.2.7. EMISION DE CALOR SUPERFICIAL DEL OÍDO (CUYES DE 7-9 SEMANAS, CATEGORÍA “B”)

Si bien la emisión de calor superficial en cuyes refleja los mecanismos no evaporativos de disipación térmica, es decir, que la disipación de calor ocurre por radiación, convección y conducción, lo cual en cuyes se debe tomar importancia por su limitada capacidad de sudoración (Reece, *et al.*, 2015).

La emisión de calor superficial en cuyes de la categoría B (de 7–9 semanas) mostró un incremento progresivo y significativo ($P < 0.01$) conforme aumentó la temperatura ambiental, evidenciando de esta manera una respuesta fisiológica adaptativa orientada a la disipación de calor, pero sin embargo la magnitud de esta respuesta varió según la región corporal evaluada.

En cuanto a los resultados de la temperatura superficial del oído, muestran un aumento significativo desde 32.93 °C (15-17°C) hasta 38.75 °C (33-35°C), con diferencias estadísticas ($P < 0.01$), lo cual podemos deducir que las orejas constituyen la principal región de disipación térmica superficial, lo cual concuerda con lo descrito por Nienaber y Hahn, (2007), quienes mencionan que vasodilatación periférica en

regiones altamente vascularizadas constituye una de las primeras respuestas fisiológicas frente al incremento térmico ambiental.

7.2.8. EMISION DE CALOR SUPERFICIAL DEL TORÁX (CUYES DE 7-9 SEMANAS, CATEGORÍA “B”)

Los resultados para la temperatura superficial del tórax también aumento desde 32.21°C (15-17°C) hasta 37.05 °C (33-35°C), alcanzado un punto de estabilidad a partir de 27-29°C, sin diferencias estadísticas con respecto al rango de 33-35°C, lo cual este comportamiento podría indicar que el tórax, participa en la disipación de calor, pero presenta un cierto limite cuando sube la temperatura. La estabilización de la temperatura en cuanto al tórax puede explicarse por la mayor masa muscular y asilamiento del tronco caporal, lo que reduciría la eficiencia de calor hacia el ambiente (Chauca, 1997).

7.2.9. EMISION DE CALOR SUPERFICIAL DEL HOCICO (CUYES DE 7-9 SEMANAS, CATEGORÍA “B”)

Asimismo, la temperatura superficial del hocico se incrementó desde 34.28 °C (15-17) hasta 37.97°C (33-35), con diferencias significativas entre todos los rangos evaluados, Ngoula, *et al.* (2020), señalan que, bajo condiciones de estrés térmico, el aumento del flujo sanguíneo en la región facial contribuye a la disipación de calor, en especies con limitada capacidad de sudoración.

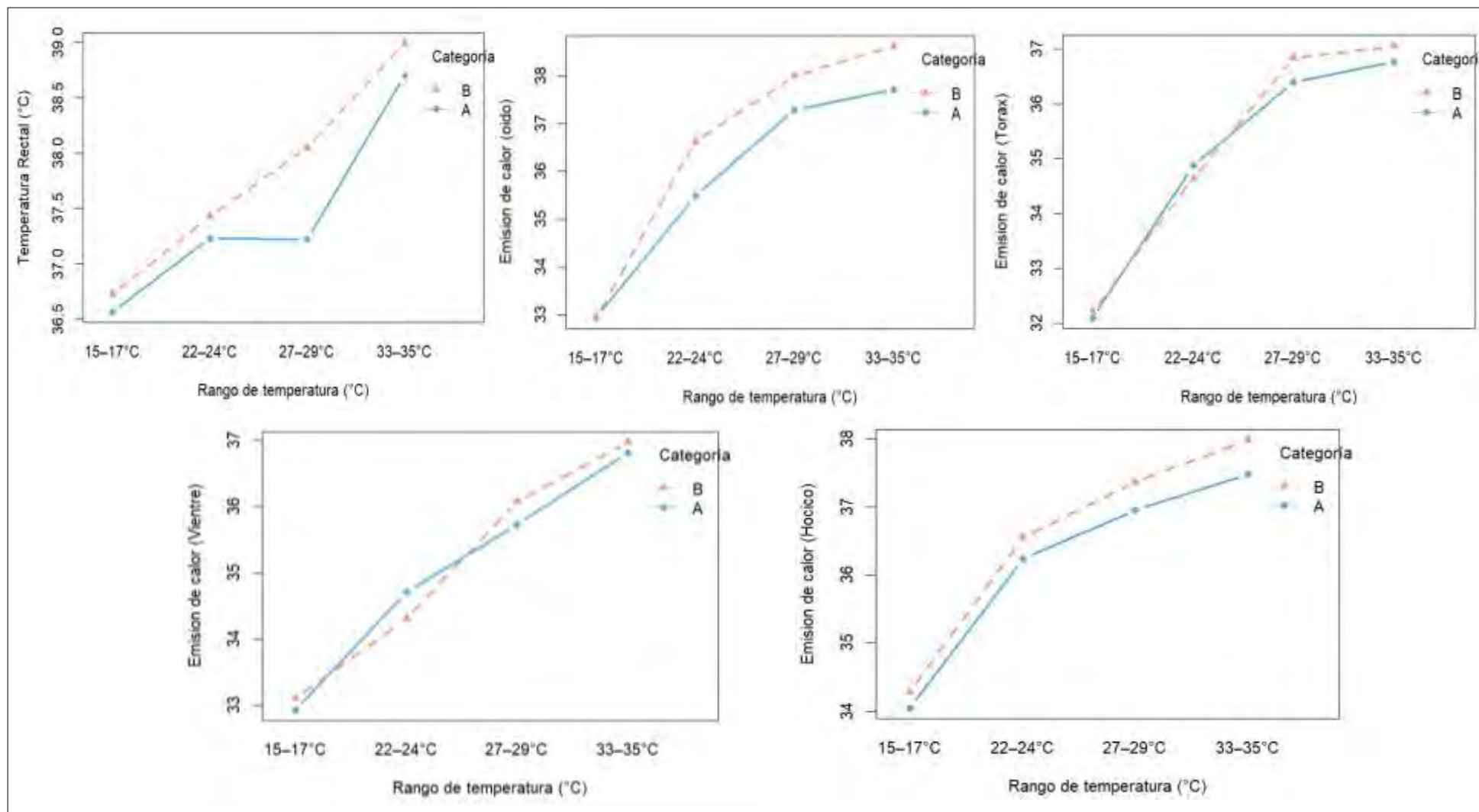
7.2.10. EMISION DE CALOR SUPERFICIAL DEL VIENTRE (CUYES DE 7-9 SEMANAS, CATEGORÍA “B”)

Los resultados para la temperatura superficial del vientre del cuy muestra un incremento progresivo desde 33.09°C (15-17°C) hasta 36.96°C (33-35°C), con diferencias estadísticas, lo cual se puede deducir que la región del vientre responde al incremento de la temperatura ambiental, pero de manera moderada en comparación

con las orejas y el hocico, según autores como, Nienaber y Hahn (2007), explican que en animales pequeños las regiones ventrales contribuyen a la disipación cuando los mecanismos periféricos ya se encuentran activos,

Por lo tanto, la respuesta termorreguladora observada en cuyes de 7-9 semanas de edad, muestra diferencia con lo reportado en animales más pequeños, esto debido a que existe mayor grado de madurez fisiológica Chauca, (1997). En este sentido los resultados obtenidos en cuyes de 7-9 semanas poseen una mayor capacidad adaptativa frente al estrés térmico pero dicha capacidad, resulta insuficiente cuando la temperatura ambiental supera los 30°C, y esto se ve reflejado en la temperatura rectal y superficial.

Figura 5. Efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la temperatura rectal y emisiones térmicas corporales en cuyes de las categorías A (2–3 semanas) y B (7–9 semanas) de edad



Leyenda: A=categoría del animal (2-3 semanas). B= categoría del animal (7-9 semanas)

7.3. FRECUENCIA CARDIACA Y RESPIRATORIA DE CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO, SOMETIDOS A DIFERENTES RANGOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL

En la presente investigación los datos registrados en ambas categorías etarias (2-3 y 7-9 semanas) demuestran que la frecuencia cardiaca (FC) y frecuencia respiratoria (FR) en cuyes conservan una relación directa y altamente significativa con el aumento de la temperatura ambiental ($p < 0.01$), lo que afirma que el estrés térmico provoca una activación progresiva del sistema cardiorrespiratorio durante la etapa de crecimiento.

En cuyes de 2-3 semanas de edad se observaron valores absolutos superiores de FC y FR en todos los rangos térmicos evaluados, en comparación con los animales de 7-9 semanas, lo que indica una mayor susceptibilidad fisiológica de los individuos más jóvenes frente a las variaciones térmicas. Esta respuesta podría explicarse por la inmadurez de los mecanismos de termorregulación, así como por una mayor tasa metabólica basal característica de las etapas tempranas del crecimiento, lo que resulta fundamental para el manejo productivo (Fewell, *et al.*, 1997).

Por otro lado, Haq *et al.* (2022), afirman que, los cuyes más jóvenes presentan frecuencias cardiacas altas que en adultas, lo que respalda el patrón fisiológico general observado en mamíferos, también demuestran que, durante el desarrollo (desde neonatal hasta adulto), hay cambios estructurales y funcionales en el corazón, lo cual se asocia a frecuencias más elevadas en animales jóvenes y una disminución progresiva conforme aumenta la edad del animal.

Tabla 15. Efecto de la temperatura ambiental °C sobre la frecuencia cardiaca y respiratoria en cuyes de 2-3 semanas de edad

Variables	Categoría	NIVELES DE TEMPERATURA °C								P-valor
		Rango 1 15–17 °C		Rango 2 22–24 °C		Rango 3 27–29 °C		Rango 4 33–35°C		
		N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	
Frecuencia Cardiaca Lat/min	(A)	96	250.71 ± 11.12d	96	279.06 ± 10.36c	96	301.89 ± 11.74b	96	352.85 ± 18. 91a	< 0.001
Frecuencia Respiratoria Resp/min	(A)	96	106.02 ± 7.08d	96	120.29 ± 6.23c	96	125.65 ± 4.22b	96	135.88 ± 3. 81a	< 0.001

Leyenda: N = 96 individuos por grupo. Prom = Promedio.DS = Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

Los resultados obtenidos en cuyes de 2-3 semanas, demuestran que la temperatura ambiental ejerció una influencia significativa ($p < 0.01$) sobre la frecuencia cardíaca (FC) y la frecuencia respiratoria (FR), lo que permite cumplir con el objetivo específico planteado y aceptar la hipótesis alterna de la investigación formulada. En relación con la (FC), los cuyes expuestos al rango térmico de 15-17 °C presentaron el valor promedio más bajo (250.71 lat/min), lo cual es indicativo de un estado fisiológica estable. Al aumentar la temperatura ambiental a 22-24 °C, la FC registró un incremento significativamente hasta (279.06 lat/min), evidenciando una activación inicial del sistema cardiovascular.

Dentro del rango de 27-29 °C, este parámetro continuó incrementándose, alcanzando un valor promedio de (301.89 lat/min), reflejando una mayor demanda fisiológica. Finalmente, se registró el valor más elevado en el rango de 33-35 °C (352.85 lat/min), indicando una condición de estrés térmico marcado, caracterizado por una intensa respuesta cardiovascular, concordante con lo reportado por Chauca (1997).

Respecto a la frecuencia respiratoria (FR), los valores más bajos se observaron en el rango térmico de 15-17 °C, con un promedio de 106.02 resp/min, se puede decir que, es indicativo de un estado de confort térmico, sin embargo, en el rango de 22-24 °C la FR se incrementó hasta 120.29 resp/min, mostrando la activación progresiva de los mecanismos respiratorios asociados a la disipación de calor. Asimismo, a 27-29 °C se identificó un continuo aumento (125.65 resp/min), mientras, el valor máximo se constató a 33-35 °C, con 135.88 resp/min, manifestando un estado de hiperpnea térmica, considerada un indicador fisiológico de estrés por calor en cuyes, conforme a lo reportado por Morales (2015).

El aumento progresivo y estadísticamente significativo de la (FC) y (FR) en respuesta al incremento de la temperatura ambiental, manifiesta una activación

integrada del sistema cardiorrespiratorio frente al estrés térmico. los datos obtenidos muestran que temperaturas superiores a 27-29 °C, particularmente aquellas comprendidas entre 33-35 ° C, inducen una elevada demanda fisiológica en cuyes en etapa de crecimiento, lo que indica la importancia de mantener rangos térmicos adecuados para salvaguardar el bienestar animal y optimizar el rendimiento productivo.

Tabla 16. Efecto de la temperatura ambiental °C sobre la frecuencia cardiaca y respiratoria en cuyes de 7-9 semanas de edad (categoría B)

Variables	RANGOS DE TEMPERATURA °C								
	15–17 °C		22–24 °C		27–29 °C		33–35°C		P-valor
	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	
Frecuencia Cardiaca Lat/min	96	234.25 ± 9.36d	96	258.46 ± 18.93c	96	290.89 ± 14.37b	96	335.08 ± 22.33a	< 0.001
Frecuencia Respiratoria Resp/min	96	98.55 ± 5.53d	96	109.50 ± 6.04c	96	118.67 ± 5.52b	96	128.77 ± 4.25a	< 0.001

Leyenda: N = 96 individuos por grupo. Prom = Promedio. DS = Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

En la Tabla 16, los resultados muestran que la frecuencia cardiaca (FC) y frecuencia respiratoria (FR) aumentan de forma significativa ($p < 0.01$), esto da a conocer que a medida que la temperatura ambiental se incrementa, aumentan la frecuencia cardiaca y respiratoria, es decir los animales expuestos a niveles de temperaturas más elevadas ($33-35^{\circ}\text{C}$) presentaron valores altos de 335.08 lat/min y 128.77 resp/min, tanto de (FC) y (FR), en comparación con animales mantenidos en temperaturas menores ($15-17^{\circ}\text{C}$) presentaron valores de 234.25 lat/min y 98.55 resp/min.

Desde un punto de vista fisiológico, la frecuencia cardiaca y respiratoria observado a temperatura elevadas, responde a aquellos mecanismos fisiológicos generales de termorregulación descrito en mamíferos, los cuales incluyen la activación del sistema cardiovascular y respiratorio para poder facilitar la disipación de calor corporal (Klein, 2014). En caso de cuyes, estos mecanismos son particularmente relevantes, esto debido a que poseen una limitada capacidad de sudoración (Quesenberry y Carpenter, 2011).

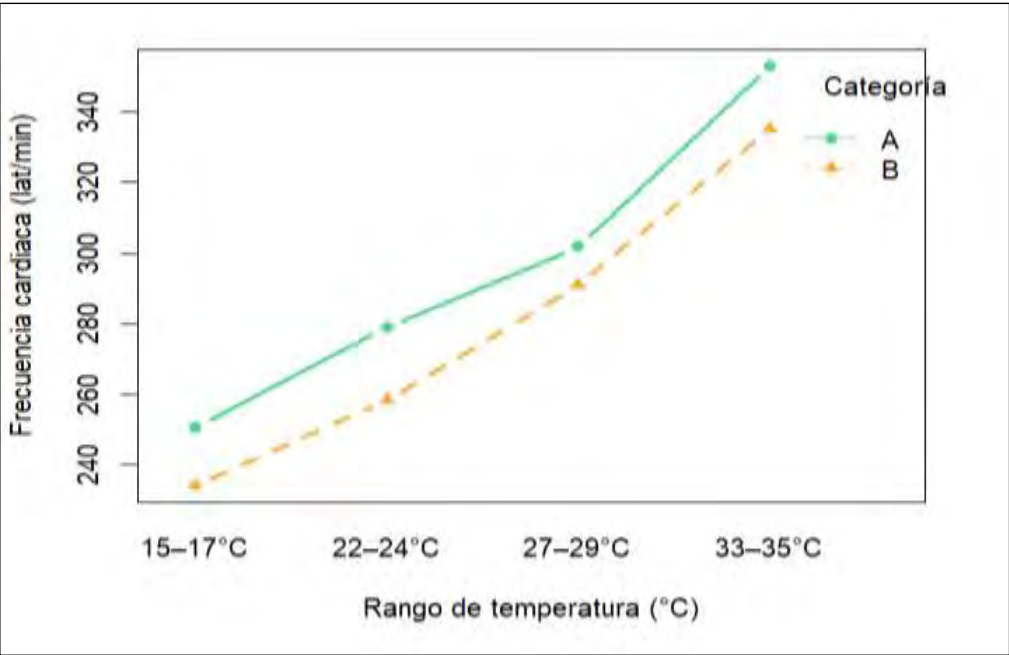
En el estudio realizado, los valores en los rangos de temperatura de $15-17^{\circ}\text{C}$ y $22-24^{\circ}\text{C}$ se mantuvieron dentro de los rangos fisiológicos considerados normales para esta especie, según (Chauca, 1997), la frecuencia cardiaca normal de un cuy oscila entre 230-300 lat/min, en comparación con los rangos térmicos a partir de $27-29^{\circ}\text{C}$ y $33-35^{\circ}\text{C}$, se pudo observar una elevación cardiorrespiratoria, lo cual se puede deducir como una mayor carga fisiológica frente al incremento de la temperatura, en donde el animal puede llegar a un estado de taquicardia por estrés térmico.

Por otro lado, los resultados en cuanto a la frecuencia respiratoria (FR) presentan un incremento de ($15-17^{\circ}\text{C}$) con 98.55 resp/min hasta ($33-35^{\circ}\text{C}$) con 128.77 resp/min, frente al incremento de los rangos de temperatura ambiental, esto se

deduce que debido a que los cuyes carecen de glándulas sudoríparas funcionales, el aumento de la FR (polipnea o jadeo), llega a ser su principal mecanismo de enfriamiento evaporativo.

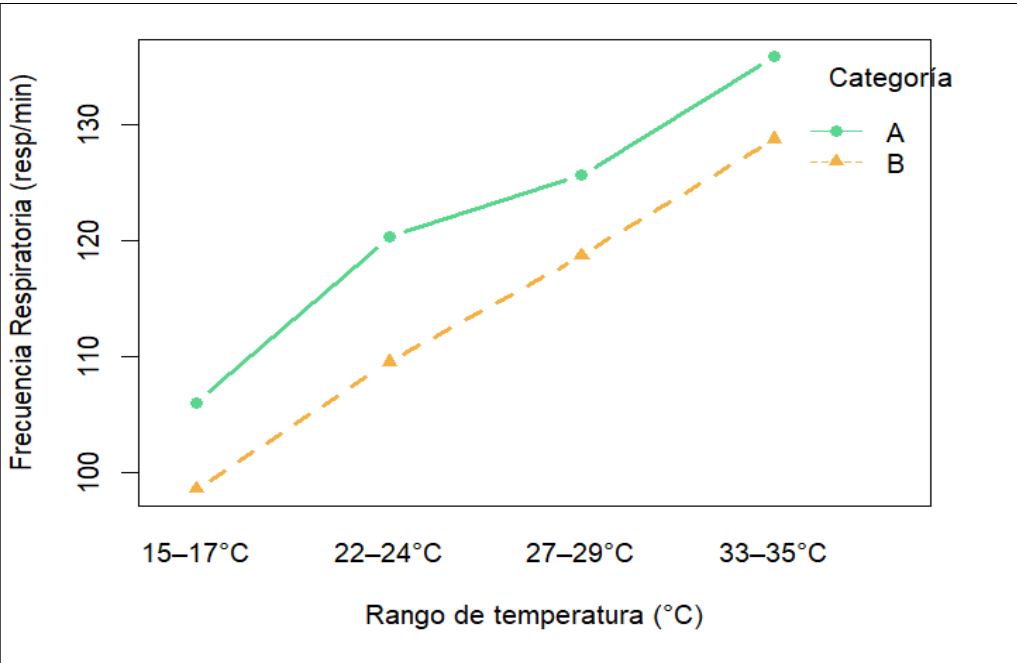
Nienaber y Hahn (2007), explican que, ante el estrés calórico, los animales aumentan la tasa respiratoria para maximizar el intercambio de calor por evaporación en las vías aéreas, en el presente estudio se obtuvo un resultado de 128.77 resp/min en el rango de temperatura de (33-35°C), lo cual es un indicador claro de que el animal está en constante lucha por mantener su temperatura interna, lo cual correlaciona con la caída de la ganancia de peso 548.15 g, observada en el mismo rango térmico (ver tabla 9), esto quiere decir que el aumento de las frecuencias cardíaca y respiratoria constituye un indicador fisiológico de estrés térmico, el cual incrementa el gasto energético de mantenimiento y reduce la eficiencia con la que el alimento consumido se transforme en ganancia de peso

Figura 6. Efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la frecuencia cardiaca en cuyes de las categorías A (2-3 semanas) y B (7-9 semanas)



Legenda: A= categoría del animal (2-3 semanas). B= categoría del animal (7-9 semanas)

Figura 7. Efecto de la temperatura ambiental °C, sobre la frecuencia respiratoria en cuyes de la categoría A (2-3 semanas) y B (7-9 semanas)



Legenda: A= categoría del animal (2-3 semanas). B= categoría del animal (7-9 semanas)

VIII. CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que:

- La temperatura ambiental influyó significativamente ($p < 0.01$) sobre el desempeño productivo de los cuyes en ambas categorías (A y B). En cuanto a los cuyes de 2-3 semanas, el rango de 27-29°C favoreció el mayor peso vivo promedio y mejor conversión alimenticia; mientras que en cuyes de 7-9 semanas, los mejores resultados se observaron en 22-24 °C y 27-29 °C. Las temperaturas extremas 15-17°C y 33-35°C afectaron negativamente la eficiencia productiva.
- La temperatura ambiental afectó significativamente ($p < 0.01$) la temperatura rectal y las emisiones térmicas corporales. Se observó un incremento progresivo de estos parámetros conforme aumento la temperatura, alcanzando valores máximos en 33-35°C, mientras que el rango de 22-24°C mostro mayor estabilidad fisiológica.
- La frecuencia cardiaca y respiratoria aumentaron significativamente ($p < 0.01$) con el incremento de la temperatura ambiental, los cuyes de 2-3 semanas presentaron mayores valores que los de 7-9 semanas, evidenciando mayor sensibilidad al estrés térmico.

IX. RECOMENDACIONES

- Mantener rangos térmicos entre 22–24 °C y 27–29 °C en sistemas de crianza de cuyes en etapa de crecimiento, ya que estos niveles mostraron mejor desempeño productivo y mayor estabilidad fisiológica.
- Evitar la exposición prolongada a temperaturas de 33–35 °C, debido a que generan incremento significativo de la temperatura corporal, frecuencia cardiaca y respiratoria, lo que indica estrés térmico.
- Ampliar investigaciones en cuyes adultos reproductores, con el objetivo de determinar el rango térmico óptimo durante la etapa reproductiva, considerando las diferencias fisiológicas entre hembras gestantes, lactantes y machos reproductores, así como el efecto de la temperatura ambiental sobre las crías neonatas. Esto permitiría establecer parámetros específicos de manejo térmico diferenciados según etapa productiva.
- Realizar estudios complementarios sobre el rango térmico que mostró menor consumo y mayor ganancia de peso, con el objetivo de consolidar dicho intervalo como potencial zona de confort térmico.
- Implementar estrategias de manejo ambiental que reduzcan el estrés térmico en rangos de 33–35 °C, dado que, aunque se evidenció mayor consumo de alimento, la menor ganancia de peso y el incremento de la frecuencia cardiaca, respiratoria y emisiones térmicas indican un mayor gasto energético destinado a la termorregulación, afectando la eficiencia productiva.
- Se recomienda realizar investigaciones que evalúen simultáneamente el aporte de agua proveniente de la dieta y el consumo voluntario de agua de bebida, con

el fin de determinar el aporte hídrico total de los cuyes bajo diferentes rangos de temperatura ambiental.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Aime Cjanahuire, E. (2022). Comparacion de cuatro raciones en los parametros productivos de cuyes (*Cavia Porcellus*), en la etapa de crecimiento y engorde, Tacna - 2021. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Aliaga , L. (1996). Crianza de cuyes (1st ed., Vol. 1). INIA.
- Arias, P. E., & Araujo, M. M. (2013). Control automatizado de temperatura y humedad con plataforma Labview para prevenir enfermedades respiratorias en la crianza de cuyes en el distrito de vilca. Tesis para optar el titulo profesional de Ingeniero Electronico, Universidad Nacional de Huacavelica., 213.
- Barriga Marcapura , X. J. (2019). “Efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca soldado negra (*hermetia illucens*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) en crecimiento- engorde alimentados con raciones mixtas”. Universidad Católica de Santa María, Escuela de Postgrado, Maestría en Producción y Salud Animal, 104.
- Bauer, B., Womastek, I., Ditami , J., & Huber, S. (2008). The effects of early environmental conditions on the reproductive and somatic development of juvenile guinea pigs (*Cavia aperea f. porcellus*). General and comparative endocrinology, Web of Science, 155(3), 680-685. doi:10.1016/j.ygcen.2007.09.015
- Burzi, F. (2004). Alimentación I: requerimientos del cuy. Perucuy especialista en cuyes.
- Bustamante, M. J., & López, V. ,. (2014). Calibración de cámara termográfica Fluke TI-32. Colombia: Scientia Et Technica , 19 (1), 59-66.

- Caballero chacon, S., & Somano Lopez, H. (1994). ¿Es el estrés el que controla la respuesta inmune o viceversa? *Veterinaria México*, 25(2), 99-103.
- Caballero, c. S., & Somano, L. H. (1994). ¿Es el estrés el que controla la respuesta inmune o viceversa? *Veterinaria México*, 25(2), 99-103.
- Calderón, Y. G., & Cazres, I. R. (2011). Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Tesis previa a la obtención del Título de ingeniero Agroindustrial, Universidad Tecnica del Norte, 137.
- Carpenter, J., & Marion, C. (2018). *Exotic Animal Formulary*. 5th Edition (5th ed.). ELSEVIER.
- Castro Calvache, H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah USA, 14(2).
- Castro, C. H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah USA, 14(2).
- Caycedo, V. A. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Pasto Colombia: Universidad de Nariño.
- Cayetano Robles, J. L. (2019). Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, 79.
- Chauca de Zaldívar, L. (2007). Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. In *Archivos latinoamericanos de producción animal*. Asociación Latinoamericana de Producción Animal.

- Chauca de Zaldivar, L. (2010). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). peru: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Chauca de Zaldivar, L. (2020). Manual de crianza de cuyes. INIA.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal 138. Organizacion de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentacion., 31-35.
- Chauca, L., Higaonna Oshiro, R., Juan, & Greco, M. (2008). Investigaciones en Cuyes. Lims-Peru: Instituto Nacional de Innovacion Agraria.
- Chavez, B. S. (2013). "Comportamiento de la temperatura en cadáveres de cobayas de pelo corto en fase de recría expuestos a un clima por encima de la temperatura corporal normal generada por carpas solares expuestas al sol de la provincia Caranavi 2013". Tesis de grado presentada para optar alL titulo de magister, Universidad Mayor de San Andres, 87.
- Chuquillanqui, L. F. (2024). Monitoreo de constantes fisiológicas en cuyes (*Cavia porcellus*) anestesiados con butorfanol, ketamina, diazepam y lidocaína. Universidad Ricardo Palma.
- Church, D., & Pond, W. (2002). Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. mexico: Limusa.
- Collachagua Quintanilla, B. E. (2011). "Utilizacion de la Harina del Subproducto de Lùcuma (Pouteria Lucuma Ruiz & Pav) en la Alimentacion de Cuyes de Engorde-Auacucho". Ayacucho.
- Cruz, B., Acaro, R., Jiron, A., & Sanchez, E. (2023). Universidad Nacional de Loja. Slideshare. Obtenido de Interpretacion de las Constantes Fisiologicas [Presentacion en linea]: <https://es.slideshare.net/slideshow/interpretacin-de-las-constantes-fisiologicaspdf/263434474>

- Cruz, O. H., & Calderon, M. F. (2015). El Corazon y sus Ruidos Cardiacos Normales y Agregados. México : Departamento de Integracion de Ciencias Medicas. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autonoma de México .
- Engormix. (2024). Temperatura corporal superficial y nivel de ruido como posibles indicadores ambientales de bienestar animal en vacas lecheras. Obtenido de https://www.engormix.com/lecheria/bienestar-animal-ganado-lechero/temperatura-corporal-superficial-nivel_a53845/
- Esjaita, r. F. (2024). Concordancia entre temperatura rectal y termografia ocular en cobayos(*Cavia porcellus*) anestesiados con isoflurano. Ciencia Veteerinaria. doi:<https://doi.org/10.19137/cienvet202426esp01>
- Ferrelli, F., & Piccolo, M. C. (2017). “Estudio Del Confort Climático a Escala Micro-Local. El Caso de La Ciudad de Bahía Blanca (Argentina). Argentina: Bitácora Urbano Territorial 27 (3): 91–100.
- Fewell, J. E., Kang, M., & Heather, L. E. (1997). Termorregulacion autonómica y conductural en cobayas durante la maduración posnatal. Revista de Fisiologia Aplicada, Volumen 83, Número 3, 830-836. doi:<https://doi.org/10.1152/jappl.1997.83.3.830>
- Fewell, Kang, & Eliason. (1997). Termorregulación autonómica y conductual en cobayas durante la maduración posnatal. doi:doi: 10.1152/jappl.1997.83.3.830. PMID: 9292470.
- Flores Mancheno, C. I., Roca Argüelles, M., Tejedor Arias, R., Salgado Tello, I. P., & Villegas Soto, N. R. (2015). Contenido de ácidos grasos en la carne de cuy. Ciencia y Agricultura, 12(2), 83-90.
- Gallardo, E. E. (2017). Metodologia de la Investigacion. Huancayo: Universidad Continental.

- Gutierrez, Z. G., & Velez, M. J. (2022). Efectos del Cambio Climatico en la Anidacion de Tortugas Marinas (L. Olivacea, E. Imbricata, C. Mydas) en la Costa Sur de Manabi. Ecuador: UNESUM, FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA, CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL.
- Hafez, B. (2000). Reproduction in Farm Animals. 7th Edition. Obtenido de <https://download.e-bookshelf.de/download/0008/3668/20/L-G-0008366820-0017085928.pdf>
- Haq, K. T., Cooper, B. L., Berk, F., Roberts, A., Swift, L. M., & Posnack, N. G. (2022). Heterogeneidad demografica y metodológica en las señales electrocardiográficas de cobayas. Frontiers, Volumen 13. doi:<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.925042>
- Harkness, J., Murray, K., Wagner, J., Fox, J., Anderson, L., Loew, F., & Quimby, F. (2007). Biologia y enfermedades de los conejillos de indias. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. doi:10.1016/B978-012263951-7/50009-0
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodologia de la Investigacion. México: Sexta edición. McGraw-Hill / Interamericana.
- Hess, L. (2025). Descripción y características físicas de los conejillos de Indias. Obtenido de https://www.msdvvetmanual.com/all-other-pets/guinea-pigs/description-and-physical-characteristics-of-guinea-pigs?utm_source=
- Huaman, D., Huayhua, J., Acosta, E., & Palomino, W. (2021). Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) machos raza Perú bajo el efecto de tres sistemas de alimentación, criados en condiciones de valles interandinos del

- Perú. Agroindustrial Science, 11(2), 179-183.
doi:<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.07>
- Huamani, G., Zea, O., Gutierrez, G., & Vílchez, C. (2016). Efecto de Tres Sistemas de Alimentacion sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias Perú. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i3.12004>
- Huillcacuri, T. L. (2023). Evaluacion de factores ambientales del galpon de cuyes (*Cavia porcellus*) en el centro agronomico kayra. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 71.
- Hutchinson, R., & Bowler, K. (1984). El efecto de la hipertermia materna sobre el desarrollo del cerebro en el cobaya. ScieceDirect. doi:[https://doi.org/10.1016/0165-3806\(84\)90306-7](https://doi.org/10.1016/0165-3806(84)90306-7)
- Itza, O. M., & Ciro, g. J. (2016). PARÁMETROS PRODUCTIVOS: Importancia en produccion Avicula. Colombia: BMEDITORES.MX.
- Jahaira Arias, M., Arias Tuco, J., Diaz Gamendia, F., & Chauca , L. (2021). Análisis del índice de temperatura-humedad sobre la mortalidad y el peso corporal de cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea sintética en Moquegua, Perú. Ciencia y Tecnologia Agropecuaria, Scielo. doi:https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num1_art:2014
- Jimenez, R., Bojórquez, C., San Martin, F., Carcelen, F., & Pérez, A. (2000). Determinación del momento óptimo económico de beneficio de cuyes alimentados con alfalfa vs. Una suplementación con afrechillo. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. doi:<https://doi.org/10.15381/rivep.v11i1.6790>

- Klein, B. (2014). Veterinary physiology (Vol. 5th ed.). ELSEVIER. doi:10.1016/C2015-0-06149-4
- Levy, I., Allender, M., & Keller, K. (2020). Comparacion de la temperatura corporal axilar e inguinal con gemperatura rectal en cpbayas sanas (*Cavia porcellys*). Revista de Medicina de Mascotas Exóticas. doi:10.1053/j.jepm.2020.03.016
- Liu, C. (1998). Energy balance and growth rate of outbred and inbred male guinea pigs. Am J Vet Res.Oct;49(10):1752-6. PMID: 3189993.
- Mejía, H. J. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. México: Acta Universitaria , 12 (3), 56-63.
- Meza Rojas, E., Rodriguez Vargas, A., Hermitaño Osorio, F., Aquina Tacsá, A., & Garcia Olarte, E. (2024). Evaluación comparativa de un suplemento alimenticio artesanal y cuatro balanceados comerciales sobre la eficiencia productiva de cuyes parrilleros. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. doi:10.15381/rivep.v35i4.28780
- Morales, A., Carcelén, F., Ara, M., Arbaiza, T., & Chauca, L. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) de la raza Perú. Revista de Investigaciones Veterianrias del Peru.
- Morales, R. (2012). Efecto del ambiente térmico en parámetros productivos del cuy. tesis de titulacion, Universidad Nacional del Altiplano.
- Moreno, A. (1989). Producción de cuyes (Segunda edición, Vol. 1). Departamento de Producción Animal de La Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Mount L., E. (1979). Adaptation to thermal environment: Man and his productive animals. Edward Arnold (Publishers) Ltd., XIII + 333.
- Mount, L. E. (1979). Adaptation to thermal environment: Man and his productive animals. Edward Arnold.

- Müggenburg Rodríguez , M. C., & Pérez Cabrera*, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. Revista Enfermería Universitaria ENEO-UNAM. Vol 4. No. 1. doi:<https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2007.1.469>
- Muñoz, R. P., Granados , M. M., & Navarrete , C. R. (2019). Manuales Clínicos de Veterinaria Anestesiología y cuidados intensivos. ELSEVIER.
- Namiki, M., Fukayama, T., Suzuki, T., & Ayumi Masaiwa. (2024). Relación entre la temperatura del oído, el comportamiento y las hormonas del estrés en cobayas (*Cavia porcellus*) durante diferentes actividades interactivas en zoológicos. Animals, 16. doi:<https://doi.org/10.3390/ani14071111>
- Ngoula, F. K. (2017). Efectos del estrés térmico sobre algunos parámetros reproductivos del cobayo macho (*Cavia porcellus*) y estrategias de mitigación utilizando aceite esencial de hojas de guayaba (*Psidium guajava*). Frontiers in Veterinary Science. doi:10.1016/j.jtherbio.2017.01.001
- Ngoula, F., Fulbert , A., Tchoffo, H., Manfo, F., Djeunang, R., Vemo, B., . . . Motchewo, N. (2020). El calor induce estrés oxidativo: peso de los órganos reproductivos y perfil de metabolitos séricos, estructura testicular y deterioro funcional en cobayas machos (*Cavia porcellus*). Fronteras en la ciencia veterinaria.
- Ngoula, F., Guemdjo Tekam, M., Kenfack, A., Tadondjou Tchingo, C. D., Nouboudem, S., Ngoumtsop, H., . . . Tchoumboue , J. (2017). Efectos del estrés térmico sobre algunos parámetros reproductivos del cobayo macho (*Cavia porcellus*) y estrategias de mitigación utilizando aceite esencial de hojas de guayaba (*Psidium guajava*). Revista de biología térmica. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.01.001>
- Nienaber, J., & Hahn. (2007). Livestock production system management responses to thermal challenges. Servicio de Investigación Agrícola.

- NRC. (1995). Requerimientos nutricionales de los animales de laboratorio. National Academies Press.
- Padilla , F. (2006). Crianza de cuyes. Lima, Peru.
- Pérez, A. F. (2016). La termografía infrarroja: un sorprendente recurso para la enseñanza de la física y la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 605-615.
- Portilla, B. G. (2020). "Protocolos Anestésicos en Conejos(*Oryctolagus cuniculus*): Una Revisión Bibliográfica". Trabajo de investigación para optar el grado académico de Bachiller en Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Universidad científica del Sur, 46.
- Puentes Leal, G., Vicuña dorado, L. E., & Delgado España, M. M. (1996). Efecto de la temperatura y humedad relativa en el comportamiento productivo del Cuy (*Cavia porcellus*) en las fases de levante y engorde. *Revista de Ciencias Agrícolas*.
- Quesenberry, K., & Carpenter, J. (2011). *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery* (Vol. 3.^a edición). Elsevier. doi:10.1016/C2009-0-60282-8
- Quesquén, Adanaqué, D. (2019). Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ramírez Gómez, L. A. (2013). Estudio preliminar sobre la eficiencia de uso del agua en la producción de carne de cuy en la etapa de recría. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 50-59.
- Reece, W., Howard, E., Jesse, G., & Etsuro, U. (2015). *Dukes' physiology of domestic animals*(13th ed.). Obtenido de https://cuvas.edu.pk/cuvas_libraries/ebooks/Dukes%27%20Physiology%20of%20Domestic%20Animals%20%28%20PDFDrive%20%29%20%281%29.pdf

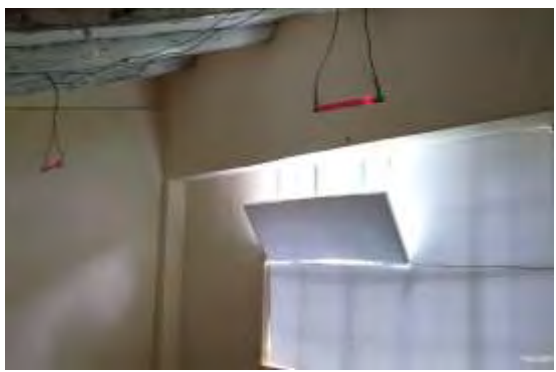
- Rico, E. (2003). Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy, Segunda Edición, 50 pág.
- Roca Cedeño, L. J. (2011). Efecto del estrés calórico en el bienestar animal, una revisión en tiempo de cambio climático.
- Rojas Ramírez, J. C. (2019). “Efecto de la temperatura en la temperatura en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*)”. Cusco.
- Rojas, A. F. (2023). Detección de Emisión de Gases CO₂ en Procesos SMAW, GMAW y GTAW Mediante una Campana de Soldeo. Perú: UNALM, Escuela de Posgrado, Maestría en Ciencias Ambientales .
- Sanchez Arizaga, W. (2011). Estudio Fisiológico del Cuy o Cobayo (*Cavia sp.*) en Ambiente Frío y Caliente. Revista de la Universidad de Guayaquil, 32-33.
- Sanmiguel, R., & Dias Ávila, V. (2011). Mecanismos fisiológicos de la termorregulación de producción. Revista Colombiana de Ciencia Animal.
- Saravia, c., & Cruz, G. (2003). Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. Notas técnicas, 36.
- Sarria Bardales, J. A. (2011). Producción de Cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM).
- Sarria Bardales, J. A., Vergara Rubin, V., Cantaro Segura , J. L., & Rojas, P. A. (2019). Evaluación de Niveles de Energía Digestibles en Dos Sistemas de Alimentación en la Respuesta Productiva y Reproductiva de Cuyes (*Cavia Porcellus*). Revista de Investigación Veterinaria del Perú, 30(4):1515-1526. doi:<https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17173>
- SENAMHI. (2023).
- Sol, B. M. (2005). Crianza y Manejo de cuyes. Cajamarca- Perú.

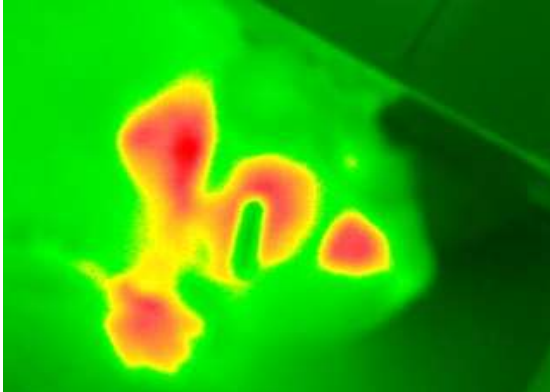
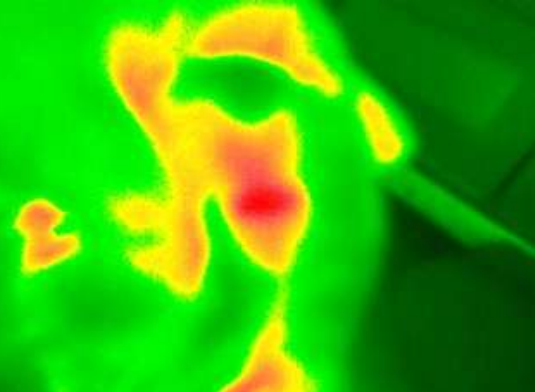
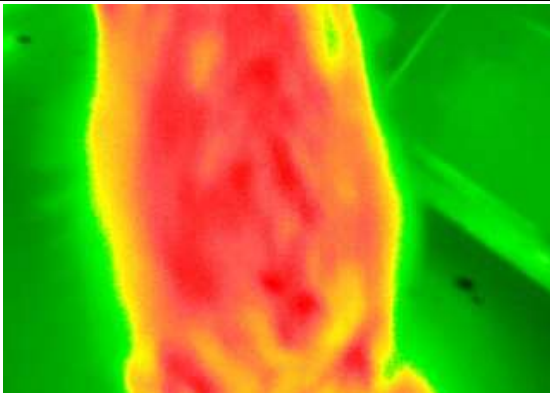
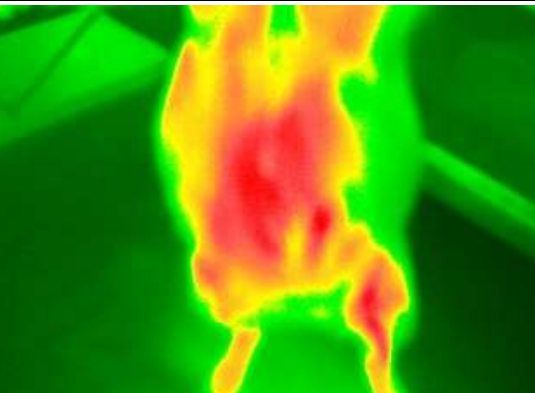
- Soriano, M. (2021). Claves para reducir los niveles de amoníaco en la granja y mejorar el bienestar y rendimiento animal. Obtenido de Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/claves-para-reducir-los-niveles-de-amoniaco-en-la-granja-y-mejorar-el-bienestar-y-rendimiento-animal/>
- Torres Romero, A. E., Chauca Francia, L., & Vergara Rubin, V. (2006). Evaluacion de dos niveles de energia y proteína en dietas de crecimiento y engorde de cuyes machos. XXIX Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal Huancayo: APPA. Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/443/1/Torres>
- Trillmich, F., & Guenther, A. (2023). Cambios en la asignación de energía y la reproducción en respuesta a la temperatura en un pequeño mamífero precocial. BMC Zool. doi:doi: 10.1186/s40850-023-00185-6
- Usca Méndez, J. E., Flores Mancheno, L. G., Tello Flores, L. A., & Navarro Ojeda, M. N. (2022). Manejo general en la cría del cuy. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 209.
- Uyeno, Sekiguchi, Y., & Kamagata, Y. (2010). RNA-based analysis to monitor succession of faecal bacterial communities in Holstein calves. Letters in Applied Microbiology, 51(5), 570–577. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2010.02937.x>
- Vejmělka, F., Okrouhlík, J., Lövy, M., Šaffa, G., Nevo, E., Charles Bennett, N., & Šumbera, R. (2021). Disipación de calor en roedores subterráneos: el papel de la región corporal y la organización social. Scientific Reports. doi:doi: 10.1038/s41598-021-81404-3
- Verduzco Mendoza, A., Bueno Nava, A., Wang, D., Martinez Burnes, J., Olmos Hernández, A., Casas, A., Mota Rojas, D. (2021). Aplicaciones experimentales

- y factores involucrados en la validación de ventanas térmicas mediante termografía infrarroja para evaluar la salud y la termoestabilidad de animalesdelaboratorio. *Animals*, 11(12), 3448.
doi:<https://doi.org/10.3390/ani11123448>
- Vergara Rubin , V. (2009). Avances en nutricion y alimentacion de cuyes. Programa de investigacion y proyeccion social de alimentos.
- Vivas Torrez, J. A., & Carballo, D. (2009). Especies alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia Porcellus*). Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2472/1/RENLO1V856.pdf>
- West, J. (2000). Efectos del estres térmico en la producción del ganando lechero. *ELSEVIER*, Volumen 86, Numero 6, pag. 2131-2144.
doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X)
- Yangli Pei, Yingjie Wu, Jie Cao, & Yinghe Qin. (2012). Efectos del estrés térmico crónico sobre la capacidad reproductiva de los conejos Rex machos. *ScienceDiret*. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.02.015>
- Yanqui, P. J. (2011). Diseño geométrico de un colector solar para climatizar un módulo de cuyes en el distrito de paucarcolla. Universidad Naional del Altiplano, 177.
- Yucra Mamani, E. (2020). Efecto del nivel de estrés durante el ante mortem del cuy (*cavia porcellus L.*) en el proceso de congelacion. Universidad Nacional del Altiplano.
- Zaldivar, M. (1976). Crianza de cuyes y generalidades. I Curso nacional de cuyes, Universidad Nacional del Centro, 23.

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico del trabajo de investigación

	
Preparación del ambiente	Instalación de jaulas
	
Selección de cuyes	Incorporación de animales
	
Suministro de alimentos requeridos	Equipo para medir la emisión de calor

	
Medición de emisión de calor corporal	Alimentos rechazados
	
Emisión de calor del Oído	Emisión de calor del hocico
	
Emisión de calor del Tórax	Emisión de calor del Vientre
	
Data logger para medir la T° del ambiente	Equipo para medir la T° del ambiente



Pesaje de animal



Evaluación de T° rectal

Anexo 2. Base de Datos de los Parámetros Evaluados

CANT. ANIM	TR	DIA	ART. ANIM	JAULA	SEXO	LINEA	CAT	FECHA	HORA	T_GALP	HDAD_GALP	CO2_GALP	HCOH_GALP	TVCO_GALP	G_PESO	TEM. RECTAL	FREQ_CARD	FREQ_RESP	EMIS_OD	EMIS_T ORAX	EMIS. VIENTRE	EMIS. HOCICO	ALIM_O_B_f	ALIM_O_B_S	ALIM_R_B_f	ALIM_C_B_F	ALIM_R_B_S	ALIM_C_B_S	CONS_H2O_A B	FORR_O_B_F	FORR_O_B_S	FORR_R_B_f	FORR_R_B_S	FORR_C_B_S	FORR_C_B_F	CONS_H2O FORR	CONS_H2O TOTAL
1	15-17	1	4F85	J1-3	F	I	A	3/02/2025	10:58	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	217	34.7	220	100	30.5	30	31.8	32.5	90	29.12	48.95	41.05	20.48	8.64	32.41	200	31.78	90.93	15.5	16.28	109.07	92.79	125.2
2	15-17	1	4F77	J1-4	M	I	A	3/02/2025	11:02	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	289	35.1	250	102	34	31.8	32.4	33.5	90	29.12	32.21	57.79	16.64	12.48	45.31	200	31.78	39.08	14.25	17.53	160.92	143.39	188.7
3	15-17	1	4 E37	J1-5	F	P	B	3/02/2025	10:07	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	417	35.8	220	90	29.3	28.4	30.6	33	110	33.77	63.37	46.63	23.21	10.56	36.07	250	51.8	80.85	20.66	31.14	169.15	138.01	174.08
4	15-17	1	4 E41	J1-6	M	I	B	3/02/2025	10:09	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	641	35.3	240	90	36.9	30.6	32.1	34.9	110	33.77	28.75	81.25	9.02	24.75	56.5	250	51.8	67.44	35.99	15.81	182.56	166.75	223.25
5	15-17	1	4F80	J1-8	F	I	A	3/02/2025	11:04	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	251	35.6	260	110	31.6	33.1	32.6	33.1	90	29.12	66.62	23.38	26.46	2.66	20.72	200	31.78	75.96	23.01	8.77	124.04	115.27	135.99
6	15-17	1	4 E31	J1-9	F	P	B	3/02/2025	10:12	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	689	36.3	230	98	37.7	28.9	33	35	110	33.77	53.23	56.77	18.87	14.9	41.87	250	51.8	85.36	33.21	18.59	164.64	146.05	187.92
7	15-17	1	4 E40	J2-4	M	P	B	3/02/2025	10:15	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	558	35.7	240	100	35.7	34.9	33	32.7	110	33.77	17.39	92.61	6.32	27.45	65.16	250	51.8	53.66	19.82	31.98	196.34	164.36	229.52
8	15-17	1	4 E30	J2-7	F	I	B	3/02/2025	10:18	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	572	36.9	242	94	33.2	32	31.6	35.1	110	33.77	37.04	72.96	12.56	21.21	51.75	250	51.8	63.53	22.62	29.18	186.47	157.29	209.04
9	15-17	1	4F72	J2-8	M	I	A	3/02/2025	11:06	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	421	36.5	260	98	34.1	31.9	32.2	34.6	90	29.12	34.78	55.22	11.03	18.09	37.13	200	31.78	50.73	14.24	17.54	149.27	131.73	168.86
10	15-17	1	4 E39	J3-1	M	P	B	3/02/2025	10:20	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	458	36.1	250	96	32.3	31.2	33.1	32.8	110	33.77	29.71	80.29	11.18	22.59	57.7	250	51.8	32.31	9.27	42.53	217.69	175.16	232.86
11	15-17	1	4 E48	J3-4	F	P	B	3/02/2025	10:23	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	509	35.5	238	90	32.6	30.6	31.5	32.9	110	33.77	57.2	52.8	19.37	14.4	38.4	250	51.8	70.11	17.53	34.27	179.89	145.62	184.02
12	15-17	1	4F86	J3-6	F	I	A	3/02/2025	11:10	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	252	35.8	248	114	31.7	30.9	30.6	32.9	90	29.12	50.1	39.9	20.7	8.42	31.48	200	31.78	64.87	19.37	12.41	135.13	122.72	154.2
13	15-17	1	4 E21	J3-7	F	P	B	3/02/2025	10:26	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	668	36.2	228	100	33.2	32.1	31.3	31.8	110	33.77	59.72	50.28	19.96	13.81	36.47	250	51.8	7.89	4.6	47.2	242.11	194.91	231.38
14	15-17	1	4 E38	J3-8	F	P	B	3/02/2025	10:28	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	423	35.5	232	92	32.2	30.8	33.3	33.3	110	33.77	66.25	43.75	23.4	10.37	33.38	250	51.8	46.36	9.9	41.9	203.64	161.74	195.12
15	15-17	1	4F75	J4-3	M	V	A	3/02/2025	11:12	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	333	35.8	262	116	32.5	31.1	32.1	32.5	90	29.12	49.23	40.77	20.55	8.57	32.2	200	31.78	39.33	11.82	19.96	160.67	140.71	172.91
16	15-17	1	4F90	J4-6	F	P	A	3/02/2025	11:16	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	245	35.7	258	102	31.2	29.7	30.1	32.3	90	29.12	53.49	36.51	19.51	9.61	26.9	200	31.78	76.44	13.32	18.46	123.56	105.1	132
17	15-17	1	4F88	J4-7	M	P	A	3/02/2025	11:19	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	278	35.1	266	108	32.4	31.1	31.9	34.5	90	29.12	28.99	61.01	13.31	15.81	45.2	200	31.78	19.95	9.47	22.31	180.05	157.74	202.94
18	15-17	1	4 F24	J5-1	M	P	B	3/02/2025	10:50	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	781	35	246	96	35.8	30.8	31.9	32.1	110	33.77	19.37	90.63	7.25	26.52	64.11	250	51.8	11.16	7.22	44.58	238.84	194.26	258.37
19	15-17	1	4 E27	J5-2	M	V	B	3/02/2025	10:52	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	746	35	244	98	32.7	26.9	29.8	34.6	110	33.77	41.45	68.55	15.49	18.28	50.27	250	51.8	31.23	14.38	37.42	218.77	181.35	231.62
20	15-17	1	4F82	J5-3	F	I	A	3/02/2025	11:21	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	186	34.9	260	100	31.1	30.4	31.8	33.6	90	29.12	60.92	29.08	22.47	6.65	22.43	200	31.78	85.79	20.46	11.32	114.21	102.89	125.32
21	15-17	1	4F74	J5-4	M	A	A	3/02/2025	11:24	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	289	36.5	252	114	32.6	29.5	32	33.4	90	29.12	38.99	51.01	14.01	15.11	35.9	200	31.78	64.44	16.21	15.57	135.56	119.99	155.89
22	15-17	1	4 E34	J5-5	M	P	B	3/02/2025	10:56	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	441	36.4	232	105	34	29.6	29	33.8	110	33.77	38.75	71.25	15.29	18.48	52.77	250	51.8	63.88	16.19	35.61	186.12	150.51	203.28
23	15-17	1	4F81	J5-7	F	I	A	3/02/2025	11:26	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	238	35.5	258	98	36.3	32.4	32.9	30.9	90	29.12	53.79	36.21	20.37	8.75	27.46	200	31.78	49.78	14.33	17.45	150.22	132.77	160.23
24	15-17	1	4F89	J5-9	M	P	A	3/02/2025	11:29	17.462	51.923	450.2	0.002	0.01	298	34.6	260	104	32.8	30.1	32.3	33.3	90	29.12	40.15	49.85	15.72	13.4	36.45	200	31.78	26.55	10.3	21.48	173.45	151.97	188.42

1	22-24	1	4F19	J1-3	F	A	A	2/03/2025	10:56	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	282	36.1	250	106	34.6	34.8	33.5	36.6	90	28.92	16.24	73.76	18.3	10.62	63.14	200	56.39	45.88	29.01	27.38	154.12	126.74	189.88
2	22-24	1	4F18	J1-4	M	A	A	2/03/2025	11:09	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	257	36.3	258	104	33.8	35.6	34.7	32.4	90	28.92	2.38	87.62	13.8	15.12	72.5	200	56.39	47.63	34.22	22.17	152.37	130.2	202.7
3	22-24	1	3D61	J1-5	F	P	B	2/03/2025	11:52	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	529	37.5	256	96	37.2	33.2	32.9	35.4	110	32.15	15.49	94.51	6.21	25.94	68.57	250	73.59	85.43	47.31	26.28	164.57	138.29	206.86
4	22-24	1	3D65	J1-6	F	A	B	2/03/2025	11:55	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	570	37.2	272	92	37.5	34.9	34.5	36.8	110	32.15	19.03	90.97	8.64	23.51	67.46	250	73.59	51.29	33.13	40.46	198.71	158.25	225.71
5	22-24	1	4F16	J1-8	F	A	A	2/03/2025	10:41	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	285	35.7	284	100	39.1	34.2	33.9	36.2	90	28.92	23.55	66.45	17.79	11.13	55.32	200	56.39	46.93	33.5	22.89	153.07	130.18	185.5
6	22-24	1	3D53	J1-9	M	V	B	2/03/2025	11:49	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	663	37.2	244	118	35.1	33	33.2	36.3	110	32.15	34.01	75.99	3.2	28.95	47.04	250	73.59	110.63	57.71	15.88	139.37	123.49	170.53
7	22-24	1	3D64	J2-4	F	I	B	2/03/2025	11:59	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	555	38.3	250	108	37.6	33.5	33	37.5	110	32.15	33.07	76.93	6.45	25.7	51.23	250	73.59	58.47	35.69	37.9	191.53	153.63	204.86
8	22-24	1	3D60	J2-7	F	P	B	2/03/2025	12:01	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	521	37.9	248	104	34	31.7	36.5	37.4	110	32.15	10.23	99.77	6.86	25.29	74.48	250	73.59	42.66	35.65	37.94	207.34	169.4	243.88
9	22-24	1	4F14	J2-8	F	I	A	2/03/2025	10:37	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	406	36.1	288	118	38.8	35.5	34.9	35.5	90	28.92	7.14	82.86	13.39	15.53	67.33	200	56.39	33.69	24.46	31.93	166.31	134.38	201.71
10	22-24	1	3D70	J3-1	M	A	B	2/03/2025	12:17	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	595	36.5	276	104	35.7	32	31.7	35.9	110	32.15	32.76	77.24	4.54	27.61	49.63	250	73.59	59.87	35.21	38.38	190.13	151.75	201.38
11	22-24	1	3D69	J3-4	M	P	B	2/03/2025	12:09	25.692	28.923	450.2	0.002	0.009	700																						

1	27-29	1	3D65	J1-3	F	A	A	4/04/2025	10:22	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	301	36.7	318	128	37.1	38	35.5	37.3	50	16.73	12.0	38	6.3	10.43	27.6	200	34.15	91	26.31	7.84	109	101.2	128.7
2	27-29	1	3D71	J1-4	M	A	A	4/04/2025	10:25	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	340	37.4	320	130	37	35.4	35.7	38.1	50	16.73	3.0	47	2.68	14.05	33	200	34.15	72	24.28	9.87	128	118.1	151.1
3	27-29	1	3N24	J1-5	F	I	B	4/04/2025	10:28	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	728	38	298	118	38.7	38.1	37.6	38.1	70	19.73	5.0	65	3.65	16.08	48.9	250	44.61	51	23.52	21.09	199	177.9	226.8
4	27-29	1	3N35	J1-6	F	V	B	4/04/2025	10:30	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	612	38	276	114	37.5	36.7	35.6	37.7	70	19.73	5.0	65	3.19	16.54	48.5	250	44.61	35	15.18	29.43	215	185.6	234
5	27-29	1	3D69	J1-8	M	P	A	4/04/2025	10:35	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	321	37.2	288	128	38	37.7	36.4	37.2	50	16.73	5.0	45	3.17	13.56	31.4	200	34.15	54	22.15	12	146	134	165.4
6	27-29	1	3N37	J1-9	M	P	B	4/04/2025	10:38	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	672	38.6	302	130	38.1	36.8	36.4	37.9	70	19.73	2.0	68	1.41	18.32	49.7	250	44.61	63	22.1	22.51	187	164.5	214.2
7	27-29	1	3N27	J2-4	M	P	B	4/04/2025	10:51	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	547	38.6	270	120	39.6	38.1	37	38.1	70	19.73	4.0	66	2.45	17.28	48.7	250	44.61	41	21.1	23.51	209	185.5	234.2
8	27-29	1	3N33	J2-7	F	I	B	4/04/2025	11:00	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	564	38.8	288	118	39.5	37.8	36.6	38.8	70	19.73	5.0	65	4.66	15.07	49.9	250	44.61	60	23.66	20.95	190	169.1	219
9	27-29	1	3D66	J2-8	M	I	A	4/04/2025	11:03	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	335	37.7	298	116	38.5	37	36.6	38.2	50	16.73	1.0	49	0.32	16.41	32.6	200	34.15	89	23.64	10.51	111	100.5	133.1
10	27-29	1	3N38	J3-1	F	A	B	4/04/2025	11:11	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	721	39.1	280	108	38.5	36.4	36.2	38.1	70	19.73	2.0	68	0.35	19.38	48.6	250	44.61	48	20.47	24.14	202	177.9	226.5
11	27-29	1	3N42	J3-4	M	A	B	4/04/2025	11:25	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	625	38.6	300	118	38.9	36	36.5	37.1	70	19.73	4.0	66	2.98	16.75	49.3	250	44.61	25	14.44	30.17	225	194.8	244.1
12	27-29	1	3D62	J3-6	F	P	A	4/04/2025	11:33	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	413	38.2	316	130	38.3	36.8	36.3	38.2	50	16.73	2.0	48	1.1	15.63	32.4	200	24.15	26	13.55	10.6	174	163.4	195.8
13	27-29	1	3N39	J3-7	M	P	B	4/04/2025	11:35	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	630	38.7	280	124	39.1	37.3	36.1	37.9	70	19.73	3.0	67	1.67	18.06	48.9	250	44.61	11	9.6	35.01	239	204	252.9
14	27-29	1	3N36	J3-8	F	V	B	4/04/2025	11:38	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	561	38.5	276	122	38.3	36.7	35.6	35.5	70	19.73	16.0	54	6.02	13.71	40.3	250	44.61	14	7.89	36.72	236	199.3	239.6
15	27-29	1	3D70	J4-3	M	A	A	4/04/2025	11:57	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	322	36.3	290	130	36.2	37.2	36	35.7	50	16.73	6.0	44	3.31	13.42	30.6	200	24.15	63	19.61	4.54	137	132.5	163
16	27-29	1	3D72	J4-6	M	P	A	4/04/2025	12:02	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	212	36.9	300	128	35.4	36.5	35.9	37.7	50	16.73	5.0	45	3.93	12.8	32.2	200	24.15	44	19.45	4.7	156	151.3	183.5
17	27-29	1	3D64	J4-7	F	I	A	4/04/2025	12:04	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	296	36.8	320	126	37.2	37.1	35	37.1	50	16.73	3.0	47	2.01	14.72	32.3	200	24.15	52	19.73	4.42	148	143.6	175.9
18	27-29	1	3N31	J5-1	F	P	B	4/04/2025	12:17	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	547	38.7	292	122	39.7	35.6	37.2	37.8	70	19.73	24.0	46	11.46	8.27	37.7	250	44.61	37	14.63	29.98	213	183	220.8
19	27-29	1	3N30	J5-2	M	V	B	4/04/2025	12:20	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	833	38.9	274	118	38.8	37.2	35.3	37.4	70	19.73	3.0	67	2.02	17.71	49.3	250	44.61	3	2.07	42.54	247	204.5	253.8
20	27-29	1	3D63	J5-3	F	P	A	6/04/2025	12:24	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	348	35.8	282	116	37.8	35.1	34.8	36.9	50	16.73	2.0	48	1.83	14.9	33.1	200	24.15	32	12.62	11.53	168	156.5	189.6
21	27-29	1	3D68	J5-4	F	P	A	6/04/2025	12:26	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	353	36.3	298	128	36.8	36.2	35.9	35.6	50	16.73	3.0	47	1.9	14.83	32.2	200	24.15	33	15.5	8.65	167	158.4	190.5
22	27-29	1	3N41	J5-5	M	P	B	6/04/2025	12:34	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	603	38	284	122	36.9	35.3	35.7	36.9	70	19.73	5.0	65	3.54	16.19	48.8	250	44.61	15	8.78	35.83	235	199.2	248
23	27-29	1	3D67	J5-7	F	I	A	6/04/2025	12:40	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	444	38.5	280	118	36.8	34.9	35.4	37.1	50	16.73	2.0	48	0.9	15.83	32.2	200	24.15	21	9.59	14.56	179	164.4	196.6
24	27-29	1	3D58	J5-9	M	I	A	6/04/2025	12:50	28.461	36.846	481.77	0.0111	0.0388	391	37.1	300	126	37.7	37.1	34.4	36.4	50	16.73	2.0	48	1.3	15.43	32.6	200	24.15	31	11.16	12.99	169	156	188.6

1	33-35	1	4Y30	J1-3	F	I	A	6/05/2025	09:35	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	345	37.3	328	128	36.1	33.9	36.8	36	90	30.2	26.1	63.9	12.9	17.3	46.6	200	51.9	57.5	40.3	11.6	142.5	130.9	177.5
2	33-35	1	4Y39	J1-4	M	A	A	6/05/2025	09:37	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	213	37.5	340	124	35.8	35.8	33.8	35.9	90	30.2	19.8	70.2	13.6	16.6	53.6	200	51.9	64.9	41.6	10.3	135.1	124.8	178.4
3	33-35	1	4A04	J1-5	F	P	B	6/05/2025	09:39	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	446	38	302	118	37	36.5	35.9	37.9	110	36.8	28.9	81.1	23.1	13.7	67.4	250	64.5	67.2	47.2	17.3	182.8	165.5	232.9
4	33-35	1	4A47	J1-6	M	P	B	6/05/2025	09:41	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	547	38.9	310	116	35.9	35.6	34.2	36.9	110	36.8	35.8	74.2	12.9	23.9	50.3	250	64.5	52.4	41.5	23	197.6	174.6	224.9
5	33-35	1	4Y40	J1-8	M	I	A	6/05/2025	09:50	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	372	37.2	340	126	36	37.2	37.4	37.9	90	30.2	31	59	15.4	14.8	44.2	200	51.9	51.9	36.4	15.5	148.1	132.6	176.8
6	33-35	1	4A38	J1-9	M	A	B	6/05/2025	09:52	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	520	39.3	358	122	37.9	35.5	36.5	38.7	110	36.8	21.7	88.3	12.5	24.3	64	250	64.5	49.6	39.2	25.3	200.4	175.1	239.1
7	33-35	1	4A12	J2-4	M	I	B	6/05/2025	10:40	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	471	40.2	350	118	36.9	35.8	36	36.7	110	36.8	27.5	82.5	14.6	22.2	60.3	250	64.5	33.6	27.3	37.2	216.4	179.2	239.5
8	33-35	1	4A09	J2-7	M	I	B	6/05/2025	10:49	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	529	38.6	348	116	38.5	35.7	35.5	37.5	110	36.8	27.8	82.2	12.6	24.2	58	250	64.5	37.8	32.4	32.1	212.2	180.1	238.1
9	33-35	1	4Y32	J2-8	F	V	A	6/05/2025	10:50	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	258	38.6	338	130	37.7	37	36.6	37	90	30.2	23.2	66.8	13.1	17.1	49.7	200	51.9	61.2	45.8	6.1	138.8	132.7	182.4
10	33-35	1	4A01	J3-1	F	V	B	6/05/2025	10:58	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	582	39.2	376	118	39.6	37	37.4	38.5	110	36.8	30.5	79.5	19.4	17.4	62.1	250	64.5	40.5	26.3	38.2	209.5	171.3	233.4
11	33-35	1	4A05	J3-4	F	A	B	6/05/2025	11:05	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	561	39.5	354	130	36.4	35.6	35	37.4	110	36.8	34.1	75.9	11.2	25.6	50.3	250	64.5	28.8	20.8	43.7	221.2	177.5	227.8
12	33-35	1	4Y41	J3-6	F	I	A	6/05/2025	11:12	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	326	39.2	320	134	37.2	34.9	35.1	37.7	90	30.2	27.8	62.2	13.1	17.1	45.1	200	51.9	59.7	35.8	16.1	140.3	124.2	169.3
13	33-35	1	4A39	J3-7	F	A	B	6/05/2025	11:14	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	532	39.5	300	128	38.2	35.8	35.3	37.8	110	36.8	33.2	76.8	17.8	19	57.8	250	64.5	58.5	29	35.5	191.5	156	213.8
14	33-35	1	4A02	J3-8	M	V	B	6/05/2025	11:17	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	554	39.5	332	126	39.4	37.6	37.2	37.5	110	36.8	15.7	94.3	9.7	27.1	67.2	250	64.5	34.6	29.1	35.4	215.4	180	247.2
15	33-35	1	4Y21	J4-3	M	P	A	6/05/2025	11:32	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	379	38.9	374	128	37	37.4	36.5	37.6	90	30.2	25	65	14.9	15.3	49.7	200	51.9	44	34.1	17.8	156	138.2	187.9
16	33-35	1	4Y35	J4-6	F	I	A	6/05/2025	11:41	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	232	38.3	358	132	36.7	36	36.8	37	90	30.2	23.1	66.9	15.7	14.5	52.4	200	51.9	41.6	24.7	27.2	158.4	131.2	183.6
17	33-35	1	4Y22	J4-7	M	P	A	6/05/2025	11:43	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	382	39.5	380	134	37.1	36.5	36.2	37.5	90	30.2	24.1	65.9	11.3	18.9	47	200	51.9	42	32	19.9	158	138.1	185.1
18	33-35	1	4A43	J5-1	F	I	B	6/05/2025	11:52	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	605	39	360	126	39.3	37.1	37.4	37.9	110	36.8	13.1	96.9	9.2	27.6	69.3	250	64.5	47.9	32.8	31.7	202.1	170.4	239.7
19	33-35	1	4A37	J5-2	M	A	B	6/05/2025	11:54	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	442	39.2	354	124	39.2	36.9	36.5	37.9	110	36.8	23.2	86.8	12.1	24.7	62.1	250	64.5	29	25.9	38.6	221	182.4	244.5
20	33-35	1	4Y31	J5-3	M	P	A	6/05/2025	11:56	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	262	38.9	380	132	37.9	36.3	37	36.5	90	30.2	54.9	35.1	10.2	20	15.1	200	51.9	111.3	44.1	7.8	88.7	90.9	106
21	33-35	1	4Y36	J5-4	F	I	A	6/05/2025	12:03	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	254	38.8	372	130	36.6	37.2	35.2	36.8	90	30.2	31.4	58.6	15.8	14.4	44.2	200	51.9	35	27.8	24.1	165	140.9	185.1
22	33-35	1	4A42	J5-5	F	I	B	6/05/2025	12:06	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	543	38.8	322	120	38.1	36.5	36.1	37.9	110	36.8	25.9	84.1	9.9	26.9	57.2	250	64.5	60.2	30.6	33.9	189.8	155.9	213.1
23	33-35	1	4Y37	J5-7	M	I	A	6/05/2025	12:11	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	282	38.7	372	134	37	36.5	36	36.9	90	30.2	33.9	56.1	12.9	17.3	38.8	200	51.9	28.2	23.4	28.5	171.8	143.3	182.1
24	33-35	1	4Y34	J5-9	F	I	A	6/05/2025	12:16	33.769	20	527.4	0.024	0.0792	262	38.2	360	128	36.9	36.2	36.4	36.8	90	30.2	39.7	50.3	24.1	6.1	44.2	200	51.9	37.7	31.7	20.2	162.3	142.1	186.3

Anexo 3. Peso de inicio de los cuyes

TEMP	DIA	ANIM	JAULA	SEXO	LINEA	CAT	PESO_INICIO
15-17	1	4F85	J1-3	F	I	A	217
15-17	1	4F77	J1-4	M	I	A	289
15-17	1	4 E37	J1-5	F	P	B	417
15-17	1	4 E41	J1-6	M	I	B	641
15-17	1	4F80	J1-8	F	I	A	251
15-17	1	4 E31	J1-9	F	P	B	689
15-17	1	4 E40	J2-4	M	P	B	558
15-17	1	4 E30	J2-7	F	I	B	572
15-17	1	4F72	J2-8	M	I	A	421
15-17	1	4 E39	J3-1	M	P	B	458
15-17	1	4 E48	J3-4	F	P	B	509
15-17	1	4F86	J3-6	F	I	A	252
15-17	1	4 E21	J3-7	F	P	B	668
15-17	1	4 E38	J3-8	F	P	B	423
15-17	1	4F75	J4-3	M	V	A	333
15-17	1	4F90	J4-6	F	P	A	245
15-17	1	4F88	J4-7	M	P	A	278
15-17	1	4 F24	J5-1	M	P	B	781
15-17	1	4 E27	J5-2	M	V	B	746
15-17	1	4F82	J5-3	F	I	A	186
15-17	1	4F74	J5-4	M	A	A	289
15-17	1	4 E34	J5-5	M	P	B	441
15-17	1	4F81	J5-7	F	I	A	238
15-17	1	4F89	J5-9	M	P	A	298
TEMP	DIA	ANIM	JAULA	SEXO	LINEA	CAT	PESO_INICIO
22-24	1	4F19	J1-3	F	A	A	282
22-24	1	4F18	J1-4	M	A	A	257
22-24	1	3D61	J1-5	F	P	B	529
22-24	1	3D65	J1-6	F	A	B	570
22-24	1	4F16	J1-8	F	A	A	285
22-24	1	3D53	J1-9	M	V	B	663
22-24	1	3D64	J2-4	F	I	B	555
22-24	1	3D60	J2-7	F	P	B	521
22-24	1	4F14	J2-8	F	I	A	406
22-24	1	3D70	J3-1	M	A	B	595
22-24	1	3D69	J3-4	M	P	B	700
22-24	1	4F25	J3-6	F	P	A	319
22-24	1	3D71	J3-7	M	A	B	581
22-24	1	3D66	J3-8	M	I	B	618
22-24	1	4F24	J4-3	M	P	A	306
22-24	1	4F21	J4-6	F	P	A	294
22-24	1	4F23	J4-7	M	P	A	333
22-24	1	3D44	J5-1	F	V	B	533
22-24	1	3D52	J5-2	F	V	B	560
22-24	1	4F17	J5-3	M	A	A	254
22-24	1	4F20	J5-4	M	P	A	277
22-24	1	3D54	J5-5	M	P	B	576
22-24	1	4F22	J5-7	F	P	A	268
22-24	1	4F15	J5-9	M	A	A	236

TEMP	DIA	ANIM	JAULA	SEXO	LINEA	CAT	PESO_INICIO
27-29	1	3D65	J1-3	F	A	A	285
27-29	1	3D71	J1-4	M	A	A	330
27-29	1	3N24	J1-5	F	I	B	716
27-29	1	3N35	J1-6	F	V	B	602
27-29	1	3D69	J1-8	M	P	A	303
27-29	1	3N37	J1-9	M	P	B	656
27-29	1	3N27	J2-4	M	P	B	530
27-29	1	3N33	J2-7	F	I	B	551
27-29	1	3D66	J2-8	M	I	A	321
27-29	1	3N38	J3-1	F	A	B	708
27-29	1	3N42	J3-4	M	A	B	610
27-29	1	3D62	J3-6	F	P	A	400
27-29	1	3N39	J3-7	M	P	B	617
27-29	1	3N36	J3-8	F	V	B	547
27-29	1	3D70	J4-3	M	A	A	305
27-29	1	3D72	J4-6	M	P	A	196
27-29	1	3D64	J4-7	F	I	A	283
27-29	1	3N31	J5-1	F	P	B	535
27-29	1	3N30	J5-2	M	V	B	821
27-29	1	3D63	J5-3	F	P	A	332
27-29	1	3D68	J5-4	F	P	A	339
27-29	1	3N41	J5-5	M	P	B	589
27-29	1	3D67	J5-7	F	I	A	427
27-29	1	3D58	J5-9	M	I	A	377
TEMP	DIA	ANIM	JAULA	SEXO	LINEA	CAT	PESO_INICIO
33-35	1	4Y30	J1-3	F	I	A	345
33-35	1	4Y39	J1-4	M	A	A	213
33-35	1	4A04	J1-5	F	P	B	446
33-35	1	4A47	J1-6	M	P	B	547
33-35	1	4Y40	J1-8	M	I	A	372
33-35	1	4A38	J1-9	M	A	B	520
33-35	1	4A12	J2-4	M	I	B	471
33-35	1	4A09	J2-7	M	I	B	529
33-35	1	4Y32	J2-8	F	V	A	258
33-35	1	4A01	J3-1	F	V	B	582
33-35	1	4A05	J3-4	F	A	B	561
33-35	1	4Y41	J3-6	F	I	A	326
33-35	1	4A39	J3-7	F	A	B	532
33-35	1	4A02	J3-8	M	V	B	554
33-35	1	4Y21	J4-3	M	P	A	379
33-35	1	4Y35	J4-6	F	I	A	232
33-35	1	4Y22	J4-7	M	P	A	382
33-35	1	4A43	J5-1	F	I	B	605
33-35	1	4A37	J5-2	M	A	B	442
33-35	1	4Y31	J5-3	M	P	A	262
33-35	1	4Y36	J5-4	F	I	A	254
33-35	1	4A42	J5-5	F	I	B	543
33-35	1	4Y37	J5-7	M	I	A	282
33-35	1	4Y34	J5-9	F	I	A	262

Anexo 4. Cálculo de la conversión alimenticia de los cuyes por tratamiento

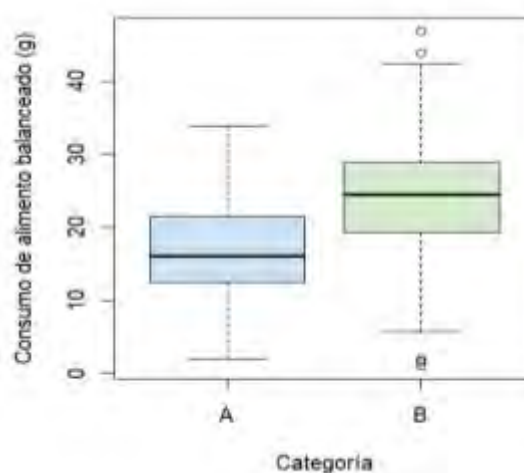
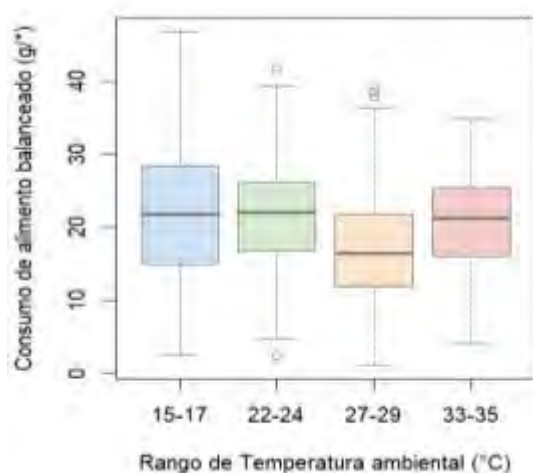
T1	GANANCIA DE PESO TOTAL x ANIMAL	GANANCIA DIARIA	SUMA DE ALIMENTO BALANCEADO	SUMA DE FORRAJE	CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
15-17°C	49	7.00	108	115.49	223.49	4.56
15-17°C	44	6.29	122.85	122.26	245.11	5.57
15-17°C	41	5.86	182.34	149.53	331.87	8.09
15-17°C	51	7.29	210.13	240.64	450.77	8.84
15-17°C	42	6.00	112.43	144.38	256.81	6.11
15-17°C	39	5.57	187.06	190.98	378.04	9.69
15-17°C	36	5.14	214.33	185.21	399.54	11.10
15-17°C	44	6.29	210	215.53	425.53	9.67
15-17°C	37	5.29	176.41	126.55	302.96	8.19
15-17°C	38	5.43	182.48	197.2	379.68	9.99
15-17°C	47	6.71	134.46	188.15	322.61	6.86
15-17°C	46	6.57	116.01	154.87	270.88	5.89
15-17°C	33	4.71	148.11	235.9	384.01	11.64
15-17°C	42	6.00	194.08	177.01	371.09	8.84
15-17°C	42	6.00	163.68	168.54	332.22	7.91
15-17°C	43	6.14	120.98	134.13	255.11	5.93
15-17°C	44	6.29	159.17	202.5	361.67	8.22
15-17°C	40	5.71	249	299.2	548.2	13.71
15-17°C	50	7.14	215.73	283.77	499.5	9.99
15-17°C	46	6.57	100.05	159.7	259.75	5.65
15-17°C	43	6.14	87.98	156.5	244.48	5.69
15-17°C	41	5.86	189.17	203.09	392.26	9.57
15-17°C	46	6.57	118.57	150.45	269.02	5.85
15-17°C	49	7.00	175.07	182.88	357.95	7.31
T2						
22-24 °C	48	6.86	123.23	105.12	210.24	4.38
22-24 °C	59	8.43	138.91	84.17	168.34	2.85
22-24 °C	56	8.00	145.28	181.88	363.76	6.50
22-24 °C	39	5.57	186.11	172.96	345.92	8.87
22-24 °C	56	8.00	128.62	98.31	196.62	3.51
22-24 °C	54	7.71	196.3	161.65	323.3	5.99
22-24 °C	48	6.86	187.76	185.52	371.04	7.73
22-24 °C	54	7.71	142.09	190.31	380.62	7.05
22-24 °C	57	8.14	161.85	152.01	304.02	5.33
22-24 °C	56	8.00	202.84	232.33	464.66	8.30
22-24 °C	56	8.00	199.43	260.03	520.06	9.29
22-24 °C	60	8.57	102.91	116.51	233.02	3.88
22-24 °C	58	8.29	229.12	226.81	453.62	7.82
22-24 °C	63	9.00	142.52	291.3	582.6	9.25
22-24 °C	57	8.14	108.06	83.44	166.88	2.93
22-24 °C	52	7.43	158.77	118.36	236.72	4.55
22-24 °C	39	5.57	77.6	165.01	330.02	8.46
22-24 °C	58	8.29	190.84	175.4	350.8	6.05
22-24 °C	36	5.14	199.79	169.02	338.04	9.39
22-24 °C	60	8.57	121.35	112.3	224.6	3.74
22-24 °C	54	7.71	144.37	136.35	272.7	5.05
22-24 °C	54	7.71	191.56	209.67	419.34	7.77
22-24 °C	62	8.86	121.75	98.15	196.3	3.17
22-24 °C	63	9.00	103.82	100.08	200.16	3.18

T3	GANANCIA DE PESO TOTAL x ANIMAL	GANANCIA DIARIA	SUMA DE ALIMENTO BALANCEADO	SUMA DE FORRAJE	CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
27-29 °C	51	7.29	67.88	123.83	191.71	3.76
27-29 °C	48	6.86	105.64	143.76	249.4	5.20
27-29 °C	45	6.43	145.27	220.1	365.37	8.12
27-29 °C	47	6.71	144.48	239.57	384.05	8.17
27-29 °C	52	7.43	77.44	156.3	233.74	4.50
27-29 °C	54	7.71	170.62	179.83	350.45	6.49
27-29 °C	48	6.86	167.12	221.41	388.53	8.09
27-29 °C	50	7.14	135.89	218.59	354.48	7.09
27-29 °C	50	7.14	107.68	142.42	250.1	5.00
27-29 °C	48	6.86	170.26	220.81	391.07	8.15
27-29 °C	51	7.29	177.05	233.35	410.4	8.05
27-29 °C	50	7.14	130.47	150.37	280.84	5.62
27-29 °C	53	7.57	155.29	233.09	388.38	7.33
27-29 °C	41	5.86	124.73	244.09	368.82	9.00
27-29 °C	55	7.86	80.51	138.03	218.54	3.97
27-29 °C	53	7.57	74.13	107.39	181.52	3.42
27-29 °C	51	7.29	96.04	113.89	209.93	4.12
27-29 °C	46	6.57	75.37	171.56	246.93	5.37
27-29 °C	48	6.86	125.36	272.03	397.39	8.28
27-29 °C	53	7.57	116.65	156.92	273.57	5.16
27-29 °C	45	6.43	117.14	117.11	234.25	5.21
27-29 °C	52	7.43	165.62	241.73	407.35	7.83
27-29 °C	54	7.71	129.36	179.83	309.19	5.73
27-29 °C	53	7.57	130.23	171.7	301.93	5.70
T4						
33-35 °C	37	5.29	143.8	187.1	330.9	8.94
33-35 °C	38	5.43	118.6	143.4	262	6.89
33-35 °C	35	5.00	117.4	240.1	357.5	10.21
33-35 °C	38	5.43	158.2	265.8	424	11.16
33-35 °C	43	6.14	172.2	202.6	374.8	8.72
33-35 °C	36	5.14	212	171.6	383.6	10.66
33-35 °C	36	5.14	146.8	280.8	427.6	11.88
33-35 °C	29	4.14	153.7	221.2	374.9	12.93
33-35 °C	36	5.14	107.8	164.7	272.5	7.57
33-35 °C	38	5.43	126.3	248.7	375	9.87
33-35 °C	36	5.14	182.8	282.7	465.5	12.93
33-35 °C	46	6.57	108.8	242.1	350.9	7.63
33-35 °C	41	5.86	158	227.1	385.1	9.39
33-35 °C	41	5.86	222	256.1	478.1	11.66
33-35 °C	35	5.00	168.5	202.7	371.2	10.61
33-35 °C	36	5.14	90.5	192.2	282.7	7.85
33-35 °C	39	5.57	155.6	214	369.6	9.48
33-35 °C	42	6.00	206.7	235.5	442.2	10.53
33-35 °C	39	5.57	159.6	232.8	392.4	10.06
33-35 °C	43	6.14	109	210.2	319.2	7.42
33-35 °C	41	5.86	95.7	203.9	299.6	7.31
33-35 °C	39	5.57	172.7	192.6	365.3	9.37
33-35 °C	46	6.57	178.5	206.7	385.2	8.37
33-35 °C	39	5.57	73.4	201.6	275	7.05

Anexo 5. Análisis del consumo de alimento balanceado en cuyes de ambas categorías etarias (A y B) a diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)

RESULTADOS

```
> ##Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Consumo de alimento balanceado (g/*)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Consumo de alimento balanceado (g)",
+         xlab = "Categoria",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
> #
```



#PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"

```
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.045593, p-value = 0.4268
```

```
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.055512, p-value = 0.1582
```

```
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.050972, p-value = 0.2588
```

```
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.041413, p-value = 0.5835
```

```
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

```

    Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 19.861, df = 3, p-value = 0.0001814

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3 6.8073 0.0001567 ***
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

    Bartlett test of homogeneity of variances

data: VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 22.478, df = 3, p-value = 5.188e-05

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

    Bartlett test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 22.478, df = 3, p-value = 5.188e-05

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
    DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-17.6800  -3.9058  -0.0484   4.0834  17.5301

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      12.1988     1.0536  11.578 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24    0.2540     0.9197   0.276  0.782462
DATOS$TEMP27-29   -3.4522     0.8827  -3.911 0.000100 ***
DATOS$TEMP33-35    0.2334     0.8667   0.269  0.787747
DATOS$CATB         9.3640     0.9068  10.326 < 2e-16 ***
DATOS$DIA2         1.6917     0.8667   1.952 0.051334 .
DATOS$DIA3         5.4090     0.8667   6.241 7.29e-10 ***
DATOS$DIA4         6.3319     0.8667   7.306 7.08e-13 ***
DATOS$DIA5         3.8339     0.8667   4.423 1.12e-05 ***
DATOS$DIA6         3.3015     0.8667   3.809 0.000151 ***
DATOS$DIA7         5.2821     0.8667   6.094 1.76e-09 ***
DATOS$DIA8         3.8951     0.8667   4.494 8.09e-06 ***
DATOS$SEXOM        2.7368     0.4470   6.123 1.48e-09 ***
DATOS$LINEAI       0.6407     0.6915   0.926 0.354485
DATOS$LINEAP      -0.4687     0.6338  -0.740 0.459835
DATOS$LINEAV       0.6706     0.8460   0.793 0.428208
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB -0.8896     1.2836  -0.693 0.488469
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB -2.6428     1.2566  -2.103 0.035789 *
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB -3.2467     1.2598  -2.577 0.010151 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.005 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4073, Adjusted R-squared:  0.3931
F-statistic: 28.59 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR

```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
DATOS\$TEMP	3	2807.8	935.9	25.9563	5.565e-16 ***
DATOS\$CAT	1	11141.4	11141.4	308.9853	< 2.2e-16 ***
DATOS\$DIA	7	2907.4	415.3	11.5190	6.079e-14 ***
DATOS\$SEXO	1	1252.3	1252.3	34.7305	5.723e-09 ***
DATOS\$LINEA	3	134.4	44.8	1.2425	0.29323
DATOS\$TEMP:DATOS\$CAT	3	315.5	105.2	2.9170	0.03346 *
Residuals	749	27007.4	36.1		

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

```
> # COMPARACION NDE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$TEMP"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 36.05788

DATOS\$TEMP, means

VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
15-17	22.02917	8.837189	192	0.4333607	2.66	46.77	14.985	21.795	28.3525
22-24	21.74521	6.895433	192	0.4333607	2.51	41.84	16.840	22.140	26.1825
27-29	17.24250	7.556056	192	0.4333607	1.19	39.31	12.000	16.535	21.8550
33-35	20.85729	6.413202	192	0.4333607	4.20	34.80	16.100	21.200	25.3750

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328

Minimum Significant Difference: 1.578008

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR groups
15-17 22.02917 a
22-24 21.74521 a
33-35 20.85729 a
27-29 17.24250 b

```
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$CAT"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 36.05788

DATOS\$CAT, means

VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A 16.65974	6.130923	384	0.3064323	2.06	33.94	12.515	16.160	21.5000
B 24.27734	7.231452	384	0.3064323	1.19	46.77	19.300	24.565	28.8525

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimum Significant Difference: 0.850746

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR groups
B 24.27734 a
A 16.65974 b

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEXO",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$SEXO"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 36.05788

DATOS\$SEXO, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	19.19159	7.307667	384	0.3064323	1.19	43.81	13.995	18.925	24.0025
M	21.74549	7.893041	384	0.3064323	2.06	46.77	15.900	21.635	27.2075

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 2.776294

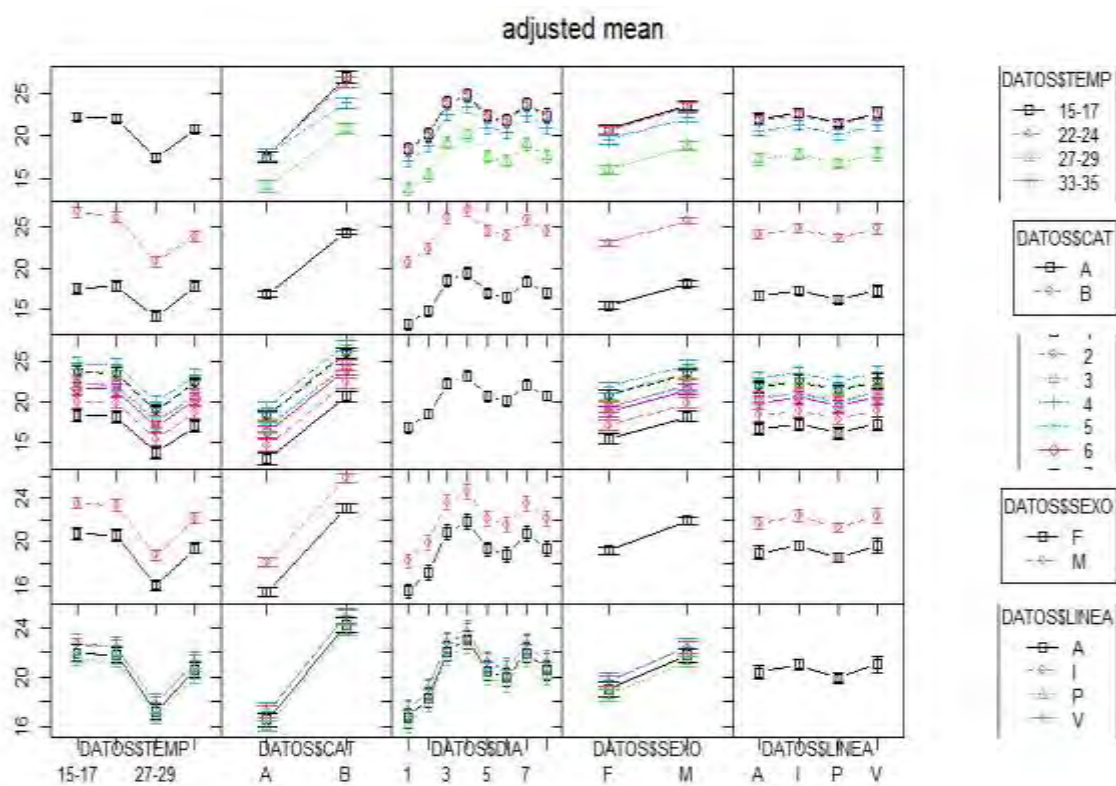
Minimum Significant Difference: 0.850746

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

VR groups
M 21.74549      a
F 19.19159      b
> #
> # GRAFICOS DE INTERCACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))

```



```

> # GENRANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$ALIM_C_B_S ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)

```

Call:

```
aov(formula = CAT1$ALIM_C_B_S ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO +
      CAT1$LINEA)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-17.4610	-3.5645	0.1113	3.6194	14.5072

Coefficients:

Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)

```

(Intercept)      9.3481      1.2540      7.455 6.48e-13 ***
CAT1$TEMP22-24   0.8350      0.8842      0.944 0.345625
CAT1$TEMP27-29  -3.1771      0.8159     -3.894 0.000117 ***
CAT1$TEMP33-35   0.2334      0.7778      0.300 0.764252
CAT1$DIA2        1.5483      1.1000      1.408 0.160091
CAT1$DIA3        5.7767      1.1000      5.252 2.55e-07 ***
CAT1$DIA4        5.0533      1.1000      4.594 5.98e-06 ***
CAT1$DIA5        4.6994      1.1000      4.272 2.47e-05 ***
CAT1$DIA6        4.8496      1.1000      4.409 1.37e-05 ***
CAT1$DIA7        6.9860      1.1000      6.351 6.29e-10 ***
CAT1$DIA8        6.1429      1.1000      5.585 4.55e-08 ***
CAT1$SEX0M       2.2753      0.5893      3.861 0.000133 ***
CAT1$LINEAI      2.9598      0.8879      3.334 0.000944 ***
CAT1$LINEAP      2.8181      0.7732      3.645 0.000306 ***
CAT1$LINEAV      3.5874      1.5793      2.272 0.023687 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 5.389 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2557, Adjusted R-squared:  0.2274
F-statistic: 9.054 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODEL02)
Analysis of Variance Table

Response: CAT1$ALIM_C_B_S
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT1$TEMP      3 1020.2   340.07 11.7106 2.402e-07 ***
CAT1$DIA       7 1911.8   273.11  9.4050 9.606e-11 ***
CAT1$SEX0      1  298.8   298.81 10.2901 0.001454 **
CAT1$LINEA     3  450.1   150.04  5.1668 0.001650 **
Residuals    369 10715.4    29.04
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1$TEMP"

HSD Test for CAT1$ALIM_C_B_S

Mean Square Error: 29.03899

CAT1$TEMP, means

      CAT1.ALIM_C_B_S      std      r      se  Min   Max   Q25   Q50   Q75
15-17      17.59781 7.164617 96 0.5499904 2.66 33.94 12.4775 16.465 22.6750
22-24      17.35844 4.887209 96 0.5499904 2.51 25.95 14.4050 17.200 21.3525
27-29      13.85146 5.646959 96 0.5499904 2.06 26.86  9.9200 13.320 17.4125
33-35      17.83125 5.804849 96 0.5499904 4.20 30.40 13.4750 17.200 22.0000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 2.007338

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$ALIM_C_B_S groups
33-35      17.83125      a
15-17      17.59781      a
22-24      17.35844      a
27-29      13.85146      b
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1$SEX0"

HSD Test for CAT1$ALIM_C_B_S

Mean Square Error: 29.03899

CAT1$SEX0, means

```

	CAT1.ALIM_C_B_S	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	15.77760	5.562930	192	0.3889019	2.51	27.40	12.2800	15.655	20.0425
M	17.54188	6.546951	192	0.3889019	2.06	33.94	12.8525	16.900	22.6225

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 1.081509

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$ALIM_C_B_S groups
M      17.54188      a
F      15.77760      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$LINEA",console=TRUE)

```

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$LINEA"

HSD Test for CAT1\$ALIM_C_B_S

Mean Square Error: 29.03899

CAT1\$LINEA, means

	CAT1.ALIM_C_B_S	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	14.81050	4.630284	80	0.6024843	5.09	23.43	11.3075	14.750	18.4600
I	16.86954	6.304607	152	0.4370881	2.66	33.94	12.5150	16.325	21.9825
P	17.28809	6.327234	136	0.4620844	2.06	32.48	13.5550	17.465	22.0900
V	18.57187	7.761316	16	1.3471959	4.60	32.05	14.9025	16.600	23.1550

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$ALIM_C_B_S groups
V      18.57187      a
P      17.28809      a
I      16.86954      a
A      14.81050      ab
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2

```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: MODEL02\$residuals
D = 0.053176, p-value = 0.01107

```

> #
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$ALIM_C_B_S ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)

```

Call:

```
aov(formula = CAT2$ALIM_C_B_S ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
      CAT2$LINEA)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-19.6018	-4.2383	-0.0048	4.1149	17.2114

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	25.5583	1.4176	18.030	< 2e-16 ***
CAT2\$TEMP22-24	-1.8720	0.9524	-1.966	0.05010 .
CAT2\$TEMP27-29	-6.9948	0.9300	-7.522	4.17e-13 ***

```

CAT2$TEMP33-35 -4.7023      0.9975 -4.714 3.45e-06 ***
CAT2$DIA2      1.8350      1.2617  1.454 0.14669
CAT2$DIA3      5.0413      1.2617  3.996 7.79e-05 ***
CAT2$DIA4      7.6104      1.2617  6.032 3.94e-09 ***
CAT2$DIA5      2.9683      1.2617  2.353 0.01916 *
CAT2$DIA6      1.7533      1.2617  1.390 0.16547
CAT2$DIA7      3.5781      1.2617  2.836 0.00482 **
CAT2$DIA8      1.6473      1.2617  1.306 0.19250
CAT2$SEX0M     3.4669      0.6365  5.447 9.39e-08 ***
CAT2$LINEAI    -2.0226      1.0228 -1.978 0.04872 *
CAT2$LINEAP    -4.5079      0.9697 -4.649 4.66e-06 ***
CAT2$LINEAV    -2.0089      1.0491 -1.915 0.05627 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.181 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2961, Adjusted R-squared:  0.2694
F-statistic: 11.09 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table

Response: CAT2$ALIM_C_B_S
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)    
CAT2$TEMP      3  2077.3   692.43  18.1240 5.427e-11 ***
CAT2$DIA       7  1894.8   270.69   7.0851 5.982e-08 ***
CAT2$SEX0      1  1073.2  1073.21  28.0906 1.997e-07 ***
CAT2$LINEA     3   885.5   295.16   7.7257 5.112e-05 ***
Residuals    369 14097.7    38.21
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"

HSD Test for CAT2$ALIM_C_B_S

Mean Square Error:  38.20528

CAT2$TEMP, means

      CAT2.ALIM_C_B_S      std      r      se    Min    Max     Q25     Q50     Q75
15-17      26.46052  8.123726  96 0.6308499  10.37  46.77  20.9225  26.520  31.7450
22-24      26.13198  5.728616  96 0.6308499   14.78  41.84  22.6025  26.205  29.0675
27-29      20.63354  7.724015  96 0.6308499    1.19  39.31  16.1625  20.255  25.1575
33-35      23.88333  5.521626  96 0.6308499   12.50  34.80  19.6750  24.250  27.9250

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimun Significant Difference: 2.302456

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT2$ALIM_C_B_S groups
15-17      26.46052      a
22-24      26.13198     ab
33-35      23.88333      b
27-29      20.63354      c
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$SEX0"

HSD Test for CAT2$ALIM_C_B_S

Mean Square Error:  38.20528

CAT2$SEX0, means

      CAT2.ALIM_C_B_S      std      r      se    Min    Max     Q25     Q50     Q75
F      22.60557  7.259805  192 0.4460783    1.19  43.81  18.0075  22.870  27.020
M      25.94911  6.821871  192 0.4460783   10.23  46.77  21.1500  25.975  29.985

```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 1.240512

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
CAT2$ALIM_C_B_S groups
M      25.94911      a
F      22.60557      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"

HSD Test for CAT2\$ALIM_C_B_S

Mean Square Error: 38.20528

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.ALIM_C_B_S	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	26.27028	6.269309	72	0.7284427	1.93	41.84	22.8350	26.250	30.1400
I	24.32238	6.813275	80	0.6910615	1.73	43.82	20.4325	24.235	28.3950
P	23.41806	7.774975	160	0.4886542	1.19	46.77	18.0500	23.050	28.1475
V	24.14389	7.074639	72	0.7284427	8.90	42.39	18.6400	25.175	28.1275

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
CAT2$ALIM_C_B_S groups
A      26.27028      a
I      24.32238      ab
V      24.14389      ab
P      23.41806      b
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
> prueba_KS3
```

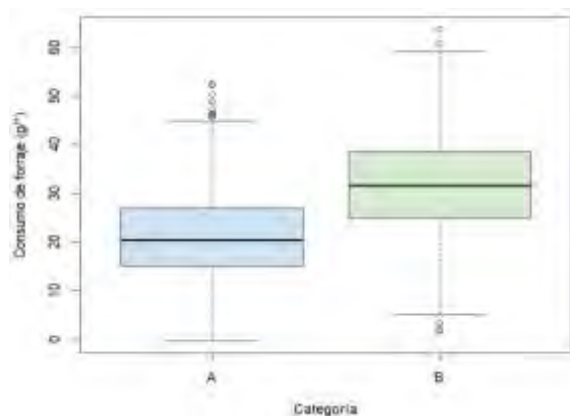
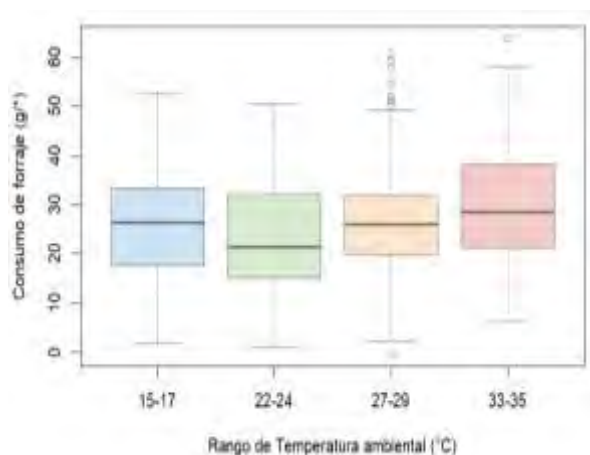
Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: MODEL03\$residuals
D = 0.02598, p-value = 0.7639

Anexo 6. Análisis del consumo de forraje en cuyes de ambas categorías etarias (A y B) a diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Consumo de forraje (g/*)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Consumo de forraje (g/*)",
+         xlab = "Categoria",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
> #
```



```
>
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.05078, p-value = 0.2639
```

```
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.09038, p-value = 0.0006197
```

```
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.070452, p-value = 0.02146
```

```
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.074007, p-value = 0.01234
```

```
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

```

    Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 6.2243, df = 3, p-value = 0.1012

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  3  2.0803 0.1014
      764
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

    Bartlett test of homogeneity of variances

data: VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 2.7255, df = 3, p-value = 0.4359

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

Bartlett test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 2.7255, df = 3, p-value = 0.4359

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
    DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-29.0095  -5.4669  -0.3757   5.8826  25.8099

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    18.27722    1.59434   11.464 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24 -2.41043    1.39164   -1.732 0.083671 .
DATOS$TEMP27-29  0.03219    1.33565    0.024 0.980781
DATOS$TEMP33-35  5.82260    1.31152    4.440 1.04e-05 ***
DATOS$CATB      10.47875    1.37219    7.637 6.82e-14 ***
DATOS$DIA2      -0.58594    1.31152   -0.447 0.655175
DATOS$DIA3      -3.42521    1.31152   -2.612 0.009191 **
DATOS$DIA4      -7.41146    1.31152   -5.651 2.27e-08 ***
DATOS$DIA5      -2.18031    1.31152   -1.662 0.096844 .
DATOS$DIA6      -1.10021    1.31152   -0.839 0.401803
DATOS$DIA7       7.48510    1.31152    5.707 1.65e-08 ***
DATOS$DIA8       3.49312    1.31152    2.663 0.007901 **
DATOS$SEXOM      2.43914    0.67637    3.606 0.000331 ***
DATOS$LINEAI     2.57059    1.04637    2.457 0.014249 *
DATOS$LINEAP     1.16569    0.95909    1.215 0.224589
DATOS$LINEAV     2.30083    1.28016    1.797 0.072690 .
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB  1.85996    1.94229    0.958 0.338569
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB  0.97082    1.90150    0.511 0.609812
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB -2.94529    1.90629   -1.545 0.122760
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 9.086 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.396, Adjusted R-squared:  0.3815
F-statistic: 27.29 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR
              Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
DATOS$TEMP      3  4183  1394.2   16.8868 1.271e-10 ***
DATOS$CAT       1  20673 20673.1  250.3897 < 2.2e-16 ***

```

```

DATOS$DIA          7 13389 1912.6 23.1657 < 2.2e-16 ***
DATOS$SEXO         1   792  791.7  9.5892  0.00203 **
DATOS$LINEA        3   920  306.6  3.7133  0.01138 *
DATOS$TEMP:DATOS$CAT 3   594  198.0  2.3982  0.06682 .
Residuals         749 61840   82.6
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # COMAPRACION DE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$TEMP"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 82.5638

DATOS$TEMP, means

      VR      std      r      se      Min      Max      Q25      Q50      Q75
15-17 26.00911 10.80199 192 0.655759  1.85 52.82 17.63 26.330 33.4250
22-24 23.88474 11.83583 192 0.655759  0.98 50.70 15.11 21.380 32.3225
27-29 26.20411 10.89886 192 0.655759 -0.35 60.75 19.83 25.915 31.7975
33-35 30.32917 11.77369 192 0.655759  6.10 63.80 21.30 28.500 38.2000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328

Minimun Significant Difference: 2.387833

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
33-35 30.32917      a
27-29 26.20411      b
15-17 26.00911      b
22-24 23.88474      b
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$CAT"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 82.5638

DATOS$CAT, means

      VR      std      r      se      Min      Max      Q25      Q50      Q75
A 21.41852  9.568366 384 0.4636916 -0.35 52.5 15.0725 20.445 27.100
B 31.79505 11.036609 384 0.4636916  1.85 63.8 24.9075 31.720 38.675

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimun Significant Difference: 1.287344

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
B 31.79505      a
A 21.41852      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$SEX0"
HSD Test for VR
Mean Square Error: 82.5638
DATOS$SEX0, means

      VR      std      r      se      Min      Max      Q25      Q50      Q75
F 25.59146 11.05727 384 0.4636916  1.85 63.80 17.7275 24.850 32.6825
M 27.62211 11.95854 384 0.4636916 -0.35 60.75 19.2775 26.915 35.3250

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294

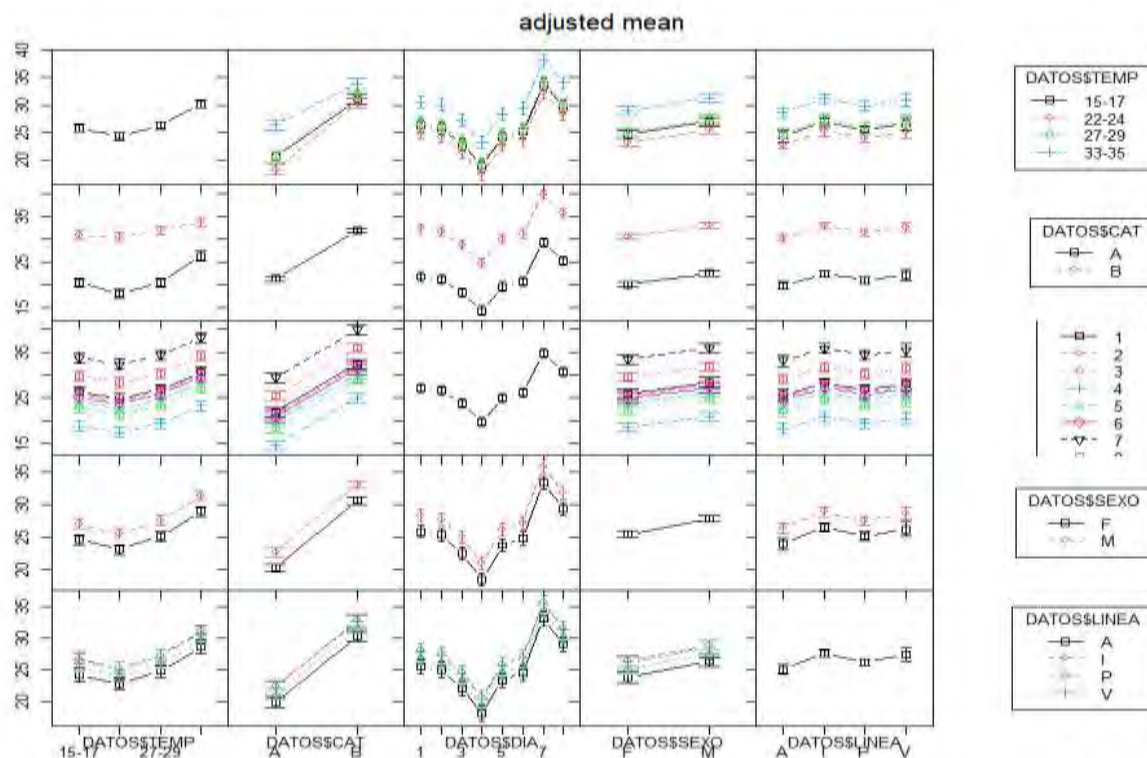
```

Minimum Significant Difference: 1.287344
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

VR groups
M 27.62211 a
F 25.59146 b
> #
> # GRAFICOS DE INTERACCION
> library(phia)
> Grafica <- interaction Means(MODEL01)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))
> #

```



```

> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODEL02 <- aov(CAT1$FORR_C_B_S ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODEL02)

```

Call:
aov(formula = CAT1\$FORR_C_B_S ~ CAT1\$TEMP + CAT1\$DIA + CAT1\$SEXO +
CAT1\$LINEA)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-23.1201	-5.1703	-0.5774	5.5497	22.4894

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	15.98954	1.96229	8.148	5.79e-15	***
CAT1\$TEMP22-24	-2.43225	1.38362	-1.758	0.07960	.
CAT1\$TEMP27-29	-0.08883	1.27677	-0.070	0.94457	
CAT1\$TEMP33-35	5.82260	1.21714	4.784	2.49e-06	***
CAT1\$DIA2	4.96000	1.72130	2.882	0.00419	**
CAT1\$DIA3	-3.34083	1.72130	-1.941	0.05303	.
CAT1\$DIA4	-3.00646	1.72130	-1.747	0.08153	.
CAT1\$DIA5	2.41937	1.72130	1.406	0.16070	
CAT1\$DIA6	0.75812	1.72130	0.440	0.65988	
CAT1\$DIA7	4.97646	1.72130	2.891	0.00407	**
CAT1\$DIA8	3.93146	1.72130	2.284	0.02294	*

```

CAT1$SEXOM      1.44905    0.92220    1.571    0.11697
CAT1$LINEAI     3.57912    1.38941    2.576    0.01038 *
CAT1$LINEAP     3.00095    1.20991    2.480    0.01357 *
CAT1$LINEAV     1.49362    2.47129    0.604    0.54596
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 8.433 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2517, Adjusted R-squared:  0.2233
F-statistic: 8.866 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODELO2)
Analysis of Variance Table

Response: CAT1$FORR_C_B_S
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT1$TEMP      3  4468.7  1489.56  20.9476 1.49e-12 ***
CAT1$DIA       7  3703.0   528.99   7.4392 2.23e-08 ***
CAT1$SEX0      1    58.4    58.45   0.8219 0.36521
CAT1$LINEA     3   595.8   198.60   2.7929 0.04027 *
Residuals    369 26239.1    71.11
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$TEMP"

HSD Test for CAT1$FORR_C_B_S

Mean Square Error: 71.1088

CAT1$TEMP, means
      CAT1.FORR_C_B_S      std  r      se    Min  Max    Q25    Q50    Q75
15-17      21.01385  7.854941 96 0.860649  2.63 41.95 15.5325 19.935 27.5650
22-24      17.41781  7.419749 96 0.860649  0.98 33.68 12.7600 16.570 21.1500
27-29      20.40594  8.138861 96 0.860649 -0.35 38.04 15.4300 21.530 26.1675
33-35      26.83646 11.792925 96 0.860649  6.10 52.50 18.9500 24.800 32.2500

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 3.141169

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$FORR_C_B_S groups
33-35      26.83646      a
15-17      21.01385      b
27-29      20.40594     bc
22-24      17.41781      c
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$SEX0",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$SEX0"

HSD Test for CAT1$FORR_C_B_S

Mean Square Error: 71.1088
CAT1$SEX0, means
      CAT1.FORR_C_B_S      std  r      se    Min  Max    Q25    Q50    Q75
F      21.02839  9.247052 192 0.6085707  2.33 50.3 14.7975 19.995 26.3725
M      21.80865  9.888005 192 0.6085707 -0.35 52.5 15.1825 21.130 27.5500

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 1.692392

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$FORR_C_B_S groups
M      21.80865      a

```

```

F          21.02839      a
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$LINEA",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$LINEA"

HSD Test for CAT1$FORR_C_B_S

Mean Square Error: 71.1088

CAT1$LINEA, means

  CAT1.FORR_C_B_S      std      r      se      Min      Max      Q25      Q50      Q75
A      17.68062  7.295826   80  0.9427937   2.71  32.92  12.2275  16.570  22.8925
I      23.36197  9.950430  152  0.6839744   2.33  52.40  17.2275  22.190  27.6550
P      21.32309  9.708502  136  0.7230898  -0.35  52.50  15.3300  20.365  26.8625
V      22.45625  9.914717   16  2.1081508   6.10  41.80  13.8425  19.980  30.1150

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )
Treatments with the same letter are not significantly different.

  CAT1$FORR_C_B_S groups
I      23.36197      a
V      22.45625     ab
P      21.32309     ab
A      17.68062      b
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODELO2$residuals)
> prueba_KS2

      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: MODELO2$residuals
D = 0.04009, p-value = 0.14
> #
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODELO3 <- aov(CAT2$FORR_C_B_S ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODELO3)

Call:
aov(formula = CAT2$FORR_C_B_S ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
      CAT2$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-26.1429  -5.6915   0.1877   6.8449  22.0885

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    32.2124     2.0540   15.683 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP22-24  -1.3936     1.3800   -1.010  0.313227
CAT2$TEMP27-29   0.3621     1.3475    0.269  0.788309
CAT2$TEMP33-35   1.8324     1.4454    1.268  0.205671
CAT2$DIA2        -6.1319     1.8281   -3.354  0.000878 ***
CAT2$DIA3        -3.5096     1.8281   -1.920  0.055655 .
CAT2$DIA4       -11.8165     1.8281   -6.464  3.24e-10 ***
CAT2$DIA5        -6.7800     1.8281   -3.709  0.000240 ***
CAT2$DIA6        -2.9585     1.8281   -1.618  0.106438
CAT2$DIA7         9.9938     1.8281    5.467  8.46e-08 ***
CAT2$DIA8         3.0548     1.8281    1.671  0.095566 .
CAT2$SEX0M        3.5111     0.9223    3.807  0.000165 ***
CAT2$LINEAI       0.8526     1.4819    0.575  0.565421
CAT2$LINEAP      -1.2601     1.4050   -0.897  0.370381
CAT2$LINEAV       1.2949     1.5200    0.852  0.394844
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 8.956 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3656, Adjusted R-squared: 0.3415
F-statistic: 15.19 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```

```

> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table

Response: CAT2$FORR_C_B_S
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)    
CAT2$TEMP    3   658.5   219.50   2.7367  0.043379 *
CAT2$DIA     7 14990.7  2141.52  26.6999 < 2.2e-16 ***
CAT2$SEX0    1  1033.5   1033.46  12.8849  0.000376 ***
CAT2$LINEA   3   372.9   124.29   1.5496  0.201322
Residuals  369 29596.5    80.21
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"

HSD Test for CAT2$FORR_C_B_S

Mean Square Error:  80.20724

CAT2$TEMP, means

      CAT2.FORR_C_B_S      std      r      se    Min    Max     Q25    Q50     Q75
15-17      31.00437 11.06633 96 0.9140526   1.85 52.82 25.0475 32.72 37.8725
22-24      30.35167 11.91943 96 0.9140526   3.35 50.70 22.9600 31.44 39.2475
27-29      32.00229 10.22909 96 0.9140526   7.25 60.75 25.7650 30.55 36.4325
33-35      33.82187 10.72244 96 0.9140526  11.70 63.80 25.8250 33.80 39.3750

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimun Significant Difference: 3.33608

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT2$FORR_C_B_S groups
33-35      33.82187      a
27-29      32.00229     ab
15-17      31.00437     ab
22-24      30.35167      b
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$SEX0"

HSD Test for CAT2$FORR_C_B_S

Mean Square Error:  80.20724

CAT2$SEX0, means

      CAT2.FORR_C_B_S      std      r      se    Min    Max     Q25    Q50     Q75
F      30.15453 10.85346 192 0.6463328   1.85 63.80 24.0525 30.380 36.4250
M      33.43557 11.00195 192 0.6463328   1.96 60.75 26.1750 33.295 41.2425

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929 Minimun Significant Difference: 1.797405

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT2$FORR_C_B_S groups
M      33.43557      a
F      30.15453      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$LINEA"
HSD Test for CAT2$FORR_C_B_S
Mean Square Error:  80.20724

CAT2$LINEA, means

      CAT2.FORR_C_B_S      std      r      se    Min    Max     Q25    Q50     Q75
A      32.32486 10.75924  72 1.0554570   6.17 57.30 25.3750 31.945 39.6500
I      32.72763 11.31842  80 1.0012944   5.36 63.80 25.0550 32.930 38.5850

```

```

P      30.60994 10.51173 160 0.7080221 1.85 57.74 24.8600 30.365 37.5225
V      32.86264 12.07197  72 1.0554570 3.35 60.75 25.3675 34.340 38.9775

```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT2$FORR_C_B_S groups

```

```

V      32.86264      a
I      32.72763      a
A      32.32486      a
P      30.60994      a

```

```

> #

```

```

> #prueba de normalidad de residuos

```

```

> library(nortest)

```

```

> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)

```

```

> prueba_KS3

```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

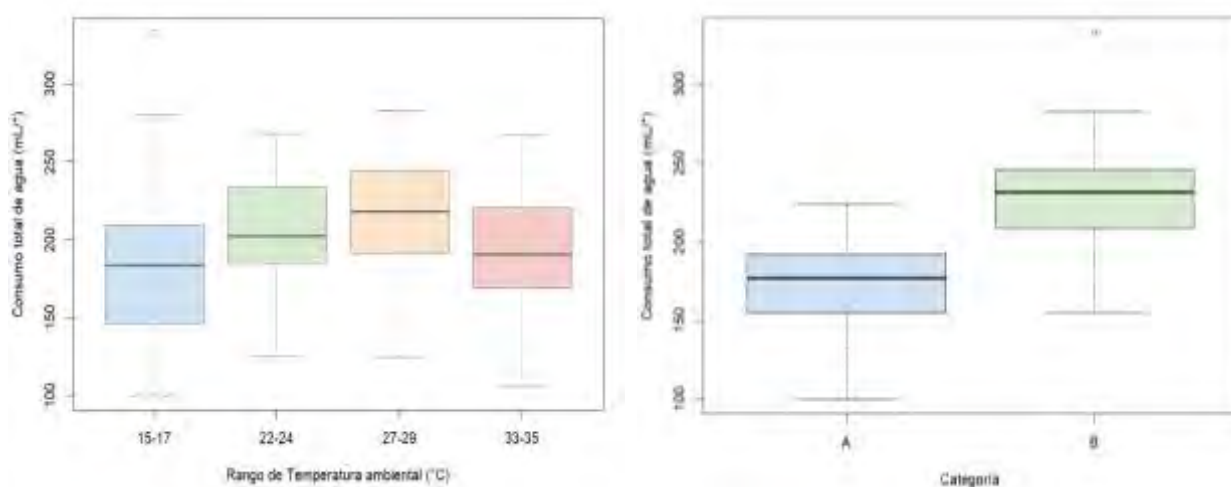
data: MODEL03\$residuals

D = 0.050414, p-value = 0.02034

Anexo 7. Análisis de consumo de agua total, en cuyes de ambas categorías etarias (A y B), en diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Consumo de forraje (g/*)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Consumo de forraje (g/*)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
```

```
> library(nortest)
```

```
> lillie.test(VR1)
```

```
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
```

```
data:  VR1
```

```
D = 0.062081, p-value = 0.06881
```

```
> lillie.test(VR2)
```

```
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
```

```
data:  VR2
```

```
D = 0.076285, p-value = 0.008505
```

```
> lillie.test(VR3)
```

```
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
```

```
data:  VR3
```

```
D = 0.081983, p-value = 0.003149
```

```
> lillie.test(VR4)
```

```
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
```

```
data:  VR4
```

```
D = 0.065349, p-value = 0.04466
```

```
> #
```

```
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

```

    Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 23.594, df = 3, p-value = 3.036e-05

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3  7.1158 0.0001019 ***
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

    Bartlett test of homogeneity of variances

data: VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 20.646, df = 3, p-value = 0.0001247

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

    Bartlett test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 20.646, df = 3, p-value = 0.0001247

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
    DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-72.115 -11.652   0.765  12.162 103.318

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      140.5302     3.2934  42.670 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24    34.1175     2.8747  11.868 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP27-29    44.9096     2.7590  16.277 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP33-35    19.5028     2.7092   7.199 1.48e-12 ***
DATOS$CATB         67.0332     2.8345  23.649 < 2e-16 ***
DATOS$DIA2        -14.7282     2.7092  -5.436 7.36e-08 ***
DATOS$DIA3        -10.7092     2.7092  -3.953 8.45e-05 ***
DATOS$DIA4         6.7707     2.7092   2.499 0.012661 *
DATOS$DIA5        -2.7792     2.7092  -1.026 0.305301
DATOS$DIA6        11.5737     2.7092   4.272 2.19e-05 ***
DATOS$DIA7         3.4066     2.7092   1.257 0.208995
DATOS$DIA8        11.7676     2.7092   4.344 1.59e-05 ***
DATOS$SEXOM        10.1874     1.3972   7.291 7.81e-13 ***
DATOS$LINEAI       3.5283     2.1615   1.632 0.103020
DATOS$LINEAP       0.3338     1.9812   0.168 0.866241
DATOS$LINEAV       3.1138     2.6444   1.178 0.239367
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB -16.5961     4.0122  -4.136 3.93e-05 ***
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB -17.4986     3.9279  -4.455 9.67e-06 ***
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB -14.3005     3.9378  -3.632 0.000301 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 18.77 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7529, Adjusted R-squared:  0.747
F-statistic: 126.8 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR

```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
DATOS\$TEMP	3	138022	46007	130.5905	< 2.2e-16 ***
DATOS\$CAT	1	575486	575486	1633.4983	< 2.2e-16 ***
DATOS\$DIA	7	63906	9129	25.9138	< 2.2e-16 ***
DATOS\$SEXO	1	17313	17313	49.1413	5.321e-12 ***
DATOS\$LINEA	3	560	187	0.5297	0.662
DATOS\$TEMP:DATOS\$CAT	3	8854	2951	8.3773	1.753e-05 ***
Residuals	749	263875	352		

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

```
> # COMAPRACION NDE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$TEMP"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 352.3028

DATOS\$TEMP, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	181.5528	41.62618	192	1.354589	99.71	333.17	146.3425	183.445	209.1750
22-24	206.5921	32.48222	192	1.354589	124.85	268.09	185.2050	202.165	233.9075
27-29	217.3740	31.11509	192	1.354589	124.50	282.90	191.5500	218.250	244.1750
33-35	194.2318	33.36308	192	1.354589	106.00	267.20	168.8500	190.350	220.3250

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 3.641328

Minimum Significant Difference: 4.932502

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
VR groups
27-29 217.3740 a
22-24 206.5921 b
33-35 194.2318 c
15-17 181.5528 d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$CAT"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 352.3028

DATOS\$CAT, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	172.5637	25.91232	384	0.9578388	99.71	223.60	154.6000	176.800	192.1425
B	227.3116	24.78973	384	0.9578388	154.90	333.17	208.7425	231.255	245.6475

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimum Significant Difference: 2.659242

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
VR groups
B 227.3116 a
A 172.5637 b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEXO",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$SEXO"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 352.3028

DATOS\$SEXO, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	195.1898	36.76562	384	0.9578388	99.71	277.90	171.3775	196.09	223.6500

M 204.6855 37.30469 384 0.9578388 100.96 333.17 177.5150 201.85 237.1025

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 2.776294

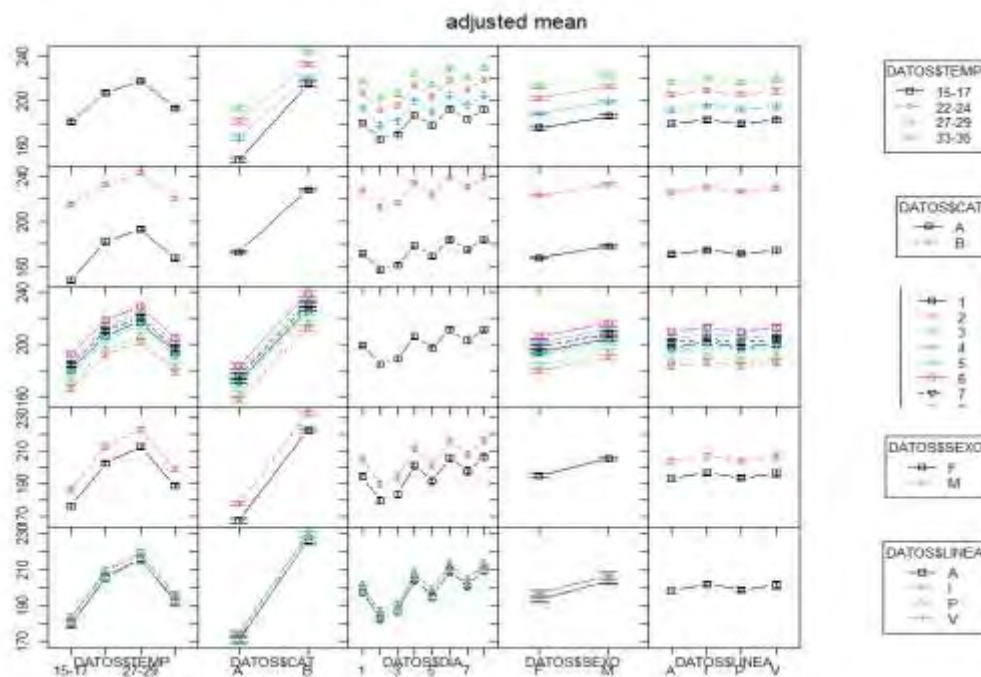
Minimum Significant Difference: 2.659242

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

      VR groups
M 204.6855      a
F 195.1898      b
> #
> # GRAFICOS DE INTERACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))

```



```

> # OTRA FORMA DE grafico de interacción
> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$CONS_H2O_TOTAL ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)

```

Call:

```
aov(formula = CAT1$CONS_H2O_TOTAL ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO +
      CAT1$LINEA)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-67.505	-10.072	1.059	11.053	49.808

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	143.2946	4.0826	35.099	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP22-24	34.2708	2.8786	11.905	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP27-29	45.2469	2.6563	17.034	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP33-35	19.5028	2.5323	7.702	1.25e-13 ***
CAT1\$DIA2	-18.0183	3.5812	-5.031	7.62e-07 ***
CAT1\$DIA3	-15.2717	3.5812	-4.264	2.55e-05 ***
CAT1\$DIA4	0.7921	3.5812	0.221	0.825075 .
CAT1\$DIA5	-6.9069	3.5812	-1.929	0.054540 .
CAT1\$DIA6	7.2965	3.5812	2.037	0.042319 *

```

CAT1$DIA7      6.3285      3.5812      1.767 0.078027 .
CAT1$DIA8     10.2698      3.5812      2.868 0.004372 **
CAT1$SEX0M      6.3743      1.9186      3.322 0.000982 ***
CAT1$LINEAI      3.8353      2.8907      1.327 0.185408
CAT1$LINEAP      3.4634      2.5172      1.376 0.169690
CAT1$LINEAV     12.5006      5.1415      2.431 0.015521 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 17.54 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5583, Adjusted R-squared:  0.5416
F-statistic: 33.32 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODEL02)
Analysis of Variance Table

Response: CAT1$CONS_H2O_TOTAL
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT1$TEMP      3 101377    33792 109.7875 < 2.2e-16 ***
CAT1$DIA       7  37195     5314  17.2634 < 2.2e-16 ***
CAT1$SEX0      1   3107     3107  10.0931  0.001614 **
CAT1$LINEA     3   1909      636   2.0672  0.104156
Residuals    369 113577      308
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1$TEMP"

HSD Test for CAT1$CONS_H2O_TOTAL

Mean Square Error:  307.7969

CAT1$TEMP, means

      CAT1.CONCONS_H2O_TOTAL      std      r      se      Min      Max      Q25      Q50      Q75
15-17      148.6878 23.44612 96 1.790592  99.71 202.94 130.8700 146.235 166.9375
22-24      180.8651 19.72674 96 1.790592 124.85 209.49 169.9025 185.375 197.3300
27-29      192.5115 18.95756 96 1.790592 124.50 223.60 184.0750 192.950 204.5750
33-35      168.1906 18.48293 96 1.790592 106.00 201.90 154.7500 169.050 182.4250

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 6.535244

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$CONS_H2O_TOTAL groups
27-29      192.5115      a
22-24      180.8651      b
33-35      168.1906      c
15-17      148.6878      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1$SEX0"

HSD Test for CAT1$CONS_H2O_TOTAL

Mean Square Error:  307.7969

CAT1$SEX0, means

      CAT1.CONCONS_H2O_TOTAL      std      r      se      Min      Max      Q25      Q50      Q75
F      169.7194 27.89044 192 1.266139  99.71 220.6 148.1725 174.490 191.8725
M      175.4081 23.50043 192 1.266139 100.96 223.6 160.9775 177.725 192.2925

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 3.521044

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

```

CAT1$CONS_H2O_TOTAL groups
M      175.4081      a
F      169.7194      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$LINEA",console=TRUE)

```

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$LINEA"

HSD Test for CAT1\$CONS_H2O_TOTAL

Mean Square Error: 307.7969

CAT1\$LINEA, means

	CAT1.CONCONS_H2O_TOTAL	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	178.4776	24.49173	80	1.961495	109.02	220.30	162.790	185.385	197.575
I	165.7187	28.37978	152	1.423018	99.71	223.60	144.010	164.300	187.050
P	177.4140	23.13147	136	1.504398	106.00	220.20	165.200	182.040	194.375
V	166.7950	12.31320	16	4.386036	143.93	184.15	157.725	169.375	175.980

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$CONS_H2O_TOTAL groups
A      178.4776      a
P      177.4140      a
V      166.7950      ab
I      165.7187      b
> #
> #nprueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2

```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```

data: MODEL02$residuals
D = 0.046389, p-value = 0.04589

```

```

> #
> #
> # Análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$CONS_H2O_TOTAL ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)

```

Call:

```

aov(formula = CAT2$CONS_H2O_TOTAL ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
      CAT2$LINEA)

```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-65.520	-12.223	-0.454	13.080	103.192

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	207.0020	4.4564	46.450	< 2e-16	***
CAT2\$TEMP22-24	16.3859	2.9941	5.473	8.20e-08	***
CAT2\$TEMP27-29	26.6444	2.9235	9.114	< 2e-16	***
CAT2\$TEMP33-35	3.1475	3.1360	1.004	0.316190	
CAT2\$DIA2	-11.4381	3.9664	-2.884	0.004160	**
CAT2\$DIA3	-6.1467	3.9664	-1.550	0.122073	
CAT2\$DIA4	12.7494	3.9664	3.214	0.001423	**
CAT2\$DIA5	1.3485	3.9664	0.340	0.734056	
CAT2\$DIA6	15.8510	3.9664	3.996	7.77e-05	***
CAT2\$DIA7	0.4846	3.9664	0.122	0.902829	
CAT2\$DIA8	13.2654	3.9664	3.344	0.000909	***
CAT2\$SEXOM	13.8039	2.0010	6.898	2.30e-11	***
CAT2\$LINEAI	2.4890	3.2153	0.774	0.439372	
CAT2\$LINEAP	-4.0935	3.0485	-1.343	0.180159	
CAT2\$LINEAV	-1.1414	3.2980	-0.346	0.729465	

```

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

Residual standard error: 19.43 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.408,    Adjusted R-squared:  0.3856 
F-statistic: 18.17 on 14 and 369 DF,  p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table

Response: CAT2$CONS_H2O_TOTAL
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)    
CAT2$TEMP    3  44507  14835.8   39.2925 < 2.2e-16 ***
CAT2$DIA     7   32409   4629.9   12.2623 4.080e-14 ***
CAT2$SEX0    1  16989  16988.9   44.9949 7.442e-11 ***
CAT2$LINEA   3    2135    711.7    1.8849  0.1317    
Residuals  369 139325    377.6                      
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)

```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$TEMP"

HSD Test for CAT2\$CONS_H2O_TOTAL

Mean Square Error: 377.5733

CAT2\$TEMP, means

	CAT2.CONCONS_H2O_TOTAL	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	214.4178	27.40512	96	1.983193	168.23	333.17	192.5225	209.310	231.410
22-24	232.3191	19.86108	96	1.983193	170.53	268.09	220.2850	234.155	247.395
27-29	242.2365	18.37929	96	1.983193	166.60	282.90	233.8250	244.250	252.525
33-35	220.2729	22.92879	96	1.983193	154.90	267.20	201.2750	220.650	237.025

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 7.238196

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

      CAT2$CONS_H2O_TOTAL groups
27-29          242.2365      a
22-24          232.3191      b
33-35          220.2729      c
15-17          214.4178      c
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)

```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$SEX0"

HSD Test for CAT2\$CONS_H2O_TOTAL

Mean Square Error: 377.5733

CAT2\$SEX0, means

	CAT2.CONCONS_H2O_TOTAL	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	220.6601	25.06696	192	1.402329	154.90	277.90	201.0575	223.720	239.75
M	233.9630	22.69317	192	1.402329	170.53	333.17	220.1400	237.205	248.02

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 3.899778

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

      CAT2$CONS_H2O_TOTAL groups
M          233.9630      a
F          220.6601      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)

```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"

HSD Test for CAT2\$CONS_H2O_TOTAL

Mean Square Error: 377.5733

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.CONS_H2O_TOTAL	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	230.7169	24.42607	72	2.289994	154.90	271.50	214.1750	233.245	247.7125
I	228.1419	20.77737	80	2.172479	176.30	277.90	217.7750	229.150	241.4150
P	224.0179	27.58526	160	1.536175	166.60	333.17	202.4450	227.810	245.4850
V	230.3028	22.08807	72	2.289994	170.53	282.90	212.8875	234.300	246.3500

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
CAT2$CONS_H2O_TOTAL groups
A      230.7169      a
V      230.3028      a
I      228.1419      a
P      224.0179      a
> #
> #Prueba de Normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
> prueba_KS3
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

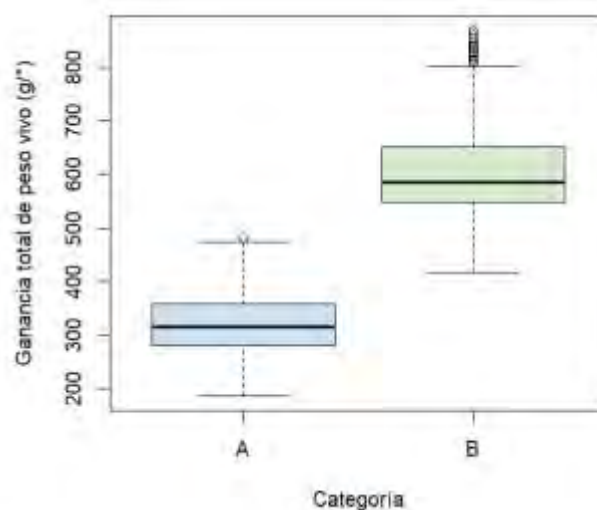
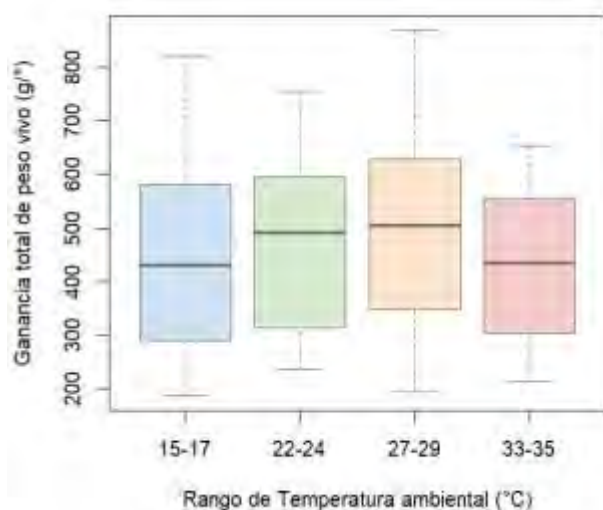
data: MODEL03\$residuals

D = 0.038072, p-value = 0.1929

Anexo 8. Análisis de la ganancia total de peso vivo (g*), en cuyes de ambas categorías etarias (A Y B), en diferentes rangos de temperatura ambiental (°C)

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Ganancia total de peso vivo (g/*)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Ganancia total de peso vivo (g/*)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.14677, p-value = 7.641e-11
```

```
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.18582, p-value < 2.2e-16
```

```
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.13854, p-value = 1.339e-09
```

```
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.13659, p-value = 2.567e-09
```

```

> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))

    Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

data:  list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 35.066, df = 3, p-value = 1.18e-07

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3  10.438 9.791e-07 ***
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

    Bartlett test of homogeneity of variances

data:  VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 22.894, df = 3, p-value = 4.249e-05

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

    Bartlett test of homogeneity of variances

data:  list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 22.894, df = 3, p-value = 4.249e-05

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
    DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-143.816  -42.236   -4.849   33.801   203.007

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      229.590      11.803   19.453 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24      45.434      10.302    4.410 1.18e-05 ***
DATOS$TEMP27-29      66.680       9.887    6.744 3.08e-11 ***
DATOS$TEMP33-35      22.979       9.709    2.367 0.018195 *
DATOS$CATB          311.498      10.158   30.665 < 2e-16 ***
DATOS$DIA2           6.229       9.709    0.642 0.521331
DATOS$DIA3          12.917       9.709    1.330 0.183791
DATOS$DIA4          19.667       9.709    2.026 0.043155 *
DATOS$DIA5          26.677       9.709    2.748 0.006146 **
DATOS$DIA6          33.667       9.709    3.468 0.000555 ***
DATOS$DIA7          40.615       9.709    4.183 3.21e-05 ***
DATOS$DIA8          47.823       9.709    4.926 1.03e-06 ***
DATOS$SEXOM          31.534       5.007    6.298 5.14e-10 ***
DATOS$LINEAI         37.766       7.746    4.875 1.33e-06 ***
DATOS$LINEAP         5.371       7.100    0.756 0.449607
DATOS$LINEAV         57.979       9.477    6.118 1.53e-09 ***
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB -39.339      14.378   -2.736 0.006367 **
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB -22.646      14.076   -1.609 0.108074
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB -78.274      14.112   -5.547 4.04e-08 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 67.26 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8256, Adjusted R-squared:  0.8214
F-statistic: 197 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)

```

Analysis of Variance Table

Response: VR

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
DATOS\$TEMP	3	458353	152784	33.7677	< 2.2e-16 ***
DATOS\$CAT	1	14853822	14853822	3282.9269	< 2.2e-16 ***
DATOS\$DIA	7	189617	27088	5.9869	8.412e-07 ***
DATOS\$SEX0	1	108799	108799	24.0464	1.154e-06 ***
DATOS\$LINEA	3	286423	95474	21.1014	3.944e-13 ***
DATOS\$TEMP:DATOS\$CAT	3	149321	49774	11.0007	4.486e-07 ***
Residuals	749	3388900	4525		

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

> # COMAPRACIO N DE MEDIAS GENERAL

> #

> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola

> library(agricolae)

> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS\$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$TEMP"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 4524.567

DATOS\$TEMP, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	446.2344	178.4446	192	4.854426	186	821	289.00	431.0	581.25
22-24	464.5260	153.7118	192	4.854426	236	756	313.75	492.0	594.25
27-29	498.8385	166.3450	192	4.854426	196	869	348.00	505.5	627.75
33-35	434.0729	127.3378	192	4.854426	213	654	305.25	434.0	556.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 3.641328

Minimum Significant Difference: 17.67656

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR groups

27-29 498.8385 a

22-24 464.5260 b

15-17 446.2344 c

33-35 434.0729 c

> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS\$CAT",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$CAT"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 4524.567

DATOS\$CAT, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	321.8464	59.53633	384	3.432598	186	481	281	315	358.00
B	599.9896	91.74607	384	3.432598	417	869	549	585	651.25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimum Significant Difference: 9.5299

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR groups

B 599.9896 a

A 321.8464 b

> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS\$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$SEX0"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 4524.567

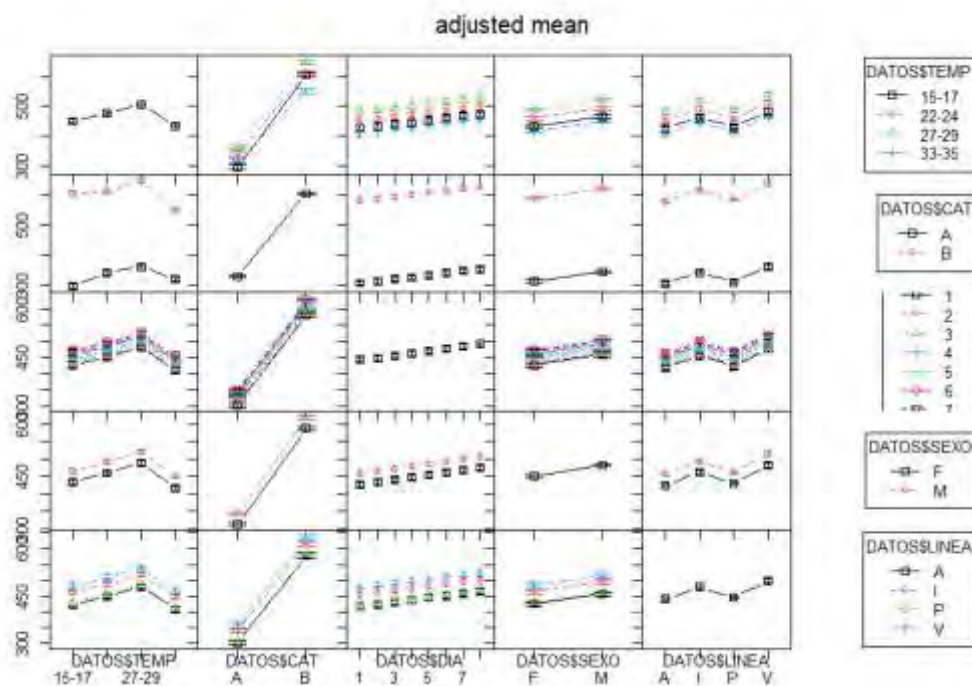
	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	449.0156	151.4046	384	3.432598	186	761	300.75	444.5	576.25
M	472.8203	165.9437	384	3.432598	196	869	325.75	447.0	610.25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 9.5299
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

VR groups
M 472.8203 a
F 449.0156 b
> #
> # GRAFICOS DE INTERACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))
> #

```



```

> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$G_PESO ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)

```

Call:
aov(formula = CAT1\$G_PESO ~ CAT1\$TEMP + CAT1\$DIA + CAT1\$SEXO + CAT1\$LINEA)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-146.840	-35.559	-5.836	27.511	127.409

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	213.589	12.004	17.793	< 2e-16	***
CAT1\$TEMP22-24	45.410	8.464	5.365	1.43e-07	***
CAT1\$TEMP27-29	65.084	7.810	8.333	1.57e-15	***
CAT1\$TEMP33-35	22.979	7.446	3.086	0.002180	**
CAT1\$DIA2	6.688	10.530	0.635	0.525757	
CAT1\$DIA3	13.750	10.530	1.306	0.192430	
CAT1\$DIA4	20.708	10.530	1.967	0.049975	*

```

CAT1$DIA5      27.729      10.530      2.633 0.008809 **
CAT1$DIA6      34.917      10.530      3.316 0.001004 **
CAT1$DIA7      41.875      10.530      3.977 8.41e-05 ***
CAT1$DIA8      49.271      10.530      4.679 4.05e-06 ***
CAT1$SEX0M     24.523       5.641      4.347 1.79e-05 ***
CAT1$LINEAI    55.479       8.500      6.527 2.22e-10 ***
CAT1$LINEAP    39.644       7.401      5.356 1.50e-07 ***
CAT1$LINEAV    54.231      15.118      3.587 0.000379 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 51.59 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2767, Adjusted R-squared:  0.2493
F-statistic: 10.08 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODELO2)
Analysis of Variance Table

Response: CAT1$G_PESO
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT1$TEMP  3 137639   45880 17.2411 1.692e-10 ***
CAT1$DIA   7  99924   14275  5.3643 7.249e-06 ***
CAT1$SEX0  1 16973   16973  6.3784  0.01197 *
CAT1$LINEA 3 121103   40368 15.1697 2.495e-09 ***
Residuals 369 981933    2661
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$TEMP"

HSD Test for CAT1$G_PESO

Mean Square Error: 2661.064

CAT1$TEMP, means
      CAT1.G_PESO      std      r      se Min Max    Q25    Q50    Q75
15-17    297.0104 58.96573 96 5.264924 186 458 258.00 289.0 322.75
22-24    320.0729 46.19370 96 5.264924 236 463 289.75 313.5 339.50
27-29    350.3125 60.21441 96 5.264924 196 481 320.75 348.0 383.25
33-35    319.9896 60.04007 96 5.264924 213 426 270.00 304.5 379.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 19.21575

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$G_PESO groups
27-29    350.3125      a
22-24    320.0729      b
33-35    319.9896      b
15-17    297.0104      c
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$SEX0",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$SEX0"

HSD Test for CAT1$G_PESO

Mean Square Error: 2661.064

CAT1$SEX0, means
      CAT1.G_PESO      std      r      se Min Max    Q25    Q50    Q75
F    315.1979 62.84313 192 3.722863 186 481 270.00 300.5 350.5
M    328.4948 55.40380 192 3.722863 196 458 294.75 325.5 364.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 10.35302

```

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
CAT1$G_PESO groups
M 328.4948 a
F 315.1979 b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$LINEA",console=TRUE)
```

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$LINEA"

HSD Test for CAT1\$G_PESO

Mean Square Error: 2661.064

CAT1\$LINEA, means

	CAT1.G_PESO	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	299.6500	36.68273	80	5.767435	213	378	280.75	302.0	326.00
I	325.7368	72.72435	152	4.184137	186	481	269.75	308.0	380.75
P	331.2500	52.49575	136	4.423421	196	450	298.00	330.5	364.75
V	315.9375	41.88949	16	12.896376	258	375	278.75	316.0	352.75

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
CAT1$G_PESO groups
P 331.2500 a
I 325.7368 a
V 315.9375 ab
A 299.6500 b
> #
> #Prueba de Normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: MODEL02$residuals
D = 0.076392, p-value = 1.308e-05
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$G_PESO ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEX0 + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)
```

Call:

```
aov(formula = CAT2$G_PESO ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEX0 +
    CAT2$LINEA)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-142.49	-40.43	-13.75	39.51	202.88

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	576.111	17.892	32.199	< 2e-16	***
CAT2\$TEMP22-24	-8.718	12.021	-0.725	0.46879	
CAT2\$TEMP27-29	32.848	11.738	2.798	0.00540	**
CAT2\$TEMP33-35	-74.916	12.591	-5.950	6.23e-09	***
CAT2\$DIA2	5.771	15.925	0.362	0.71728	
CAT2\$DIA3	12.083	15.925	0.759	0.44847	
CAT2\$DIA4	18.625	15.925	1.170	0.24293	
CAT2\$DIA5	25.625	15.925	1.609	0.10844	
CAT2\$DIA6	32.417	15.925	2.036	0.04250	*
CAT2\$DIA7	39.354	15.925	2.471	0.01391	*
CAT2\$DIA8	46.375	15.925	2.912	0.00381	**
CAT2\$SEX0M	40.169	8.034	5.000	8.89e-07	***
CAT2\$LINEAI	13.106	12.909	1.015	0.31066	
CAT2\$LINEAP	-38.162	12.239	-3.118	0.00196	**
CAT2\$LINEAV	38.027	13.241	2.872	0.00432	**

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

Residual standard error: 78.02 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3034, Adjusted R-squared: 0.2769
F-statistic: 11.48 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table
```

```
Response: CAT2$G_PESO
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT2$TEMP   3  483113   161038  26.4587 1.600e-15 ***
CAT2$DIA    7   89847    12835   2.1089  0.0419 *
CAT2$SEX0    1  113025   113025  18.5702 2.103e-05 ***
CAT2$LINEA   3   291981    97327  15.9909 8.551e-10 ***
Residuals 369 2245875     6086
---
```

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)
```

```
Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"
HSD Test for CAT2$G_PESO
Mean Square Error: 6086.383
CAT2$TEMP, means
```

	CAT2.G_PESO	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	595.4583	124.6548	96	7.9624	417	821	470.25	581.5	693.00
22-24	608.9792	56.5402	96	7.9624	521	756	569.75	594.5	636.75
27-29	647.3646	86.1536	96	7.9624	530	869	577.75	628.5	708.50
33-35	548.1562	51.8817	96	7.9624	442	654	518.25	556.0	582.75

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 29.06092

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
      CAT2$G_PESO groups
27-29    647.3646      a
22-24    608.9792      b
15-17    595.4583      b
33-35    548.1562      c
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)
```

```
Study: MODEL03 ~ "CAT2$SEX0"
```

```
HSD Test for CAT2$G_PESO
```

```
Mean Square Error: 6086.383
```

```
CAT2$SEX0, means
```

	CAT2.G_PESO	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	582.8333	77.5602	192	5.6302	417	761	549	576.5	610.5
M	617.1458	101.3479	192	5.6302	441	869	551	610.5	672.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 15.65737

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
      CAT2$G_PESO groups
M    617.1458      a
F    582.8333      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)
```

```
Study: MODEL03 ~ "CAT2$LINEA"
```

```
HSD Test for CAT2$G_PESO
```

Mean Square Error: 6086.383

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.G_PESO	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	592.0556	71.34619	72	9.194188	442	756	554.75	589.5	627.75
I	602.6750	68.66646	80	8.722373	471	761	555.75	590.0	649.00
P	581.5500	100.45918	160	6.167649	417	821	505.75	570.0	662.75
V	645.9167	97.42628	72	9.194188	533	869	575.75	600.5	704.75

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$G_PESO groups

V	645.9167	a
I	602.6750	b
A	592.0556	b
P	581.5500	b

> #

> #prueba de Normalidad de residuos

> library(nortest)

> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03\$residuals)

> prueba_KS3

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

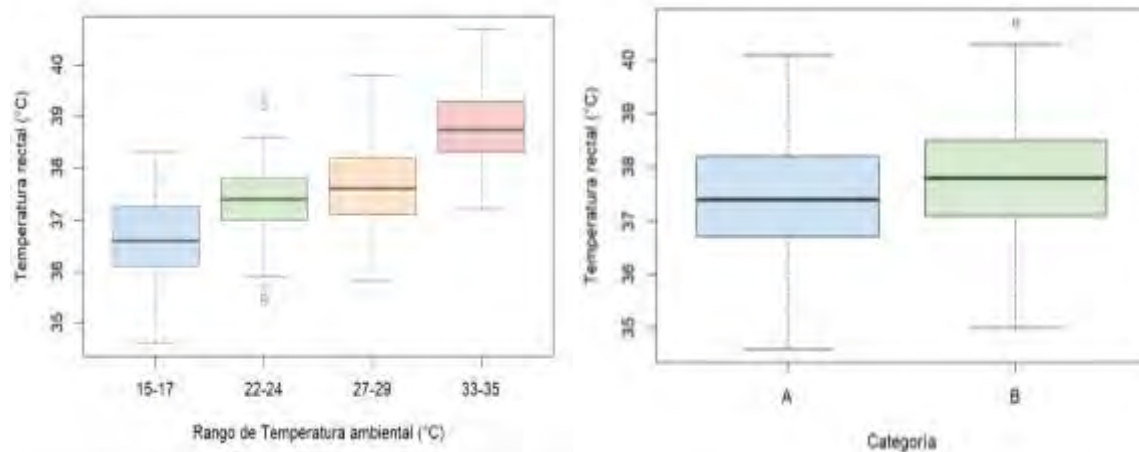
data: MODEL03\$residuals

D = 0.085065, p-value = 5.002e-07

Anexo 9. Análisis de la temperatura rectal en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Temperatura rectal (°C)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Temperatura rectal (°C)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.054165, p-value = 0.184
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.088081, p-value = 0.0009858
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.061864, p-value = 0.07073
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.10701, p-value = 1.403e-05
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

```
data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
```

```

Fligner-Killeen:med chi-squared = 21.311, df = 3, p-value = 9.073e-05

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3   7.445 6.433e-05 ***
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

      Bartlett test of homogeneity of variances

data:  VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 18.305, df = 3, p-value = 0.0003804

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

      Bartlett test of homogeneity of variances

data:  list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 18.305, df = 3, p-value = 0.0003804

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
      DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.95388 -0.47155 -0.04026  0.47381  2.24017

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    36.02596    0.11945  301.589 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24  0.73691    0.10427   7.068 3.61e-12 ***
DATOS$TEMP27-29  0.69701    0.10007   6.965 7.19e-12 ***
DATOS$TEMP33-35  2.13438    0.09826  21.721 < 2e-16 ***
DATOS$CATB       0.16333    0.10281   1.589 0.112551
DATOS$DIA2       0.57083    0.09826   5.809 9.28e-09 ***
DATOS$DIA3       0.35729    0.09826   3.636 0.000296 ***
DATOS$DIA4       0.35000    0.09826   3.562 0.000392 ***
DATOS$DIA5       0.71250    0.09826   7.251 1.03e-12 ***
DATOS$DIA6       0.50521    0.09826   5.141 3.48e-07 ***
DATOS$DIA7       0.38542    0.09826   3.922 9.58e-05 ***
DATOS$DIA8       0.47292    0.09826   4.813 1.80e-06 ***
DATOS$SEXOM      -0.07595    0.05068  -1.499 0.134355
DATOS$LINEAI     0.17792    0.07840   2.269 0.023524 *
DATOS$LINEAP     0.14244    0.07186   1.982 0.047822 *
DATOS$LINEAV     0.24020    0.09591   2.504 0.012479 *
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB -0.01655    0.14552  -0.114 0.909469
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB  0.63127    0.14247   4.431 1.08e-05 ***
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB  0.16050    0.14283   1.124 0.261476
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.6808 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6176, Adjusted R-squared:  0.6084
F-statistic: 67.2 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR
              Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
DATOS$TEMP      3  486.10  162.033  349.6059 < 2.2e-16 ***

```

```

DATOS$CAT      1 25.96 25.960 56.0123 2.024e-13 ***
DATOS$DIA      7 29.26 4.180 9.0189 1.039e-10 ***
DATOS$SEXO     1 1.90 1.900 4.0996 0.04325 *
DATOS$LINEA    3 4.37 1.457 3.1428 0.02469 *
DATOS$TEMP:DATOS$CAT 3 13.06 4.352 9.3907 4.253e-06 ***
Residuals      749 347.14 0.463
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # COMAPRACION DE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$TEMP"
HSD Test for VR
Mean Square Error: 0.4634736
DATOS$TEMP, means

      VR      std  r      se Min Max Q25 Q50 Q75
15-17 36.64688 0.8352763 192 0.04913171 34.6 38.3 36.1 36.60 37.225
22-24 37.32917 0.6514449 192 0.04913171 35.4 39.4 37.0 37.40 37.800
27-29 37.63542 0.8016317 192 0.04913171 35.8 39.8 37.1 37.60 38.200
33-35 38.84479 0.6656682 192 0.04913171 37.2 40.7 38.3 38.75 39.300

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328
Minimum Significant Difference: 0.1789047
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
33-35 38.84479 a
27-29 37.63542 b
22-24 37.32917 c
15-17 36.64688 d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$CAT"
HSD Test for VR
Mean Square Error: 0.4634736
DATOS$CAT, means

      VR      std  r      se Min Max Q25 Q50 Q75
A 37.43021 1.066349 384 0.03474137 34.6 40.1 36.7 37.4 38.2
B 37.79792 1.079501 384 0.03474137 35.0 40.7 37.1 37.8 38.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.09645224
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
B 37.79792 a
A 37.43021 b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEXO",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$SEXO"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 0.4634736

DATOS$SEXO, means

      VR      std  r      se Min Max Q25 Q50 Q75
F 37.66380 1.013418 384 0.03474137 34.6 40.1 37.0 37.8 38.3
M 37.56432 1.156818 384 0.03474137 34.6 40.7 36.8 37.4 38.4

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimum Significant Difference: 0.09645224

Treatments with the same letter are not significantly different.

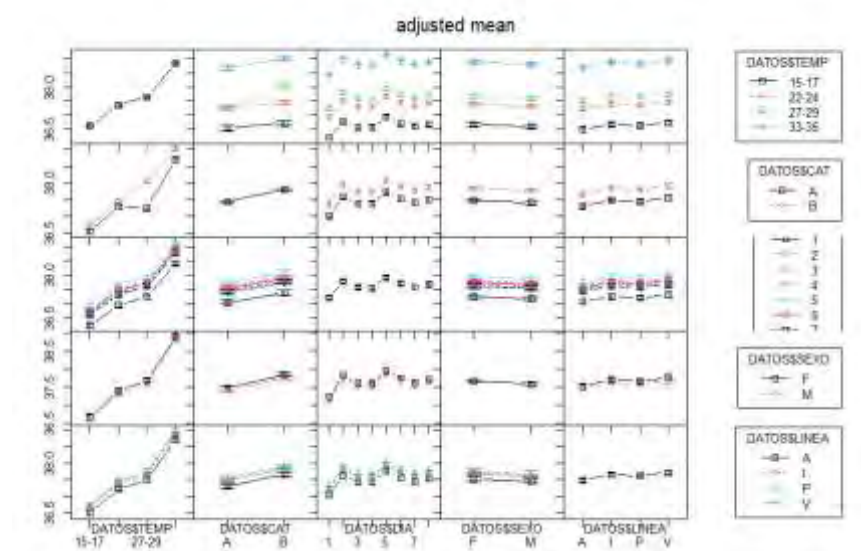
      VR groups

```

```

F 37.66380      a
M 37.56432      b
> #
> # GRAFICOS DE INTERCACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))
> #

```



```

> # GENRANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$TEM_RECTAL ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)

```

Call:

```

aov(formula = CAT1$TEM_RECTAL ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO +
     CAT1$LINEA)

```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.8046	-0.4376	-0.0534	0.4811	2.3351

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	35.61054	0.15396	231.297	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP22-24	0.83452	0.10856	7.687	1.37e-13 ***
CAT1\$TEMP27-29	0.76867	0.10017	7.673	1.51e-13 ***
CAT1\$TEMP33-35	2.13438	0.09550	22.350	< 2e-16 ***
CAT1\$DIA2	0.74583	0.13505	5.523	6.31e-08 ***
CAT1\$DIA3	0.47917	0.13505	3.548	0.000438 ***
CAT1\$DIA4	0.50833	0.13505	3.764	0.000194 ***
CAT1\$DIA5	0.93125	0.13505	6.896	2.34e-11 ***
CAT1\$DIA6	0.79583	0.13505	5.893	8.57e-09 ***
CAT1\$DIA7	0.80833	0.13505	5.985	5.12e-09 ***
CAT1\$DIA8	0.87292	0.13505	6.464	3.24e-10 ***
CAT1\$SEXOM	0.08279	0.07235	1.144	0.253297
CAT1\$LINEAI	0.28575	0.10901	2.621	0.009123 **
CAT1\$LINEAP	0.15446	0.09493	1.627	0.104570
CAT1\$LINEAV	0.80067	0.19390	4.129	4.50e-05 ***

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

Residual standard error: 0.6616 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.6291, Adjusted R-squared: 0.615
F-statistic: 44.71 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```

> #ANOVA
> anova(MODELO2)

```

Analysis of Variance Table

Response: CAT1\$TEM_RECTAL

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CAT1\$TEMP	3	234.594	78.198	178.6423	< 2.2e-16 ***
CAT1\$DIA	7	31.471	4.496	10.2707	8.941e-12 ***
CAT1\$SEX0	1	0.034	0.034	0.0771	0.7814202
CAT1\$LINEA	3	7.886	2.629	6.0053	0.0005284 ***
Residuals	369	161.524	0.438		

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

> #PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola

> library(agricolae)

> outHSD1 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1\$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$TEMP"

HSD Test for CAT1\$TEM_RECTAL

Mean Square Error: 0.4377357

CAT1\$TEMP, means

	CAT1.TEM_RECTAL	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	36.56667	0.8610479	96	0.0675259	34.6	38.3	36.0	36.50	37.225
22-24	37.23021	0.6858141	96	0.0675259	35.4	39.4	36.8	37.20	37.625
27-29	37.22292	0.7393424	96	0.0675259	35.8	39.8	36.7	37.15	37.600
33-35	38.70104	0.5970973	96	0.0675259	37.2	40.1	38.2	38.60	39.200

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 0.2464539

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT1\$TEM_RECTAL groups

33-35	38.70104	a
22-24	37.23021	b
27-29	37.22292	b
15-17	36.56667	c

> outHSD2 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1\$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$SEX0"

HSD Test for CAT1\$TEM_RECTAL

Mean Square Error: 0.4377357

CAT1\$SEX0, means

	CAT1.TEM_RECTAL	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	37.42083	1.069659	192	0.04774802	34.6	40.0	36.7	37.5	38.1
M	37.43958	1.065743	192	0.04774802	34.6	40.1	36.7	37.3	38.3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 0.1327838

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT1\$TEM_RECTAL groups

M	37.43958	a
F	37.42083	a

> outHSD3 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1\$LINEA",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$LINEA"

HSD Test for CAT1\$TEM_RECTAL

Mean Square Error: 0.4377357

CAT1\$LINEA, means

	CAT1.TEM_RECTAL	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
--	-----------------	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	-----

A	37.17250	0.8295149	80	0.07397091	35.4	39.4	36.700	37.00	37.5
I	37.55724	1.1533195	152	0.05366414	34.6	39.6	36.775	37.80	38.4
P	37.35368	1.0242184	136	0.05673310	34.6	40.1	36.700	37.25	38.0
V	38.16250	1.1982626	16	0.16540399	35.8	40.0	37.450	38.20	39.1

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$TEM_RECTAL groups
V      38.16250      a
I      37.55724      b
P      37.35368      c
A      37.17250      c
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2

```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```

data: MODEL02$residuals
D = 0.042482, p-value = 0.09297
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$TEM_RECTAL ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)

```

Call:

```

aov(formula = CAT2$TEM_RECTAL ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
     CAT2$LINEA)

```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.75293	-0.44730	-0.02583	0.44522	1.80940

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	36.47165	0.15269	238.853	< 2e-16	***
CAT2\$TEMP22-24	0.75191	0.10259	7.329	1.47e-12	***
CAT2\$TEMP27-29	1.35765	0.10017	13.553	< 2e-16	***
CAT2\$TEMP33-35	2.32058	0.10745	21.597	< 2e-16	***
CAT2\$DIA2	0.39583	0.13590	2.913	0.00380	**
CAT2\$DIA3	0.23542	0.13590	1.732	0.08407	.
CAT2\$DIA4	0.19167	0.13590	1.410	0.15929	
CAT2\$DIA5	0.49375	0.13590	3.633	0.00032	***
CAT2\$DIA6	0.21458	0.13590	1.579	0.11521	
CAT2\$DIA7	-0.03750	0.13590	-0.276	0.78276	
CAT2\$DIA8	0.07292	0.13590	0.537	0.59192	
CAT2\$SEXOM	-0.21214	0.06856	-3.094	0.00212	**
CAT2\$LINEAI	0.17723	0.11017	1.609	0.10854	
CAT2\$LINEAP	0.16859	0.10445	1.614	0.10738	
CAT2\$LINEAV	0.11626	0.11300	1.029	0.30423	

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

Residual standard error: 0.6658 on 369 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.6335, Adjusted R-squared: 0.6196

F-statistic: 45.56 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> #ANOVA
```

```
> anova(MODEL03)
```

Analysis of Variance Table

Response: CAT2\$TEM_RECTAL

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
CAT2\$TEMP	3	265.298	88.433	199.4950	< 2.2e-16	***
CAT2\$DIA	7	11.452	1.636	3.6908	0.0007169	***
CAT2\$SEXO	1	4.550	4.550	10.2646	0.0014741	**
CAT2\$LINEA	3	1.447	0.482	1.0880	0.3540840	
Residuals	369	163.571	0.443			

```

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"
HSD Test for CAT2$TEM_RECTAL
Mean Square Error:  0.4432822

CAT2$TEMP, means
      CAT2.TEM_RECTAL      std      r      se Min Max  Q25  Q50  Q75
15-17      36.72708 0.8051779 96 0.06795236 35.0 38.3 36.175 36.70 37.225
22-24      37.42813 0.6025740 96 0.06795236 35.5 38.6 37.200 37.50 37.800
27-29      38.04792 0.6336160 96 0.06795236 36.3 39.3 37.500 38.05 38.600
33-35      38.98854 0.7018577 96 0.06795236 37.4 40.7 38.500 38.80 39.500

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Minimum Significant Difference: 0.2480104

Treatments with the same letter are not significantly different.
      CAT2$TEM_RECTAL groups
33-35      38.98854      a
27-29      38.04792      b
22-24      37.42813      c
15-17      36.72708      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)
Study: MODEL03 ~ "CAT2$SEX0"
HSD Test for CAT2$TEM_RECTAL
Mean Square Error:  0.4432822
CAT2$SEX0, means
      CAT2.TEM_RECTAL      std      r      se Min Max  Q25  Q50  Q75
F      37.90677 0.8924969 192 0.04804957 35.5 40.1 37.4 37.9 38.5
M      37.68906 1.2314105 192 0.04804957 35.0 40.7 36.9 37.6 38.6

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929
Minimum Significant Difference: 0.1336224
Treatments with the same letter are not significantly different.
      CAT2$TEM_RECTAL groups
F      37.90677      a
M      37.68906      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$LINEA"

HSD Test for CAT2$TEM_RECTAL
Mean Square Error:  0.4432822
CAT2$LINEA, means
      CAT2.TEM_RECTAL      std      r      se Min Max  Q25  Q50  Q75
A      38.13333 1.027372 72 0.07846462 35.9 40.7 37.40 38.15 38.800
I      38.11000 1.030865 80 0.07443808 35.3 40.7 37.65 38.10 38.600
P      37.44125 1.022784 160 0.05263567 35.0 40.1 36.70 37.50 38.100
V      37.90833 1.087541 72 0.07846462 35.0 40.3 37.30 37.85 38.525

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )
Treatments with the same letter are not significantly different.

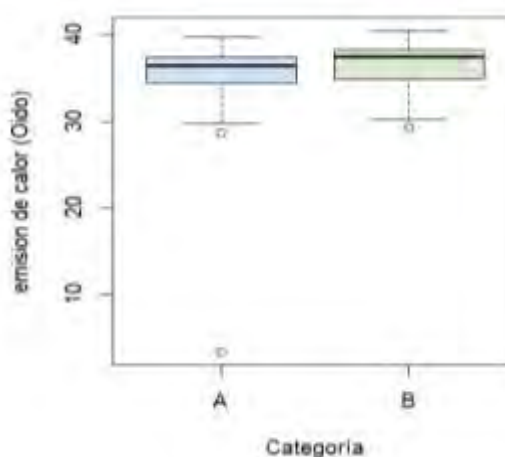
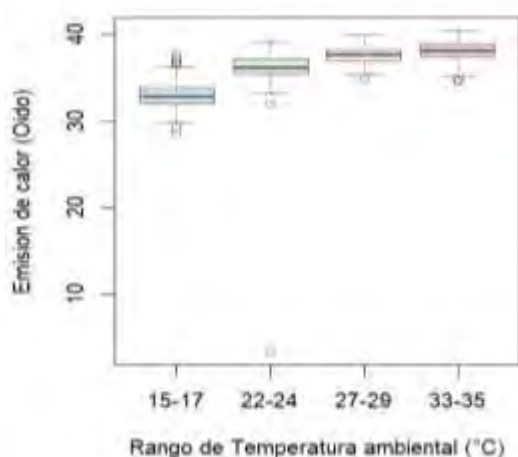
      CAT2$TEM_RECTAL groups
A      38.13333      a
I      38.11000      a
V      37.90833      a
P      37.44125      b
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
> prueba_KS3
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
data:  MODEL03$residuals
D = 0.030599, p-value = 0.5153

```

Anexo 10. Análisis de la emisión de calor del oído en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Emision de calor (Oido)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "emision de calor (Oido)",
+         xlab = "Categoria",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.064941, p-value = 0.04721
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.20159, p-value < 2.2e-16
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.044453, p-value = 0.4681
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.055299, p-value = 0.1621
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

```
data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 19.31, df = 3, p-value = 0.0002358
```

```

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  3  3.3883 0.0177 *
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

    Bartlett test of homogeneity of variances

data:  VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 247.69, df = 3, p-value < 2.2e-16

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

    Bartlett test of homogeneity of variances

data:  list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 247.69, df = 3, p-value < 2.2e-16

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
    DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-31.3629  -0.6288   0.0238   0.7567   5.0446

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    32.04667    0.28398  112.847 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24  2.80641    0.24788   11.322 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP27-29  4.47488    0.23790   18.810 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP33-35  4.76563    0.23361   20.400 < 2e-16 ***
DATOS$CATB      -0.01183    0.24441   -0.048 0.961399
DATOS$DIA2       0.51146    0.23361    2.189 0.028875 *
DATOS$DIA3       0.26771    0.23361    1.146 0.252168
DATOS$DIA4       0.14479    0.23361    0.620 0.535570
DATOS$DIA5       0.19896    0.23361    0.852 0.394662
DATOS$DIA6      -0.44583    0.23361   -1.908 0.056711 .
DATOS$DIA7       0.21146    0.23361    0.905 0.365655
DATOS$DIA8       0.20417    0.23361    0.874 0.382410
DATOS$SEXOM      0.25567    0.12047    2.122 0.034149 *
DATOS$LINEAI     0.71632    0.18638    3.843 0.000132 ***
DATOS$LINEAP     0.62060    0.17083    3.633 0.000299 ***
DATOS$LINEAV     0.64084    0.22802    2.810 0.005077 **
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB 1.03182    0.34596    2.983 0.002952 **
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB 0.68976    0.33869    2.037 0.042047 *
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB 1.10381    0.33955    3.251 0.001202 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.618 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6351, Adjusted R-squared:  0.6264
F-statistic: 72.44 on 18 and 749 DF,  p-value: < 2.2e-16

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
DATOS$TEMP      3 3185.2  1061.72  405.3222 < 2.2e-16 ***
DATOS$CAT        1   92.1    92.06   35.1452 4.669e-09 ***
DATOS$DIA        7   50.9     7.26    2.7734 0.0074960 **
DATOS$SEXO       1    5.7     5.72    2.1850 0.1397791

```

```

DATOS$LINEA      3  47.6  15.86  6.0546 0.0004485 ***
DATOS$TEMP:DATOS$CAT 3  34.0  11.32  4.3205 0.0049511 **
Residuals      749 1962.0    2.62
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> # COMAPRACION DE MEDIAS GENERAL
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$TEMP"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  2.619444

DATOS$TEMP, means

      VR      std      r      se Min Max  Q25  Q50  Q75
15-17 32.93750 1.469605 192 0.116803 28.6 37.7 32.0 32.80 33.800
22-24 36.05573 2.669209 192 0.116803  3.3 39.1 35.4 36.20 37.200
27-29 37.64271 1.031214 192 0.116803 34.8 40.0 37.0 37.70 38.225
33-35 38.16042 1.062692 192 0.116803 34.6 40.5 37.4 38.15 38.900

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328
Minimum Significant Difference: 0.425318
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
33-35 38.16042      a
27-29 37.64271      b
22-24 36.05573      c
15-17 32.93750      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)
Study: MODEL01 ~ "DATOS$CAT"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  2.619444

DATOS$CAT, means

      VR      std      r      se Min Max  Q25  Q50  Q75
A 35.85286 2.767811 384 0.08259219  3.3 39.7 34.400 36.45 37.5
B 36.54531 2.477656 384 0.08259219 29.3 40.5 34.875 37.40 38.2

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.2293002
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
B 36.54531      a
A 35.85286      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEX0",console=TRUE)
Study: MODEL01 ~ "DATOS$SEX0"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  2.619444

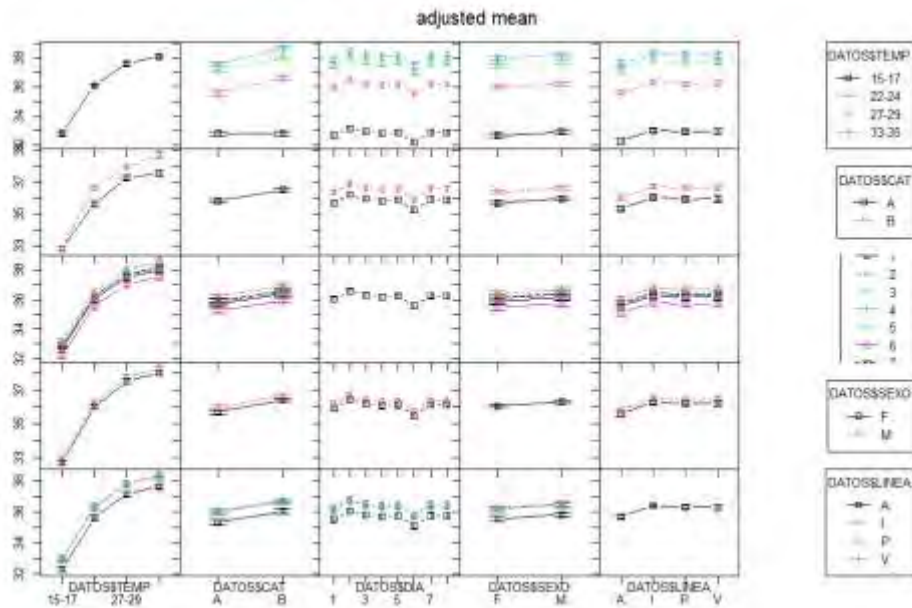
DATOS$SEX0, means

      VR      std      r      se Min Max  Q25  Q50  Q75
F 36.11276 2.470678 384 0.08259219 28.6 40.5 34.2 37.0 37.900
M 36.28542 2.814379 384 0.08259219  3.3 40.4 34.8 36.9 38.025

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.2293002
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
M 36.28542      a
F 36.11276      a
> #
> # GRAFICOS DE INTERCACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODEL01)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))

```



```
> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$EMIS_OD ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)
```

Call:

```
aov(formula = CAT1$EMIS_OD ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO +
     CAT1$LINEA)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-31.0113	-0.6577	0.0125	0.7156	4.6783

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	31.4654	0.4628	67.986	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP22-24	2.9563	0.3263	9.059	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP27-29	4.5796	0.3011	15.208	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP33-35	4.7656	0.2871	16.601	< 2e-16 ***
CAT1\$DIA2	0.7583	0.4060	1.868	0.06257 .
CAT1\$DIA3	0.3417	0.4060	0.842	0.40057
CAT1\$DIA4	0.4625	0.4060	1.139	0.25536
CAT1\$DIA5	0.5437	0.4060	1.339	0.18129
CAT1\$DIA6	-0.5833	0.4060	-1.437	0.15161
CAT1\$DIA7	0.5937	0.4060	1.462	0.14446
CAT1\$DIA8	0.4729	0.4060	1.165	0.24483
CAT1\$SEXOM	0.4729	0.2175	2.174	0.03032 *
CAT1\$LINEAI	0.9729	0.3277	2.969	0.00318 **
CAT1\$LINEAP	0.8492	0.2854	2.976	0.00312 **
CAT1\$LINEAV	1.5854	0.5829	2.720	0.00684 **

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

Residual standard error: 1.989 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.5025, Adjusted R-squared: 0.4836
F-statistic: 26.62 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> #ANOVA
```

```
> anova(MODELO2)
```

Analysis of Variance Table

Response: CAT1\$EMIS_OD

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CAT1\$TEMP	3	1353.84	451.28	114.0821	< 2.2e-16 ***
CAT1\$DIA	7	61.42	8.77	2.2181	0.032206 *
CAT1\$SEXO	1	8.37	8.37	2.1164	0.146575

```

CAT1$LINEA 3 50.76 16.92 4.2777 0.005504 **
Residuals 369 1459.68 3.96
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL02 ~ "CAT1$TEMP"
HSD Test for CAT1$EMIS_OD
Mean Square Error: 3.95576

CAT1$TEMP, means

```

	CAT1.EMIS_OD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	32.93750	1.5222041	96	0.2029922	28.6	37.2	31.975	32.8	33.925
22-24	35.48750	3.5203244	96	0.2029922	3.3	39.1	35.000	35.8	36.600
27-29	37.28333	0.9837272	96	0.2029922	35.4	39.7	36.675	37.2	37.900
33-35	37.70312	0.9780166	96	0.2029922	34.6	39.7	37.175	37.7	38.300

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Minimum Significant Difference: 0.7408745
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$EMIS_OD groups
33-35 37.70312 a
27-29 37.28333 a
22-24 35.48750 b
15-17 32.93750 c
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$SEX0",console=TRUE)

```

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$SEX0"
HSD Test for CAT1\$EMIS_OD
Mean Square Error: 3.95576

```

CAT1$SEX0, means

```

	CAT1.EMIS_OD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	35.70521	2.375392	192	0.1435372	28.6	39.7	34.075	36.4	37.5
M	36.00052	3.110521	192	0.1435372	3.3	39.7	34.775	36.5	37.7

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929
Minimum Significant Difference: 0.3991666
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$EMIS_OD groups
M 36.00052 a
F 35.70521 a
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL02, "CAT1$LINEA",console=TRUE)

```

Study: MODEL02 ~ "CAT1\$LINEA"
HSD Test for CAT1\$EMIS_OD
Mean Square Error: 3.95576

```

CAT1$LINEA, means

```

	CAT1.EMIS_OD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	35.44875	4.030296	80	0.2223668	3.3	39.5	34.975	36.05	36.925
I	35.78684	2.612468	152	0.1613218	28.6	39.7	33.475	36.95	37.800
P	36.14779	1.937504	136	0.1705476	30.5	39.6	35.175	36.65	37.425
V	35.99375	2.417014	16	0.4972273	32.5	39.7	33.950	35.90	38.150

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05 Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$EMIS_OD groups
P 36.14779 a
V 35.99375 a
I 35.78684 a
A 35.44875 a
> #
> #prueba de normalidad de residuos

```

```

> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODELO2$residuals)
> prueba_KS2

      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  MODELO2$residuals
D = 0.17276, p-value < 2.2e-16

> #
> #
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODELO3 <- aov(CAT2$EMIS_OD ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODELO3)

```

```

Call:
aov(formula = CAT2$EMIS_OD ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
    CAT2$LINEA)

```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.5866 -0.6365  0.0901  0.7179  4.7791

```

```

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  32.52463    0.25561  127.244 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP22-24  3.80033    0.17173   22.129 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP27-29  5.14543    0.16769   30.685 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP33-35  5.78523    0.17987   32.163 < 2e-16 ***
CAT2$DIA2       0.26458    0.22750    1.163  0.24558
CAT2$DIA3       0.19375    0.22750    0.852  0.39497
CAT2$DIA4      -0.17292    0.22750   -0.760  0.44770
CAT2$DIA5      -0.14583    0.22750   -0.641  0.52191
CAT2$DIA6      -0.30833    0.22750   -1.355  0.17615
CAT2$DIA7      -0.17083    0.22750   -0.751  0.45319
CAT2$DIA8      -0.06458    0.22750   -0.284  0.77666
CAT2$SEXOM      0.08005    0.11478    0.697  0.48597
CAT2$LINEAI     0.60313    0.18442    3.270  0.00118 **
CAT2$LINEAP     0.39629    0.17485    2.266  0.02400 *
CAT2$LINEAV     0.30751    0.18917    1.626  0.10489
---

```

```

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

```

```

Residual standard error: 1.115 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.805, Adjusted R-squared:  0.7977
F-statistic: 108.8 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```

```

> #ANOVA
> anova(MODELO3)
Analysis of Variance Table

```

```

Response: CAT2$EMIS_OD
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
CAT2$TEMP  3 1866.19   622.06  500.7882 < 2e-16 ***
CAT2$DIA   7   12.80    1.83    1.4724 0.17571
CAT2$SEXO  1    0.24    0.24    0.1932 0.66052
CAT2$LINEA 3   13.56    4.52    3.6378 0.01304 *
Residuals 369  458.36    1.24
---

```

```

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

```

```

> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO3, "CAT2$TEMP",console=TRUE)

```

```

Study: MODELO3 ~ "CAT2$TEMP"

```

```

HSD Test for CAT2$EMIS_OD

```

```

Mean Square Error:  1.24217

```

```

CAT2$TEMP, means

```

```

      CAT2.EMIS_OD      std  r      se Min Max  Q25  Q50  Q75
15-17      32.93750 1.4230619 96 0.1137509 29.3 37.7 32.00 32.9 33.725

```

22-24	36.62396	1.1309749	96	0.1137509	31.9	38.8	35.95	36.8	37.500
27-29	38.00208	0.9535506	96	0.1137509	34.8	40.0	37.50	38.0	38.600
33-35	38.61771	0.9441225	96	0.1137509	35.9	40.5	38.00	38.6	39.300

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Minimum Significant Difference: 0.4151645
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

      CAT2$EMIS_OD groups
33-35      38.61771      a
27-29      38.00208      b
22-24      36.62396      c
15-17      32.93750      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)

```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$SEX0"

HSD Test for CAT2\$EMIS_OD

Mean Square Error: 1.24217

CAT2\$SEX0, means

	CAT2.EMIS_OD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	36.52031	2.502806	192	0.08043404	29.3	40.5	34.85	37.45	38.2
M	36.57031	2.458537	192	0.08043404	30.2	40.4	34.95	37.30	38.2

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929
Minimum Significant Difference: 0.2236814
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

      CAT2$EMIS_OD groups
M      36.57031      a
F      36.52031      a
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)

```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"

HSD Test for CAT2\$EMIS_OD

Mean Square Error: 1.24217

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.EMIS_OD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	37.50000	1.364231	72	0.13134824	34.4	40.5	36.300	37.60	38.525
I	37.21250	2.448217	80	0.12460789	30.2	40.0	36.975	38.00	38.625
P	35.53937	2.655837	160	0.08811108	29.3	40.2	33.200	36.35	37.700
V	37.08472	2.188038	72	0.13134824	31.8	40.4	36.075	37.55	38.600

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

      CAT2$EMIS_OD groups
A      37.50000      a
I      37.21250      a
V      37.08472      a
P      35.53937      b
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
> prueba_KS3

```

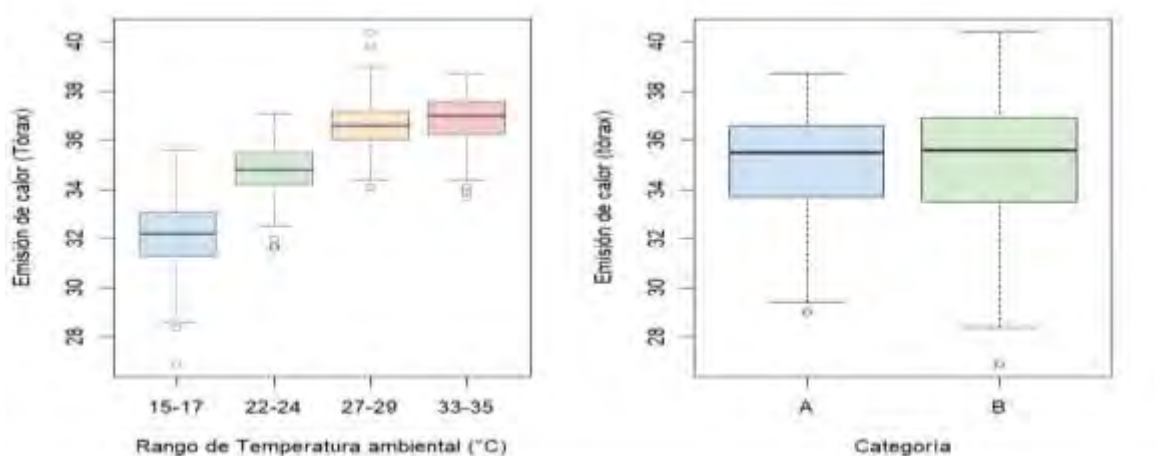
Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: MODEL03\$residuals
D = 0.04809, p-value = 0.03289

Anexo 11. Análisis de la emisión de calor en la región torácica de cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Emisión de calor (Tórax)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Emisión de calor (tórax)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
```



```
> #####
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  VR1
D = 0.053576, p-value = 0.1963
> lillie.test(VR2)
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  VR2
D = 0.054639, p-value = 0.1745
> lillie.test(VR3)
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  VR3
D = 0.056643, p-value = 0.139
> lillie.test(VR4)
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  VR4
D = 0.073035, p-value = 0.01441
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
      Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

data:  list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 29.541, df = 3, p-value = 1.724e-06
> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
```

```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3 10.698 6.808e-07 ***
764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

      Bartlett test of homogeneity of variances

data:  VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 37.688, df = 3, p-value = 3.291e-08

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

      Bartlett test of homogeneity of variances

data:  list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 37.688, df = 3, p-value = 3.291e-08

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
      DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.4550 -0.6453  0.0588  0.7101  3.4236

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    31.40793    0.19256 163.111 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24  2.71108    0.16807  16.130 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP27-29  4.25232    0.16131  26.361 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP33-35  4.65604    0.15840  29.395 < 2e-16 ***
DATOS$CATB       0.04961    0.16572   0.299 0.764747
DATOS$DIA2       1.12708    0.15840   7.116 2.61e-12 ***
DATOS$DIA3       0.81250    0.15840   5.129 3.70e-07 ***
DATOS$DIA4       0.88125    0.15840   5.564 3.68e-08 ***
DATOS$DIA5       0.86062    0.15840   5.433 7.49e-08 ***
DATOS$DIA6       0.59271    0.15840   3.742 0.000197 ***
DATOS$DIA7       0.54167    0.15840   3.420 0.000661 ***
DATOS$DIA8       0.58750    0.15840   3.709 0.000223 ***
DATOS$SEXOM      0.06497    0.08169   0.795 0.426697
DATOS$LINEAI     -0.04168    0.12638  -0.330 0.741644
DATOS$LINEAP      0.09479    0.11583   0.818 0.413406
DATOS$LINEAV     -0.16755    0.15461  -1.084 0.278858
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB -0.22491    0.23458  -0.959 0.337977
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB  0.42700    0.22965   1.859 0.063375 .
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB  0.25766    0.23023   1.119 0.263434
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.097 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7595, Adjusted R-squared:  0.7538
F-statistic: 131.4 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
DATOS$TEMP      3 2750.59   916.86 761.3148 < 2.2e-16 ***
DATOS$CAT        1    4.54    4.54   3.7738  0.05244 .
DATOS$DIA        7   75.66   10.81   8.9747 1.185e-10 ***
DATOS$SEXO       1    1.42    1.42   1.1831  0.27707
DATOS$LINEA      3    5.47    1.82   1.5144  0.20941
DATOS$TEMP:DATOS$CAT 3   11.67    3.89   3.2312  0.02191 *

```

```

Residuals          749  902.03    1.20
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # COMAPRACION DE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$TEMP"

HSD Test for VR

Mean Square Error:  1.204314

DATOS$TEMP,  means

      VR      std      r      se  Min  Max   Q25  Q50  Q75
15-17 32.15844 1.445833 192 0.07919893 26.9 35.6 31.275 32.2 33.1
22-24 34.75260 1.039681 192 0.07919893 31.6 37.1 34.200 34.8 35.5
27-29 36.61458 1.025485 192 0.07919893 34.1 40.4 36.000 36.6 37.2
33-35 36.90521 1.008381 192 0.07919893 33.7 38.7 36.275 37.0 37.6

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328
Minimum Significant Difference: 0.2883893
Treatments with the same letter are not significantly different.
      VR groups
33-35 36.90521      a
27-29 36.61458      b
22-24 34.75260      c
15-17 32.15844      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$CAT"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  1.204314

DATOS$CAT,  means

      VR      std      r      se  Min  Max   Q25  Q50  Q75
A 35.03078 2.116631 384 0.0560021 29.0 38.7 33.7 35.5 36.600
B 35.18464 2.302774 384 0.0560021 26.9 40.4 33.5 35.6 36.925

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.1554783
Treatments with the same letter are not significantly different.
      VR groups
B 35.18464      a
A 35.03078      a
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$SEX0"

HSD Test for VR

Mean Square Error:  1.204314

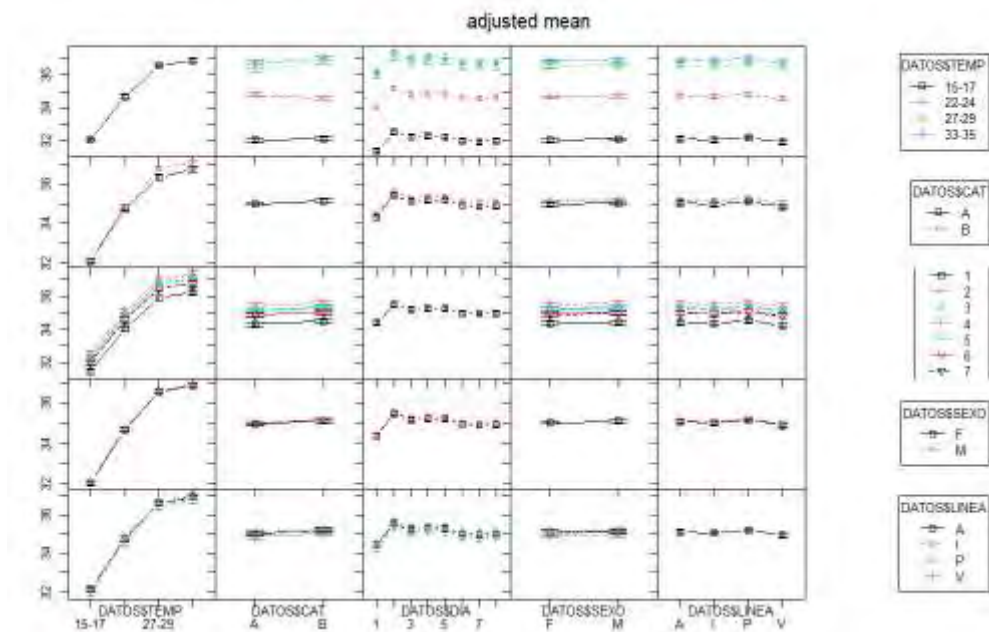
DATOS$SEX0,  means

      VR      std      r      se  Min  Max   Q25  Q50  Q75
F 35.06464 2.188486 384 0.0560021 28.4 40.4 33.700 35.5 36.725
M 35.15078 2.236418 384 0.0560021 26.9 38.8 33.575 35.6 36.925

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.1554783
Treatments with the same letter are not significantly different.
      VR groups
M 35.15078      a
F 35.06464      a
> #
> # GRAFICOS DE INTERCACCION

```

```
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))
> #
```



```
> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$EMIS_TORAX ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)
```

Call:
aov(formula = CAT1\$EMIS_TORAX ~ CAT1\$TEMP + CAT1\$DIA + CAT1\$SEXO + CAT1\$LINEA)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.1790	-0.7009	0.0751	0.7409	2.7056

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	31.903309	0.244115	130.689	<2e-16 ***
CAT1\$TEMP22-24	2.675985	0.172127	15.547	<2e-16 ***
CAT1\$TEMP27-29	4.245143	0.158834	26.727	<2e-16 ***
CAT1\$TEMP33-35	4.656042	0.151416	30.750	<2e-16 ***
CAT1\$DIA2	0.637500	0.214135	2.977	0.0031 **
CAT1\$DIA3	0.452083	0.214135	2.111	0.0354 *
CAT1\$DIA4	0.391667	0.214135	1.829	0.0682 .
CAT1\$DIA5	0.465000	0.214135	2.172	0.0305 *
CAT1\$DIA6	0.222917	0.214135	1.041	0.2986
CAT1\$DIA7	0.022917	0.214135	0.107	0.9148
CAT1\$DIA8	0.304167	0.214135	1.420	0.1563
CAT1\$SEXOM	0.003601	0.114724	0.031	0.9750
CAT1\$LINEAI	-0.189311	0.172847	-1.095	0.2741
CAT1\$LINEAP	-0.013032	0.150516	-0.087	0.9311
CAT1\$LINEAV	-0.026411	0.307436	-0.086	0.9316

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

Residual standard error: 1.049 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7633, Adjusted R-squared: 0.7544
F-statistic: 85.01 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> #ANOVA
> anova(MODELO2)
Analysis of Variance Table
```

```

Response: CAT1$EMIS_TORAX
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
CAT1$TEMP      3 1290.84  430.28 390.9891 < 2e-16 ***
CAT1$DIA       7   16.52    2.36   2.1450 0.03843 *
CAT1$SEX0      1    0.31    0.31   0.2853 0.59358
CAT1$LINEA     3    2.13    0.71   0.6448 0.58665
Residuals    369   406.08    1.10
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricolae
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$TEMP"

HSD Test for CAT1$EMIS_TORAX
Mean Square Error:  1.100492
CAT1$TEMP, means

      CAT1.EMIS_TORAX      std      r      se Min Max   Q25   Q50   Q75
15-17      32.10125 1.3674342 96 0.1070675 29.0 34.9 31.100 32.20 33.125
22-24      34.87083 0.8340032 96 0.1070675 33.0 36.4 34.275 34.95 35.500
27-29      36.39375 0.8993345 96 0.1070675 34.1 38.5 35.775 36.25 37.000
33-35      36.75729 1.0487832 96 0.1070675 33.7 38.7 36.175 37.00 37.425

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 0.3907717

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$EMIS_TORAX groups
33-35      36.75729      a
27-29      36.39375      a
22-24      34.87083      b
15-17      32.10125      c
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$SEX0",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$SEX0"

HSD Test for CAT1$EMIS_TORAX
Mean Square Error:  1.100492
CAT1$SEX0, means

      CAT1.EMIS_TORAX      std      r      se Min Max   Q25   Q50   Q75
F      35.00219 2.056571 192 0.07570818 29.0 38.6 33.900 35.50 36.500
M      35.05938 2.180042 192 0.07570818 29.4 38.7 33.575 35.55 36.625

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929
Minimum Significant Difference: 0.2105391
Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$EMIS_TORAX groups
M      35.05938      a
F      35.00219      a
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$LINEA",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$LINEA"
HSD Test for CAT1$EMIS_TORAX
Mean Square Error:  1.100492
CAT1$LINEA, means

      CAT1.EMIS_TORAX      std      r      se Min Max   Q25   Q50   Q75
A      35.29500 1.748699  80 0.11728660 29.5 38.5 34.175 35.35 36.40
I      34.77711 2.304546 152 0.08508864 29.0 38.7 33.050 35.60 36.60
P      35.21912 1.975949 136 0.08995472 29.4 38.4 34.400 35.50 36.50
V      34.51875 2.838830  16 0.26226081 31.1 38.4 31.675 35.05 36.85

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768

```

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)
Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT1\$EMIS_TORAX groups

```
A      35.29500      a
P      35.21912      a
I      34.77711      b
V      34.51875      b
```

> #

> #prueba de normalidad de residuos

> library(nortest)

> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02\$residuals)

> prueba_KS2

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: MODEL02\$residuals

D = 0.0369, p-value = 0.2306

> # análisis para la categoría B

> #

> #MODELO USADO

> MODEL03 <- aov(CAT2\$EMIS_TORAX ~ CAT2\$TEMP + CAT2\$DIA + CAT2\$SEXO + CAT2\$LINEA)

> summary.lm(MODEL03)

Call:

aov(formula = CAT2\$EMIS_TORAX ~ CAT2\$TEMP + CAT2\$DIA + CAT2\$SEXO +
CAT2\$LINEA)

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.0237 -0.6280 -0.0080  0.7119  3.6281
```

Coefficients:

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   30.9572    0.2599  119.119 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP22-24  2.5300    0.1746   14.490 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP27-29  4.7133    0.1705   27.645 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP33-35  4.9525    0.1829   27.081 < 2e-16 ***
CAT2$DIA2       1.6167    0.2313    6.989 1.30e-11 ***
CAT2$DIA3       1.1729    0.2313    5.071 6.28e-07 ***
CAT2$DIA4       1.3708    0.2313    5.926 7.11e-09 ***
CAT2$DIA5       1.2562    0.2313    5.431 1.02e-07 ***
CAT2$DIA6       0.9625    0.2313    4.161 3.94e-05 ***
CAT2$DIA7       1.0604    0.2313    4.584 6.24e-06 ***
CAT2$DIA8       0.8708    0.2313    3.765 0.000194 ***
CAT2$SEXOM      0.1019    0.1167    0.873 0.382993
CAT2$LINEAI     0.1223    0.1875    0.652 0.514513
CAT2$LINEAP     0.2128    0.1778    1.197 0.232149
CAT2$LINEAV    -0.1354    0.1923   -0.704 0.481792
```

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

Residual standard error: 1.133 on 369 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7667, Adjusted R-squared: 0.7578

F-statistic: 86.62 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA

> anova(MODEL03)

Analysis of Variance Table

Response: CAT2\$EMIS_TORAX

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT2$TEMP   3 1472.08   490.69  382.1347 < 2.2e-16 ***
CAT2$DIA    7   77.91   11.13   8.6673  7.36e-10 ***
CAT2$SEXO    1    1.27    1.27   0.9905   0.3203
CAT2$LINEA   3    5.88    1.96   1.5255   0.2075
Residuals 369  473.83    1.28
```

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

> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola

> library(agricolae)

> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2\$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$TEMP"

HSD Test for CAT2\$EMIS_TORAX

Mean Square Error: 1.284083

CAT2\$TEMP, means

	CAT2.EMIS_TORAX	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	32.21563	1.525249	96	0.1156541	26.9	35.6	31.500	32.3	33.100
22-24	34.63437	1.203926	96	0.1156541	31.6	37.1	34.000	34.6	35.425
27-29	36.83542	1.098610	96	0.1156541	34.4	40.4	36.300	36.8	37.425
33-35	37.05313	0.948789	96	0.1156541	34.7	38.7	36.575	37.0	37.925

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 0.4221105

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_TORAX groups

33-35	37.05313	a
27-29	36.83542	a
22-24	34.63437	b
15-17	32.21563	c

```
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$SEX0"

HSD Test for CAT2\$EMIS_TORAX

Mean Square Error: 1.284083

CAT2\$SEX0, means

	CAT2.EMIS_TORAX	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	35.12708	2.316613	192	0.08177977	28.4	40.4	33.475	35.6	36.825
M	35.24219	2.293456	192	0.08177977	26.9	38.8	33.575	35.6	37.000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 0.2274237

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_TORAX groups

M	35.24219	a
F	35.12708	a

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"

HSD Test for CAT2\$EMIS_TORAX

Mean Square Error: 1.284083

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.EMIS_TORAX	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	36.14444	1.478474	72	0.13354580	32.0	38.7	35.075	36.30	37.200
I	35.58875	2.282015	80	0.12669267	29.4	40.4	34.675	36.25	37.025
P	34.44438	2.445114	160	0.08958524	28.4	39.8	32.400	34.40	36.700
V	35.42083	2.196921	72	0.13354580	26.9	38.6	34.200	36.00	36.925

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_TORAX groups

A	36.14444	a
I	35.58875	b
V	35.42083	b
P	34.44438	c

```
> #
```

```
> #prueba de normalidad de residuos
```

```
> library(nortest)
```

```
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
```

```
> prueba_KS3
```

```
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
```

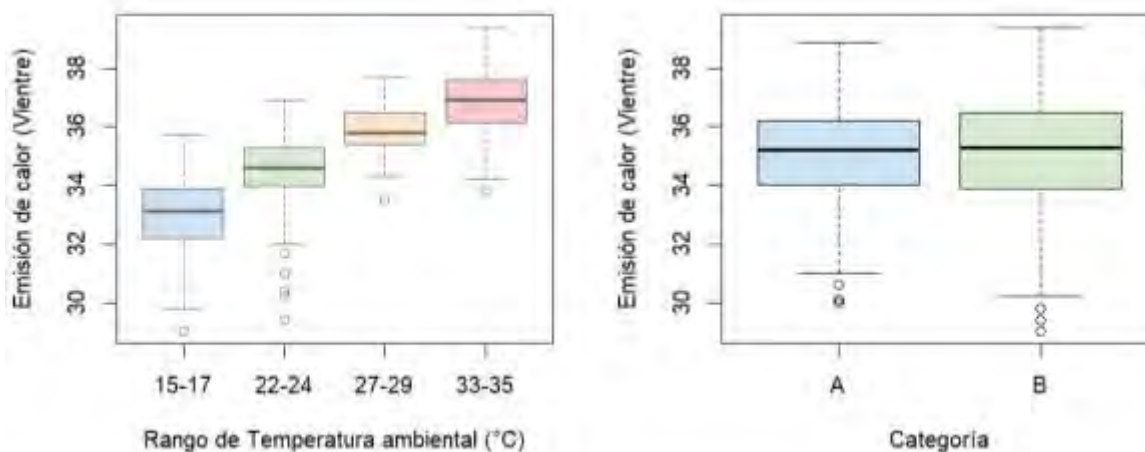
```
data:  MODEL03$residuals
```

```
D = 0.049084, p-value = 0.02687
```

Anexo 12. Análisis de la emisión de calor en la región abdominal de cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Emisión de calor (Ventre)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Emisión de calor (Ventre)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.047531, p-value = 0.3608
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.080403, p-value = 0.004186
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.078554, p-value = 0.005788
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.044296, p-value = 0.4738
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

```
data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
```

Fligner-Killeen:med chi-squared = 20.877, df = 3, p-value = 0.0001116

```
> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3  6.4378 0.0002625 ***
      764
```

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

```
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: VR by DATOS\$TEMP
Bartlett's K-squared = 27.721, df = 3, p-value = 4.156e-06

```
> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 27.721, df = 3, p-value = 4.156e-06

```
> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)
```

Call:

```
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
      DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-4.3028	-0.6035	-0.0144	0.6949	2.7756

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	32.1692558	0.1748808	183.950	< 2e-16 ***
DATOS\$TEMP22-24	1.7196477	0.1526466	11.266	< 2e-16 ***
DATOS\$TEMP27-29	2.7610371	0.1465050	18.846	< 2e-16 ***
DATOS\$TEMP33-35	3.8802083	0.1438580	26.972	< 2e-16 ***
DATOS\$CATB	0.0604874	0.1505126	0.402	0.68789
DATOS\$DIA2	1.3281250	0.1438580	9.232	< 2e-16 ***
DATOS\$DIA3	1.0156250	0.1438580	7.060	3.81e-12 ***
DATOS\$DIA4	0.8458333	0.1438580	5.880	6.19e-09 ***
DATOS\$DIA5	0.7739583	0.1438580	5.380	9.97e-08 ***
DATOS\$DIA6	0.5718750	0.1438580	3.975	7.71e-05 ***
DATOS\$DIA7	0.5145833	0.1438580	3.577	0.00037 ***
DATOS\$DIA8	0.7270833	0.1438580	5.054	5.44e-07 ***
DATOS\$SEXOM	-0.0402337	0.0741903	-0.542	0.58777
DATOS\$LINEAI	-0.0004527	0.1147749	-0.004	0.99685
DATOS\$LINEAP	0.2203146	0.1052005	2.094	0.03657 *
DATOS\$LINEAV	0.0244325	0.1404184	0.174	0.86191
DATOS\$TEMP22-24:DATOS\$CATB	-0.4267137	0.2130467	-2.003	0.04555 *
DATOS\$TEMP27-29:DATOS\$CATB	0.2791624	0.2085719	1.338	0.18116
DATOS\$TEMP33-35:DATOS\$CATB	0.1150980	0.2090975	0.550	0.58217

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

Residual standard error: 0.9967 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7034, Adjusted R-squared: 0.6963
F-statistic: 98.69 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table
```

Response: VR

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
DATOS\$TEMP	3	1639.64	546.55	550.1949	< 2.2e-16 ***
DATOS\$CAT	1	0.94	0.94	0.9415	0.332218

```

DATOS$DIA          7 101.62  14.52  14.6136 < 2.2e-16 ***
DATOS$SEXO         1   0.06   0.06   0.0606  0.805601
DATOS$LINEA        3   9.56   3.19   3.2069  0.022643 *
DATOS$TEMP:DATOS$CAT 3  12.79   4.26   4.2930  0.005142 **
Residuals         749  744.03   0.99
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # COMAPRACION DE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$TEMP"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  0.9933666

DATOS$TEMP, means

      VR      std  r      se Min Max  Q25 Q50 Q75
15-17 33.01354 1.2004467 192 0.07192902 29.0 35.7 32.200 33.1 33.9
22-24 34.50260 1.1063565 192 0.07192902 29.4 36.9 33.975 34.6 35.3
27-29 35.89688 0.8261376 192 0.07192902 33.5 37.7 35.400 35.8 36.5
33-35 36.88802 1.0964064 192 0.07192902 33.8 39.4 36.175 36.9 37.6

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328
Minimum Significant Difference: 0.2619172
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
33-35 36.88802 a
27-29 35.89688 b
22-24 34.50260 c
15-17 33.01354 d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$CAT"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  0.9933666

DATOS$CAT, means

      VR      std  r      se Min Max  Q25 Q50 Q75
A 35.04036 1.723880 384 0.0508615 30 38.9 34.0 35.2 36.2
B 35.11016 1.890964 384 0.0508615 29 39.4 33.9 35.3 36.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.1412065
Treatments with the same letter are not significantly different.
      VR groups
B 35.11016 a
A 35.04036 a
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEXO",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$SEXO"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  0.9933666
DATOS$SEXO, means

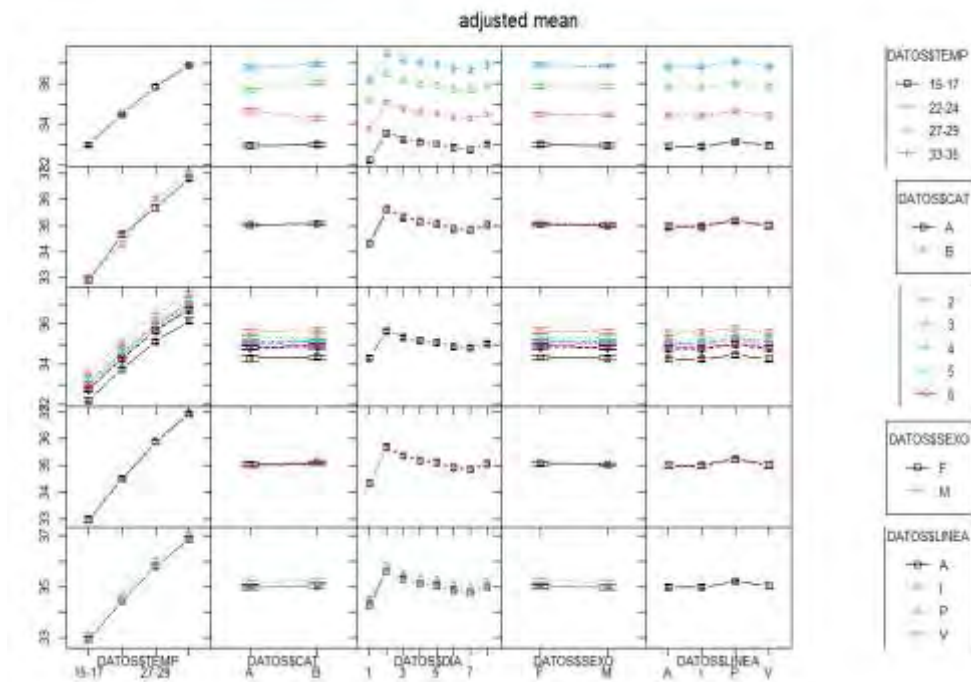
      VR      std  r      se Min Max  Q25 Q50 Q75
F 35.08411 1.833780 384 0.0508615 30 39.0 34.0 35.2 36.300
M 35.06641 1.785229 384 0.0508615 29 39.4 33.8 35.2 36.325

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.1412065
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
F 35.08411 a
M 35.06641 a
> #
> # GRAFICOS DE INTERCACCIÓN
> library(phia)

```

```
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))
> #
```



```
> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$EMIS_VIENTRE ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)
```

Call:
aov(formula = CAT1\$EMIS_VIENTRE ~ CAT1\$TEMP + CAT1\$DIA + CAT1\$SEXO + CAT1\$LINEA)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.5815	-0.5769	-0.0198	0.6513	2.1102

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	32.23941	0.21498	149.966	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP22-24	1.76896	0.15158	11.670	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP27-29	2.79411	0.13988	19.976	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP33-35	3.88021	0.13334	29.099	< 2e-16 ***
CAT1\$DIA2	1.05625	0.18858	5.601	4.17e-08 ***
CAT1\$DIA3	0.73333	0.18858	3.889	0.000119 ***
CAT1\$DIA4	0.72708	0.18858	3.856	0.000136 ***
CAT1\$DIA5	0.61042	0.18858	3.237	0.001317 **
CAT1\$DIA6	0.32708	0.18858	1.734	0.083667 .
CAT1\$DIA7	0.37292	0.18858	1.978	0.048725 *
CAT1\$DIA8	0.67917	0.18858	3.602	0.000360 ***
CAT1\$SEXOM	-0.01024	0.10103	-0.101	0.919297
CAT1\$LINEAI	0.07650	0.15222	0.503	0.615557
CAT1\$LINEAP	0.25628	0.13255	1.933	0.053943 .
CAT1\$LINEAV	0.26233	0.27074	0.969	0.333217

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

Residual standard error: 0.9238 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7233, Adjusted R-squared: 0.7128
F-statistic: 68.9 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```

> #ANOVA
> anova(MODELO2)
Analysis of Variance Table

Response: CAT1$EMIS_VIENTRE
      Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)    
CAT1$TEMP      3  784.29  261.431  306.3169 < 2.2e-16 ***
CAT1$DIA       7   34.74    4.963   5.8148 2.069e-06 ***
CAT1$SEXO      1    0.00    0.000   0.0000  0.9956    
CAT1$LINEA     3    4.22    1.408   1.6499  0.1775    
Residuals    369  314.93    0.853    
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricolae
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$TEMP"
HSD Test for CAT1$EMIS_VIENTRE
Mean Square Error:  0.8534649

CAT1$TEMP, means
      CAT1.EMIS_VIENTRE      std      r      se Min Max Q25  Q50  Q75
15-17      32.92813 1.1074583 96 0.09428817 30.0 35.0 32.1 32.95 33.700
22-24      34.70104 0.9123128 96 0.09428817 31.0 36.3 34.2 34.70 35.325
27-29      35.72396 0.7554357 96 0.09428817 34.3 37.6 35.1 35.65 36.300
33-35      36.80833 1.0467661 96 0.09428817 33.8 38.9 36.0 36.80 37.600

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Minimum Significant Difference: 0.34413
Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$EMIS_VIENTRE groups
33-35      36.80833      a
27-29      35.72396      b
22-24      34.70104      c
15-17      32.92813      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$SEXO",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$SEXO"
HSD Test for CAT1$EMIS_VIENTRE
Mean Square Error:  0.8534649

CAT1$SEXO, means
      CAT1.EMIS_VIENTRE      std      r      se Min Max Q25  Q50  Q75
F      35.04062 1.723571 192 0.0666718 30 38.9 34.1 35.2 36.0
M      35.04010 1.728694 192 0.0666718 31 38.8 33.8 35.2 36.3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 0.1854095

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$EMIS_VIENTRE groups
F      35.04062      a
M      35.04010      a
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$LINEA",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$LINEA"
HSD Test for CAT1$EMIS_VIENTRE
Mean Square Error:  0.8534649

CAT1$LINEA, means
      CAT1.EMIS_VIENTRE      std      r      se Min Max Q25  Q50  Q75
A      34.90625 1.268443  80 0.10328752 31.3 37.8 34.200 35.05 35.725
I      34.98684 2.017397 152 0.07493264 30.0 38.9 33.400 35.15 36.425
P      35.18382 1.529281 136 0.07921791 30.1 38.2 34.300 35.30 36.200
V      35.00000 2.252406  16 0.23095791 32.1 38.2 32.675 35.05 36.900

```

```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )
Treatments with the same letter are not significantly different.

  CAT1$EMIS_VIENTRE groups
P      35.18382      a
V      35.00000      a
I      34.98684      a
A      34.90625      a
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2

      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  MODEL02$residuals
D = 0.039901, p-value = 0.1444
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$EMIS_VIENTRE ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)

Call:
aov(formula = CAT2$EMIS_VIENTRE ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
     CAT2$LINEA)
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.1425 -0.6116 -0.0261  0.7712  2.9003

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   32.11813    0.24496  131.116 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP22-24  1.29258    0.16458   7.854 4.44e-14 ***
CAT2$TEMP27-29  3.04246    0.16070  18.932 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP33-35  3.99230    0.17238  23.160 < 2e-16 ***
CAT2$DIA2       1.60000    0.21802   7.339 1.39e-12 ***
CAT2$DIA3       1.29792    0.21802   5.953 6.13e-09 ***
CAT2$DIA4       0.96458    0.21802   4.424 1.28e-05 ***
CAT2$DIA5       0.93750    0.21802   4.300 2.19e-05 ***
CAT2$DIA6       0.81667    0.21802   3.746 0.000209 ***
CAT2$DIA7       0.65625    0.21802   3.010 0.002792 **
CAT2$DIA8       0.77500    0.21802   3.555 0.000428 ***
CAT2$SEXOM      -0.05729    0.10999  -0.521 0.602772
CAT2$LINEAI     -0.05388    0.17674  -0.305 0.760638
CAT2$LINEAP      0.18903    0.16757   1.128 0.260021
CAT2$LINEAV     -0.05168    0.18128  -0.285 0.775736
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.068 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6926, Adjusted R-squared:  0.681
F-statistic: 59.39 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table

Response: CAT2$EMIS_VIENTRE
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT2$TEMP      3  870.33  290.110  254.2978 < 2.2e-16 ***
CAT2$DIA       7   74.06   10.581   9.2745 1.376e-10 ***
CAT2$SEXO      1    0.12    0.117   0.1025  0.7491
CAT2$LINEA     3    4.03    1.345   1.1786  0.3177
Residuals    369  420.97    1.141
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"
HSD Test for CAT2$EMIS_VIENTRE

```

Mean Square Error: 1.140828

CAT2\$TEMP, means

	CAT2.EMIS_VIENTRE	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	33.09896	1.2868971	96	0.109012	29.0	35.7	32.3	33.1	34.0
22-24	34.30417	1.2446024	96	0.109012	29.4	36.9	33.7	34.5	35.1
27-29	36.06979	0.8608588	96	0.109012	33.5	37.7	35.5	36.1	36.6
33-35	36.96771	1.1438158	96	0.109012	34.2	39.4	36.2	37.0	37.7

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 0.3978686

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_VIENTRE groups

33-35	36.96771	a
27-29	36.06979	b
22-24	34.30417	c
15-17	33.09896	d

```
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$SEX0"

HSD Test for CAT2\$EMIS_VIENTRE

Mean Square Error: 1.140828

CAT2\$SEX0, means

	CAT2.EMIS_VIENTRE	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	35.12760	1.941290	192	0.07708315	30.2	39.0	33.8	35.4	36.525
M	35.09271	1.844178	192	0.07708315	29.0	39.4	33.9	35.2	36.400

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 0.2143627

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_VIENTRE groups

F	35.12760	a
M	35.09271	a

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"

HSD Test for CAT2\$EMIS_VIENTRE

Mean Square Error: 1.140828

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.EMIS_VIENTRE	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	35.84861	1.503048	72	0.12587625	31.7	39.1	34.875	36.0	36.800
I	35.38625	1.902746	80	0.11941670	30.5	39.0	34.175	35.6	36.925
P	34.57500	1.970059	160	0.08444036	29.0	39.4	33.100	34.5	36.025
V	35.25417	1.733346	72	0.12587625	29.8	38.9	34.375	35.4	36.400

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_VIENTRE groups

A	35.84861	a
I	35.38625	b
V	35.25417	b
P	34.57500	c

```
> #
```

```
> #pruebas normalidad de residuos
```

```
> library(nortest)
```

```
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
```

```
> prueba_KS3
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

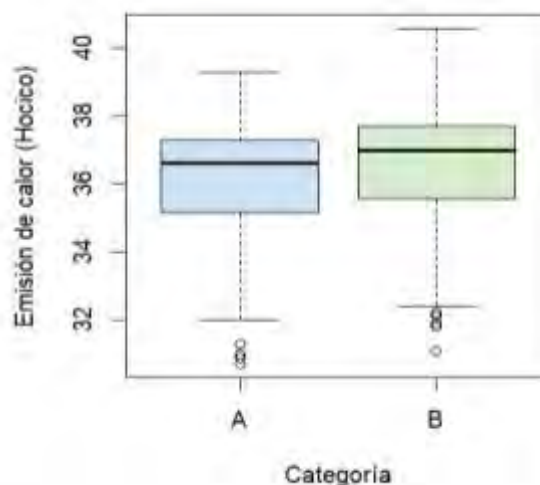
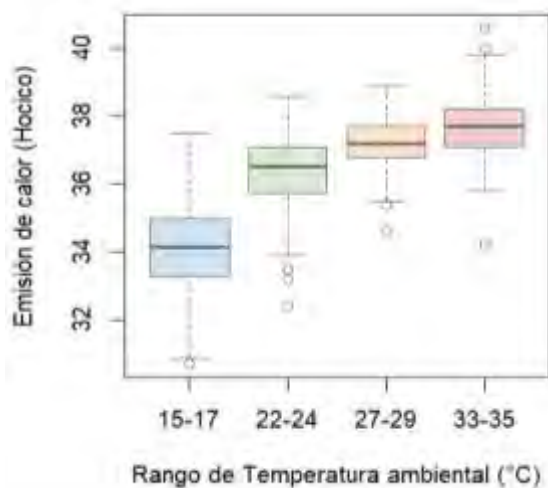
data: MODEL03\$residuals

D = 0.038909, p-value = 0.1692

Anexo 13. Análisis de la emisión de calor (hocico) de cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Emisión de calor (Ventre)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Emisión de calor (Ventre)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.037356, p-value = 0.7389
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.082138, p-value = 0.003062
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.079004, p-value = 0.005354
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.075189, p-value = 0.01019
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

```

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 39.921, df = 3, p-value = 1.108e-08

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3  14.165 5.427e-09 ***
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

      Bartlett test of homogeneity of variances

data: VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 46.088, df = 3, p-value = 5.432e-10

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

      Bartlett test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 46.088, df = 3, p-value = 5.432e-10

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
      DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.5219 -0.5083 -0.0018  0.5710  3.2167

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    33.35195    0.16721  199.461 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24  2.17553    0.14595   14.906 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP27-29  2.89750    0.14008   20.685 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP33-35  3.43125    0.13755   24.946 < 2e-16 ***
DATOS$CATB       0.18300    0.14391    1.272 0.203898
DATOS$DIA2       0.71042    0.13755    5.165 3.09e-07 ***
DATOS$DIA3       1.00948    0.13755    7.339 5.61e-13 ***
DATOS$DIA4       0.74687    0.13755    5.430 7.62e-08 ***
DATOS$DIA5       0.80104    0.13755    5.824 8.54e-09 ***
DATOS$DIA6       0.39792    0.13755    2.893 0.003928 **
DATOS$DIA7       0.53750    0.13755    3.908 0.000102 ***
DATOS$DIA8       0.66562    0.13755    4.839 1.58e-06 ***
DATOS$SEXOM      0.05914    0.07094    0.834 0.404733
DATOS$LINEAI     0.03053    0.10974    0.278 0.780958
DATOS$LINEAP     0.13027    0.10059    1.295 0.195692
DATOS$LINEAV     0.06395    0.13426    0.476 0.634003
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB 0.13799    0.20370    0.677 0.498353
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB 0.21964    0.19942    1.101 0.271088
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB 0.33224    0.19993    1.662 0.096970 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.953 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6882, Adjusted R-squared:  0.6807
F-statistic: 91.85 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16

> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
DATOS$TEMP      3 1408.40   469.47  516.9528 < 2.2e-16 ***
DATOS$CAT        1   25.89    25.89   28.5092 1.238e-07 ***

```

```

DATOS$DIA          7    62.43    8.92    9.8207 9.515e-12 ***
DATOS$SEXO         1     0.83    0.83    0.9112    0.3401
DATOS$LINEA        3     1.16    0.39    0.4264    0.7342
DATOS$TEMP:DATOS$CAT 3     2.68    0.89    0.9843    0.3995
Residuals         749   680.20    0.91
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # COMAPRACION DE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$TEMP"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  0.9081403

DATOS$TEMP, means

      VR      std  r      se  Min  Max   Q25   Q50   Q75
15-17 34.16354 1.2519405 192 0.06877425 30.7 37.5 33.300 34.15 35.0
22-24 36.39224 1.0288268 192 0.06877425 32.4 38.6 35.775 36.50 37.1
27-29 37.15885 0.7842192 192 0.06877425 34.6 38.9 36.800 37.20 37.7
33-35 37.72812 0.8984808 192 0.06877425 34.2 40.6 37.100 37.70 38.2

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328
Minimum Significant Difference: 0.2504296
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
33-35 37.72812    a
27-29 37.15885    b
22-24 36.39224    c
15-17 34.16354    d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$CAT"

HSD Test for VR
Mean Square Error:  0.9081403
DATOS$CAT, means

      VR      std  r      se  Min  Max   Q25   Q50   Q75
A 36.17708 1.670523 384 0.04863074 30.7 39.3 35.175 36.6 37.3
B 36.54430 1.684576 384 0.04863074 31.1 40.6 35.575 37.0 37.7

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 0.1350132
Treatments with the same letter are not significantly different.
      VR groups
B 36.54430    a
A 36.17708    b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEXO",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$SEXO"
HSD Test for VR
Mean Square Error:  0.9081403
DATOS$SEXO, means

      VR      std  r      se  Min  Max   Q25   Q50   Q75
F 36.32786 1.712991 384 0.04863074 30.9 40.6 35.375 36.90 37.525
M 36.39352 1.661188 384 0.04863074 30.7 39.8 35.300 36.75 37.600

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294

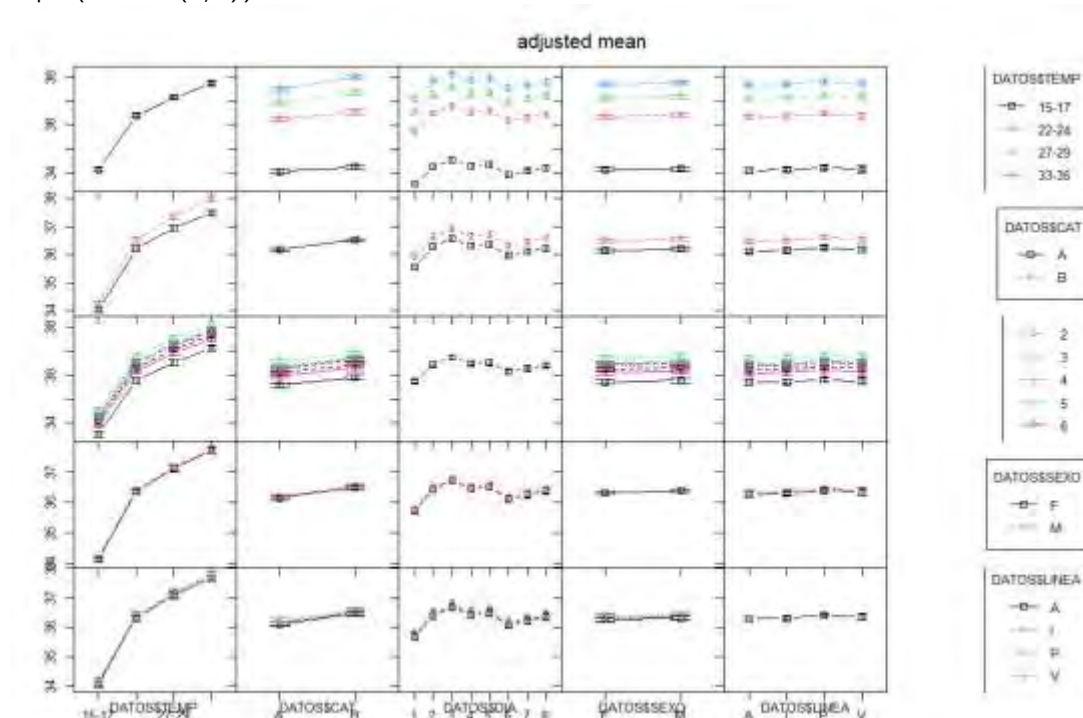
Minimum Significant Difference: 0.1350132

Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
M 36.39352    a
F 36.32786    a
> #

```

```
> # GRAFICOS DE INTERCACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))
```



```
> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # analisis para la categoria A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$EMIS_HOCICO ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)
```

Call:
aov(formula = CAT1\$EMIS_HOCICO ~ CAT1\$TEMP + CAT1\$DIA + CAT1\$SEXO + CAT1\$LINEA)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.6779	-0.5206	0.0106	0.5935	3.1692

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	33.32580	0.23238	143.413	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP22-24	2.12188	0.16385	12.950	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP27-29	2.87768	0.15120	19.033	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP33-35	3.43125	0.14413	23.806	< 2e-16 ***
CAT1\$DIA2	0.89792	0.20384	4.405	1.39e-05 ***
CAT1\$DIA3	1.10833	0.20384	5.437	9.86e-08 ***
CAT1\$DIA4	0.85208	0.20384	4.180	3.64e-05 ***
CAT1\$DIA5	0.97292	0.20384	4.773	2.62e-06 ***
CAT1\$DIA6	0.51458	0.20384	2.524	0.012006 *
CAT1\$DIA7	0.72083	0.20384	3.536	0.000457 ***
CAT1\$DIA8	0.91667	0.20384	4.497	9.24e-06 ***
CAT1\$SEXOM	0.06631	0.10921	0.607	0.544120
CAT1\$LINEAI	-0.13749	0.16454	-0.836	0.403909
CAT1\$LINEAP	0.03208	0.14328	0.224	0.822969
CAT1\$LINEAV	0.13376	0.29265	0.457	0.647906

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

Residual standard error: 0.9986 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.6557, Adjusted R-squared: 0.6427
F-statistic: 50.2 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```

> #ANOVA
> anova(MODELO2)
Analysis of Variance Table

Response: CAT1$EMIS_HOCICO
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)    
CAT1$TEMP  3  656.26   218.752  219.3681 < 2.2e-16 ***
CAT1$DIA   7   41.13    5.876   5.8925 1.666e-06 ***
CAT1$SEX0  1    1.17    1.170   1.1737  0.2793    
CAT1$LINEA 3    2.29    0.765   0.7669  0.5132    
Residuals 369  367.96    0.997                      
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$TEMP",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$TEMP"

HSD Test for CAT1$EMIS_HOCICO
Mean Square Error:  0.9971938
CAT1$TEMP, means

      CAT1.EMIS_HOCICO      std      r      se  Min  Max   Q25   Q50   Q75
15-17      34.04583 1.2732814 96 0.1019188 30.7 37.5 33.300 34.10 34.800
22-24      36.23333 1.1357044 96 0.1019188 32.4 38.6 35.500 36.35 36.900
27-29      36.95208 0.7687282 96 0.1019188 34.6 38.9 36.575 37.00 37.400
33-35      37.47708 0.9169146 96 0.1019188 34.2 39.3 36.975 37.45 38.025

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Minimum Significant Difference: 0.3719799

Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$EMIS_HOCICO groups
33-35      37.47708      a
27-29      36.95208      b
22-24      36.23333      c
15-17      34.04583      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$SEX0",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$SEX0"
HSD Test for CAT1$EMIS_HOCICO
Mean Square Error:  0.9971938

CAT1$SEX0, means

      CAT1.EMIS_HOCICO      std      r      se  Min  Max   Q25   Q50   Q75
F      36.12188 1.700151 192 0.07206745 30.9 39.3 35.0 36.6 37.2
M      36.23229 1.642944 192 0.07206745 30.7 39.2 35.2 36.6 37.4

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929
Minimum Significant Difference: 0.2004145
Treatments with the same letter are not significantly different.

      CAT1$EMIS_HOCICO groups
M      36.23229      a
F      36.12188      a
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$LINEA",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1$LINEA"
HSD Test for CAT1$EMIS_HOCICO
Mean Square Error:  0.9971938

CAT1$LINEA, means

      CAT1.EMIS_HOCICO      std      r      se  Min  Max   Q25   Q50   Q75
A      36.38750 1.475228  80 0.11164642 31.0 39.1 35.9 36.60 37.300
I      35.93882 1.889639 152 0.08099683 30.9 39.3 34.2 36.50 37.300
P      36.34559 1.373121 136 0.08562889 32.3 39.2 35.4 36.60 37.225
V      35.95625 2.399436  16 0.24964898 30.7 39.2 34.6 35.85 37.900

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

```

Critical Value of Studentized Range: 3.649768
 Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)
 Treatments with the same letter are not significantly different.

```
CAT1$EMIS_HOCICO groups
A      36.38750      a
P      36.34559      a
V      35.95625     ab
I      35.93882      b
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  MODEL02$residuals
D = 0.049738, p-value = 0.02346

> #
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$EMIS_HOCICO ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)
```

```
Call:
aov(formula = CAT2$EMIS_HOCICO ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
     CAT2$LINEA)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.2332 -0.4799  0.0039  0.5802  2.6101
```

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   33.56709    0.20835  161.110 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP22-24 2.35182    0.13998   16.801 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP27-29 3.14604    0.13668   23.017 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP33-35 3.79001    0.14661   25.850 < 2e-16 ***
CAT2$DIA2      0.52292    0.18544    2.820 0.005063 **
CAT2$DIA3      0.91062    0.18544    4.911 1.37e-06 ***
CAT2$DIA4      0.64167    0.18544    3.460 0.000603 ***
CAT2$DIA5      0.62917    0.18544    3.393 0.000767 ***
CAT2$DIA6      0.28125    0.18544    1.517 0.130205
CAT2$DIA7      0.35417    0.18544    1.910 0.056923 .
CAT2$DIA8      0.41458    0.18544    2.236 0.025970 *
CAT2$SEXOM      0.02550    0.09355    0.273 0.785352
CAT2$LINEAI     0.24034    0.15033    1.599 0.110716
CAT2$LINEAP     0.24316    0.14252    1.706 0.088835 .
CAT2$LINEAV     0.11633    0.15419    0.754 0.451055
---
```

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

```
Residual standard error: 0.9085 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7198, Adjusted R-squared:  0.7092
F-statistic: 67.71 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16
```

```
> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table
```

```
Response: CAT2$EMIS_HOCICO
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT2$TEMP      3  754.07  251.355  304.5627 < 2.2e-16 ***
CAT2$DIA       7   25.19    3.598   4.3601 0.0001162 ***
CAT2$SEXO      1    0.04    0.042   0.0507 0.8219062
CAT2$LINEA     3    3.04    1.015   1.2294 0.2987699
Residuals    369  304.54    0.825
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)
```

```
Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"
```

HSD Test for CAT2\$EMIS_HOCICO
Mean Square Error: 0.8252996

CAT2\$TEMP, means

	CAT2.EMIS_HOCICO	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	34.28125	1.2255450	96	0.09271931	31.1	36.8	33.5000	34.30	35.125
22-24	36.55115	0.8872724	96	0.09271931	33.9	38.5	36.0075	36.75	37.100
27-29	37.36563	0.7477444	96	0.09271931	34.6	38.8	37.0000	37.40	37.900
33-35	37.97917	0.8092773	96	0.09271931	36.3	40.6	37.5000	37.90	38.400

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Minimum Significant Difference: 0.338404
Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_HOCICO groups

33-35	37.97917	a
27-29	37.36563	b
22-24	36.55115	c
15-17	34.28125	d

> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2\$SEX0",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$SEX0"
HSD Test for CAT2\$EMIS_HOCICO
Mean Square Error: 0.8252996

CAT2\$SEX0, means

	CAT2.EMIS_HOCICO	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	36.53385	1.705350	192	0.06556246	31.1	40.6	35.5	37.0	37.7
M	36.55474	1.667937	192	0.06556246	32.1	39.8	35.7	36.9	37.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929
Minimum Significant Difference: 0.1823245
Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_HOCICO groups

M	36.55474	a
F	36.53385	a

> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2\$LINEA",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"
HSD Test for CAT2\$EMIS_HOCICO
Mean Square Error: 0.8252996

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.EMIS_HOCICO	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	37.21806	1.080992	72	0.10706304	33.9	40.0	36.700	37.35	37.9
I	36.90250	1.622935	80	0.10156892	31.9	39.8	36.175	37.20	37.9
P	35.92944	1.834802	160	0.07182007	31.1	39.2	34.575	36.20	37.4
V	36.83889	1.457719	72	0.10706304	32.4	40.6	36.175	37.00	37.7

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)
Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$EMIS_HOCICO groups

A	37.21806	a
I	36.90250	a
V	36.83889	a
P	35.92944	b

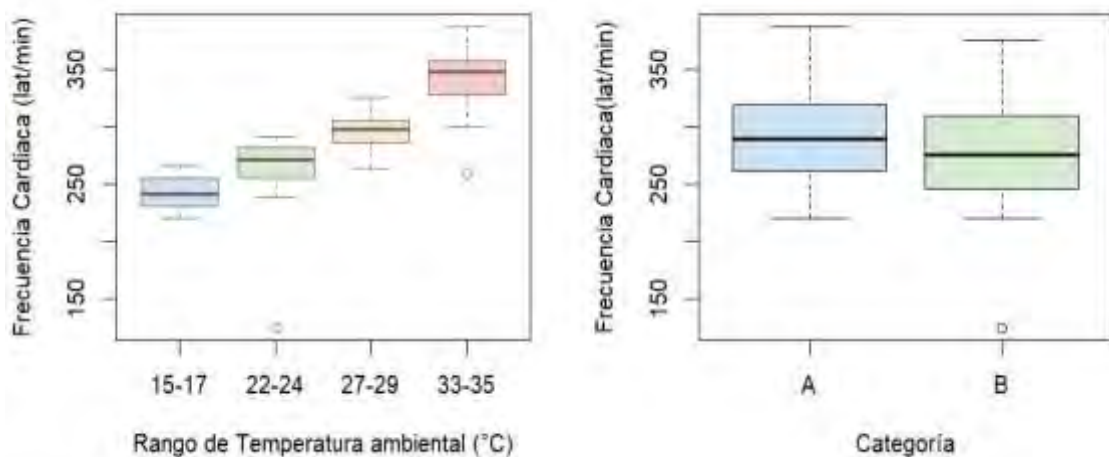
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03\$residuals)
> prueba_KS3

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
data: MODEL03\$residuals
D = 0.049412, p-value = 0.02512

Anexo 14. Análisis de la frecuencia Cardíaca en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Frecuencia Cardíaca (lat/min)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Frecuencia Cardíaca(lat/min)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: VR1
D = 0.10485, p-value = 2.396e-05
> lillie.test(VR2)

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: VR2
D = 0.11885, p-value = 5.962e-07
> lillie.test(VR3)

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: VR3
D = 0.12311, p-value = 1.745e-07
> lillie.test(VR4)

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: VR4
D = 0.086169, p-value = 0.001434
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
```

```

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 48.741, df = 3, p-value = 1.481e-10

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3 14.558 3.144e-09 ***
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

      Bartlett test of homogeneity of variances

data: VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 69.771, df = 3, p-value = 4.778e-15

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

      Bartlett test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 69.771, df = 3, p-value = 4.778e-15

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
      DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-132.066   -9.085    0.723    9.511   38.561

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    252.78271    2.67843   94.377 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24  28.16545    2.33790   12.047 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP27-29  51.07857    2.24383   22.764 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP33-35 102.14583    2.20329   46.361 < 2e-16 ***
DATOS$CATB      -16.81852    2.30521   -7.296 7.58e-13 ***
DATOS$DIA2      -0.27083    2.20329   -0.123  0.9022
DATOS$DIA3       0.08333    2.20329    0.038  0.9698
DATOS$DIA4       0.87500    2.20329    0.397  0.6914
DATOS$DIA5      -3.47917    2.20329   -1.579  0.1147
DATOS$DIA6      -5.39583    2.20329   -2.449  0.0146 *
DATOS$DIA7      -2.93750    2.20329   -1.333  0.1829
DATOS$DIA8      -4.00000    2.20329   -1.815  0.0699 .
DATOS$SEXOM      -0.60107    1.13628   -0.529  0.5970
DATOS$LINEAI     -0.10939    1.75786   -0.062  0.9504
DATOS$LINEAP     0.62922    1.61122    0.391  0.6963
DATOS$LINEAV     0.27944    2.15061    0.130  0.8967
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB -3.74152    3.26297   -1.147  0.2519
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB  5.73043    3.19443    1.794  0.0732 .
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB -0.95051    3.20248   -0.297  0.7667
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 15.26 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8674, Adjusted R-squared:  0.8642
F-statistic: 272.3 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16
> #
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR
      Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
DATOS$TEMP      3 1083890   361297 1550.5233 < 2e-16 ***
DATOS$CAT        1  52008    52008  223.1965 < 2e-16 ***
DATOS$DIA        7   3657     522    2.2423 0.02918 *

```

```

DATOS$SEXO          1      52      52      0.2235 0.63651
DATOS$LINEA         3      143      48      0.2047 0.89316
DATOS$TEMP:DATOS$CAT 3      2265     755      3.2397 0.02166 *
Residuals           749  174529     233
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # COMAPRACIO NDE MEDIAS GENERAL
> #
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$TEMP"
HSD Test for VR
Mean Square Error: 233.0159
DATOS$TEMP, means

      VR      std      r      se Min Max  Q25 Q50 Q75
15-17 242.4792 13.15950 192 1.101646 220 266 231.5 242 256
22-24 268.7604 18.39033 192 1.101646 124 292 256.0 272 282
27-29 296.3958 14.19717 192 1.101646 264 326 286.0 298 306
33-35 343.9688 22.47556 192 1.101646 260 388 328.0 348 358

Alpha: 0.05; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 3.641328
Minimum Significant Difference: 4.011456
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
33-35 343.9688      a
27-29 296.3958      b
22-24 268.7604      c
15-17 242.4792      d
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$CAT"
HSD Test for VR
Mean Square Error: 233.0159
DATOS$CAT, means

      VR      std      r      se Min Max Q25 Q50 Q75
A 296.1302 39.81306 384 0.7789816 220 388 262 290 320
B 279.6719 41.43165 384 0.7789816 124 376 246 276 310

Alpha: 0.05; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294
Minimum Significant Difference: 2.162682
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
A 296.1302      a
B 279.6719      b
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEXO",console=TRUE)

Study: MODEL01 ~ "DATOS$SEXO"
HSD Test for VR
Mean Square Error: 233.0159
DATOS$SEXO, means

      VR      std      r      se Min Max  Q25 Q50  Q75
F 288.1615 41.45708 384 0.7789816 220 388 257.5 283 316.0
M 287.6406 41.45633 384 0.7789816 124 384 254.0 284 312.5

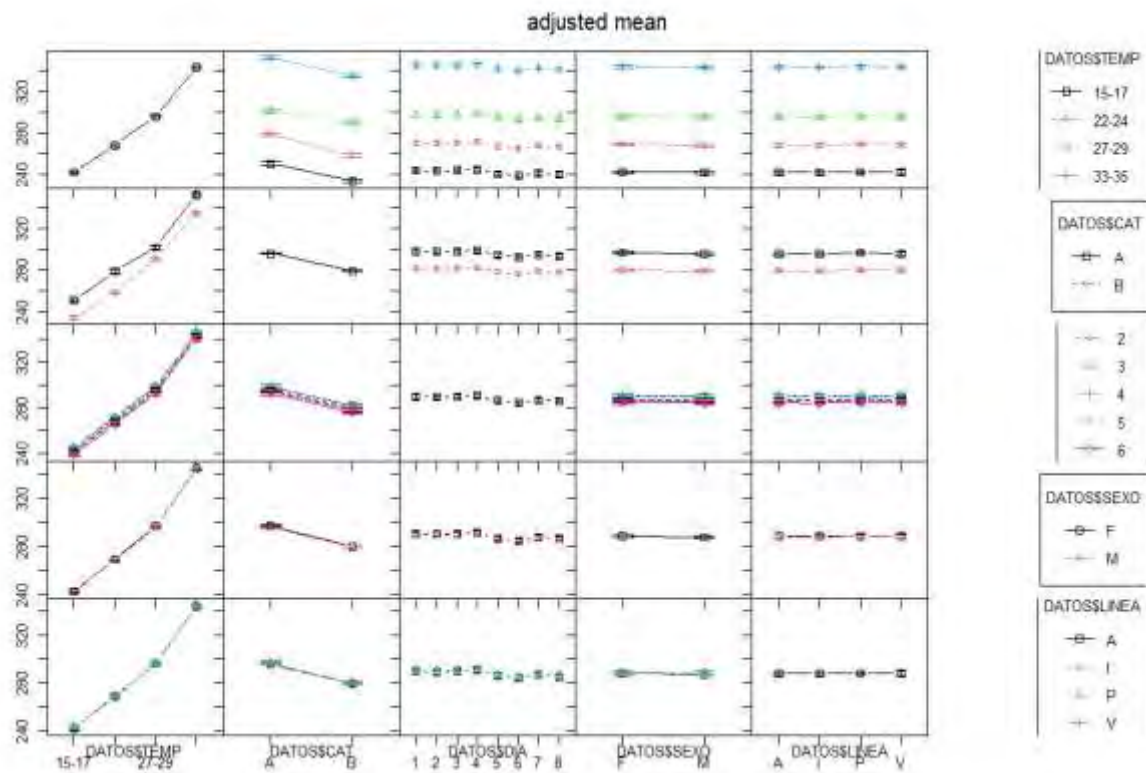
Alpha: 0.05 ; DF Error: 749
Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimum Significant Difference: 2.162682
Treatments with the same letter are not significantly different.

      VR groups
F 288.1615      a
M 287.6406      a
> #
> # GRAFICOS DE INTERCACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODEL01)
> plot(Grafica)

```

```
> par(mfrow=c(1,1))
```



```
> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$FREQ_CARD ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)
```

```
Call:
aov(formula = CAT1$FREQ_CARD ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO +
     CAT1$LINEA)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-54.453  -7.590   1.404   8.438  35.564
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.531e+02  3.136e+00  80.709  <2e-16 ***
CAT1$TEMP22-24  2.743e+01  2.212e+00  12.405  <2e-16 ***
CAT1$TEMP27-29  5.071e+01  2.041e+00  24.851  <2e-16 ***
CAT1$TEMP33-35  1.021e+02  1.945e+00  52.505  <2e-16 ***
CAT1$DIA2       1.000e+00  2.751e+00   0.363   0.7165
CAT1$DIA3       4.583e-01  2.751e+00   0.167   0.8678
CAT1$DIA4      -3.455e-14  2.751e+00   0.000   1.0000
CAT1$DIA5      -3.333e+00  2.751e+00  -1.212   0.2265
CAT1$DIA6      -5.125e+00  2.751e+00  -1.863   0.0633 .
CAT1$DIA7      -1.125e+00  2.751e+00  -0.409   0.6828
CAT1$DIA8      -3.500e+00  2.751e+00  -1.272   0.2041
CAT1$SEXOM      -1.605e-02  1.474e+00  -0.011   0.9913
CAT1$LINEAI     -1.728e+00  2.221e+00  -0.778   0.4371
CAT1$LINEAP      1.801e-01  1.934e+00   0.093   0.9258
CAT1$LINEAV     -1.299e-01  3.950e+00  -0.033   0.9738
---
```

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

```
Residual standard error: 13.48 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8896, Adjusted R-squared:  0.8854
```

F-statistic: 212.3 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> #ANOVA
> anova(MODELO2)
Analysis of Variance Table
```

Response: CAT1\$FREQ_CARD

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CAT1\$TEMP	3	538109	179370	987.3439	<2e-16 ***
CAT1\$DIA	7	1690	241	1.3290	0.2352
CAT1\$SEX0	1	25	25	0.1377	0.7108
CAT1\$LINEA	3	225	75	0.4137	0.7433
Residuals	369	67036	182		

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

```
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$TEMP",console=TRUE)
```

Study: MODELO2 ~ "CAT1\$TEMP"

HSD Test for CAT1\$FREQ_CARD

Mean Square Error: 181.6689

CAT1\$TEMP, means

	CAT1.FREQ_CARD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	250.7083	11.11842	96	1.37564	220	266	243.5	255	260.0
22-24	279.0625	10.35762	96	1.37564	248	292	274.0	282	288.0
27-29	301.8958	11.73522	96	1.37564	264	326	298.0	300	308.0
33-35	352.8542	18.90641	96	1.37564	302	388	340.0	352	365.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 5.020766

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT1\$FREQ_CARD groups

33-35	352.8542	a
27-29	301.8958	b
22-24	279.0625	c
15-17	250.7083	d

```
> outHSD2 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$SEX0",console=TRUE)
```

Study: MODELO2 ~ "CAT1\$SEX0"

HSD Test for CAT1\$FREQ_CARD

Mean Square Error: 181.6689

CAT1\$SEX0, means

	CAT1.FREQ_CARD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	295.8750	39.80456	192	0.9727242	220	388	262.0	290	322
M	296.3854	39.92398	192	0.9727242	230	384	261.5	290	320

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 2.705077

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT1\$FREQ_CARD groups

M	296.3854	a
F	295.8750	a

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1$LINEA",console=TRUE)
```

Study: MODELO2 ~ "CAT1\$LINEA"

HSD Test for CAT1\$FREQ_CARD

Mean Square Error: 181.6689

CAT1\$LINEA, means

	CAT1.FREQ_CARD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	290.8250	29.37784	80	1.506938	230	380	276.0	288	300.5
I	299.7105	46.07302	152	1.093248	220	388	259.5	298	340.0
P	294.4853	35.20143	136	1.155769	232	384	272.0	289	308.0
V	302.6250	55.28457	16	3.369615	230	378	258.0	300	347.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)
Treatments with the same letter are not significantly different.

```
CAT1$FREQ_CARD groups
V      302.6250      a
I      299.7105      a
P      294.4853      ab
A      290.8250      b
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: MODEL02$residuals
D = 0.064638, p-value = 0.0005707
```

```
> #
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$FREQ_CARD ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEX0 + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)
```

```
Call:
aov(formula = CAT2$FREQ_CARD ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEX0 +
     CAT2$LINEA)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-131.461  -10.744    0.215   11.975   38.338
```

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   236.0425     3.8969  60.571 <2e-16 ***
CAT2$TEMP22-24 24.5469     2.6182   9.375 <2e-16 ***
CAT2$TEMP27-29 56.8894     2.5565  22.253 <2e-16 ***
CAT2$TEMP33-35 101.0942     2.7423  36.865 <2e-16 ***
CAT2$DIA2      -1.5417     3.4684  -0.444  0.657
CAT2$DIA3      -0.2917     3.4684  -0.084  0.933
CAT2$DIA4       1.7500     3.4684   0.505  0.614
CAT2$DIA5      -3.6250     3.4684  -1.045  0.297
CAT2$DIA6      -5.6667     3.4684  -1.634  0.103
CAT2$DIA7      -4.7500     3.4684  -1.369  0.172
CAT2$DIA8      -4.5000     3.4684  -1.297  0.195
CAT2$SEX0M     -1.4452     1.7498  -0.826  0.409
CAT2$LINEAI     2.0137     2.8117   0.716  0.474
CAT2$LINEAP     1.1393     2.6658   0.427  0.669
CAT2$LINEAV     0.8171     2.8840   0.283  0.777
---
```

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

```
Residual standard error: 16.99 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.838, Adjusted R-squared:  0.8318
F-statistic: 136.3 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16
```

```
> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table
```

```
Response: CAT2$FREQ_CARD
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
CAT2$TEMP    3 548119  182706 632.8103 <2e-16 ***
CAT2$DIA      7   2411     344   1.1929 0.3058
CAT2$SEX0     1    231     231   0.8010 0.3714
CAT2$LINEA    3    152     51   0.1750 0.9133
Residuals  369 106538     289
```

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

```
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)
```

```
Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"
HSD Test for CAT2$FREQ_CARD
```

Mean Square Error: 288.7219

CAT2\$TEMP, means

	CAT2.FREQ_CARD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	234.2500	9.363985	96	1.73422	220	256	226	232	242
22-24	258.4583	18.925848	96	1.73422	124	290	248	258	272
27-29	290.8958	14.366246	96	1.73422	268	320	280	288	302
33-35	335.0833	22.329431	96	1.73422	260	376	316	340	354

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 6.329502

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$FREQ_CARD groups

33-35	335.0833	a
27-29	290.8958	b
22-24	258.4583	c
15-17	234.2500	d

```
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$SEX0"

HSD Test for CAT2\$FREQ_CARD

Mean Square Error: 288.7219

CAT2\$SEX0, means

	CAT2.FREQ_CARD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	280.4479	41.74151	192	1.226279	220	376	245.5	278	308
M	278.8958	41.21390	192	1.226279	124	364	246.0	274	312

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 3.410194

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$FREQ_CARD groups

F	280.4479	a
M	278.8958	a

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"

HSD Test for CAT2\$FREQ_CARD

Mean Square Error: 288.7219

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.FREQ_CARD	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	298.6667	38.25636	72	2.002505	238	358	267.5	300	330.0
I	291.8750	44.05904	80	1.899743	220	372	253.0	288	328.0
P	263.3000	35.34498	160	1.343321	220	376	236.0	250	284.0
V	283.5000	41.06299	72	2.002505	124	376	262.5	277	301.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT2\$FREQ_CARD groups

A	298.6667	a
I	291.8750	a
V	283.5000	b
P	263.3000	c

```
> #
```

```
> #prueba de normalidad de residuos
```

```
> library(nortest)
```

```
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
```

```
> prueba_KS3
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

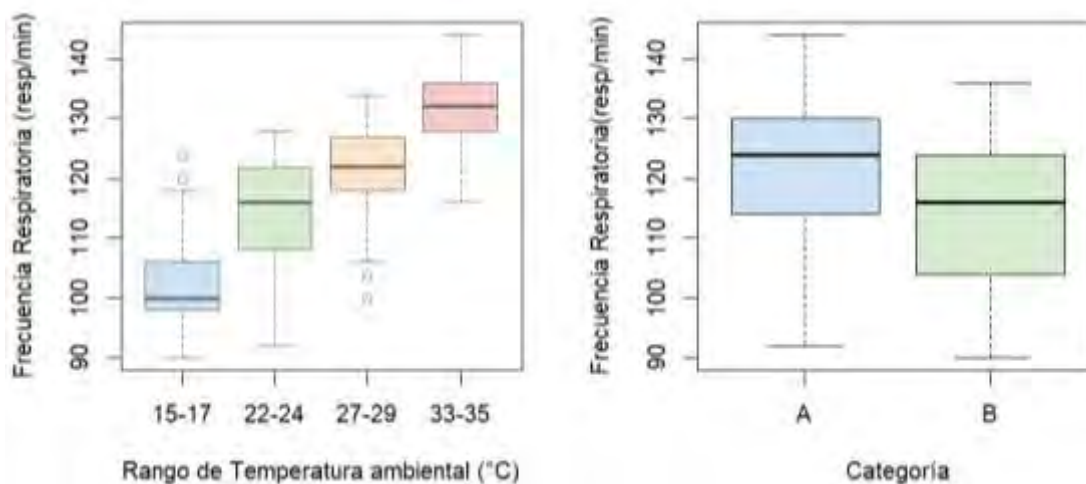
data: MODEL03\$residuals

D = 0.054618, p-value = 0.007924

Anexo 15. Análisis de la frecuencia respiratoria en cuyes de ambas categorías etarias bajo diferentes rangos de temperatura ambiental

RESULTADOS

```
> #Prueba de normalidad
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$TEMP,
+         ylab = "Frecuencia Respiratoria (resp/min)",
+         xlab = "Rango de Temperatura ambiental (°C)",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3", "#FCE5CD", "#F4CCCC"),
+         border = "gray40")
> #####
> boxplot(VR ~ DATOS$CAT,
+         ylab = "Frecuencia Respiratoria(resp/min)",
+         xlab = "Categoría",
+         col = c("#CFE2F3", "#D9EAD3"),
+         border = "black")
> #####
```



```
> #PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
> library(nortest)
> lillie.test(VR1)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR1
D = 0.1376, p-value = 1.833e-09
```

```
> lillie.test(VR2)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR2
D = 0.12366, p-value = 1.482e-07
> lillie.test(VR3)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR3
D = 0.11334, p-value = 2.716e-06
> lillie.test(VR4)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: VR4
D = 0.10197, p-value = 4.789e-05
> #
> fligner.test(x = list(VR1,VR2,VR3,VR4))
```

Fligner-Killeen test of homogeneity of variances

```

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 46.517, df = 3, p-value = 4.404e-10

> leveneTest(VR ~ DATOS$TEMP ,center = "median")
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value    Pr(>F)
group  3  15.325 1.085e-09 ***
      764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #
> bartlett.test(VR ~ DATOS$TEMP)

      Bartlett test of homogeneity of variances

data: VR by DATOS$TEMP
Bartlett's K-squared = 40.321, df = 3, p-value = 9.111e-09

> bartlett.test(list(VR1,VR2,VR3,VR4))

      Bartlett test of homogeneity of variances

data: list(VR1, VR2, VR3, VR4)
Bartlett's K-squared = 40.321, df = 3, p-value = 9.111e-09

> #
> # MODELO USADO
> MODELO1 <- aov(VR ~  DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP*DATOS$CAT + DATOS$DIA + DATOS$SEXO +
DATOS$LINEA)
> summary.lm(MODELO1)

Call:
aov(formula = VR ~ DATOS$TEMP + DATOS$CAT + DATOS$TEMP * DATOS$CAT +
      DATOS$DIA + DATOS$SEXO + DATOS$LINEA)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-16.5297  -2.9194   0.1204   3.1864  17.8163

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    102.0308     0.8943  114.092 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP22-24    14.0591     0.7806   18.011 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP27-29    19.5325     0.7492   26.072 < 2e-16 ***
DATOS$TEMP33-35    29.8542     0.7356   40.582 < 2e-16 ***
DATOS$CATB        -7.7323     0.7697  -10.046 < 2e-16 ***
DATOS$DIA2         3.4479     0.7356    4.687 3.29e-06 ***
DATOS$DIA3         5.6979     0.7356    7.746 3.10e-14 ***
DATOS$DIA4         3.6979     0.7356    5.027 6.24e-07 ***
DATOS$DIA5         5.9271     0.7356    8.057 3.08e-15 ***
DATOS$DIA6         6.1146     0.7356    8.312 4.42e-16 ***
DATOS$DIA7         2.2604     0.7356    3.073 0.00220 **
DATOS$DIA8         3.9271     0.7356    5.338 1.24e-07 ***
DATOS$SEXOM         0.5255     0.3794    1.385 0.16643
DATOS$LINEAI       -0.4172     0.5869   -0.711 0.47746
DATOS$LINEAP        0.1795     0.5380    0.334 0.73875
DATOS$LINEAV        0.5002     0.7181    0.697 0.48630
DATOS$TEMP22-24:DATOS$CATB -3.1197    1.0894   -2.864 0.00431 **
DATOS$TEMP27-29:DATOS$CATB  0.5586    1.0666    0.524 0.60063
DATOS$TEMP33-35:DATOS$CATB  0.4971    1.0693    0.465 0.64212
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 5.097 on 749 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8474, Adjusted R-squared:  0.8437
F-statistic: 231.1 on 18 and 749 DF, p-value: < 2.2e-16
#
> #ANALISIS DE VARIANZA
> anova(MODELO1)
Analysis of Variance Table

Response: VR
      Df Sum Sq Mean Sq    F value    Pr(>F)
DATOS$TEMP      3  91957  30652.3  1180.0210 < 2.2e-16 ***
DATOS$CAT        1  12553  12553.4   483.2679 < 2.2e-16 ***
DATOS$DIA        7   2917    416.8   16.0436 < 2.2e-16 ***

```

```
DATOS$SEXO      1      72      71.9      2.7682  0.096571 .
DATOS$LINEA     3     113      37.5      1.4437  0.228762
DATOS$TEMP:DATOS$CAT  3    423    141.1      5.4314  0.001066 **
Residuals      749   19456      26.0
```

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

```
> # COMAPRACION DE MEDIAS GENERAL
```

```
> #
```

```
> #PRUEBA DE TUKEY usando libreria agricola
```

```
> library(agricolae)
```

```
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$TEMP",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$TEMP"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 25.9761

DATOS\$TEMP, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	102.2865	7.359591	192	0.3678209	90	124	98	100	106.0
22-24	114.8958	8.167717	192	0.3678209	92	128	108	116	122.0
27-29	122.1562	6.022346	192	0.3678209	100	134	118	122	126.5
33-35	132.3229	5.375911	192	0.3678209	116	144	128	132	136.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 3.641328

Minimum Significant Difference: 1.339357

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR groups

33-35 132.3229 a

27-29 122.1562 b

22-24 114.8958 c

15-17 102.2865 d

```
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$CAT",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$CAT"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 25.9761

DATOS\$CAT, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	121.9583	12.09960	384	0.2600886	92	144	114	124	130
B	113.8724	12.39754	384	0.2600886	90	136	104	116	124

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimum Significant Difference: 0.7220825

Treatments with the same letter are not significantly different.

VR groups

A 121.9583 a

B 113.8724 b

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL01, "DATOS$SEXO",console=TRUE)
```

Study: MODEL01 ~ "DATOS\$SEXO"

HSD Test for VR

Mean Square Error: 25.9761

DATOS\$SEXO, means

	VR	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	117.6094	13.00426	384	0.2600886	90	144	108	118	128
M	118.2214	12.78974	384	0.2600886	90	144	108	120	128

Alpha: 0.05 ; DF Error: 749

Critical Value of Studentized Range: 2.776294

Minimum Significant Difference: 0.7220825

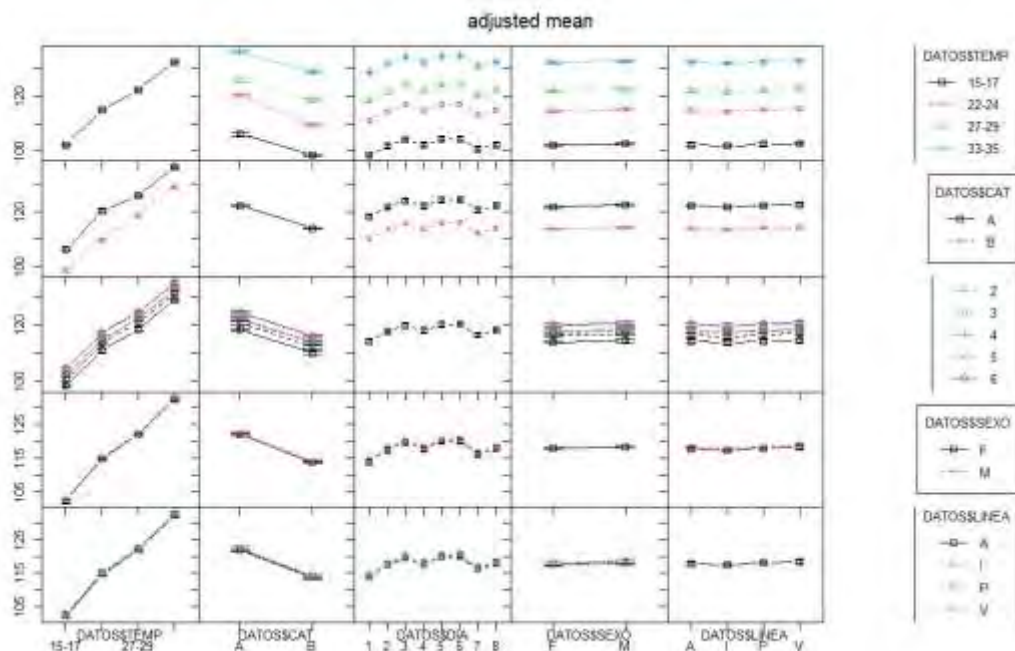
Treatments with the same letter are not significantly different.

VR groups

M 118.2214 a

F 117.6094 a

```
> #
> # GRAFICOS DE INTERACCION
> library(phia)
> Grafica <- interactionMeans(MODELO1)
> plot(Grafica)
> par(mfrow=c(1,1))
```



```
> # GENERANDO UN SUBSET SOLO POR CATEGORIA A Y B
> CAT1 <- subset(DATOS, CAT == "A")
> CAT2 <- subset(DATOS, CAT == "B")
> # análisis para la categoría A
> #
> #MODELO USADO
> MODELO2 <- aov(CAT1$FREQ_RESP ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO + CAT1$LINEA)
> summary.lm(MODELO2)
```

Call:

```
aov(formula = CAT1$FREQ_RESP ~ CAT1$TEMP + CAT1$DIA + CAT1$SEXO +
     CAT1$LINEA)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-16.2864	-3.2014	0.2217	2.9287	16.2986

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	101.7525	1.2164	83.652	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP22-24	14.0131	0.8577	16.338	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP27-29	19.4780	0.7914	24.611	< 2e-16 ***
CAT1\$TEMP33-35	29.8542	0.7545	39.569	< 2e-16 ***
CAT1\$DIA2	4.2917	1.0670	4.022	6.99e-05 ***
CAT1\$DIA3	4.8750	1.0670	4.569	6.69e-06 ***
CAT1\$DIA4	4.1667	1.0670	3.905	0.000112 ***
CAT1\$DIA5	5.8333	1.0670	5.467	8.44e-08 ***
CAT1\$DIA6	5.1250	1.0670	4.803	2.27e-06 ***
CAT1\$DIA7	1.5833	1.0670	1.484	0.138683
CAT1\$DIA8	3.7917	1.0670	3.554	0.000429 ***
CAT1\$SEXOM	0.7198	0.5716	1.259	0.208783
CAT1\$LINEAI	-0.1304	0.8613	-0.151	0.879720
CAT1\$LINEAP	0.9375	0.7500	1.250	0.212081
CAT1\$LINEAV	0.5022	1.5319	0.328	0.743209

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

Residual standard error: 5.227 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.8202, Adjusted R-squared: 0.8134
F-statistic: 120.2 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> #ANOVA
> anova(MODELO2)
```

Analysis of Variance Table

Response: CAT1\$FREQ_RESP

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CAT1\$TEMP	3	44549	14849.7	543.4811	< 2.2e-16 ***
CAT1\$DIA	7	1282	183.1	6.7028	1.738e-07 ***
CAT1\$SEX0	1	73	73.5	2.6900	0.1018
CAT1\$LINEA	3	84	28.2	1.0303	0.3791
Residuals	369	10082	27.3		

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

> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricola

> library(agricolae)

> outHSD1 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1\$TEMP",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1\$TEMP"

HSD Test for CAT1\$FREQ_RESP

Mean Square Error: 27.3233

CAT1\$TEMP, means

	CAT1.FREQ_RESP	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	106.0208	7.075501	96	0.5334957	92	124	100	104	112.5
22-24	120.2917	6.230513	96	0.5334957	100	128	118	122	124.0
27-29	125.6458	4.225186	96	0.5334957	110	134	124	126	128.0
33-35	135.8750	3.814791	96	0.5334957	124	144	134	136	138.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

Minimum Significant Difference: 1.947136

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT1\$FREQ_RESP groups

33-35	135.8750	a
27-29	125.6458	b
22-24	120.2917	c
15-17	106.0208	d

> outHSD2 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1\$SEX0",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1\$SEX0"

HSD Test for CAT1\$FREQ_RESP

Mean Square Error: 27.3233

CAT1\$SEX0, means

	CAT1.FREQ_RESP	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	121.5208	12.35172	192	0.3772384	92	144	114	124	130
M	122.3958	11.85822	192	0.3772384	94	144	116	125	130

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 2.780929

Minimum Significant Difference: 1.049073

Treatments with the same letter are not significantly different.

CAT1\$FREQ_RESP groups

M	122.3958	a
F	121.5208	a

> outHSD3 <-HSD.test(MODELO2, "CAT1\$LINEA",console=TRUE)

Study: MODELO2 ~ "CAT1\$LINEA"

HSD Test for CAT1\$FREQ_RESP

Mean Square Error: 27.3233

CAT1\$LINEA, means

	CAT1.FREQ_RESP	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	121.8000	8.947668	80	0.5844153	96	140	118	124	128.0
I	121.3947	14.396540	152	0.4239794	92	144	106	126	134.5
P	122.7647	10.177852	136	0.4482261	96	140	118	124	128.0
V	121.2500	16.968598	16	1.3067923	98	144	106	123	136.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369

Critical Value of Studentized Range: 3.649768

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

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

CAT1$FREQ_RESP groups
P      122.7647      a
A      121.8000      a
I      121.3947      a
V      121.2500      a
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS2<-lillie.test(MODEL02$residuals)
> prueba_KS2

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  MODEL02$residuals
D = 0.050888, p-value = 0.01838

> #
> # análisis para la categoría B
> #
> #MODELO USADO
> MODEL03 <- aov(CAT2$FREQ_RESP ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO + CAT2$LINEA)
> summary.lm(MODEL03)

Call:
aov(formula = CAT2$FREQ_RESP ~ CAT2$TEMP + CAT2$DIA + CAT2$SEXO +
     CAT2$LINEA)
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-14.4455  -3.1886   0.1747   3.4387  14.2025

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  94.97422    1.13388  83.761 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP22-24 10.62506    0.76181  13.947 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP27-29 19.85337    0.74386  26.690 < 2e-16 ***
CAT2$TEMP33-35 29.89328    0.79791  37.465 < 2e-16 ***
CAT2$DIA2      2.60417    1.00920   2.580 0.01025 *
CAT2$DIA3      6.52083    1.00920   6.461 3.28e-10 ***
CAT2$DIA4      3.22917    1.00920   3.200 0.00149 **
CAT2$DIA5      6.02083    1.00920   5.966 5.70e-09 ***
CAT2$DIA6      7.10417    1.00920   7.039 9.47e-12 ***
CAT2$DIA7      2.93750    1.00920   2.911 0.00382 **
CAT2$DIA8      4.06250    1.00920   4.025 6.90e-05 ***
CAT2$SEXOM      0.35758    0.50914   0.702 0.48292
CAT2$LINEAI    -0.68015    0.81810  -0.831 0.40630
CAT2$LINEAP    -0.73972    0.77564  -0.954 0.34087
CAT2$LINEAV     0.08786    0.83914   0.105 0.91666
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.944 on 369 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8468, Adjusted R-squared:  0.841
F-statistic: 145.7 on 14 and 369 DF, p-value: < 2.2e-16

> #ANOVA
> anova(MODEL03)
Analysis of Variance Table

Response: CAT2$FREQ_RESP
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CAT2$TEMP      3  47883 15960.9  652.9717 < 2.2e-16 ***
CAT2$DIA        7   1907   272.4  11.1429 8.328e-13 ***
CAT2$SEXO       1     12    11.7   0.4783  0.4897
CAT2$LINEA      3     46    15.4   0.6286  0.5970
Residuals    369   9020    24.4
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> #PRUEBA DE COMPARACION DEMEDIAS DE TUKEY usando libreria agricolae
> library(agricolae)
> outHSD1 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$TEMP",console=TRUE)

Study: MODEL03 ~ "CAT2$TEMP"
HSD Test for CAT2$FREQ_RESP
Mean Square Error:  24.44349

CAT2$TEMP, means

```

	CAT2.FREQ_RESP	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
15-17	98.55208	5.536234	96	0.5045985	90	112	94	98	102
22-24	109.50000	6.038473	96	0.5045985	92	126	106	108	114
27-29	118.66667	5.518708	96	0.5045985	100	130	116	119	122
33-35	128.77083	4.248787	96	0.5045985	116	136	128	128	132

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Minimum Significant Difference: 1.841668

Treatments with the same letter are not significantly different.

	CAT2\$FREQ_RESP	groups
33-35	128.77083	a
27-29	118.66667	b
22-24	109.50000	c
15-17	98.55208	d

```
> outHSD2 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$SEX0",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$SEX0"
HSD Test for CAT2\$FREQ_RESP
Mean Square Error: 24.44349

CAT2\$SEX0, means

	CAT2.FREQ_RESP	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
F	113.6979	12.48129	192	0.356805	90	136	104	114	126
M	114.0469	12.34338	192	0.356805	90	136	104	116	124

Alpha: 0.05 ; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 2.780929
Minimum Significant Difference: 0.9922494

Treatments with the same letter are not significantly different.

	CAT2\$FREQ_RESP	groups
M	114.0469	a
F	113.6979	a

```
> outHSD3 <-HSD.test(MODEL03, "CAT2$LINEA",console=TRUE)
```

Study: MODEL03 ~ "CAT2\$LINEA"
HSD Test for CAT2\$FREQ_RESP
Mean Square Error: 24.44349

CAT2\$LINEA, means

	CAT2.FREQ_RESP	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	120.4722	10.16757	72	0.5826602	92	136	112	122	128.5
I	116.5500	12.88302	80	0.5527600	90	136	106	118	128.0
P	108.5687	11.72892	160	0.3908603	90	134	98	108	118.0
V	116.0833	10.60129	72	0.5826602	92	136	108	117	126.0

Alpha: 0.05; DF Error: 369
Critical Value of Studentized Range: 3.649768
Groups according to probability of means differences and alpha level (0.05)
Treatments with the same letter are not significantly different.

	CAT2\$FREQ_RESP	groups
A	120.4722	a
I	116.5500	b
V	116.0833	b
P	108.5687	c

```
> #
> #prueba de normalidad de residuos
> library(nortest)
> prueba_KS3<-lillie.test(MODEL03$residuals)
> prueba_KS3
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: MODEL03\$residuals
D = 0.030242, p-value = 0.5346