



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

**DOCTORADO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE**



TESIS

**EVALUACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN DOS TIPOS DE GALPONES
DE CUYES (*Cavia porcellus* L) EN LA REGIÓN CUSCO**

PRESENTADA POR:

ABRAHAM FILIBERTO MACHACA MAMANI

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

PUNO, PERÚ

2023

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación del confort térmico en dos tipos de galpones de cuyes (*cavia porcellus*) en la Región Cu

AUTOR

Abraham Filiberto Machaca Mamani

RECuento DE PALABRAS

32293 Words

RECuento DE CARACTERES

138414 Characters

RECuento DE PÁGINAS

123 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.9MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 14, 2023 8:59 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 14, 2023 9:00 AM GMT-5

● 11% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)




MVZ. Eliseo P. Fernandez Ruelas
CMVP N° 1811
MSc. DESARROLLO RURAL
Dr. Sc. CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

Resumen



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE

TESIS

**EVALUACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN DOS TIPOS DE GALPONES
DE CUYES (*Cavia porcellus* L) EN LA REGIÓN CUSCO**

PRESENTADA POR:

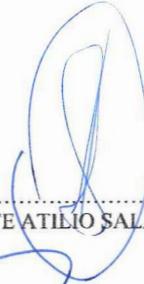
ABRAHAM FILIBERTO MACHACA MAMANI

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTOR EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE


.....
D.Sc. DANTE ATILIO SALAS ÁVILA

PRIMER MIEMBRO


.....
Dr. PABLO ANTONIO BELTRÁN BARRIGA

SEGUNDO MIEMBRO


.....
Dr. FRANZ ZIRENA VILCA

ASESOR DE TESIS


.....
D.Sc. ELISEO PELAGIO FERNÁNDEZ RUELAS

Puno, 21 de setiembre de 2023

ÁREA : Ciencias Biomédicas.

TEMA : Evaluación del confort térmico en dos tipos de galpones de cuyes (*Cavia porcellus* L) en la región Cusco.

LÍNEA : Ciencia y producción animal.



DEDICATORIA

Con amor, gratitud y reconocimiento:

A mi esposa Doris,

A mis hijos Patsy y Renzo,

A mis nietos Francisco Marcelo, Luciana Isabel y Andrea Celeste, maravillosa familia que Dios me ha obsequiado.



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Eliseo Pelagio Fernández Ruelas, por su amistad, paciencia y compromiso en el asesoramiento y realización del presente trabajo.

A la plana docente de la Escuela de Posgrado del Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la Universidad Nacional del Altiplano

Al Ing. Zootecnista Reinaldo Chile, productor esforzado y exitoso de cuyes en el Centro Poblado de Conchacalla.

A la Sra. Cirila Huamán y Sr. Yuri Huayhua, productores prestigiosos de cuyes en el Centro poblado de Conchacalla.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico	3
1.1.1 Bienestar animal	3
1.1.2 Confort térmico	4
1.1.3 Sistemas de crianza de cuyes	5
1.1.3.1 Sistema familiar	6
1.1.3.2 Sistema familiar – comercial	6
1.1.3.3 Sistema comercial	7
1.1.4 Clasificación de cuyes	7
1.1.4.1 Clasificación según su conformación	7
1.1.4.2 Clasificación según su pelaje	8
1.1.5 Razas y líneas de cuyes	8
	iii



1.1.6 Construcciones e instalaciones en cuyes	9
1.1.6.1 Pozas en piso	9
1.1.6.2 Pozas elevadas	10
1.1.7 Temperatura y humedad en galpón de cuyes	10
1.1.8 Emisiones de gases de dióxido de carbono, metano y amoníaco	11
1.1.8.1 Emisiones de dióxido de carbono (CO ₂)	11
1.1.8.2 Emisiones de metano (CH ₄)	12
1.1.8.3 Emisiones de amoníaco (NH ₃)	13
1.2 Antecedentes	14
1.2.1 Confort térmico en vacunos	14
1.2.2 Confort térmico en ovinos	15
1.2.3 Confort térmico en aves	16
1.2.4 Confort térmico en cuyes	17
1.2.5 Parámetros reproductivos en cuyes	17
1.2.5.1 Edad y peso al empadre	17
1.2.5.2 Número de camada	18
1.2.5.3 Peso al nacimiento	19
1.2.6 Parámetros productivos en cuyes	19
1.2.6.1 Edad y peso al destete	19
1.2.6.2 Edad y peso a la saca	20



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1	Identificación del problema	21
2.2	Enunciados del problema	22
2.2.1	Problema general	22
2.2.2	Problemas específicos	22
2.3	Justificación	23
2.4	Objetivos	24
2.4.1	Objetivo general	24
2.4.2	Objetivos específicos	24
2.5	Hipótesis	24
2.5.1	Hipótesis general	24
2.5.2	Hipótesis específicas	25

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Lugar de estudio	26
3.1.1	Ubicación	26
3.1.2	Ubicación política	26
3.1.3	Ubicación geográfica	28
3.2	Población	28
3.3	Muestra	28
3.4	Método de investigación	29
3.5	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	29



3.5.1 Descripción de variables analizadas en los objetivos específicos	29
3.5.2 Descripción detallada del uso de materiales, equipos e instrumentos	29
3.5.3 Aplicación de prueba estadística inferencial	35

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Temperatura (T°) al interior de las pozas de cuyes	37
4.1.1 Efecto de la época del año en la temperatura al interior de pozas	38
4.1.2 Efecto del tipo de poza en la temperatura al interior del galpón de cuyes	39
4.2 Humedad relativa (Hr) al interior de pozas	40
4.2.1 Efecto de la época del año en la humedad relativa al interior de pozas	41
4.2.2 Efecto del tipo de poza en la humedad relativa al interior del galpón de cuyes	42
4.3 Ventilación (V) al interior del galpón de cuyes	43
4.3.1 Efecto de la época del año en la ventilación al interior del galpón de cuyes	44
4.3.2 Efecto del tipo de poza en la ventilación al interior del galpón de cuyes	45
4.4 Emisión de gases de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y amoníaco (NH_3) al interior del galpón con pozas en piso y pozas elevadas	46
4.4.1 Emisión de dióxido de carbono (CO_2) al interior del galpón de cuyes	46
4.4.1.1 Efecto de la época del año en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes	47
4.4.1.2 Efecto del tipo de poza en la emisión de dióxido de carbono (CO_2) al interior del galpón de cuyes	48
4.4.2 Emisión de metano (CH_4) al interior del galpón de cuyes	49



4.4.2.1	Efecto de la época del año en la emisión de metano (CH_4) al interior del galpón de cuyes	50
4.4.2.2	Efecto del tipo de poza en la emisión de metano (CH_4) al interior del galpón de cuyes	51
4.4.3	Emisión de amoniaco (NH_3) al interior del galpón de cuyes	52
4.4.3.1	Efecto de la época del año en la emisión de Amoniacó (NH_3) al interior del galpón de cuyes	53
4.4.3.2	Efecto del tipo de poza en la emisión de Amoniacó (NH_3) al interior del galpón de cuyes	54
4.5	Índices reproductivos al interior del galpón de cuyes	55
4.5.1	Edad y peso al empadre al interior del galpón de cuyes	55
4.5.1.1	Efecto de la época del año en el peso al empadre al interior del galpón de cuyes	56
4.5.1.2	Efecto de tipo de poza en el peso al empadre al interior del galón de cuyes	57
4.5.2	Número de camada al interior del galpón de cuyes	57
4.5.2.1	Efecto de la época del año en el número de camada al interior del galpón de cuyes	58
4.5.2.2	Efecto del tipo de poza en el número de camada al interior del galpón de cuyes	58
4.5.3	Peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes	59
4.5.3.1	Efecto de la época del año en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes	60
4.5.3.2	Efecto del tipo de poza en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes	61
4.6	Índices productivos al interior del galpón de cuyes	62



4.6.1	Peso al destete al interior del galpón de cuyes	62
4.6.1.1	Efecto de la época del año en el peso al destete al interior del galpón de cuyes	63
4.6.1.2	Efecto del tipo de poza en el peso al destete al interior del galpón de cuyes	64
4.6.2	Peso a la saca al interior del galpón de cuyes	65
4.6.2.1	Efecto de la época en el peso a la saca al interior del galpón de cuyes	66
4.6.2.2	Efecto del tipo de poza en el peso a la saca al interior del galpón de cuyes	68
	CONCLUSIONES	70
	RECOMENDACIONES	72
	BIBLIOGRAFÍA	73
	ANEXOS	81



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Estándares nacionales de calidad de aire	11
2. Valor límite ambiental de amoniaco	13
3. Efecto del amoniaco sobre la salud de las aves	14
4. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la temperatura al interior de pozas de cuyes (n=20 días)	38
5. Efecto del tipo de poza (elevada y en piso) en la temperatura en el galpón de cuyes (n=20 días)	39
6. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la humedad relativa al interior de pozas de cuyes (n=20 días)	41
7. Efecto del tipo de poza (elevada y en piso) en la humedad relativa al interior del galpón de cuyes (n=20 días)	42
8. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la ventilación al interior del galpón de cuyes (n=20 días)	44
9. Efecto del tipo de poza (elevada y en piso) en la ventilación en el galpón de cuyes (n=20 días)	45
10. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes (n=20 días)	47
11. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes (n=20 días)	48
12. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la emisión de metano al interior del galpón de cuyes (n=20 días)	50
13. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en la emisión de metano en el galpón de cuyes (n=20 días)	51



14. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la emisión de amoniaco al interior del galpón de cuyes (n=20 días)	53
15. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en la emisión de amoniaco (ppm) en el galpón de cuyes (n=20 días)	54
16. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al empadre en cuyes machos al interior del galpón	56
17. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al empadre en cuyes hembras al interior del galpón	56
18. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al empadre de cuyes machos al interior del galpón	57
19. Efecto del tipo de poza en el peso al empadre de cuyes hembras al interior del galpón	57
20. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el número de camada al interior del galpón de cuyes	58
21. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el número de camada al interior del galpón de cuyes	59
22. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes	60
23. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes	61
24. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al destete en machos al interior del galpón de cuyes	63
25. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al destete en hembras al interior del galpón de cuyes	63
26. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al destete en machos al interior del galpón de cuyes	64



27. Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al destete en hembras al interior del galpón de cuyes	64
28. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso a la saca en machos al interior del galpón de cuyes	67
29. Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso a la saca en hembras al interior del galpón de cuyes	67
30. Efecto del tipo de poza (piso y elevada) en el peso a la saca en machos al interior del galpón de cuyes	68
31. Efecto del tipo de poza (piso y elevada) en el peso a la saca en hembras al interior del galpón de cuyes	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Mapa de la Región Cusco	27
2. Mapa de la Provincia de Anta	27
3. Data logger Testo 174H	30
4. Medidor data logger Testo 174H colocado en la poza	31
5. Utilizando el Software Testo-ComSoft Basic, para descarga de datos	31
6. Anemómetro 3D PCE-HVAC2	32
7. Registro de velocidad del viento en un punto de ventilación del galpón	32
8. Equipo sensor de calidad de aire, Aeroqual s500	33
9. Equipo medidor de gases, colocado dentro de una caja acondicionada	34
10. Balanza digital, con aproximación de gramos, para registro de peso vivo	35
11. Registro de peso vivo en cuyes	35
12. Diagrama de caja de la distribución de datos de la temperatura (°C) en la época de lluvia y secas, en galpón de cuyes	38
13. Diagrama de caja de dispersión de datos de la temperatura (°C)	39
14. Diagrama de caja de la distribución de datos de la humedad relativa (%) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes	41
15. Diagrama de caja de la distribución de datos de la humedad relativa (%) en pozas elevadas (alto) y pozas en piso, en galpón de cuyes	43
16. Diagrama de caja de la distribución de datos de la ventilación (km/h) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes	45
17. Diagrama de caja de la distribución de datos de la ventilación (km/h) en pozas elevadas (alto) y pozas en piso, en galpón de cuyes	46



18. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de dióxido de carbono (ppm) en época de lluvias y secas, en galpón de cuyes	48
19. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de dióxido de carbono (ppm) en pozas elevadas (alto) y pozas en piso, en galpón de cuyes	49
20. Diagrama de caja de la distribución de datos de emisión de metano (ppm) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes	51
21. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de metano (ppm) en pozas elevadas y pozas en piso, en galpón de cuyes	52
22. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de amoniaco (ppm) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes	54
23. Diagrama de caja de la distribución de datos de emisión de amoniaco (ppm) en pozas elevadas y pozas en piso, en galpón de cuyes	55
24. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al nacimiento en época de lluvia y de seca, en galpón de cuyes	60
25. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al nacimiento en pozas elevadas y en pozas en piso, en galpón de cuyes	61
26. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al destete en época de lluvia y época seca, en galpón de cuyes	64
27. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al destete en pozas elevadas y pozas en piso, en galpón de cuyes	65
28. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al destete en hembras y machos, en galpón de cuyes	65
29. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) a la saca en época de lluvia y en época seca, en galpón de cuyes	67
30. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) a la saca en pozas elevadas y en pozas en piso, en galpón de cuyes	69



31. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) a la saca en hembras y en machos, en galpón de cuyes

69



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Temperatura (°C) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas	82
2. Análisis de Varianza de efecto de Temperatura en el galpón de cuyes	82
3. Humedad relativa (Hr) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas	83
4. Análisis de Varianza de efecto de Humedad en el galpón de cuyes	83
5. Ventilación (km/h) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas	84
6. Análisis de varianza de efecto de ventilación en el galpón de cuyes	84
7. Emisión de dióxido de carbono (ppm) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas	85
8. Análisis de Varianza de emisión de dióxido de carbono (CO ₂) en el galpón de cuyes	85
9. Emisión de metano (ppm) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas	86
10. Análisis de Varianza de emisión de Metano (CH ₄) en el galpón de cuyes	86
11. Test de normalidad de emisión de metano al interior de pozas de cuyes	87
12. Emisión de amoniaco (CH ₃) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas	88
13. Análisis de varianza de emisión de Amoniaco (CH ₃) en el galpón de cuyes en época de lluvias y secas en pozas elevadas y pozas en piso	89
14. Edad y peso al empadre de cuyes machos y hembras al interior del galpón en época de lluvias en dos tipos de pozas	90



15. Edad y peso al empadre de cuyes machos y hembras al interior del galpón en época de secas en dos tipos de pozas	91
16. Número de camada (n) de cuyes en dos épocas y dos tipos de pozas al interior del galpón	92
17. Peso al nacimiento (g) de cuyes en dos épocas y dos tipos de pozas al interior del galpón	93
18. Análisis de varianza de peso al nacimiento en el galpón de cuyes en época de lluvias y secas en pozas elevadas y pozas en piso	94
19. Edad y peso al destete de cuyes machos y hembras, en dos tipos de pozas en época de lluvias al interior del galpón	95
20. Edad y peso al destete de cuyes machos y hembras, en dos tipos de pozas en época de secas al interior del galpón	96
21. Análisis de varianza de peso al destete en cuyes machos y hembras, en época de lluvias y secas, en pozas en piso y pozas elevadas	97
22. Edad y peso a la saca en machos y hembras en época de lluvias en pozas en piso y pozas elevadas	98
23. Edad y peso a la saca en machos y hembras en época de secas en pozas en piso y pozas elevadas	99
24. Análisis de varianza de peso a la saca en cuyes machos y hembras, en época de lluvias y secas, en pozas en piso y pozas elevadas	100

RESUMEN

Con propósito de determinar el efecto de temperatura, humedad relativa y ventilación; emisión de gases y los índices reproductivos y productivos, en dos tipos de galpones de cuyes (*Cavia porcellus* L), una con pozas en piso (Pep) y otra con pozas elevadas (Pel); se realizó el estudio en la Comunidad Campesina Cconchaccalla, Anta, Cusco. La temperatura y humedad relativa, se registraron, utilizando (data logger) Testo 174H; la ventilación con un anemómetro manual; la emisión de gases: metano, amoníaco y dióxido de carbono, con Aeroqual s500; se establecieron registros reproductivos y productivos. La información fue analizada con test Shapiro-Wil y SAS, bajo arreglo factorial. Como resultado la temperatura fue mayor en Pel ($17,23 \pm 1,23^{\circ}\text{C}$) a Pep de $16,67 \pm 0,86^{\circ}\text{C}$, ($P < 0,05$); la humedad relativa fue mayor en Pep $80,22 \pm 12,34\%$ a Pel $73,87\% \pm 13,01$, ($P < 0,05$); la ventilación al interior del galpón fue mayor en Pep $1,48 \pm 0,18$ km/h y ligeramente menor en Pel $1,40 \pm 0,16$ km/h, estadísticamente. La emisión de dióxido de carbono en pozas en piso fue de $391,39 \pm 46,71$ ppm y en Pel de $371,62 \pm 33,03$ ppm, ($P < 0,05$), la emisión de metano en Pep fue de $4,41 \pm 1,16$ ppm; en Pel fue de $3,73 \pm 1,61$ ppm, ($P < 0,05$); las emisiones de amoníaco fueron similares, en Pep $8,00 \pm 1,05$ ppm y de $8,82 \pm 0,56$ ppm en Pel. En parámetros reproductivos, el peso vivo al nacimiento en Pep fue de $105,15 \pm 9,73$ g mayor a Pel de $100,69 \pm 12,56$ g, ($P < 0,05$); y en parámetros productivos el peso vivo a saca en machos superior a hembras, ($P < 0,05$) Se concluye que el confort en ambos sistemas de crianza, no tiene influencia en los índices reproductivos y productivos.

Palabras clave: Confort térmico, cuyes, emisión de gases, humedad relativa, parámetros productivos, parámetros reproductivos, temperatura y ventilación.

ABSTRACT

With purpose to determine the effect of temperature, relative humidity and ventilation; gas emission and reproductive and productive indices, in two types of guinea pig (*Cavia porcellus* L) sheds, one with floor pools (Pep) and another with elevated pools (Pel); The study was carried out in the Cconchaccalla Peasant Community, Anta, Cusco. Temperature and relative humidity were recorded using Testo 174H data logger; ventilation with a manual anemometer; the emission of gases: methane, ammonia and carbon dioxide, with Aeroqual s500; reproductive and productive records were established. The information was analyzed with the Chapiro-Wil test and SAS, under factorial arrangement. As a result, the temperature was higher in Pel ($17.23 \pm 1.23^{\circ}\text{C}$) to Pep of $16.67 \pm 0.86^{\circ}\text{C}$, ($P < 0.05$); The relative humidity was higher in Pep $80.22 \pm 12.34\%$ to Pel $73.87\% \pm 13.01$, ($P < 0.05$); ventilation inside the shed was statistically higher in Pep 1.48 ± 0.18 km/h and slightly lower in Pel 1.40 ± 0.16 km/h. The carbon dioxide emission in pools on the floor was 391.39 ± 46.71 ppm and in Pel was 371.62 ± 33.03 ppm, ($P < 0.05$), the methane emission in Pep was 4.41 ± 1.16 ppm; in Pel it was 3.73 ± 1.61 ppm, ($P < 0.05$); Ammonia emissions were similar, in Pep 8.00 ± 1.05 ppm and 8.82 ± 0.56 ppm in Pel. In reproductive parameters, the live weight at birth in Pep was 105.15 ± 9.73 g higher than Pel's 100.69 ± 12.56 g, ($P < 0.05$); and in productive parameters, the live weight to be taken out in males is higher than in females, ($P < 0.05$). It is concluded that comfort in both breeding systems has no influence on the reproductive and productive indices.

Keywords: Gas emission, guinea pigs, productive parameters, relative humidity, reproductive parameters, temperature, thermal comfort and ventilation.

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus* L), es una especie animal considerada muy importante en la alimentación del hombre precolombino y aún está vigente en la actualidad, que constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos (Chauca, 2013; Chauca (1997) ; sin embargo Kajjak (2015) manifiesta que ese concepto, referente a la población rural, hoy en día ha cambiado, en vista de que la tecnología en la crianza de especies domésticas, como es el caso del cuy, brinda, la oportunidad de iniciar, una empresa floreciente, dinámica en producción, con transformación integral de subproductos para lograr mayor rentabilidad. Esto se sustenta en que ofrece carne apropiada a las nuevas tendencias alimenticias de la población mundial. De acuerdo a Aliaga *et al.* (2009), la producción de cuyes en el Perú, es en su mayoría, una actividad de tipo rural y familiar. Existen pocas explotaciones de carácter comercial. La carne del cuy ocupa el cuarto lugar en la producción total de carne en el país, después de los vacunos, ovinos y aves. Según Chauca y Zaldivar (1994), la carne del cuy se utiliza en la alimentación humana de algunos países latinoamericanos, como Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú. En un estudio sobre la importancia, uso y función del cuy en la sociedad andina y en base a las evidencias, se ha determinado el simbolismo que representa el cuy como alimento, condimento ritual y elemento medicinal, para las sociedades andinas (Van, 2020); entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad (Chauca, 2013). La crianza de cuyes, en la actualidad, es una actividad de mucha importancia en nuestro país, por cuanto que el consumo de carne de cuyes se ha incrementado por la garantía en conseguir cuyes en granjas tecnificadas (Chauca, 2013).

A pesar de que se está haciendo muchos esfuerzos por parte de profesionales e instituciones, por mejorar su crianza, donde se aborda temas en alimentación y nutrición, reproducción, manejo, bioseguridad, genética, instalaciones, etc.; los mismos que son reportados en numerosos trabajos de investigación, desde el año 1976 hasta 1993 (Chauca, 1994), sin embargo, aún no hay trabajos sobre confort térmico o el bienestar en cuyes. Los galpones de los cuyes, en diferentes condiciones ambientales, aún se siguen construyendo sin adecuadas condiciones de ventilación, no existe control de temperatura y humedad a la altura del animal. Consideramos que aún existe un

elevado porcentaje de humedad y concentraciones de emisiones de gases dentro del galpón.

Por esta circunstancia, se considera que en el presente trabajo se determinará la influencia de dos tipos de galpones en las condiciones del confort térmico y su relación con la disminución de gases de amoníaco, metano y dióxido de carbono, así como la mejora de índices reproductivos y productivos de cuyes, bajo un sistema de crianza de tipo familiar-comercial en la Región Cusco.

Formulación del problema general

- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas, en el confort térmico y su relación con la emisión de gases y comportamiento de índices reproductivos y productivos, en la crianza de cuyes en un tipo de crianza familiar-comercial en la Región Cusco?

Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la temperatura al interior del galpón?
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la humedad al interior del galpón?
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la ventilación al interior del galpón?
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la emisión de gases?
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en los índices reproductivos
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en los índices productivos?

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

1.1.1 Bienestar animal

El bienestar animal no es más que el confort de los mismos en su habitad satisfaciendo sus necesidades de vida, innatas y aprendidas, en relación con el ambiente sin maltratos ni estrés. Las condiciones de bienestar animal tienen una importante relación para todos los animales, en especial para el ganado productor de leche que, entre los animales de granja, son los que más contacto y necesidades de manejo correcto necesitan para mantener la sensación de confort (Barros, 2018). La salud física del animal, comprende aspectos tales como la ausencia de enfermedades y lesiones, una alimentación adecuada y el confort físico y térmico (Manteca & Salas, 2015). Un ambiente cómodo es aquel que cuenta con las condiciones adecuadas de ventilación, temperatura y humedad del aire, además de tener superficies lisas, limpias, libres de polvo o barro y con fácil acceso al agua, al alimento y al sitio de descanso (Sant'Anna *et al.*, 2020). El bienestar de los animales debe medirse utilizando siempre una combinación de indicadores: 1. Alimentación 2. Alojamiento 3. Salud 4. Comportamiento y emociones (Mantega, 2008). Los sistemas pecuarios tecnificados, presentan gran vulnerabilidad a las condiciones climáticas tropicales y alta susceptibilidad a las enfermedades infecciosas, parasitarias y metabólicas relacionadas con los sistemas productivos. Esta situación representa una amenaza para el bienestar animal, la estabilidad económica del sector agroalimentario, la seguridad y la soberanía alimentaria de muchas comunidades (Restrepo, 2017). El bienestar animal se ha vuelto parte vital

de los sistemas de producción pecuaria mostrando múltiples beneficios en la cadena productiva. Sin embargo, en la producción de cuyes no se han desarrollado protocolos que nos permitan evaluar el bienestar de estos animales. Para la evaluación del bienestar animal en una granja, puede ser tomado como referencia considerando antes el tipo de alojamiento (jaula o poza) y etapa fisiológica de los animales (Andrango *et al.*, 2020).

1.1.2 Confort térmico

El confort térmico es una de las percepciones importantes de la temperatura que tenemos los seres humanos. Los cambios en la temperatura corporal interna y/o superficial generan comodidad/incomodidad térmica; sin embargo, no podemos especular sobre mecanismos basados únicamente en estas variables. Por lo tanto, debemos considerar las diferencias entre los estímulos cálidos y fríos, las diferencias regionales en la sensibilidad térmica de la piel, el estado de hidratación y la adaptación de la piel (Nagashima *et al.*, 2018). El confort térmico y las estrategias de subsistencia no son el único impulsor de servicios de energía domiciliaria; los factores sociales también son impulsores importantes para los servicios de refrigeración. Los impulsores sociales de la energía de refrigeración pueden ser tan importantes como la necesidad de satisfacer una necesidad fisiológica de confort térmico (Mazzone, 2020). En general, un concepto amplio sobre el confort térmico en la producción pecuaria, es cuando éstos no experimentan sensación de calor ni frío, dicho de otro modo, cuando las condiciones de humedad, temperatura y movimiento de aire es agradable y adecuado para una buena producción. El rango de temperatura termoneutral (por encima de la temperatura crítica inferior y por debajo de la crítica superior) puede variar con la raza del animal, edad y estado fisiológico (Sant'Anna *et al.*, 2020). La calificación del confort térmico se obtiene a partir del Índice de Temperatura y Humedad (ITH), una ecuación que considera los datos meteorológicos de la temperatura ambiental (°C) y la humedad relativa (%) (Hernández *et al.*, 2017). La actividad productiva de los animales está afectada por las condiciones climáticas predominantes en cualquier zona, considerándose la temperatura y humedad como los factores más influyentes (Olivares *et al.*, 2013). El confort térmico de los animales está determinado por tres parámetros ambientales: la temperatura, la humedad y la velocidad del aire. A estos tres factores hay que añadir la calidad del

aire; es decir, la concentración de gases (O₂, CO₂, NH₃, etc), la concentración de polvo y la carga microbiana del aire del interior de la granja (Villagr a *et al.*, 2004). En resumen, los factores ambientales interiores que definen el confort de los animales son: la temperatura, la humedad, la velocidad del aire y la calidad del mismo (Blanes, 2004). Asimismo, muchos estudios se viene realizando sobre alguna alternativas para mejorar el confort térmico de la población humana; por ejemplo, la influencia del estiércol de vaca en la microestructura y las características térmicas y las propiedades mecánicas de los revoques de tierra fabricados con un suelo arcilloso en ambientes de trópico, encontrando resultados favorables (Bamogo *et al.*, 2020). La aplicación de la tecnología y desarrollo de APP, para calcular índices de confort térmico en animales y personas, se viene realizando con éxito; es así que se desarrolló una aplicación llamada Orvalho para teléfonos inteligentes Android y tabletas para calcular los índices de confort térmico de animales y personas mediante la inserción manual de datos climatológicos o mediante la obtención de datos desde un dispositivo portátil mediante comunicación Bluetooth. Los resultados demostraron que la aplicación de Android y el dispositivo portátil son tecnologías funcionales para la evaluación del confort térmico en entornos de trabajo con animales y humanos (De Oliveira *et al.*, 2018).

1.1.3 Sistemas de crianza de cuyes

De acuerdo a Montes (2012), los Sistemas de Crianza de cuyes, por el Destino de la Producción, pueden ser: Sistema familiar, Sistema Familiar Comercial y Sistema Comercial; mientras que por el Nivel Tecnológico, pueden ser : Crianza Tecnificada y Crianza No Tecnificada. Por otra parte, Chauca (1997), indica que se identifica tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. En el área rural el desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores de cuyes a través de los tres sistemas. De acuerdo a Higaonna (2008), el Sistema de crianza familiar, es de seguridad alimentaria; el sistema Familiar-Comercial es de bienestar familiar y el Sistema comercial, es de rentabilidad.

En el 2010 se encuentra bien diferenciada la crianza familiar-comercial y la comercial, el uso de razas precoces y prolíficas permite logra un IP de 1, con alimentación mixta o integral se alcanzas CA de 2.68 y los cuyes salen al mercado en 56 días. Esta información corresponde a la I y II Etapa en la Evolución de la Crianza de cuyes en el Perú (Chauca, 2013).

1.1.3.1 Sistema familiar

En nuestro país, es la más difundida en la región andina. Se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponibles en el hogar (Chauca, 1997). Por otra parte Montes (2012), indica que el destino de la producción es para autoconsumo, ocasionalmente suelen vender parte de su producción, cuando necesitan dinero, la mano de obra es familiar y los insumos alimenticios provienen de sus campos. Los alimentos por lo general son forrajes, residuos de cosechas y de cocina, el lugar de cría puede ser la cocina u otras zonas con pequeñas instalaciones colindantes con la vivienda (Castro, 2002). Según Vivas (2013), este sistema es más predominante en el Perú.

1.1.3.2 Sistema familiar – comercial

Este tipo de crianza de cuyes es desarrollada por familias organizadas, en zonas rurales cercanas a las ciudades; lo cual les facilita la venta del producto, al tener un mejor acceso a los centros de producción e intermediarios (Usca *et al.*, 2022). Por otra parte Chauca (1997), indica que este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Montes (2012), menciona que este sistema nace de una crianza familiar bien llevada, ya que los excedentes se destinan a la venta que genera ingreso adicional a la familia, involucra mayor mano de obra familiar y los insumos alimenticios provienen de campos propios y de terceros. Por otra parte Vivas (2013), señala que la producción está destinada al autoconsumo y venta, la producción es a base de cuy mestizo mejorado, apto para la condiciones bioclimáticas y tiene rendimiento superior al cuy nativo. Según Castro (2002), la cría se realiza en instalaciones adecuadas (las pozas de cría) que se construyen con materiales de proveniencia local. Los cuyes se agrupan

en lotes por edad, sexo y clase, razón por la cual este sistema exige mayor mano de obra para el manejo y mantenimiento de las pasturas. Para el suministro de alimentos se cuenta con cultivos de especies forrajeras como avena, alfalfa, ray gras, cebada, etc., también se recurre a subproductos y rastrojos de cosecha como el maíz; también hay suplemento de concentrados (Sanchez, 2010).

1.1.3.3 Sistema comercial

En la crianza comercial tecnificada, la función es producir carne de cuy para la venta con la finalidad de obtener beneficios, por tanto emplea un paquete tecnológico en infraestructura, alimentación, manejo, sanidad y comercialización (Sánchez, 2010). Según Ataucusi (2015), en este tipo de crianza se invierten recursos económicos, en construcción de infraestructura, la adquisición de reproductores, implementación de forrajes, alimento balanceado, botiquín veterinario y mano de obra, entre otros. Por otra parte, Chauca (1997), indica que este sistema es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología. tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento. Según Sanchez (2010), el sistema de alimentación de forraje más concentrado, permite llegar al requerimiento nutritivo y obtener un rendimiento óptimo de los animales. Los alimentos pelletizados comerciales para cuyes suelen contener entre un 18 % y un 20 % de proteína cruda y entre un 10 % y un 16 % de fibra (Pignon & Mayer, 2021).

1.1.4 Clasificación de cuyes

1.1.4.1 Clasificación según su conformación

Según Aliaga *et al.* (2009), los cuyes por su conformación, en dos grandes grupos o tipos: Tipo A, que son cuyes mejorados con una conformación enmarcado dentro de un paralelepípedo, nariz roma, longitud fuera del promedio, gran desarrollo muscular, temperamento tranquilo y buena ganancia de peso. Es considerado un típico productor de carne (DEVIDA,

2016) y de buena conversión alimenticia (Vivas, 2013); Tipo B, cuyes de forma angulosa, cuerpo con poca profundidad, desarrollo muscular escaso, nariz angulosa, temperamento nervioso. Su manejo es difícil a causa de su temperamento (DEVIDA, 2016). Tiene mayor variabilidad en el tamaño de la oreja (Vivas, 2013).

1.1.4.2 Clasificación según su pelaje

De acuerdo a Zaldívar & Chauca (1975), los cuyes según se pelaje se clasifican en cuatro tipos: *Tipo 1 o Tipo Lacio*, de pelo lacio, corto y pegado al cuerpo que sigue una misma dirección sobre el plano de su anatomía. Es el tipo más difundido y el mejor productor de carne. Es muy comercial (Kajjak, 2015). Denominado también tipo inglés y puede o no tener remolino en la cabeza (DEVIDA, 2016); *Tipo 2 o Tipo crespo*, de pelaje corto que no sigue una misma dirección sino en forma de remolinos en distintas zonas del cuerpo. No es población dominante. También llamado Abisinio y es menos precoz (DEVIDA, 2016). Es medianamente comercial (Kajjak, 2015). Tiene buenas características para producción de carne, pero su rendimiento es menor al tipo 1 (Vivas Torres, 2013); *Tipo 3 o Tipo landoso*, cuyes de pelo largo y lacio. No son buenos productores de carne. El abultamiento de pelo en la región de los genitales dificulta su apareamiento (Vivas, 2013). Suele ser utilizado como mascota (Ataucusi, 2015); *Tipo 4 o Tipo ensortijado*, Tienen el pelo ensortijado o aborregado, sobre todo al momento de nacimiento, conforme va creciendo se vuelve erizado.

1.1.5 Razas y líneas de cuyes

La creación y constitución de una raza, es un acto administrativo en el que se establecen características que deben cumplir los animales, registrado en un libro genealógico donde está admitidos como pertenecientes oficialmente a la raza. En especies como aves, conejos y cuyes normalmente no se abre un libro genealógico debido a la corta vida productiva de estos animales (Aliaga *et al.*, 2009). En el Perú, están establecidos las *Raza Perú*, *Andina e Inti* y la *Linea Inka* que fueron generados en el Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. La precocidad de Perú, la prolificidad de Andina con la Inti han permitido en 10 años tener un híbrido sintético (Chauca, 2013). La *Raza Perú*, se caracteriza por ser de un color

alazán fajado blanco así como la cara, del tipo 1 y puede o no tener remolinos en la cabeza; buena velocidad de crecimiento y poca cantidad de crías se usa preferente como macho reproductor. Es conocida como “raza pesada”, con desarrollo muscular marcado, de alta precocidad (Sanchez, 2010). La *Raza Andina*, es de un color blanco de tipo 1 y su principal característica es el mayor tamaño de camada; seleccionada por su prolificidad, que obtiene mayor número de crías por unidad de tiempo, como consecuencia del aprovechamiento de su mayor frecuencia de presentación de celo post parto (84%), en comparación con otras líneas (Sanchez, 2010). Se utiliza fundamentalmente como madres. La *Raza Inti*, son una combinación de color bayo y blanco, de tipo 1 y es considerado como de buena velocidad de crecimiento y prolificidad. La línea Inka, son de un color idéntico a la raza Perú, pero son de tipo 2; muy adaptada a con alta rusticidad, buen crecimiento y conformación (Chauca, 2013).

1.1.6 Construcciones e instalaciones en cuyes

De acuerdo a Aliaga *et al.* (2009), el objetivo principal de cualquier instalación utilizada para la crianza de cuyes es el de proteger a los animales de los factores climáticos adversos. Además, estas instalaciones deben proveer bienestar a los animales, ya que éstos al sentirse cómodos, manifestarán a plenitud sus características genotípicas. Chauca (1997), indica que para que las instalaciones satisfagan las exigencias de una especie, deben diseñarse de forma tal que permitan controlar la temperatura, humedad y movimiento del aire. Según Guerra (2009), el galpón, debe proteger a los cuyes del frío, calor excesivo, lluvias y corrientes de aire. Tener buena ventilación e iluminación, cuando las condiciones de aireación son inadecuadas, el cuy se ve afectado por enfermedades de las vías respiratorias, la ubicación de las pozas o jaulas debe facilitar el manejo, distribución de alimento y limpieza del cuyero

1.1.6.1 Pozas en piso

Son construcciones enmarcadas en el piso, que permiten manejar los cuyes por grupos. Se construyen de ladrillos, madera, malla, adobe o piedra, son fáciles de construir y su costo es bajo, el piso puede ser de tierra con base de paja o de aserrín, para absorber la humedad. En lo posible utilizar pisos de material lavable como el cemento. Pueden ubicarse en espacios

acondicionados o en galpones especialmente contruidos para la crianza (Kajjak, 2015). Por otra parte, Chauca (1997), manifiesta que el sistema de pozas, si bien requiere de mayor disponibilidad de área techada, tiene sus ventajas: fácil de preparar y su construcción es de bajo costo; permite separar a los cuyes por clases, edad y sexo; facilita el manejo de reproductores y control de producción mediante el registro de destetados; elimina la competencia por alimento porque no se crían juntos cuyes chicos y grandes; aísla los casos de mortalidad, evitando el contagio de todos los animales; · permite almacenar las excretas para poder utilizarlas en mayor volumen para el reciclaje o como abono orgánico. Sanchez (2010), indica que las pozas son corrales de un determinado tamaño, cuadradas o rectangulares, distribuidas de manera que se pueda aprovechar el máximo de espacio interior y así permitir la circulación de carretillas o personal. Por otra parte, Chauca (1997), indica que los cuyes productores de carne son de mayor tamaño, por lo que exigen una mayor área por animal. Estos son criados en pozas, las mismas que pueden estar contruidas con los materiales disponibles en la zona donde se construye el galpón.

1.1.6.2 Pozas elevadas

Las pozas elevadas, básicamente son construcciones de pozas generalmente a 0.50m sobre el piso, teniendo casi las mismas dimensiones de las pozas en piso. Los materiales contruidos varían con la disponibilidad y con los recursos existentes en la zona. Al respecto, Aliaga *et al.* (2009), indican que las pozas elevadas de 2x3 metros son divididas en seis compartimientos de 1m² cada uno. Las pozas elevadas, así como las jaulas, debe ser portátiles para facilitar su limpieza. Las jaulas y las pozas levantadas son fáciles de limpiar, sobre todo aquellas contruidas con materiales que se puedan lavar con agua a presión. Igualmente, la administración del alimento es más racional y con menor desperdicio, lo cual facilita el manejo de los animales en grupos homogéneos, fáciles de coger y manejar.

1.1.7 Temperatura y humedad en galpón de cuyes

La mayor parte de la literatura registra que la temperatura óptima está en la gama de 18 a 24°C (Aliaga *et al.*, 2009; Chauca, 1997). Cuando las temperaturas son

superiores a 34°C, se presenta postración por calor. Exponiendo los cuyes a la acción directa de los rayos del sol se presentan daños irreversibles y sobreviene la muerte en no más de 20 minutos. Las más susceptibles son las hembras con preñez avanzada. Las altas temperaturas ambientales afectan la fertilidad en los cuyes machos. Debe considerarse que el número de animales por grupo y por ambiente modifican la temperatura interna variando muchas veces la temperatura óptima planteada (Chauca, 1997). Debe tenerse en cuenta que los cuyes no sudan y no tienen la capacidad de disipar el calor de su cuerpo, por lo que el galpón debe contar con buena ventilación y luminosidad interior, además de tener una humedad de 60% (Aliaga *et al.*, 2009). El galpón debe tener una adecuada luminosidad y ventilación; de debe brindar protección contra la humedad, corrientes de aire y calor excesivo. La ventilación debe mantener la temperatura al nivel deseado, evitando el aire viciado, pero sin provocar corrientes (Sanchez, 2010).

1.1.8 Emisiones de gases de dióxido de carbono, metano y amoniaco

1.1.8.1 Emisiones de dióxido de carbono (CO₂)

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro, denso y poco reactivo, forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la tierra) actualmente está en una proporción de 350 ppm. Su ciclo en la naturaleza está vinculado al del oxígeno. La evaluación y monitoreo de la calidad del aire en el Perú, es competencia del Ministerio de Salud, y en lo que corresponde a la provincia de Cusco en la Dirección Regional de Salud Ambiental – (DIRESA) (Carhuarupay, 2020).

Tabla 1

Estándares nacionales de calidad de aire

N° CAS	Agente químico	Límites adoptados		Peso molecular	
		TWA	STEL	ppm	mg/m ³
7446-09-5	Dióxido de azufre	2	5,2		
124-38-9	Dióxido de carbono	5000	9000		

Fuente: Ministerio de Salud-Valores límite permisible de agentes químicos en el ambiente de trabajo 0.5. N° 015-2005-SA.

TWA: Medida ponderada en el tiempo. Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración de un trabajador en una jornada de 8 horas.

STEEL: Exposición de corta duración. Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada (Carhuarupay Molleda, 2020). La presencia de CO₂ puede ser usado para indicar la calidad del aire interior de un ambiente, ya que puede causar dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y de la duración de la exposición (Chipana *et al.*, 2020).

1.1.8.2 Emisiones de metano (CH₄)

El metano (CH₄) es producto final de la fermentación que sufren los alimentos en el rumen, que en términos de energía constituye una pérdida y en términos ambientales contribuye al calentamiento y al cambio climático global. A escala mundial el ganado es la fuente antropogénica más importante de emisiones de metano, siendo los animales rumiantes los mayores emisores de este gas debido a las características que poseen en su sistema digestivo. Cerca del 98% del total de metano que producen los rumiantes se expira a través de la boca y los orificios nasales y sólo una pequeña cantidad sale por el recto (Avila, 2015).

Por otra parte, existen especies forrajeras con fuertes limitaciones desde el punto de vista nutricional y productivo, lo que incide directamente sobre la productividad de los animales, puesto que conlleva al ineficiente uso de los limitados recursos forrajeros por los animales, que se traduce en mayores ineficiencias digestivas y mayores pérdidas energéticas en el proceso de fermentación ruminal generando además una mayor emisión de gases de efecto invernadero, principalmente metano y dióxido de carbono (Moscoso *et al.*, 2022).

El principal factor biótico a nivel del rumen en la producción de metano son las bacterias anaerobias metanógenas. Estas bacterias utilizan diferentes sustratos para la producción de metano, pero los principales son el H₂ y el CO₂. La eliminación de estos gases, principalmente del H₂ implican la

remoción de un factor implicado en la estabilidad del pH ruminal siendo este esencial para una óptima fermentación. Pero a la par se considera la producción de metano como una pérdida de energía potencialmente utilizable (Carmona *et al.*, 2005).

En un sistema de producción intensiva de carne vacuna, la elevada carga animal produce alto retorno de excretas al suelo, generándose exceso de nutrientes con riesgo de contaminación del suelo, cursos de agua superficial y subterránea y de la atmósfera por emisión de amoníaco (NH₃) y dióxido de carbono (CO₂), entre otros gases (Domingo *et al.*, 2013). En la determinación de producción de metano entérico y la digestibilidad aparente en cuyes (*Cavia porcellus*) bajo una alimentación mixta (alfalfa y concentrado), se determinó que la producción de metano entérico fue de 0.79±0.18 CH₄ Litros/día (1.09±0.25 L/Wkg^{0.75}) y una digestibilidad aparente de materia seca de 73.46 ± 6.75 % (Huaquisto, 2021).

1.1.8.3 Emisiones de amoníaco (NH₃)

El amoníaco es una gas irritante e incoloro que se origina de una fracción nitrogenada de las defecaciones de los animales por medio de la actividad microbiana y al evaporarse con mucha rapidez hace que su control sea difícil (Merchán & Quezada, 2013). También es el principal causante de malos olores y la presencia de microorganismos en la producción avícola y agrícola, su permanecía en el medio según climatología es de 3 a 7 días. El amoníaco al ser más denso que el aire permanece cerca de la superficie del suelo pero se volatiliza y diluye, elevándose lentamente (Cuesta, 2021).

Tabla 2

Valor límite ambiental de amoníaco

Agente químico	Valores limite			
	VLA-ED		VLA-EC	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Amoníaco	20	14	50	36

VLA-ED Valor límite ambiental a exposición diaria (8horas)

VLA-EC Valor límite ambiental a exposición corta (15 minutos)

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España, 2012.

Tabla 3

Efecto del amoníaco sobre la salud de las aves

Ppm	Efecto clínico-patológico
20	Disminuye la actividad y función del epitelio ciliado de la tráquea. Incrementa la susceptibilidad a problemas respiratorios Agrava las reacciones posvasculares
50	Querato-conjuntivitis ulcerativa Menor ganancia de peso (120g)
100	Afecta directamente la función respiratoria Se pierde 250g de peso Incremento de mortandad
200	Pérdida de peso de 450g Aumento significativo de la mortandad
500	Dosis letal

Fuente: MACTERZICH, Poultry house litter management en the U.S, 1999, citado por (Merchán & Quezada, 2013).

1.2 Antecedentes

1.2.1 Confort térmico en vacunos

Es evidente que la actividad productiva de los animales está afectada por las condiciones climáticas predominantes en cualquier zona, considerándose la temperatura y humedad como los factores más influyentes. Se hace necesario tomar precauciones de manejo y sistemas de crianza en bovinos (Olivares *et al.*, 2013). Las variaciones en los índices de confort térmico demuestran una mayor acumulación de calor en un sistema con menor disponibilidad de sombra. La termografía infrarroja se puede utilizar como una herramienta más eficiente para evaluar el confort térmico en los sistemas agroforestales (Karvatte *et al.*, 2021). En un ambiente subtropical, manejar el estrés por calor es uno de los principales

desafíos para los productores lecheros (Ji *et al.*, 2020). Según Restrepo (2017), los factores físico ambientales que afectan al ganado, son una combinación de la temperatura del aire, la radiación solar, la velocidad del viento, la humedad relativa, la precipitación pluvial y la disponibilidad de agua. En particular la acción combinada de alta radiación solar, temperatura y humedad del aire durante los meses cálidos del año deprimen la productividad de los rodeos lecheros (Saravia & Cruz, 2003).

En trabajo realizado en un Centro del Estado de Veracruz (México), la adaptación de las vacas al calor y humedad elevadas, expresada en una frecuencia respiratoria inferior a 90 x minuto, no significa que las condiciones ambientales durante el verano no deban de ser motivo de aplicaciones de protocolos de bienestar animal reconocidos internacionalmente para verificarlo (Hernández *et al.*, 2017).

1.2.2 Confort térmico en ovinos

Se evaluó el confort térmico, rendimiento y comportamiento de corderos engordados en corrales de engorde en dos condiciones climáticas. Los corderos terminados en la estación fría fueron más eficientes en el uso del alimento en función de su consumo de alimento residual y la eficiencia del alimento y la rumia. Las condiciones climáticas afectaron el desempeño y comportamiento de los corderos como consecuencia del malestar térmico (Polli *et al.*, 2019). Con la finalidad de evaluar el efecto de la presencia o no de sombra durante el pastoreo sobre el crecimiento y confort térmico de corderas mestizas West African, se realizó un estudio utilizando 24 hembras. Las mediciones realizadas fueron: mediciones climáticas tomadas con dos estaciones meteorológicas portátiles (una para cada potrero y la de sombra colocada debajo del techo) que registraban temperatura ambiente (TA, °C), humedad relativa (HR, %) y radiación solar (RS, w/m²), con estas mediciones se estimó el índice de temperatura y humedad o ITH; se concluye que la presencia de sombra artificial con techos de lona durante la época lluviosa produce incremento de humedad relativa, generando a su vez condiciones de estrés aún bajo SOMBRA, sin embargo, pudiera mitigar el efecto de la TA por reducción del calor extra-calórico en el animal debido a la disminución de la carga radiante. Asimismo, la presencia de SOMBRA en el potrero no redundó

en un mejor crecimiento de las corderas, tal vez debido a lo breve de la experiencia (López *et al.*, 2015).

1.2.3 Confort térmico en aves

Reducir las pérdidas de producción debido al estrés térmico es un desafío para las aves de corral. El costo de operar los sistemas HVAC es alto y es necesaria la precisión en la identificación de situaciones críticas para tomar medidas adicionales (Pereira *et al.*, 2020). Por otra parte, en un ambiente controlado se obtuvieron condiciones confortables para los animales con valores de THI de 76 unidades. Se concluye que el sistema controlado proporciona un ambiente confortable que se nota en mejores parámetros productivos de los pollos y mayores ingresos para los productores (Ramírez *et al.*, 2005).

El efecto de diferentes alturas de entrada de aire modificó los patrones de aire en el galpón de aves, pero no se encontraron diferencias significativas a nivel animal ni para la velocidad promedio del aire ni para la temperatura. Para la mayoría de los casos estudiados, las entradas de aire a media altura dieron como resultado una mayor homogeneidad para la temperatura y la velocidad del aire a nivel de los animales. De acuerdo con las simulaciones realizadas, la distribución de ventanas y la ubicación de ventiladores condicionan la climatización de una granja. Además, la abertura de ventanas constituye una eficaz herramienta de manejo de la ventilación (Guerra, 2017).

En Venezuela, la mayoría de las granjas de producción intensiva de pollos de engorde presentan bajos rendimientos, debido posiblemente a la interacción de algunos elementos del clima tales como temperatura, humedad relativa y ventilación (Ramírez *et al.*, 2005).

En un trabajo sobre la influencia térmica de los colores blanco y azul de la cortina sanitaria utilizadas en los laterales en galpón comercial de pollos de corte, se ha observado el bienestar y ambiente adecuado a la producción de pollos de corte. Al final de 42 días la cortina blanca representó la mejor temperatura superficial media, entre 27,4° y 35,5°, si se evalúa sin ventilación complementaria (Ávalo *et al.*, 2019).

1.2.4 Confort térmico en cuyes

La influencia de la temperatura y humedad ambiental tiene un efecto sobre los rendimientos productivos de los cuyes; así en un trabajo realizado en la Estación Experimental de La Molina-Lima, sobre un promedio de 5,000 crías provenientes de 2,000 partos, los mejores comportamientos productivos fueron para la época de primavera (17.47°C) y bajos comportamientos productivos en la época de verano (20.88°C). Al estimar los coeficientes de correlación y determinación de la temperatura y humedad, existe una correlación alta y negativa (-0.86). El 74% de la variación de la humedad es debida a la variación de la temperatura (Ortiz, 1977).

En una investigación sobre el efecto de la temperatura y humedad relativa en el comportamiento productivo del cuy, realizado en la Universidad de Nariño-Colombia, se concluye que las temperaturas de 20°C y 25°C, produjeron los mejores resultados en cuanto al incremento de peso y conversión alimenticia (Puentes *et al.*, 1996).

Evaluando el comportamiento de diferentes temperaturas (15-17°, 20°, 25°, 30° y 35°C) en un galpón de cuyes de la ciudad del Cusco, en el peso final y ganancia de peso no presentaron diferencias significativas ($p > 0.01$) en las diferentes temperaturas, pero sí presentó diferencias altamente significativas en cuanto al sexo, siendo los castrados quienes obtuvieron mayor peso final. En la conversión alimenticia en los diferentes niveles de temperaturas, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.01$), en cuanto al sexo sí se encontró diferencias significativas, siendo los castrados los que obtuvieron mejor índice de conversión (Rojas, 2019).

1.2.5 Parámetros reproductivos en cuyes

1.2.5.1 Edad y peso al empadre

En la crianza de cuyes, el parámetro de edad y peso al empadre tanto en machos como en hembras, es sumamente importante, ya que de ella dependerá en gran parte la obtención de buenas crías. La precocidad es una característica que permite disminuir los intervalos generacionales. En los machos, la pubertad aparece más tardíamente que en las hembras, es decir, entre los cincuenta y sesenta días; sin embargo, los machos empiezan su actividad sexual muy temprano, pero el apareamiento fértil no tiene lugar

antes de los sesenta a ochenta días (Aliaga *et al.*, 2009). Las hembras apareadas entre las 8 y 10 semanas de edad tienden a quedar preñadas en el primer celo inmediatamente después del empadre. Las variaciones de peso del empadre al parto y del empadre al destete tienden a ser positivas en las hembras apareadas antes de los 75 días de edad (Chauca, 1997). La edad del cuy hembra es un factor influyente en la habilidad maternal, en la mortalidad de crías y el destete; además influye en el incremento de peso de las crías. Las hembras, bajo condiciones normales de manejo y alimentación, pueden presentar celo a los 25 a 30 días de edad, , sin embargo deben detener un peso superior a 600g (Aliaga *et al.*, 2009). Las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanzan un peso de 542 g, pero no menores de 2 meses. En un trabajo de investigación, se utilizó 180 hembras y 36 machos, todos de las líneas Perú, Inti y Criollo; los cuales no debían haber iniciado la etapa de reproducción. Para tal efecto, la selección de los animales estuvo en función al peso, mostrando valores menores a los requeridos para el inicio reproductivo, oscilando entre 545 y 622 gramos para las hembras, y entre 0,9 kg y 1 kg para los machos; presentando en promedio dos y tres meses de edad para las hembras y machos respectivamente (Ramirez & Cárdenas, 2022). Los cuyes hembras pueden empadrarse cuando hayan alcanzado 550 gramos de peso o tener 3 meses de edad. El cuy macho reproductor debe ser mayor, pudiendo iniciar el empadre con cuatro meses de edad (Chauca y Zaldivar, 1994). Asimismo, (Ataucusi, 2015) indica que el empadre consiste en agrupar al macho con un peso de 1200gr. o más con la hembra cuando ésta se encuentre con un peso base de 700gr. o más.

1.2.5.2 Número de camada

El número de crías varía de una a diez, aunque el número más frecuente es de tres a cuatro crías (Ataucusi, 2015). Concluida la gestación viene el parto. Cada hembra puede parir de 1 a 5 crías, el lograrlas depende de la tranquilidad con que cuenten las madres y la disponibilidad del alimento (Chauca y Zaldivar, 1994). En un trabajo realizado en 60 cuyes hembras de la línea Perú, alimentados con diferentes proporciones de sangre de bovino en la ciudad de Huánuco, se encontró un número de camada entre 1.5 y 2.2 crías (García *et al.*, 2017). En un trabajo realizado en México, se observó que el

número de crías vivas por parto fue de 3.46 ± 1.4 (Zúñiga *et al.*, 2014). En un trabajo sobre el efecto del tipo de alimentación y tipo de empadre sobre parámetros reproductivos en cuyes, se encontró tamaños de camada de 2,5, 3,6 y 3,8 en cuyes alimentados con forraje verde y tipos de empadre pos-parto, pos-destete y pos-decanso, respectivamente (Velásquez *et al.*, 2017).

1.2.5.3 Peso al nacimiento

En un trabajo realizado en 60 cuyes hembras de la línea Perú, alimentados con diferentes proporciones de sangre de bovino en la ciudad de Huánuco, se encontró un entre 206,67g y 94,25g de peso crías al nacimiento (García *et al.*, 2017). También se reporta el peso de los machos al nacimiento de $140,1 \pm 32,5$ g y de las hembras de $138,3 \pm 28,8$ g, sin diferencias significativas entre sexos (Yamada *et al.*, 2018). En trabajo realizado en Nayarit, México, se observó que el peso al nacimiento el promedio fue de $86,7 \pm 21,6$ g. En trabajo realizado sobre efecto del tipo de alimentación y tipo de empadre sobre parámetros reproductivos en cuyes, se reporta peso al nacimiento de 148g, 137g y 139g en tipos de empadre pos-parto, pos-destete y pos-descanso, respectivamente (Velásquez *et al.*, 2017).

1.2.6 Parámetros productivos en cuyes

1.2.6.1 Edad y peso al destete

La lactación puede durar de 2 a 3 semanas dependiendo del tamaño de las crías y del clima donde son criados. En climas fríos deben dejarse a las crías con sus madres durante tres semanas, con la finalidad de que les proporcionen calor. El destete debe realizarse entre la segunda y tercera semana de edad. Al hacerlo es necesario que vea el tamaño de las crías, ellas duplican su peso entre el nacimiento y el destete (Chauca y Zaldivar, 1994). El tiempo de lactación puede ser de 7 a 21 días. El destete consiste en separar las crías de la madre con la finalidad de criarlas independientemente (Ataucusi, 2015). En trabajo realizado en Nayarit, México, se observó que el peso al destete fue de $167,9 \pm 24,6$ g (Zúñiga *et al.*, 2014). En la evaluación de parámetros productivos de cuyes G en la costa central del Perú se reporta el peso de las



crías macho al destete de $248,9 \pm 64,9$ y en las hembras de $246,9 \pm 59,0$, sin diferencia significativa entre sexos (Yamada *et al.*, 2018).

1.2.6.2 Edad y peso a la saca

La recría es la etapa de crecimiento desde el destete hasta que salen al mercado o entran al empadre. La recría dura ocho semanas, durante las dos primeras el crecimiento es muy rápido, pudiendo los gazapos duplicar su peso de destete (Chauca; Zaldivar, 1994).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

El cuy (*Cavia porcellus* L), es una especie animal considerada muy importante en la alimentación del hombre precolombino y aún está vigente en la actualidad, que constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos (Chauca, 2013; Chauca, 1997), ; sin embargo Kajjak (2015), manifiesta que ese concepto, referente a la población rural, hoy en día ha cambiado, en vista de que la tecnología en la crianza de especies domésticas, como es el caso del cuy, brinda, la oportunidad de iniciar, una empresa floreciente, dinámica en producción, con transformación integral de subproductos para lograr mayor rentabilidad. Esto se sustenta en que ofrece carne apropiada a las nuevas tendencias alimenticias de la población mundial. De acuerdo a Aliaga *et al.* (2009), la producción de cuyes en el Perú, es en su mayoría, una actividad de tipo rural y familiar. Existen pocas explotaciones de carácter comercial. La carne del cuy ocupa el cuarto lugar en la producción total de carne en el país, después de los vacunos, ovinos y aves. Según Chauca y Zaldivar (1994), la carne del cuy se utiliza en la alimentación humana de algunos países latinoamericanos, como Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú. En un estudio sobre la importancia, uso y función del cuy en la sociedad andina y en base a las evidencias, se ha determinado el simbolismo que representa el cuy como alimento, condimento ritual y elemento medicinal, para las sociedades andinas (Van, 2020); entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad (Chauca, 2013). La crianza de cuyes, en la actualidad, es una actividad de mucha importancia en

nuestro país, por cuanto que el consumo de carne de cuyes se ha incrementado por la garantía en conseguir cuyes en granjas tecnificadas (Chauca, 2013).

A pesar de que se está haciendo muchos esfuerzos por parte de profesionales e instituciones, por mejorar su crianza, donde se aborda temas en alimentación y nutrición, reproducción, manejo, bioseguridad, genética, instalaciones, etc.; los mismos que son reportados en numerosos trabajos de investigación, desde el año 1976 hasta 1993 (Chauca, 1994), sin embargo, aún no hay trabajos sobre confort térmico o el bienestar en cuyes. Los galpones de los cuyes, en diferentes condiciones ambientales, aún se siguen construyendo sin adecuadas condiciones de ventilación, no existe control de temperatura y humedad a la altura del animal. Consideramos que aún existe un elevado porcentaje de humedad y concentraciones de emisiones de gases dentro del galpón.

Por esta circunstancia, se considera que en el presente trabajo se determinará la influencia de dos tipos de galpones en las condiciones del confort térmico y su relación con la disminución de gases de amoníaco, metano y dióxido de carbono, así como la mejora de índices reproductivos y productivos de cuyes, bajo un sistema de crianza de tipo familiar-comercial en la Región Cusco.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas, en el confort térmico y su relación con la emisión de gases y comportamiento de índices reproductivos y productivos, en la crianza de cuyes en un tipo de crianza familiar-comercial en la Región Cusco?

2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la temperatura al interior del galpón?
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la humedad al interior del galpón?

- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la ventilación al interior del galpón?
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en la emisión de gases?
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en los índices reproductivos
- ¿Cuál será el efecto del uso de dos galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas en los índices productivos?

2.3 Justificación

La producción de cuy de más de 800 mil familias en todo el Perú ha pasado de ser una actividad familiar a una comercial, mediante el manejo y reproducción de razas de cuyes con alta calidad genética (<http://www.perulactea.com/2020/10/09/>). Los países andinos manejan una población más o menos estable de 35 millones de cuyes, el Perú mantiene la mayor población y consumo (Chauca, 2007). Es evidente que en la región Cusco, se ha incrementado la actividad de la crianza de cuyes, predominando el sistema familiar-comercial, con la finalidad de que los productores puedan mejorar sus ingresos económicos. Son muchos los esfuerzos e inversiones, privadas y públicas, realizados para promover la crianza de los cuyes en escalas comerciales.

El problema es que en la zona alto andina de la Región Cusco no hemos logrado implementar crianzas de cuyes con la suficiencia que les permita manejarse con autonomía a sus criadores. Nos referimos a la insuficiencia de la magnitud y la tecnología de las crianzas. Sin embargo, cada uno construye su galpón siguiendo modelos y patrones de crianza, sin considerar los factores ambientales dentro del galpón, que puedan mejorar el confort animal. Por otra parte, no se han realizado trabajos de investigación acerca del confort térmico en cuyes, considerando que este factor tiene alta incidencia en el desarrollo corporal y mantener el equilibrio térmico de los seres vivos (Wimmler *et al.*, 2023).

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Determinar la influencia de dos tipos de galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas, en las condiciones del confort térmico, las emisiones de gases y sobre los índices reproductivos y productivos de los cuyes bajo un sistema de crianza de tipo familiar- comercial.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la temperatura en dos tipos de galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas, al interior del galpón.
- Determinar la influencia de la humedad relativa en dos tipos de galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas, al interior del galpón.
- Determinar la influencia de la ventilación en dos tipos de galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas, al interior del galpón.
- Determinar la emisión de gases de dióxido de carbono, metano y amoníaco, en dos tipos de galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas, al interior del galpón.
- Determinar los índices reproductivos en dos tipos de galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas,
- Determinar los índices productivos en dos tipos de galpones, uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Los tipos de galpones, unos con pozas en piso y otros con pozas elevada, influyen de manera positiva en las condiciones del confort térmico y estos a su vez disminuyen las emisiones de gases mejorando los índices reproductivos y productivos de los cuyes bajo un sistema de crianza de tipo familiar- comercial.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Los tipos de galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas influyen de manera positiva en la temperatura al interior del galpón
- Los tipos de galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas influyen de manera positiva en la humedad al interior del galpón
- Los tipos de galpones influyen de manera positiva en la ventilación al interior del galpón
- Los tipos de galpones influyen de manera positiva en distribución de radiación calórica corporal de los cuyes al interior del galpón
- Los tipos de galpones con pozas elevadas disminuyen la emisión de gases al interior del galpón
- Los tipos de galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas influyen de manera positiva en los índices reproductivos
- Los tipos de galpones uno con pozas en piso y otro con pozas elevadas influyen de manera positiva en los índices productivos.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad Campesina de Cconchacalla, a 45 minutos de la ciudad del Cusco. La Provincia de Anta tiene una superficie de 1,943.75 km² (según límite referencial del INEI), con una densidad poblacional de 28.21 hab./Km². su medio natural está ubicado dentro de las regiones Quechua Jalca y Janca.

3.1.2 Ubicación política

- Región : Cusco
- Departamento : Cusco
- Provincia : Anta
- Distrito : Anta
- Comunidad Campesina: Cconchacalla

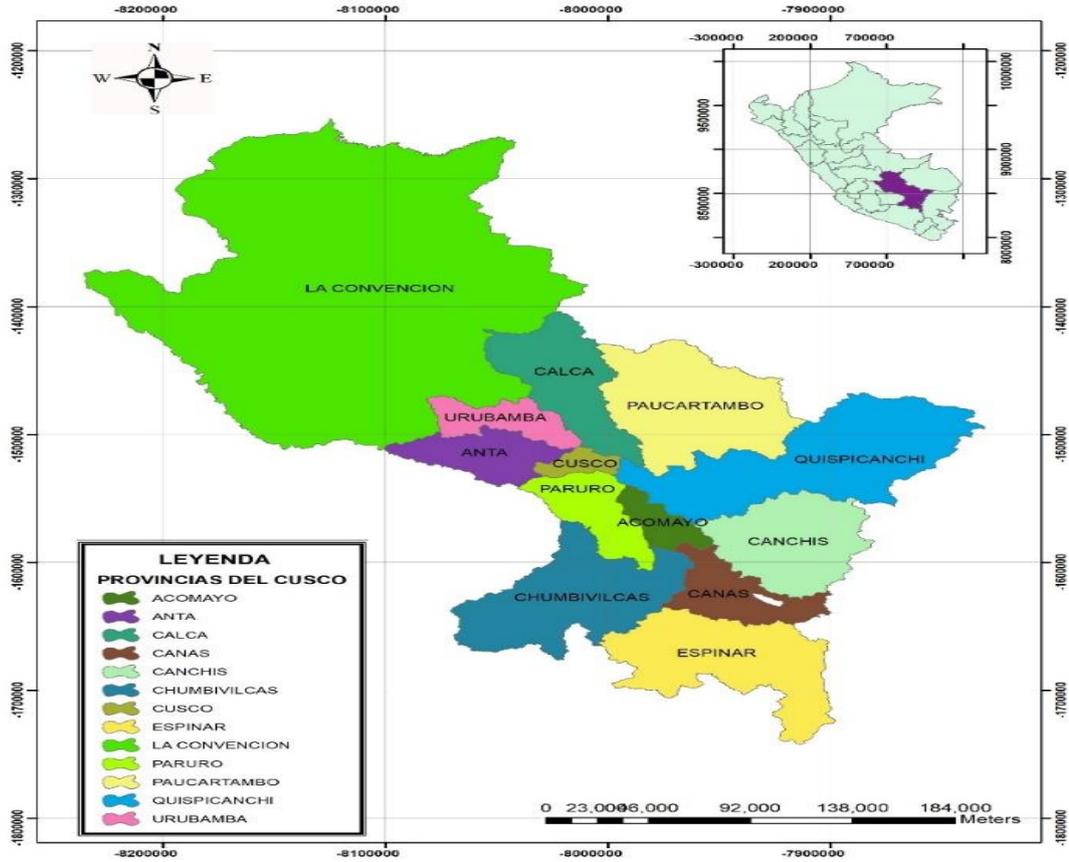


Figura 1. Mapa de la Región Cusco

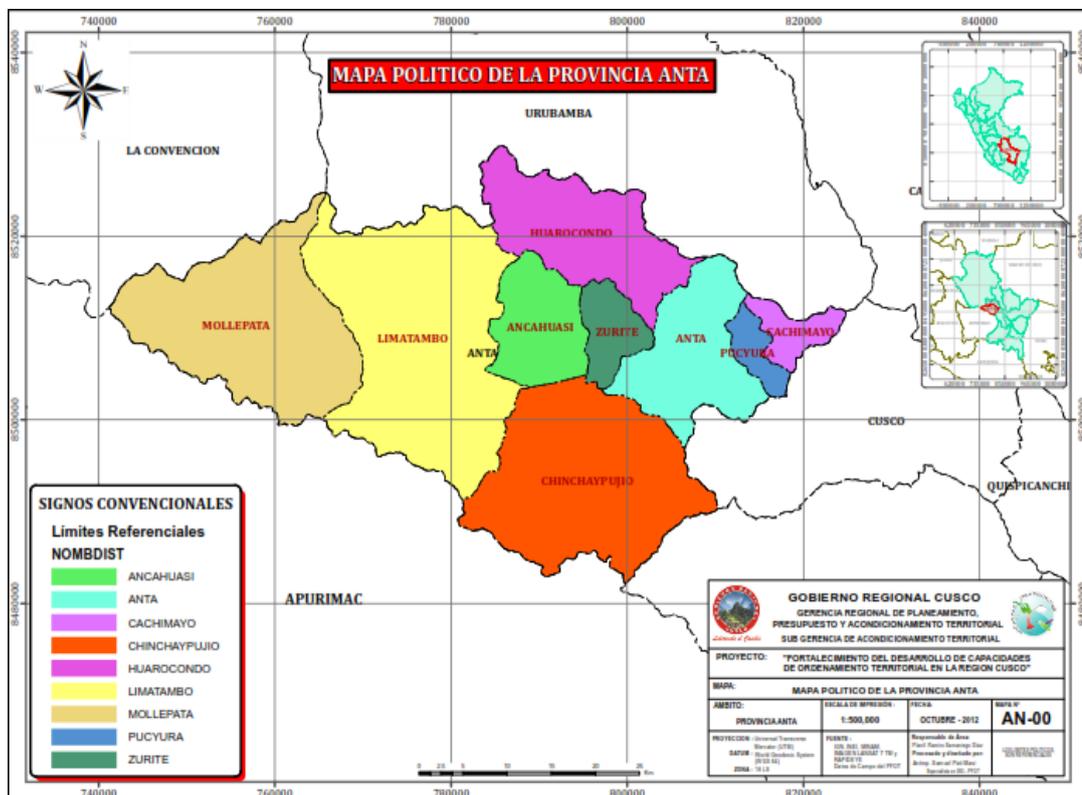


Figura 2. Mapa de la Provincia de Anta

3.1.3 Ubicación geográfica

La Provincia de Anta forma zonas de vida de ceja de selva y sierra, a altitudes que varían desde los 6,279 m.s.n.m. en la cumbre del nevado Salkantay en el distrito de Mollepata, y las más bajas en los valles interandinos desde los 1,700 m.s.n.m. en los distritos de Limatambo y Chinchaypujio, a las riberas del río Apurímac. El Distrito de Anta, está conformado por 20 Comunidades Campesinas; siendo una de la más representativa la Comunidad de Cconchacalla, que se encuentra a 3 345 msnm, en las coordenadas 13°28'18"S 72°08'56"O. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1971-1991) es 24.3°C y 6.8°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual para el periodo 1971-1991 es 666.5 mm. Presenta clima propio de la Región Quechua, caracterizado por dos épocas bien definidas: época de lluvias, que en condiciones normales es de diciembre a marzo y época de secas, entre abril a noviembre.

3.2 Población

En la Comunidad Campesina de Conchacalla, se encuentran 12 criadores de cuyes categorizados en la Crianza Familiar-comercial. Inicialmente este centro poblado tuvo la categorización de Comunidad Campesina, pero gracias al crecimiento poblacional y educativo, como resultado de muchas gestiones, se ha llegado a la categorización de Centro Poblado. Resalta la importancia de este lugar, por la presencia de muchos dirigentes políticos, así como la presencia de profesionales en el sector agropecuario.

3.3 Muestra

La muestra está representada por dos galpones con diferentes tipos de pozas: a) *Pozas en piso*, con instalaciones de 78 pozas en piso de tierra compactada y material de madera de dimensiones 1. 60m.x1.00m. con un promedio de 05 hembras y 01 macho, por cada poza; b) *Pozas elevadas*, con instalaciones de 72 pozas elevadas a 50cm del suelo, material de madera y mallas, con dimensiones de 1. 20m.x0.90m., con un promedio de 04 hembras y 01 macho, por cada poza. En ambos casos, se tiene una población alrededor de 600 cuyes mejorados del tipo lacio.

3.4 Método de investigación

De conformidad a los objetivos y las variables planteadas en el presente trabajo, el método de investigación aplicada fue la descriptiva y cuantitativa no experimental.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

Los correspondientes registros en *pozas en piso*, se realizaron entre el 09 y 28 de enero para la época de lluvias y entre el 07 y 26 de junio en época de secas. En *pozas elevadas*, los registros se realizaron entre el 27 de enero y 15 de febrero, en épocas de lluvias y entre el 28 de junio y 17 de julio en época de secas. Los datos corresponden al año de 2021.

3.5.1 Descripción de variables analizadas en los objetivos específicos

- a. Temperatura en la poza a nivel de 10cm del piso
- b. Humedad relativa en la poza, a nivel de 10cm del piso
- c. Velocidad del viento en cada punto de ventilación del galpón.
- d. Emisión de gases de gases de amoníaco (NH_3), metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), a nivel de pozas
- e. Parámetros reproductivos: Edad y peso al empadre, número de camada y peso al nacimiento
- f. Parámetros productivos: Peso al destete y peso a la saca

3.5.2 Descripción detallada del uso de materiales, equipos e instrumentos

a) Registro de factores ambientales de temperatura y humedad relativa al interior de las pozas

La medición de temperatura y humedad relativa se realizó utilizando cinco aparatos registradores de datos (data logger) Testo 174H (fig.1), los mismos que fueron utilizados por Guerra (2017), dichos aparatos son sensores integrados estables a largo plazo que registran de forma segura y fiable la temperatura y la humedad relativa en el ambiente de medición. Cada uno de los aparatos fueron colocados dentro del galpón, con una distribución estratégica en las pozas, tanto a nivel de

piso como en pozas elevadas. Todas las pozas fueron enumeradas previamente y en cada poza elegida, se colocó el data logger previamente enumerados de 1 al 5, a una altura de 10cm del piso de poza, durante 20 días continuas, cambiándose de ubicación cada 4 días. Cada logger fue colocado en la parte central de cada poza, para lo cual se utilizó material de rafia y una barra de madera, de tal suerte que el logger quedaba pendiente (Figura 4). Durante todo el trabajo, no se tuvo ninguna interferencia con el manejo habitual que el criador establece en la crianza.

- Materiales y equipo:
- Tablero de campo
- Varilla de madera
- Rafia
- Registro de datos
- Materiales de escritorio
- Equipo de Data Logger Testo 174H
- Computadora
- Software Testo-ComSoft Basic



Figura 3. Data logger Testo 174H



Figura 4. Medidor data logger Testo 174H colocado en la poza

Para obtener los datos, se utilizó el Software Testo-ComSoft Basic, descargando los datos en hojas excel para su posterior análisis (Figura 5.)

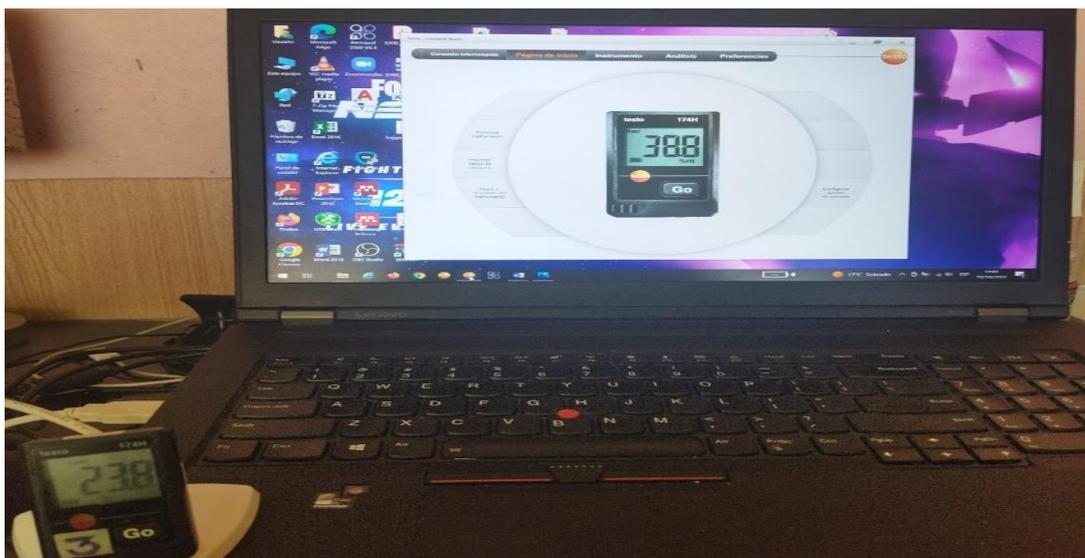


Figura 5. Utilizando el Software Testo-ComSoft Basic, para descarga de datos

b) Registro de factor ambiental de ventilación en galpones de cuyes

La medición de ventilación o registro de velocidad del viento, se realizó utilizando un anemómetro manual 3D PCE-HVAC 2 o medidor de flujo de aire manual, el mismo que se realizó en forma diaria, en tres horarios: mañana, medio día y tarde, en los diferentes puntos de ventilación del galpón. El correspondiente registro se realizó colocando el brazo del equipo en la dirección de viento en cada punto de ventilación, durante un espacio 30 segundos (Figura 7); al momento se dio lectura

en el equipo la velocidad del viento en km/h, el mismo que fue anotado en el respectivo registro de datos, los mismos que fueron trasladados a hojas Excel para su respectivo análisis.

- **Materiales y equipo:**

- Tablero de campo
- Registro de datos
- Materiales de escritorio
- Anemómetro 3D PCE-HVAC 2
- Computadora



Figura 6. Anemómetro 3D PCE-HVAC2



Figura 7. Registro de velocidad del viento en un punto de ventilación del galpón

c) Registro de emisiones de gases de amoníaco, metano y dióxido de carbono en galpones de cuyes

La cantidad de las emisiones de gases de amoníaco (NH_3), metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), se realizó utilizando un equipo manual sensor de calidad de aire Aeroqual s500. Este equipo consta de 03 de cabezales intercambiables, cada uno de ellos mide independientemente un solo gas. El equipo fue configurado para que registre la medición cada 15 minutos, por un lapso de 6 horas diarias. Cada cabezal se colocó, durante los días del experimento, cambiando diariamente en puntos estratégicos de las pozas, para obtener los datos más representativos posibles.

Para la descarga de datos, se realizó mediante un Software Aeroqual s500 V6.5, en hojas excel para su posterior análisis

- Materiales y equipo:

- Tablero de campo
- Registro de datos
- Materiales de escritorio
- Equipo sensor de calidad de aire, Aeroqual s500.
- Software Aeroqual s500 V6.5.
- Computadora



Figura 8. Equipo sensor de calidad de aire, Aeroqual s500

Para colocar el equipo sensor, previamente se construyó una pequeña caja de madera con mallas de alambre, dentro de la cual se puso el equipo, para luego ser colocado en las correspondientes pozas de cuyes (Figura 9).



Figura 9. Equipo medidor de gases, colocado dentro de una caja acondicionada

d) Determinación de parámetros reproductivos y productivos en dos tipos de galpones de cuyes

Los parámetros reproductivos y reproductivos, se determinaron mediante un registro cuantitativo de pesos vivos y registro de parámetros en los diferentes estadios de cuyes tanto reproductivos (edad y peso al empadre, peso al nacimiento, número de camada) y productivos (peso al destete, peso a la saca). Para el registro de pesos vivos, se utilizó una balanza digital, con aproximación de gramos.

- Materiales y equipo:

- Tablero de campo
- Balanza digital serie PCE-BSH
- Registro de datos
- Materiales de escritorio



Figura 10. Balanza digital, con aproximación de gramos, para registro de peso vivo



Figura 11. Registro de peso vivo en cuyes

3.5.3 Aplicación de prueba estadística inferencial

Se determinó la normalidad de datos con el test de Shapiro-Wilk, así como la homogeneidad de varianzas con el test de Levene. Todas las variables evaluadas cumplían ambos supuestos, excepto la data de niveles de amoníaco y temperatura en las pozas, que fueron transformados con el procedimiento Transreg del SAS para emplear un análisis de varianza.

Los datos se analizaron usando un arreglo factorial en un diseño de bloques al azar, el modelo aditivo lineal usado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + T_j + (S \times T)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

μ = Promedio general del experimento

S_i = Efecto de la i-esima época del año (secas, lluvias)

T_j = Efecto del j-ésimo tipo de poza

$(S \times T)_{ij}$ = Efecto de la interacción época de año por el tipo de poza

e_{ijk} = Error experimental

Se empleó el procedimiento GLM del SAS, la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Se usó el SAS (Statistical Analysis System) 9.4 en todas las pruebas estadísticas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Temperatura (T°) al interior de las pozas de cuyes

La temperatura registrada al interior del galpón de cuyes en época de lluvias, fue $17,74 \pm 0,97^{\circ}\text{C}$, mientras que en épocas de secas fue $16,16 \pm 0,67^{\circ}\text{C}$ (Tabla 4). En pozas en piso, la temperatura fue de $16,57 \pm 0,86^{\circ}\text{C}$ y en pozas elevadas fue de $17,23 \pm 1,33^{\circ}\text{C}$ (Tabla 5). En ambos casos se han encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$).

En general, en pozas elevadas fue mayor la temperatura que en pozas en piso, que estaría relacionado a la mayor humedad en pozas en piso (Sarko *et al.*, 1994); en pozas elevadas hay menor humedad, ya que el piso fue de malla dejando escurrir la orina; esto podría atribuirse a la humedad presente en el piso, que repercute en la temperatura de la poza (Brandt *et al.*, 2022), lo que corrobora la interacción entre estos dos factores (Yin *et al.*, 2023) y a su vez brindando condiciones ambientales adecuadas para los animales (Talmón *et al.*, 2023).

Los presentes datos reportados, se encuentran dentro de la temperatura de confort que tienen los cuyes mamíferos que es 16°C a 24°C (Huamán *et al.*, 2019), a pesar que Aliaga *et al.* (2009) y Chauca (1997), indican que la temperatura óptima en el galpón de cuyes se encuentra en la gama de 18 a 24°C , lo que también coincidiría con Puentes Leal *et al.* (1996). También Rojas (2019), evaluando el comportamiento de diferentes temperaturas ($15-17^{\circ}$, 20° , 25° , 30° y 35°C) en un galpón de cuyes de la ciudad del Cusco, en el peso final y ganancia de peso, señala que no presentaron diferencias significativas ($p > 0.01$) en las diferentes temperaturas. Los datos de temperatura reportados por los diferentes investigadores, se refieren a la temperatura al interior del galpón de cuyes; el presente reporte se refiere a la temperatura al interior de las pozas,

tanto en piso como elevadas, consideramos que el cuye tiene una capacidad de regular su temperatura al interior de las pozas.

4.1.1 Efecto de la época del año en la temperatura al interior de pozas

Luego de haber evaluado los datos con un diseño de bloques al azar, se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la temperatura por efecto de la época, al interior del galpón de cuyes. A la prueba de Tukey, se ha determinado que hubo diferencias en los tratamientos. El ANOVA determinó que la temperatura en época de lluvias fue de $17,74 \pm 0,97^\circ\text{C}$, mientras que en la época de secas se observó $16,16 \pm 0,67^\circ\text{C}$, siendo mayor la temperatura en la época de lluvias, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la temperatura al interior de pozas de cuyes (n=20 días)

Época	Media (°C)	DS (°C)	CV (%)	Máxima (°C)	Mínima (°C)
Lluvia	17,74 a	0,97	5,47	20,32	15,83
Seca	16,16 b	0,67	4,13	18,13	14,68

La dispersión de datos de la temperatura en la época de lluvias y en secas, tanto en pozas altas como en piso, se pueden observar en la figura 12. En la época de lluvias existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa, y solamente en la época de secas existe la presencia de datos atípicos.

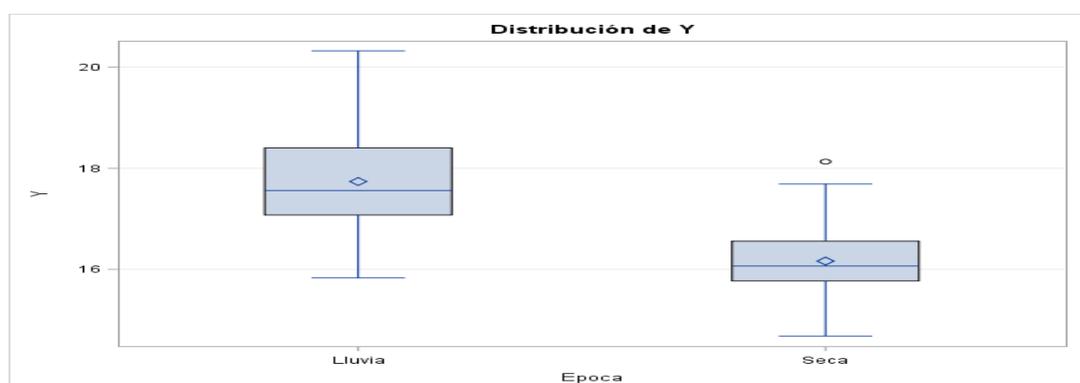


Figura 12. Diagrama de caja de la distribución de datos de la temperatura (°C) en la época de lluvia y secas, en galpón de cuyes

La variación de datos de temperatura en época de lluvias, en la zona de estudio, es mayor que en época de secas, en vista de existen días muy soleados con cielo despejado en la región y de improviso se aprecian días nublados con precipitaciones pluviales y temperaturas bajas. En época de secas las temperaturas suelen ser constantes, pero siempre se evidencia temperaturas más bajas que en la época de lluvias.

4.1.2 Efecto del tipo de poza en la temperatura al interior del galpón de cuyes

Luego de haber evaluado los datos con un diseño de bloques al azar, se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la temperatura por tipo de poza, siendo que la temperatura fue mayor en pozas elevadas de $17,23 \pm 1,23^{\circ}\text{C}$, mientras que en pozas en piso se observó $16,67 \pm 0,86^{\circ}\text{C}$, como se muestra en la tabla 5. A la prueba de Tukey, se ha determinado que hubo diferencias en los tratamientos.

Tabla 5

Efecto del tipo de poza (elevada y en piso) en la temperatura en el galpón de cuyes (n=20 días)

Tipo de poza	Media (°C)	DS (°C)	CV (%)	Máxima (°C)	Mínima (°C)
Elevada	17,23 a	1,33	7,70	20,32	14,68
En Piso	16,67 b	0,86	5,14	18,43	15,40

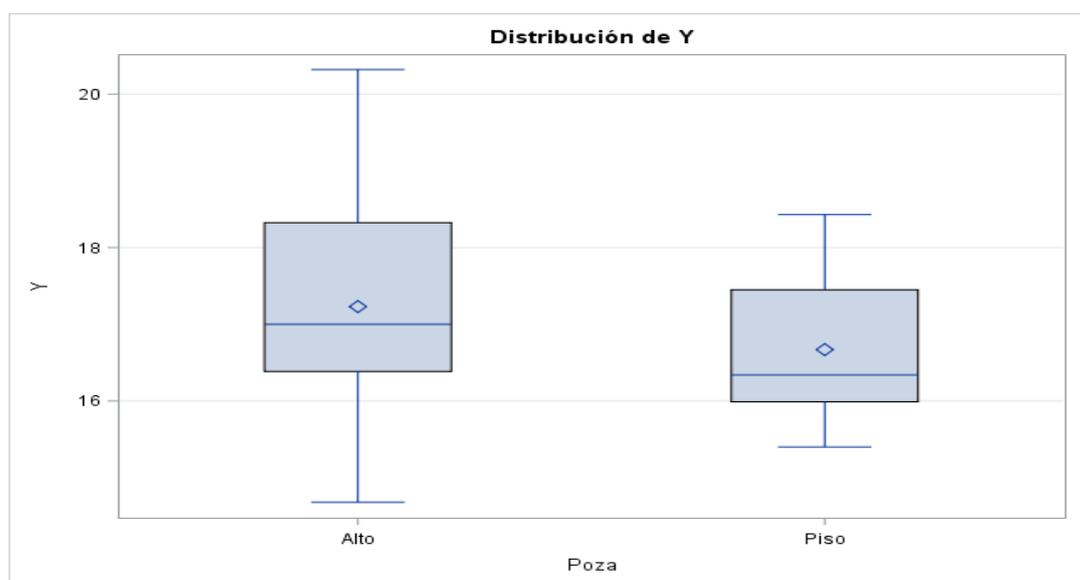


Figura 13. Diagrama de caja de dispersión de datos de la temperatura (°C)

En la figura 13, se muestra la dispersión de datos de la temperatura en los dos tipos de pozas evaluados, tanto en época de lluvia y en secas. En las pozas en altura existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

4.2 Humedad relativa (Hr) al interior de pozas

La humedad relativa registrada al interior del galpón de cuyes en época de lluvias, fue $88,70 \pm 4,72\%$, mientras que en épocas de secas fue $65,39 \pm 6,41\%$ (Tabla 6). En pozas en piso, la humedad relativa fue de $80,22 \pm 12,24\%$ y en pozas elevadas fue de $73,87 \pm 13,01\%$ (Tabla 7). En ambos casos se han encontrado diferencias significativas ($P < 0,05$). Se registró mayor humedad relativa en pozas en piso, por cuanto que es más difícil de controlarla, sobre todo en época de lluvias y la presencia de mayor orina en la poza (Chauca, 1994);

La producción de cuyes en pozas en piso, requiere un manejo adecuado y control de la humedad (Ramos, 2014), en razón de que fácilmente se humedecen si no se tiene un buen tratamiento de piso (Aliaga *et al.*, 2009). En pozas elevadas es menor la humedad, hay mayor ventilación y siendo el piso de malla, se controla mejor (Sánchez, 2010), inclusive la humedad relativa registrada en pozas elevadas sería lo ideal (Puentes *et al.*, 1996), además a estos niveles es menor la sobrevivencia de los microorganismos patógenos (Huamán *et al.*, 2019). En la crianza desarrollada en ambientes con humedad relativa mayor se presentan problemas respiratorios con mayor frecuencia (Chauca de Saldivar, 1997), por otro lado la temperatura y la humedad se han utilizado ampliamente como indicadores del estrés por calor en el ganado (Zhu *et al.*, 2020). Uno de los principales factores que afectan las condiciones de crianza, la humedad relativa, no ha recibido mucha atención a pesar de que es importante para la cría de animales (XIONG *et al.*, 2017).

Los datos obtenidos no guardan coincidencia con lo manifestado por (Aliaga *et al.*, 2009), quien recomienda que la humedad relativa del galpón debe estar alrededor de 60%. Sin embargo, esta recomendación se refiere a la humedad relativa que debe haber en el galpón, no se refiere a la humedad existente en la poza. Sin embargo, un ambiente húmedo tropical, produce estrés térmico (Asemota, O.D.; Aduba, P.; Bello-Onaghjise, G. and Orheruata, 2016). Siendo la temperatura y humedad relativa factores muy importantes en la producción de cuyes (Arias; Araujo, 2013).

4.2.1 Efecto de la época del año en la humedad relativa al interior de pozas

Se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la humedad relativa al interior de pozas. La humedad relativa en época de lluvias fue de $88,70 \pm 4,72\%$, mientras que en la época de secas se observó $65,39 \pm 6,41\%$, siendo mayor la humedad relativa en la época de lluvias, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la humedad relativa al interior de pozas de cuyes (n=20 días)

Época	Media (%)	DS (%)	CV (%)	Máxima (%)	Mínima (%)
Lluvias	88,70 a	4,72	5,33	97,50	76,85
Secas	65,39 b	6,41	9,81	79,34	53,33

Se observa mayor humedad al interior de las pozas en la época de lluvias, la misma que coincide con el comportamiento climatológico de lo zona.

En la figura 14, se muestra la dispersión de datos de la humedad relativa en la época de lluvia y en secas, tanto en pozas altas como en piso. En la época de lluvias existe relativamente menor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más cortos; la simetría de las dos cajas es negativa, y solamente en la época de secas existe la presencia de datos atípicos.

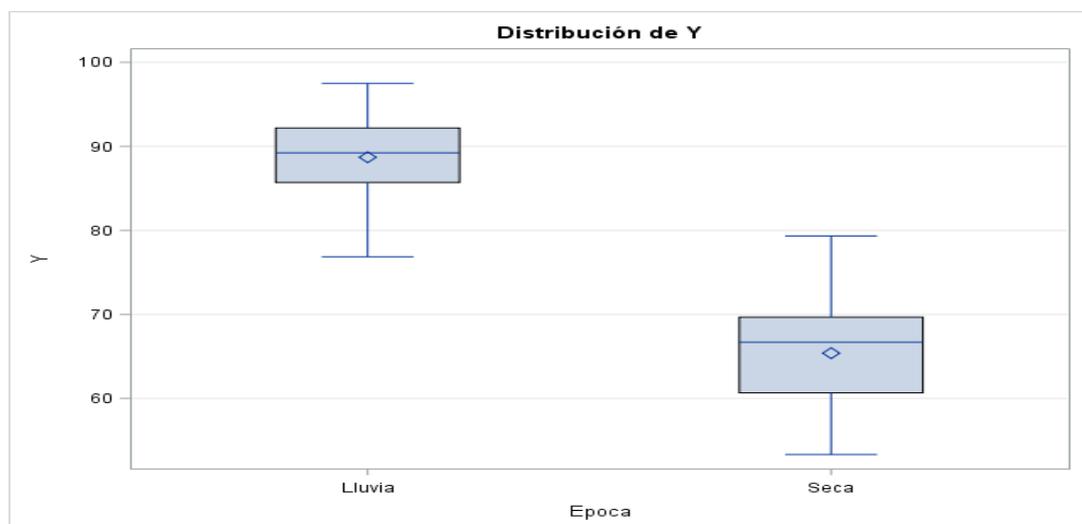


Figura 14. Diagrama de caja de la distribución de datos de la humedad relativa (%) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes

La mayor variación de datos en la época de lluvias, se explica por el comportamiento climatológico de la zona de estudio, en vista de que hay la presencia de días soleados y ambiente de frescura, peor también existe la presencia intermitente de días con alta precipitación pluvial. En época de secas, el comportamiento climatológico suele ser casi constante.

4.2.2 Efecto del tipo de poza en la humedad relativa al interior del galpón de cuyes

Se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la humedad relativa en el tipo de poza en el galpón de cuyes, siendo mayor la humedad en las pozas en piso que fue de $80,22\% \pm 12,34$, mientras que en pozas elevadas la humedad fue $73,87\% \pm 13,01$. La información se muestra en la tabla 7

Tabla 7

Efecto del tipo de poza (elevada y en piso) en la humedad relativa al interior del galpón de cuyes (n=20 días)

Tipo de poza	Media (%)	DS (%)	CV (%)	Máxima (%)	Mínima (%)
Elevada	73,87 a	13,01	17,61	90,77	53,33
En piso	80,22 b	12,34	15,38	97,50	62,76

En la figura 15, se muestra la dispersión de datos de humedad relativa en los dos tipos de pozas evaluados, tanto en época de lluvia y en secas. En las pozas elevadas existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

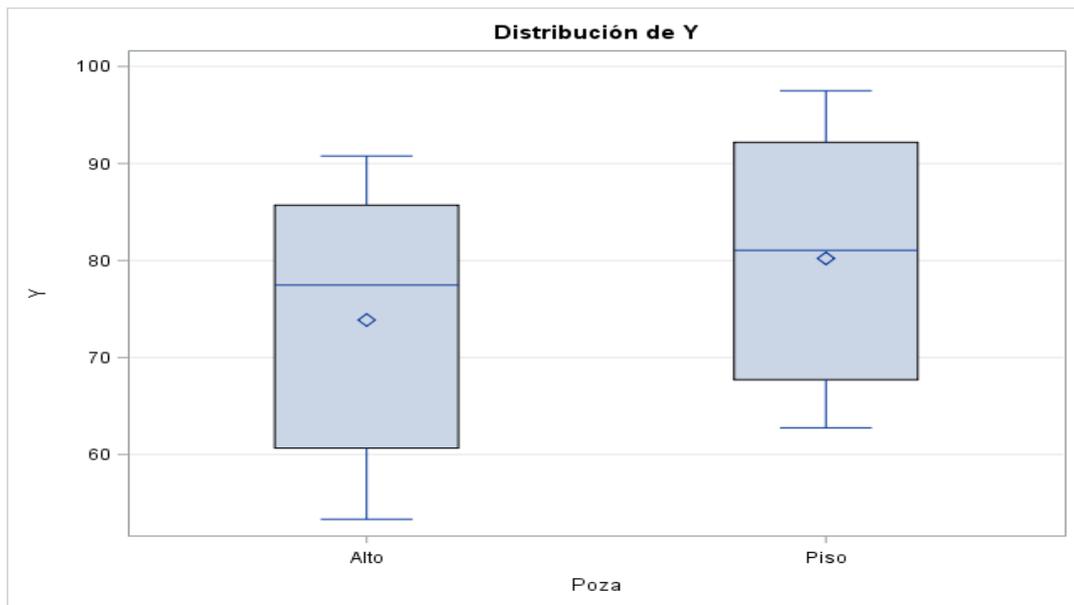


Figura 15. Diagrama de caja de la distribución de datos de la humedad relativa (%) en pozas elevadas (alto) y pozas en piso, en galpón de cuyes

En época de lluvias, el galpón con pozas en piso, por errores constructivos en la cubierta, hubo la presencia de goteras, lo que afectaba algunas pozas donde se dificultaba el control de humedad. Consideramos que ésta fue la causa de mayor dispersión de datos de humedad relativa a nivel de pozas en piso.

4.3 Ventilación (V) al interior del galpón de cuyes

La ventilación registrada, en términos de velocidad del viento, al interior del galpón de cuyes en época de lluvias, fue $1,47 \pm 0,17$ km/h, mientras que en épocas de secas fue $1,41 \pm 0,19$ km/h (Tabla 8). En pozas en piso, la ventilación fue de $1,48 \pm 0,18$ km/h y en pozas elevadas fue de $1,40 \pm 0,16$ km/h (Tabla 9). Según el análisis de varianza (Anexo 06), en ambos casos no se han encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$). Esto nos indica que la velocidad del viento durante el tiempo de investigación fue constante y no sufrió una gran variación. Los galpones tenían sistemas de ventilación con ventanas altas muy similares. En general, la ventilación adicional es beneficiosa para reducir la carga de calor del microclima (Reuscher *et al.*, 2023). La tasa de ventilación se ve afectada, así como la velocidad del aire, si hay obstrucción de los puntos de ventilación, por lo que se recomienda utilizar un tacómetro portátil para evaluar y regular el rendimiento del ventilador, detectar problemas inesperados relacionados con los ventiladores y evitar posibles cálculos. (Elghardouf *et al.*, 2023). También se puede utilizar un sistema de ventilación controlada por demanda (Shin *et al.*, 2022)

De acuerdo a Sanchez (2010), la ventilación debe mantener la temperatura al nivel deseado, evitando el aire viciado, pero sin provocar corrientes. También indica que el galpón debe tener una adecuada luminosidad y ventilación, la misma que proporciona un aire saludable. El cual posee una capacidad de regulación térmica frente a elevadas temperaturas y mejor comportamiento bajo el sistema de ventilación (Meoño *et al.*, 1983)

4.3.1 Efecto de la época del año en la ventilación al interior del galpón de cuyes

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 06), no se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la ventilación al interior del galpón de cuyes por efecto de la época. La ventilación en época de lluvias fue de $1,47 \pm 0,17$ km/h mientras que en la época de secas fue de $1,41 \pm 0,19$ km/h. La información se muestra en la tabla 08

Tabla 8

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la ventilación al interior del galpón de cuyes (n=20 días)

Época	Media (km/h)	DS (km/h)	CV (%)	Máxima (km/h)	Mínima (km/h)
Lluvias	1,47	0,17	11,30	1,89	1,07
Secas	1,41	0,19	13,36	1,79	1,05

De acuerdo a los resultados obtenidos, la velocidad del viento en las épocas de estudio, son constantes y no sufren variaciones, el mismo que corresponde al comportamiento climatológico de la zona de estudio.

En la figura 16, se muestra la dispersión de datos de la ventilación en las dos épocas evaluadas, tanto en época de lluvia y en secas. En la época de secas existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

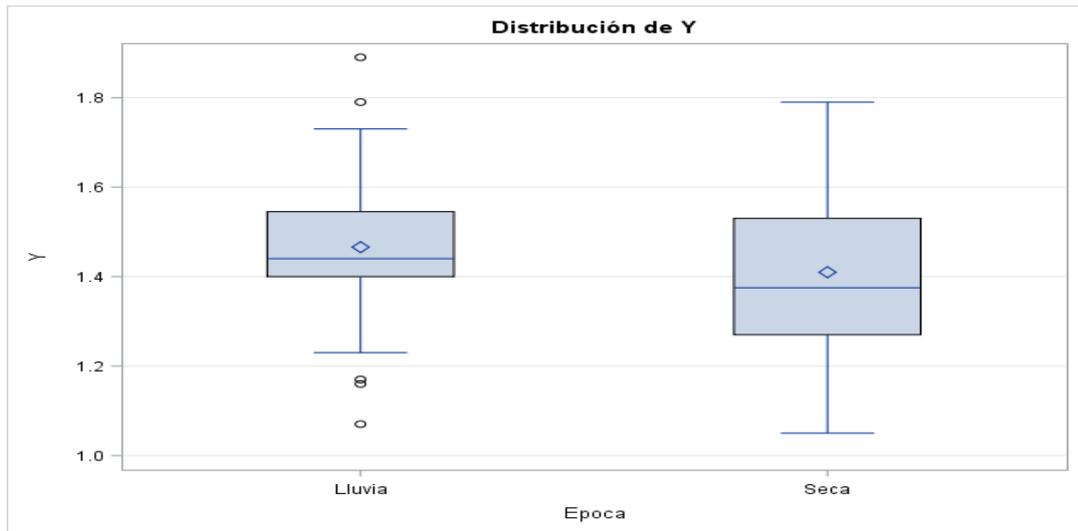


Figura 16. Diagrama de caja de la distribución de datos de la ventilación (km/h) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes

4.3.2 Efecto del tipo de poza en la ventilación al interior del galpón de cuyes

No se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la ventilación al interior del galpón de cuyes por efecto del tipo de poza. La ventilación en pozas en piso fue de $1,48 \pm 0,18$ km/h, mientras que en pozas elevadas fue de $1,40 \pm 0,16$ km/h. La información se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Efecto del tipo de poza (elevada y en piso) en la ventilación en el galpón de cuyes ($n=20$ días)

Tipo de poza	Media (km/h)	DS (km/h)	CV (%)	Máxima (km/h)	Mínima (km/h)
Elevada	1,40	0,16	11,74	1,79	1,05
En piso	1,48	0,18	12,51	1,89	1,05

Los puntos de ventilación en los galpones tanto con pozas en piso como pozas elevadas, son muy similares. Existe una ligera mejora en el galpón con pozas en piso, por cuanto el productor maneja mejor ese detalle.

En la figura 17, se muestra la dispersión de datos de la ventilación en los dos tipos de pozas evaluados, tanto en pozas en piso como en pozas elevadas. En las pozas en

piso existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa

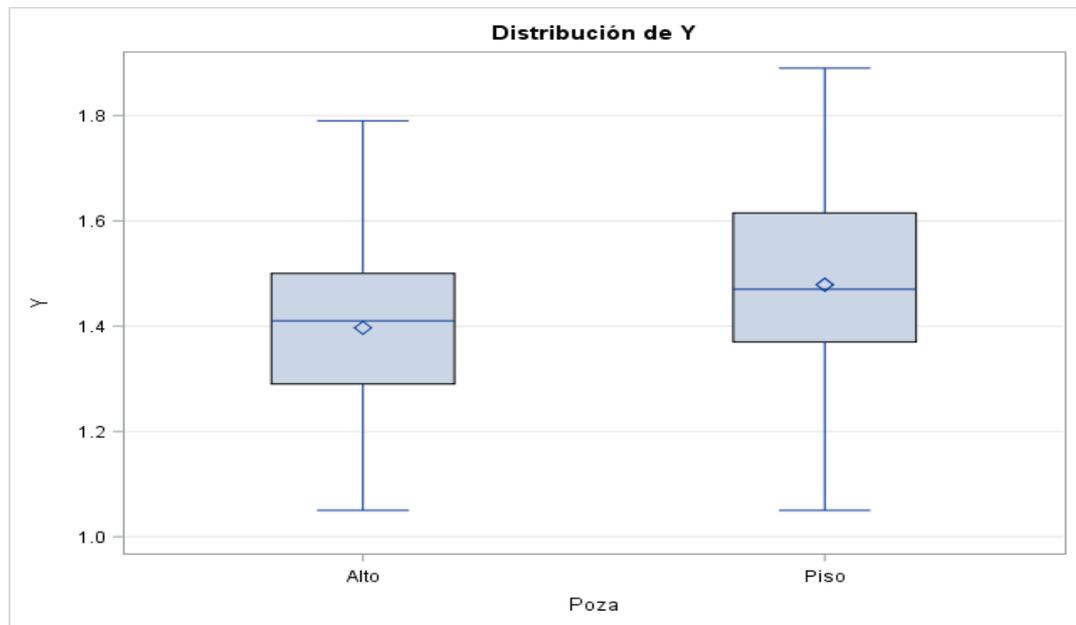


Figura 17. Diagrama de caja de la distribución de datos de la ventilación (km/h) en pozas elevadas (alto) y pozas en piso, en galpón de cuyes

4.4 Emisión de gases de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y amoníaco (NH₃) al interior del galpón con pozas en piso y pozas elevadas

4.4.1 Emisión de dióxido de carbono (CO₂) al interior del galpón de cuyes

La emisión de dióxido de carbono, registrada al interior del galpón de cuyes en época de lluvias fue $403,06 \pm 41,92$ ppm, mientras que en época de secas fue $359,94 \pm 27,61$ ppm (Tabla 10). En pozas en piso, la emisión de dióxido de carbono fue $391,39 \pm 46,71$ ppm y en pozas elevadas fue $371,62 \pm 33,03$ ppm (Tabla 11). En ambos casos se han encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$). En general, en pozas en piso se registró mayor emisión de dióxido de carbono (CO₂) que en pozas elevadas; esto podría estar relacionado a que las pozas en piso estaban divididas por tablas, en ambiente cerrado que evidenciaban una mayor concentración de CO₂ (Lee *et al.*, 2022), en mientras que las pozas elevadas estaban divididas por mallas de alambre y se encontraban ventiladas. También tendría relación con la alimentación de cuyes en pozas en piso, que en gran parte fueron forrajes con escasos valores nutricionales con mayores ineficiencias digestivas, que en

fermentación entérica se genera mayor emisión de CO₂ (Moscoso, Juan; Alvarez, Dunker; Machaca, 2022)

Los reportes encontrados, de emisión de CO₂, se encuentran alrededor de lo que puede considerarse aceptable en el mundo actual (Bhatt *et al.*, 2023). Si bien es cierto que las emisiones de CO₂ en la producción animal se originan por la fermentación entérica, la respiración y la descomposición de los excrementos animales (Souza *et al.*, 2024), no se ha encontrado reportes similares en cuyes; sin embargo, Villagrá *et al.*, (2004) sobre fisiología ambiental y bioclimatología del conejo manifiesta que es necesario tener en cuenta las emisiones de los propios animales, fundamentalmente el CO₂ proveniente de la respiración y el consumo de O₂. Es así que Deem *et al.* (1997) , citado por Villagrá *et al.*, (2004) proporcionan los siguientes valores de volumen de O₂ y producción de CO₂: Volumen de O₂ consumido: 0,375±0,087 l/h y kg; Volumen de producción de CO₂: 0,355±0,073 l/h y kg. Por otro lado, los conejos son capaces de producir 2,56 litros/hora de gas carbónico (Ferré, 1996).

4.4.1.1 Efecto de la época del año en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 08), se ha encontrado diferencias significativas (P<0.05) en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes por efecto de la época. La emisión de dióxido de carbono en época de lluvias fue de 403,06±41,92ppm, mientras que en época de secas fue de 359,94±27,61. La información se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes (n=20 días)

Época	Media (ppm)	DS (ppm)	CV (%)	Máxima (ppm)	Mínima (ppm)
Lluvias	403,06a	41,92	10,40	510,98	360,27
Secas	359,94b	27,61	7,67	402,21	301,23

En la figura 18, se muestra la dispersión de datos emisión de dióxido de carbono en las dos épocas evaluadas, tanto en época de lluvias como en época

de secas. En la época de secas existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

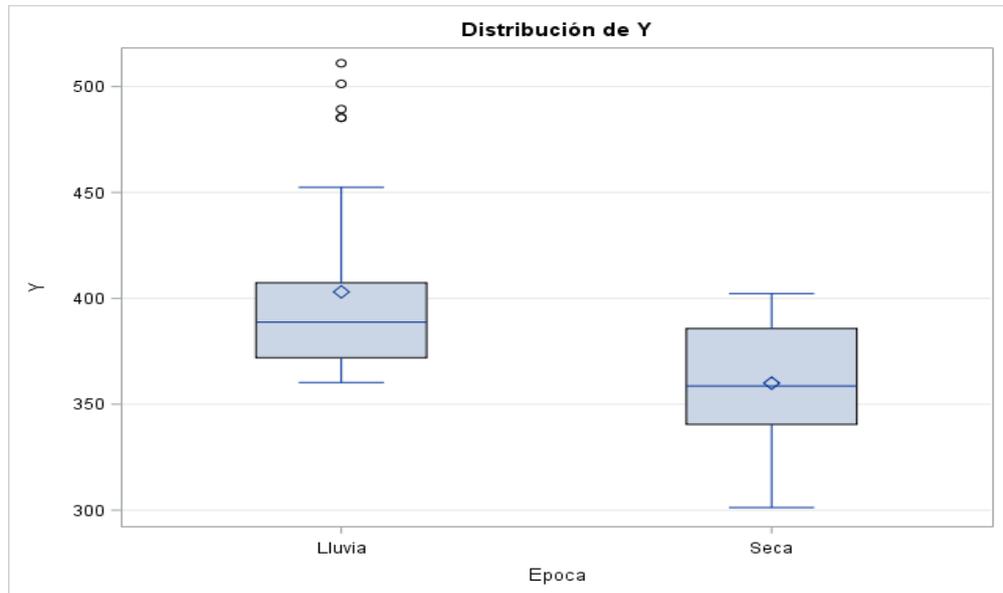


Figura 18. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de dióxido de carbono (ppm) en época de lluvias y secas, en galpón de cuyes

4.4.1.2 Efecto del tipo de poza en la emisión de dióxido de carbono (CO₂) al interior del galpón de cuyes

Se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes por efecto tipo de poza (Anexo 8). La emisión de dióxido de carbono en pozas en piso fue de $391,39 \pm 46,71$ ppm, mientras que en pozas elevadas fue de $371,62 \pm 33,03$. La información se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en la emisión de dióxido de carbono al interior del galpón de cuyes (n=20 días)

Tipo de poza	Media (ppm)	DS (ppm)	CV (%)	Máxima (ppm)	Mínima (ppm)
Elevada	371,62	33,03	8,89	440,56	301,23
En piso	391,39	46,71	11,93	510,98	325,56

En la figura 19, se muestra la dispersión de datos emisión de dióxido de carbono en los dos tipos de pozas evaluados, tanto en pozas en piso como en pozas elevadas. La dispersión de datos en ambos tipos de pozas es prácticamente igual, por lo que la simetría de las dos cajas es positiva.

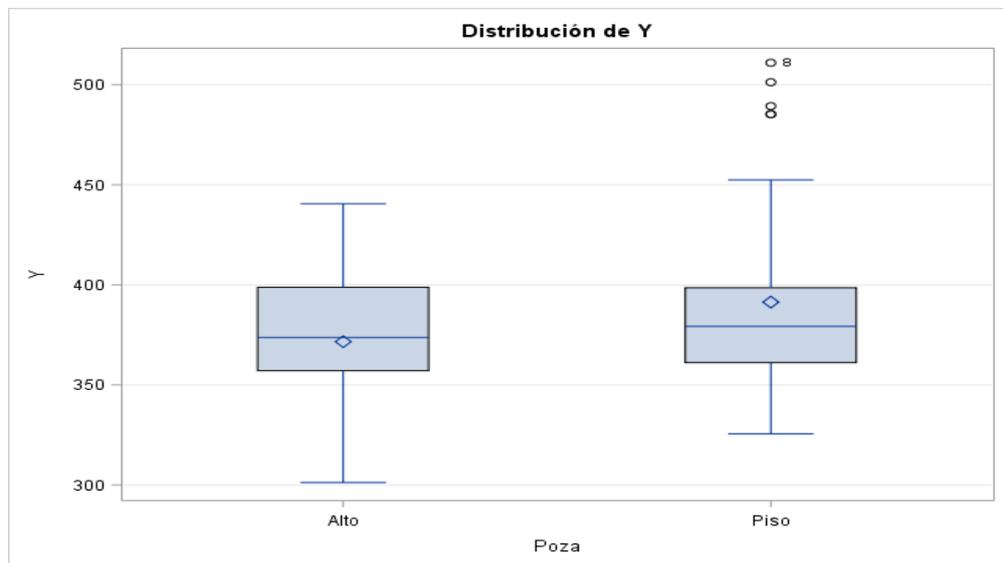


Figura 19. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de dióxido de carbono (ppm) en pozas elevadas (alto) y pozas en piso, en galpón de cuyes

4.4.2 Emisión de metano (CH₄) al interior del galpón de cuyes

La emisión de metano, registrada al interior del galpón de cuyes en época de lluvias fue $4,42 \pm 0,87$ ppm, mientras que en época de secas fue $4,10 \pm 0,70$ ppm (Tabla 12); no habiendo diferencias significativas por efecto de la época. En pozas en piso, la emisión de metano fue $4,53 \pm 0,85$ ppm y en pozas elevadas fue $3,98 \pm 0,64$ ppm (Tabla 13); en este caso se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0,05$). En general, se registró mayor emisión de metano (CH₄) en pozas en piso que en pozas elevadas; lo que podría atribuirse a la relación con el manejo en la alimentación de los cuyes, los mismos que estuvieron complementados en mayor parte a base de forrajes con escasos valores nutricionales que se traducen en mayores ineficiencias digestivas y mayores pérdidas energéticas en el proceso de fermentación ruminal generando una mayor emisión de gases de efecto invernadero, principalmente de metano y CO₂ (Moscoso; Alvarez; Machaca, 2022). El metano entérico se produce durante la fermentación de los forrajes y representa una pérdida de energía (Morgavi *et al.*, 2023), por lo que los efectos de las bacterias

metanógenas son dependientes principalmente de los sustratos presentes en la dieta y de las interacciones con otras poblaciones (Carmona et al., 2005). Alimentos con escaso valor nutricional, en la alimentación animal, produce mayores emisiones de metano entérico (Starsmore *et al.*, 2023)

Aún no se reporta emisiones de metano en ambientes cerrados de galpones de crianza de cuyes; sin embargo, Huaquisto (2021) reporta una emisión de metano en $132,7 \pm 29,77$ ppmv/10minutos y $0,45 \pm 0,10$ g /Wkg^{0,75} $0,32$, utilizando dos cámaras estáticas de flujo cerrado de gases, en el Bioterio de la FMVZ de la UNA Puno. Por otra parte, Romero (2021), utilizando 12 cuyes machos de la línea Perú, con un peso promedio de $0,513 \pm 0,04$ kg, alimentados en base a alfalfa (*Medicago sativa*) y avena (*Avena sativa*); permaneciendo en una jaula metabólica individual, la medición de la producción de metano entérico se realizó en una cámara de acumulación de gases, con el equipo de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (equipo Gasmeter DX-4030) durante 10 minutos; después de 15 días de experimentación se determinó que la producción de metano (CH₄) fue de $0,57 \pm 0,08$ L/d ($0,93 \pm 0,20$ L/Wkg^{0,75}).

4.4.2.1 Efecto de la época del año en la emisión de metano (CH₄) al interior del galpón de cuyes

No se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0,05$) en la emisión de metano al interior del galpón de cuyes por efecto de la época (Anexo 10). La emisión de metano en época de lluvias fue de $4,42 \pm 0,87$ ppm, mientras que en época de secas fue de $4,10 \pm 0,70$ ppm. La información se muestra en la tabla 12

Tabla 12

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la emisión de metano al interior del galpón de cuyes (n=20 días)

Época	Media (ppm)	DS (ppm)	CV (%)	Máxima (ppm)	Mínima (ppm)
Lluvias	4,42a	0,87	19,60	6,74	3,02
Secas	4,10a	0,70	17,06	5,54	2,88

En la figura 20, se muestra la dispersión de datos emisión de metano en las dos épocas evaluadas, tanto en época de lluvias como en época de secas. En la época de lluvias existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

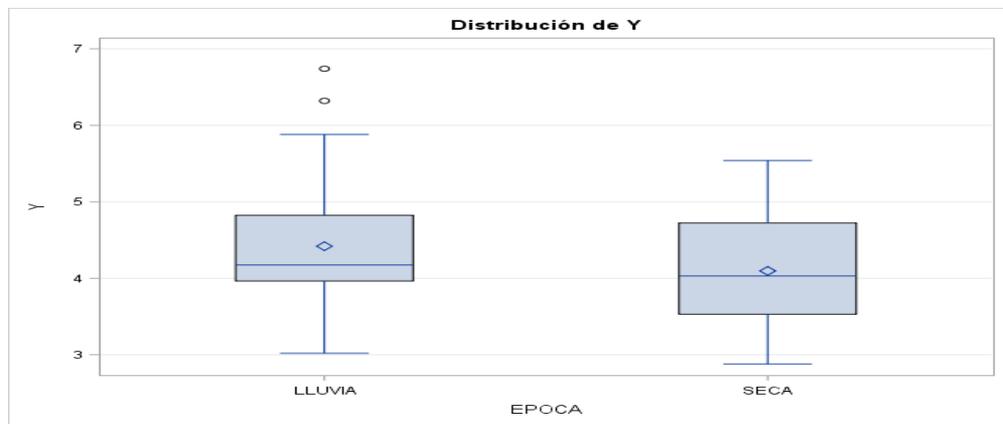


Figura 20. Diagrama de caja de la distribución de datos de emisión de metano (ppm) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes

4.4.2.2 Efecto del tipo de poza en la emisión de metano (CH₄) al interior del galpón de cuyes

Se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la emisión de metano al interior del galpón de cuyes por efecto de la poza (Anexo 10). La emisión de metano en pozas en piso fue de $4,53 \pm 0,85$ ppm, mientras que en pozas elevadas fue de $3,98 \pm 0,64$. La información se muestra en la tabla 13.

Tabla 13

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en la emisión de metano en el galpón de cuyes (n=20 días)

Tipo de poza	Media (ppm)	DS (ppm)	CV (%)	Máxima (ppm)	Mínima (ppm)
Elevada	3,98	0,64	16,03	5,35	2,91
En piso	4,53	0,85	18,84	6,74	2,88

En la figura 21, se muestra la dispersión de datos emisión de metano en los dos tipos de pozas evaluadas, tanto en pozas elevadas como en pozas en piso. En las pozas en piso existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

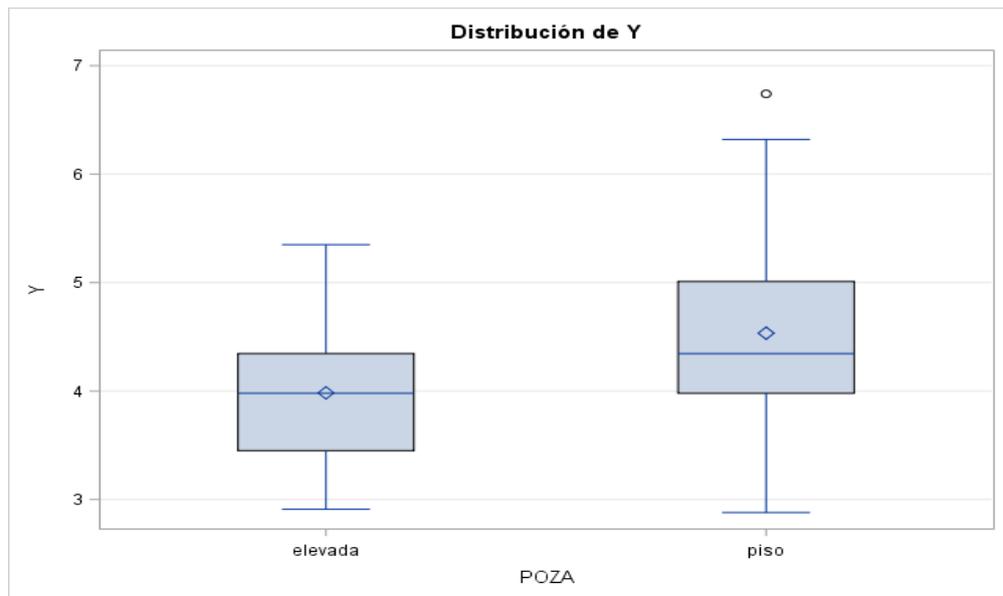


Figura 21. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de metano (ppm) en pozas elevadas y pozas en piso, en galpón de cuyes

4.4.3 Emisión de amoníaco (NH_3) al interior del galpón de cuyes

La emisión de amoníaco, registrada al interior del galpón de cuyes en época de lluvias fue $8,48 \pm 0,81\text{ppm}$, mientras que en época de secas fue $7,75 \pm 0,71\text{ppm}$ (Tabla 14). En pozas en piso, la emisión de amoníaco fue $8,00 \pm 1,05\text{ppm}$ y en pozas elevadas fue $8,82 \pm 0,56\text{ppm}$ (Tabla 15). En ambos casos se han encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$).

La concentración de amoníaco en pozas en piso es mayor, frente a los de los pisos elevados, sin embargo, no alcanzan niveles dañinos (Cuesta, 2021), señalados en las tablas 2 y 3. Las pozas elevadas, al tener un piso de malla, dejan pasar las heces y orina al suelo donde se acumula por buen tiempo y si no realiza una limpieza oportuna, producen mal olor y emisión de amoníaco. La producción mayoritaria de NH_3 y N_2O , se produce previa la llegada de la deyecciones a la fosa purín (Morazán, 2014); el purín animal contiene nutrientes vegetales como el nitrógeno inorgánico en suspensión que se volatiliza fácilmente como amoníaco (Andersson *et al.*, 2023). Los materiales seleccionados para la construcción de las instalaciones deben mantener temperaturas dentro del criadero que oscilen entre 15 y 20 grados centígrados, y una ventilación para eliminar el amoníaco producido por la orina (Sanchez, 2010).

A pesar de que no se tiene información en crianza de cuyes, los datos obtenidos tienen semejanza con lo manifestado por Claude & Paul (2010), en crianza de conejos en España, quienes indican que el contenido en NH_3 en los conejares era del orden de 10 a 12 ppm antes de utilizar los scrapers o palas de arrastre en maternidad y de 4 a 6 ppm en engorde, en el momento del uso de las palas de arrastre el nivel podría alcanzar hasta 25 ppm, descendiendo después muy rápidamente hasta el nivel inicial.

Según el análisis de varianza (Anexo 12), existe efecto de la interacción de la época del año por el tipo de poza, detallándose los efectos principales a continuación.

4.4.3.1 Efecto de la época del año en la emisión de Amoniacó (NH_3) al interior del galpón de cuyes

Se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la emisión de amoniacó al interior del galpón de cuyes por efecto de la época (Anexo 12). La emisión de metano en época de lluvias fue de $8,48 \pm 0,81$ ppm, mientras que en época de secas fue de $7,75 \pm 0,71$. La información se muestra en la tabla 14.

Tabla 14

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en la emisión de amoniacó al interior del galpón de cuyes (n=20 días)

Época	Media (ppm)	DS (ppm)	CV (%)	Máxima (ppm)	Mínima (ppm)
Lluvias	8,48	0,81	9,61	10,24	6,89
Secas	7,75	0,71	9,15	9,08	6,25

En la figura 22, se muestra la dispersión de datos de emisión de amoniacó en las dos épocas evaluadas, tanto en época de lluvias como en época de secas. En la época de lluvias existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

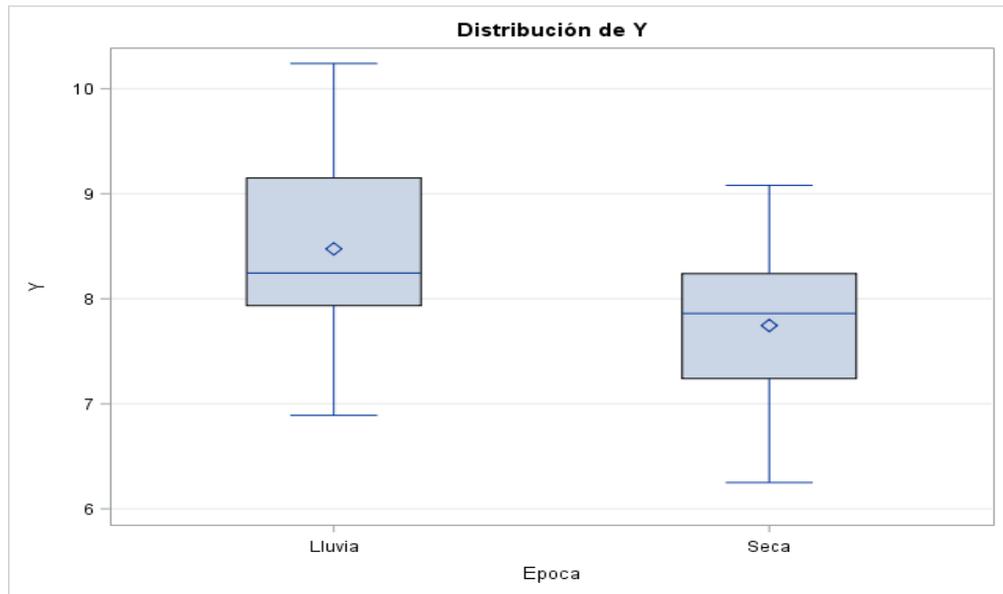


Figura 22. Diagrama de caja de la distribución de datos de la emisión de amoníaco (ppm) en la época de lluvias y secas, en galpón de cuyes

4.4.3.2 Efecto del tipo de poza en la emisión de Amoníaco (NH₃) al interior del galpón de cuyes

No se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en la emisión de amoníaco al interior del galpón de cuyes por efecto de la poza (Anexo 12). La emisión de amoníaco en pozas en piso fue de $8,00 \pm 1,05$ ppm, mientras que en pozas elevadas fue de $8,82 \pm 0,56$ ppm. La información se muestra en la tabla 15.

Tabla 15

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en la emisión de amoníaco (ppm) en el galpón de cuyes (n=20 días)

Tipo de poza	Media (ppm)	DS (ppm)	CV (%)	Máxima (ppm)	Mínima (ppm)
Elevada	8,82	0,56	6,81	9,63	6,89
En piso	8,00	1,05	13,11	10,24	6,25

En la figura 23, se muestra la dispersión de datos de emisión de amoníaco en los dos tipos de poza evaluadas, tanto en elevadas como en piso. En las pozas en piso existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa

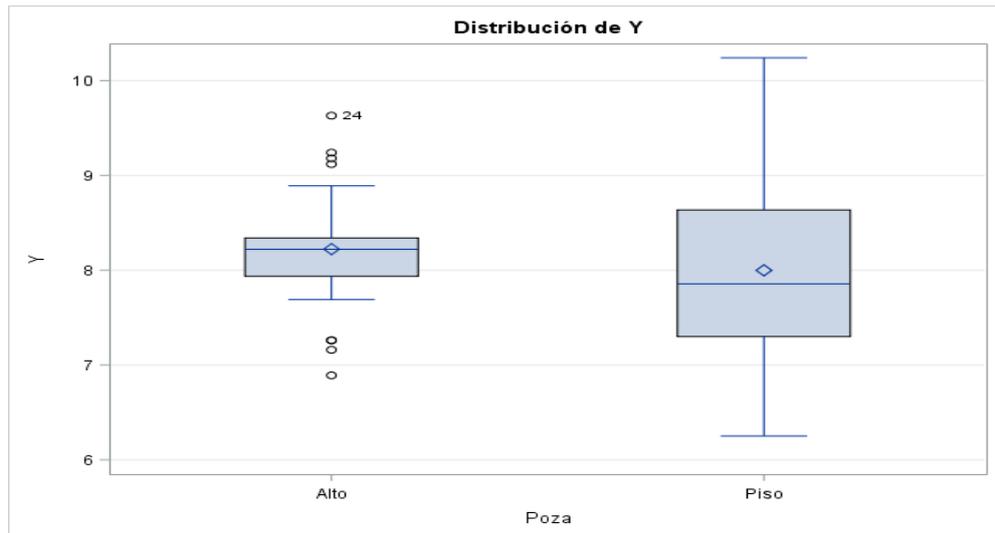


Figura 23. Diagrama de caja de la distribución de datos de emisión de amoníaco (ppm) en pozas elevadas y pozas en piso, en galpón de cuyes

4.5 Índices reproductivos al interior del galpón de cuyes

4.5.1 Edad y peso al empadre al interior del galpón de cuyes

En época de lluvias, la edad y peso al empadre en machos, fue entre 86.80 y 96.77 días (Anexo 14) y $1\ 052.42 \pm 42.97$ g (Tabla 16) y en hembras entre 72.13 y 83.63 días (Anexo 15) y 812.32 ± 14.68 g (Tabla 17). En época de secas, la edad y peso al empadre en machos, fue entre 91.23 y 92.60 días (Anexo 15) y $1\ 019.43 \pm 27.24$ g (Tabla 16) y en hembras entre 80.90 y 87.27 días (Anexo 15) y 805.83 ± 9.08 g (Tabla 17).

En pozas en piso, la edad y peso al empadre en machos, fue entre 86.80 y 91.23 días (Anexo 14) y $1\ 050 \pm 43.07$ g (Tabla 18) y en hembras entre 72.13 y 80.90 días (Anexo 14) y 810.43 ± 14.57 g (Tabla 19). En pozas elevadas, la edad y peso al empadre, en machos fue entre 90.77 y 92.60 días (Anexo 15) y $1\ 021 \pm 29.31$ g (Tabla 18); en hembras entre 90.77 y 92.60 días (Anexo 15) y 807.72 ± 10.16 g (Tabla 19). No habiendo diferencias significativas.

Ambos productores (galpón con pozas en piso y galpón con pozas elevadas), recurrieron a las recomendaciones técnicas realizadas por Aliaga *et al.*, (2009); Chauca (1997) y Usca; Flores; Tello; Navarro (2022), quienes manifiestan que en los machos, la pubertad aparece más tardíamente que en las hembras, es decir, entre los cincuenta y sesenta días; sin embargo, los machos empiezan su actividad sexual

muy temprano, pero el apareamiento fértil no tiene lugar antes de los sesenta a ochenta días ; las variaciones de peso del empadre al parto y del empadre al destete tienden a ser positivas en las hembras apareadas antes de los 75 días de edad; además las hembras deben tener un peso superior a los 600g. En un trabajo de investigación, se utilizó 180 hembras y 36 machos, todos de las líneas Perú, Inti y Criollo; los cuales no debían haber iniciado la etapa de reproducción Para tal efecto, la selección de los animales estuvo en función al peso, mostrando valores menores a los requeridos para el inicio reproductivo, oscilando entre 545 y 622 gramos para las hembras, y entre 0,9 kg y 1 kg para los machos; presentando en promedio dos y tres meses de edad para las hembras y machos respectivamente (Ramirez & Cárdenas, 2022).

4.5.1.1 Efecto de la época del año en el peso al empadre al interior del galpón de cuyes

En época de lluvias el peso al empadre en cuyes machos fue de $1\ 052,42 \pm 42,97$ g, mientras que en época de secas fue $1\ 019,43 \pm 27,24$ g (Tabla 16). En época de lluvias el peso al empadre en cuyes hembras fue de $812,32 \pm 14,68$ g, mientras que en época de secas fue $805,83 \pm 9,08$ g (Tabla 17).

Tabla 16

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al empadre en cuyes machos al interior del galpón

Época	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
Lluvias	1 052,42	42,97	4,08	1 103	980
Secas	1 019,43	27,24	13,11	1 100	1 000

Tabla 17

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al empadre en cuyes hembras al interior del galpón

Época	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
Lluvias	812,32	14,68	1.81	853	800
Secas	805,83	9,08	1.13	840	800

4.5.1.2 Efecto de tipo de poza en el peso al empadre al interior del galón de cuyes

El peso al empadre en cuyes machos, en pozas en piso fue de $1\ 050,42 \pm 43,07$ g; mientras que en pozas elevadas fue $1\ 021 \pm 29,31$ g (Tabla 18). En cuyes hembras, en pozas en piso fue de $810,43 \pm 14,57$ g; mientras que en pozas elevadas fue $807,72 \pm 10,16$ g (Tabla 19).

Tabla 18

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al empadre de cuyes machos al interior del galpón

Tipo de poza	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
En piso	1 050	43,07	4,10	1 0103	1 000
Elevada	1 021	29,31	1,80	1 100	980

Tabla 19

Efecto del tipo de poza en el peso al empadre de cuyes hembras al interior del galpón

Tipo de poza	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
En piso	810,43	14,57	1,80	853	800
Elevada	807,72	10,16	1,26	840	800

4.5.2 Número de camada al interior del galpón de cuyes

En época de lluvias, el número de camada registrada fue $3,60 \pm 0,68$ crías y en época de secas $3,46 \pm 0,64$ crías. En pozas en piso, el número de camada fue de $3,69 \pm 0,58$ crías y en pozas elevadas $3,37 \pm 0,71$ crías. No habiendo diferencias significativas en ambos casos.

En época de lluvias, el número de camada, registrada al interior del galpón de cuyes en pozas en piso, fluctuó entre 2 y 5 crías, con un promedio de 3,8 crías; en pozas elevadas fluctuó entre 2 y 5 crías, con un promedio de 3,4 crías. En época de secas en pozas en piso, el número de camada fluctuó entre 2 y 4 crías con un promedio de

3,58 crías; mientras que en pozas elevadas fluctuó entre 2 y 5 crías, con un promedio de 3,34 crías (Anexo 15).

Los resultados guardan coincidencia con lo manifestado por Ataucusi (2015) y Chauca (1994), quienes manifiestan que el número de crías varía de una a diez, aunque el número más frecuente es de tres a cuatro crías, además, cada hembra puede parir de 1 a 5 crías, el lograrlas depende de la tranquilidad con que cuenten las madres y la disponibilidad del alimento.

4.5.2.1 Efecto de la época del año en el número de camada al interior del galpón de cuyes

En época de lluvias, el número de camada registrada fue de $3,60 \pm 0,68$ crías; en época de secas, el número de camada registrada fue de $3,46 \pm 0,64$ crías, habiendo un ligero incremento en el número de crías en época de lluvias como se observa en la Tabla 20.

Tabla 20

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el número de camada al interior del galpón de cuyes

Época	Media (n)	DS (n)	CV (%)	Máxima (n)	Mínima (n)
Lluvias	3,60	0,68	18,93	5,00	2,00
Secas	3,46	0,64	18,56	5,00	2,00

4.5.2.2 Efecto del tipo de poza en el número de camada al interior del galpón de cuyes

En pozas en piso, el número de camada fue de $3,69 \pm 0,58$ crías y en pozas elevadas fue de $3,37 \pm 0,71$ crías; observándose un mayor número de crías por camada en pozas en piso, lo que se observa en la Tabla 21.

Tabla 21

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el número de camada al interior del galpón de cuyes

Tipo de poza	Media (n)	DS (n)	CV (%)	Máxima (n)	Mínima (n)
En piso	3,69	0,58	15,74	5,00	2,00
Elevada	3,37	0,71	20,94	5,00	2,00

4.5.3 Peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes

El peso al nacimiento en época de lluvias fue de $111,39 \pm 8,33$ g y en época de secas fue de $94,45 \pm 6,95$ g (Tabla 22). En pozas en piso, el peso al nacimiento fue de $105,15 \pm 9,73$ g y en pozas elevadas fue $100,69 \pm 12,56$ g (Tabla 23). En ambos casos existen diferencias significativas ($P < 0.05$)

En general el peso al nacimiento en pozas en piso fue mayor que en pozas elevadas, que estaría relacionado con el buen manejo reproductivo y la utilización de cuyes mejorados (Usca; Flores; Tello; Navarro, 2022) y sobre todo la buena alimentación (Cahui, 2005) que en este caso fue a base de forraje verde y complementado con alimento concentrado. (Chauca; Zaldivar, 1994). También existe una relación en el peso de las crías al destete por efecto del número de parto (Yamada *et al.*, 2018).

En trabajos relacionado al peso al nacimiento en cuyes, se reporta el peso de los machos al nacimiento de $140,1 \pm 32,5$ g y de las hembras de $138,3 \pm 28,8$ g, sin diferencias significativas entre sexos (Yamada *et al.*, 2018). En trabajo realizado sobre efecto del tipo de alimentación y tipo de empadre sobre parámetros reproductivos en cuyes, se reporta peso al nacimiento de 148g, 137g y 139g en tipos de empadre pos-parto, pos-destete y pos-descanso, respectivamente (Velásquez *et al.*, 2017).

4.5.3.1 Efecto de la época del año en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes

De acuerdo al análisis de varianza, se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en el efecto de la época del año en el peso al nacimiento, al interior del galpón de cuyes (Anexo 17).

El peso al nacimiento en época de lluvias fue de $111,39 \pm 8,33$ g mientras que época de secas fue de $94,45 \pm 6,95$ g, tal se muestra en la tabla 22.

Tabla 22

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes

Época	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
Lluvias	111,39a	8,33	7,48	129,50	87,20
Secas	94,45b	6,95	7,36	115,00	75,00

En la figura 24, se muestra la dispersión de datos de peso al nacimiento en la época de lluvias y de secas evaluadas. En la época lluvias existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa

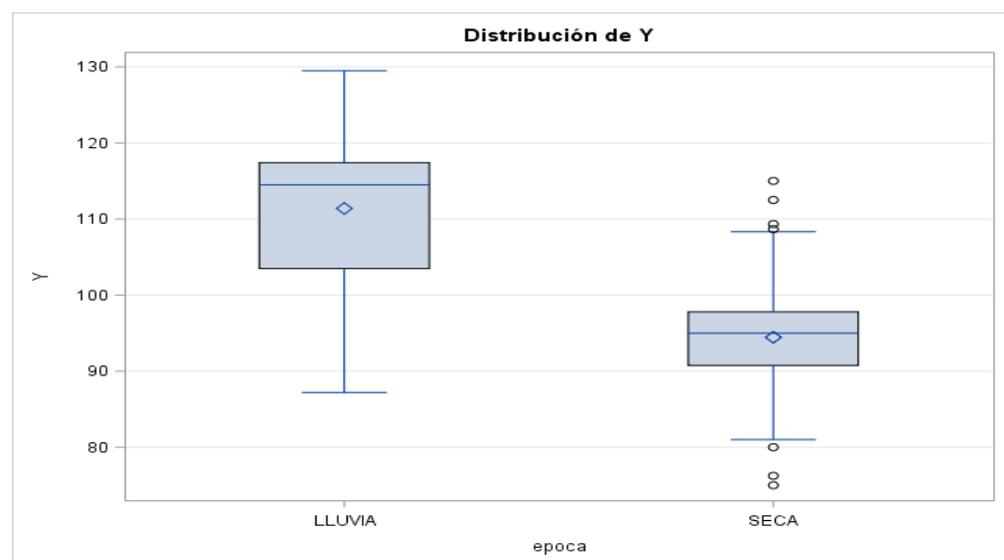


Figura 24. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al nacimiento en época de lluvia y de seca, en galpón de cuyes

4.5.3.2 Efecto del tipo de poza en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes

De acuerdo al análisis de varianza, se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en el efecto del tipo de poza en el peso al nacimiento, al interior del galpón de cuyes (Anexo 17).

El peso al nacimiento en pozas en piso fue de $105,15 \pm 9,73$ g mientras que en pozas elevadas fue de $100,69 \pm 12,56$ g (Tabla 23).

Tabla 23

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al nacimiento al interior del galpón de cuyes

Tipo de poza	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
En piso	105,15	9,73	9,25	124,00	87,20
Elevada	100,69	12,56	12,48	129,50	75,00

En la figura 25, se muestra la dispersión de datos de peso al nacimiento en los dos tipos de poza evaluadas, tanto en elevadas como en piso. En las pozas en piso existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa

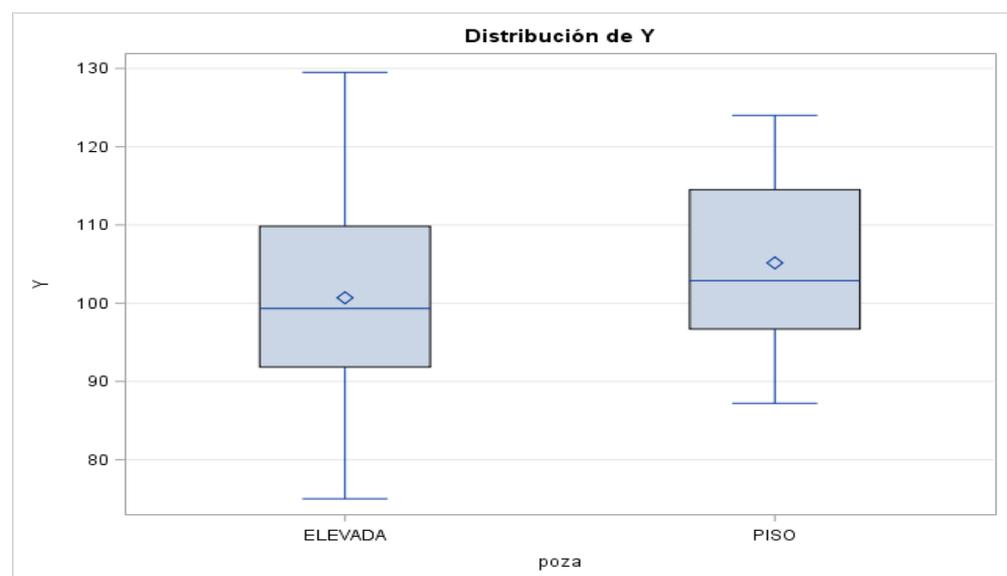


Figura 25. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al nacimiento en pozas elevadas y en pozas en piso, en galpón de cuyes

4.6 Índices productivos al interior del galpón de cuyes

4.6.1 Peso al destete al interior del galpón de cuyes

En época de lluvias el peso al destete en machos fue de $398,40 \pm 36,32$ g (Tabla 24) y en hembras fue de $373,71 \pm 32,95$ g (Tabla 25); en época de secas, el peso al destete en machos fue de $328,99 \pm 24,41$ g (Tabla 24) y en hembras fue de $312,55 \pm 21,71$ g (Tabla 25).

En pozas en piso, peso al destete en machos fue de $383,76 \pm 47,26$ g (Tabla 26) y en hembras $359,24 \pm 42,81$ g (Tabla 27); en pozas elevadas, el peso al destete en machos fue de $343,71 \pm 36,20$ g (Tabla 26) y en hembras fue de $312,55 \pm 21,71$ g (Tabla 27).

De acuerdo al análisis de varianza, se ha encontrado diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) por el efecto de la época del año y efecto pozas, en el peso al destete, en machos y hembras al interior del galpón de cuyes (Anexo 21).

En general, el peso al destete a las tres semanas, tanto en machos como en hembras, es mayor en pozas en piso. El número de crías por camada influye en el peso y sobrevivencia de los lactantes al destete (Chauca, 1997). que también está relacionado con el buen manejo y buena alimentación proporcionada (Ramírez & Cárdenas, 2022), por cuanto que los gazapos nacen maduros e inician su lactancia poco tiempo después de nacidos; una buena alimentación materna está relacionado con buena producción láctea (Aliaga *et al.*, 2009)

Los resultados encontrados, relativamente son menores a lo reportado por (Cruz *et al.*, 2021), quienes reportan pesos al destete 407.6 ± 2.4 y 401.3 ± 2.9 g, en trabajo que se realizó con las líneas de cuyes de Saños y Mantaro. En Colombia, en sistemas productivos de Nariño y Putumayo, se han reportados pesos al destete en machos 431g, 386g y 400g en las líneas Criollo, Perú y Andina respectivamente (Patiño *et al.*, 2019). La edad de destete tiene efecto sobre el peso a los 93 días, los destetados precozmente, alcanzan pesos mayores. Los destetes realizados a las 7, 14 y 21 días muestran crecimientos iguales hasta el destete, a los 93 días el peso alcanzado por los destetados a los 7 días es de 754 g, mientras que los destetados a los 14 y 21 días alcanzan 727 y 635 g, respectivamente (Chauca, 1997).

4.6.1.1 Efecto de la época del año en el peso al destete al interior del galpón de cuyes

En época de lluvias el peso al destete en machos fue de $398,40 \pm 36,32$ g (Tabla 24) y en hembras fue de $373,71 \pm 32,95$ g (Tabla 25); en época de secas, el peso al destete en machos fue de $328,99 \pm 24,41$ g (Tabla 24) y en hembras fue de $312,55 \pm 21,71$ g (Tabla 25).

Tabla 24

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al destete en machos al interior del galpón de cuyes

Época del año	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
Lluvias	398,48	36,32	9,12	487,76	306,00
Secas	328,99	24,41	7,42	388,00	290,54

Tabla 25

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso al destete en hembras al interior del galpón de cuyes

Época del año	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
Lluvias	373,71	32,95	8,82	450,25	297,30
Secas	312,55	21,71	6,95	373,00	274,44

En la figura 26, se muestra la dispersión de datos de peso al destete en época de lluvias y de secas. En época de lluvias existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

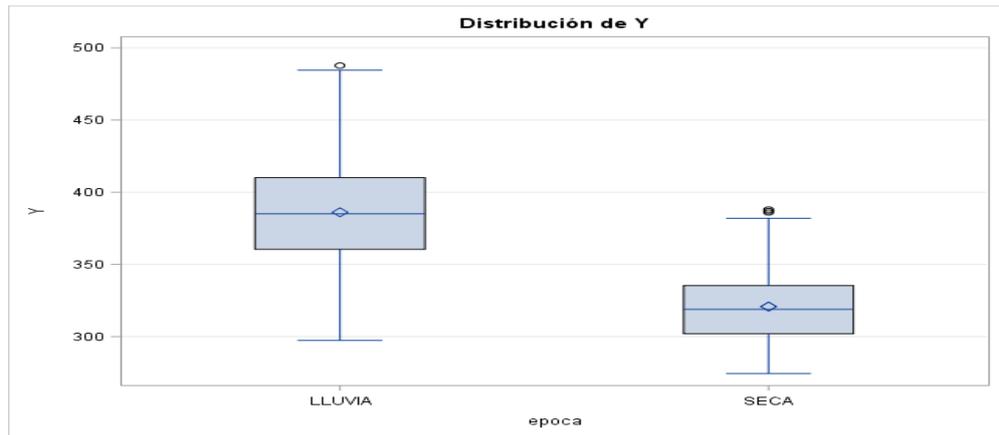


Figura 26. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al destete en época de lluvia y época seca, en galpón de cuyes

4.6.1.2 Efecto del tipo de poza en el peso al destete al interior del galpón de cuyes

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$). En pozas en piso, peso al destete en machos fue de $383,76 \pm 47,26$ g (Tabla 26) y en hembras fue de $359,24 \pm 42,81$ g (Tabla 27); en pozas elevadas, el peso al destete en machos fue de $343,71 \pm 36,20$ g (Tabla 26) y en hembras fue de $312,55 \pm 21,71$ g (Tabla 27).

Tabla 26

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al destete en machos al interior del galpón de cuyes

Tipo de poza	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
En piso	383,76	47,26	12,32	487,76	300,85
Elevada	343,71	36,20	10,53	412,37	290,54

Tabla 27

Efecto del tipo de poza (elevada y piso) en el peso al destete en hembras al interior del galpón de cuyes

Tipo de poza	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
En piso	359,24	42,81	11,92	450,25	284,59
Elevada	327,02	33,00	10,09	397,94	274,44

En la figura 27, se muestra la dispersión de datos de peso al destete en pozas en piso y pozas elevadas. En pozas en piso existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

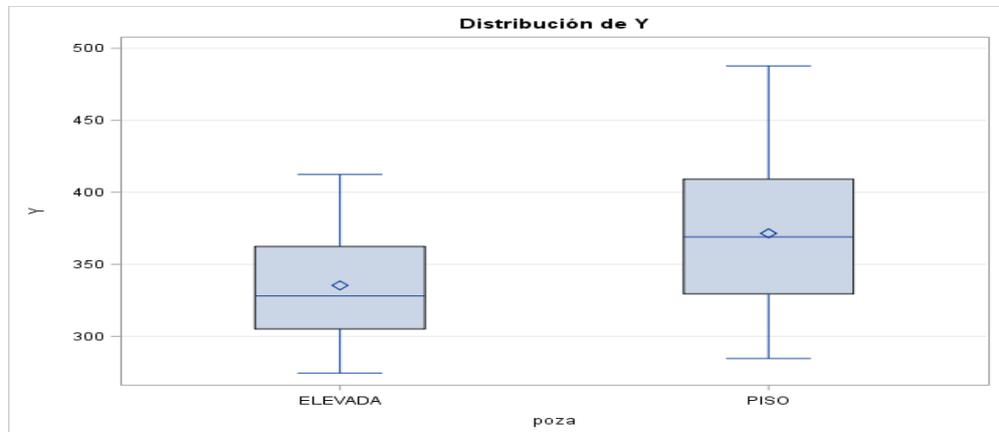


Figura 27. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al destete en pozas elevadas y pozas en piso, en galpón de cuyes

En la figura 28, se muestra la dispersión de datos de peso al destete en machos y hembras. En machos existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa

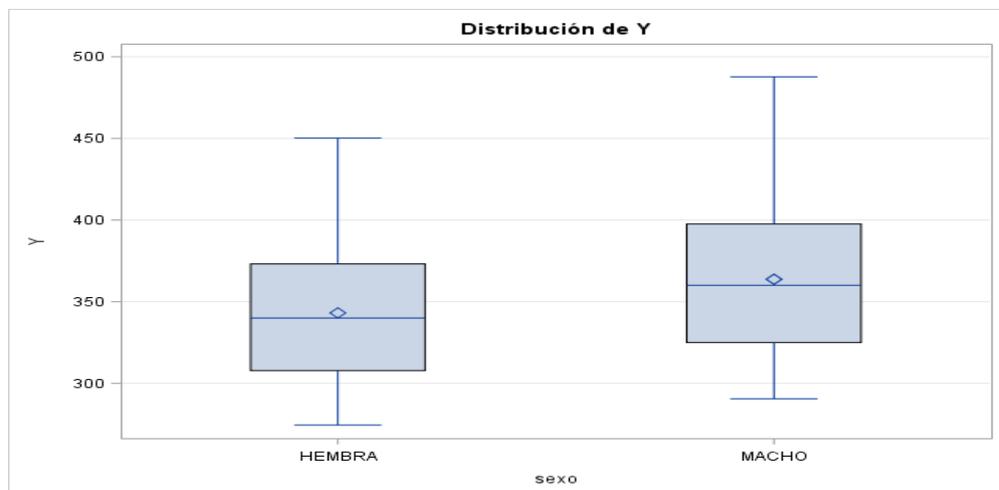


Figura 28. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) al destete en hembras y machos, en galpón de cuyes

4.6.2 Peso a la saca al interior del galpón de cuyes

En época de lluvias, el peso a la saca en machos fue $686,95 \pm 36,84g$ (Tabla 28) y en hembras $615,43 \pm 58,49g$ (Tabla 29); en época de secas, el peso a la saca en machos fue $657,64 \pm 41,92g$ (Tabla 28) y en hembras fue $585,29 \pm 75,04$ (Tabla 29).

En pozas en piso, el peso a la saca en machos fue $700,46 \pm 34,13$ g (Tabla 30) y en hembras $659,55 \pm 33,01$ g (Tabla 31); en pozas elevadas, el peso a la saca en machos fue $644,13 \pm 27,93$ g (Tabla 30) y en hembras fue $543,17 \pm 33,02$ (Tabla 31).

De acuerdo al análisis de varianza, se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en ambos casos (Anexo 23).

En general, los pesos a la saca son mayores en pozas en piso, tanto en machos como en hembras, con ganancias de peso de 9.92 g/animal/día y 9.24 g/animal/día, tanto en machos como en hembras, respectivamente; en pozas elevadas, las ganancias de peso fueron 9.05 g/animal/día y 7.37 g/animal/día, en machos y hembras, respectivamente. Esta circunstancia tiene relación directa con los pesos al destete (Aliaga *et al.*, 2009), pero también está relacionado con un buen manejo en la alimentación y nutrición (Chauca, 2021), ya que estos factores afectan el crecimiento de los cuyes en recría y de acuerdo a la densidad nutricional de las raciones, los cuyes pueden alcanzar incrementos diarios promedios durante las dos semanas de $12,32$ g/animal/día (Chauca, 1997). Otro reporte indica que el tiempo que alcanzan el peso a la saca o comercialización son menores en costa 66 ± 7 días con ganancia de peso de 10.06 ± 1.12 g/animal/día, sin embargo, en la sierra es a los 80 ± 6 días con ganancias de peso de 8.36 ± 0.65 g/animal/día ($P < 0.05$). Esta variación se atribuye a que la temperatura ambiental influye en la ganancia de peso debido a la alta demanda de energía es mayor cuando los animales son expuestos a temperaturas bajas (Cahui, 2005).

4.6.2.1 Efecto de la época en el peso a la saca al interior del galpón de cuyes

De acuerdo al análisis de varianza, se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en el efecto de la época del año en el peso al destete, en machos y hembras, al interior del galpón de cuyes (Anexo20). El peso de saca es mayor en la época de lluvia en relación a la época de seca.

En *época de lluvias*, el peso a la saca en machos fue $686,95 \pm 36,84$ g (Tabla 28) y en hembras $615,43 \pm 58,49$ g (Tabla 29); en *época de secas*, el peso a la saca en machos fue $657,64 \pm 41,92$ g (Tabla 28) y en hembras fue $585,29 \pm 75,04$ (Tabla 28).

Tabla 28

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso a la saca en machos al interior del galpón de cuyes

Época del año	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
Lluvias	686,95	36,84	5,36	777,50	607,38
Secas	657,64	41,92	6,37	724,05	574,57

Tabla 29

Efecto de la época del año (lluvias y secas) en el peso a la saca en hembras al interior del galpón de cuyes

Época del año	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
Lluvias	615,43	58,49	9,50	727,05	512,32
Secas	585,29	75,04	12,82	688,00	379,31

En la figura 29, se muestra la dispersión de datos de peso a la saca en época de lluvias y época de secas. En épocas de secas existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa

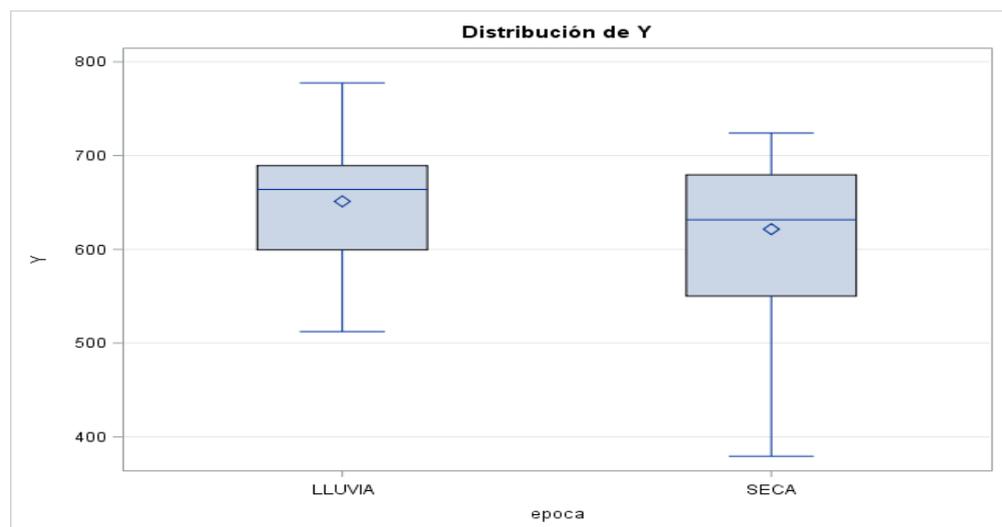


Figura 29. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) a la saca en época de lluvia y en época seca, en galpón de cuyes

4.6.2.2 Efecto del tipo de poza en el peso a la saca al interior del galpón de cuyes

De acuerdo al análisis de varianza, se ha encontrado diferencias significativas ($P < 0.05$) en el efecto del tipo de poza en el peso a la saca, en machos y hembras, al interior del galpón de cuyes (Anexo23). El peso de saca es mayor en pozas en piso con relación a las pozas elevadas. En *pozas en piso*, el peso a la saca en machos fue $700,46 \pm 34,13$ g (Tabla 30) y en hembras $659,55 \pm 33,01$ g (Tabla 31); en *pozas elevadas*, el peso a la saca en machos fue $644,13 \pm 27,93$ g (Tabla 30) y en hembras fue $543,17 \pm 33,02$ (Tabla 31).

Tabla 30

Efecto del tipo de poza (piso y elevada) en el peso a la saca en machos al interior del galpón de cuyes

Tipo de poza	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
En piso	700,46	34,13	4,87	777,50	574,57
Elevada	644,13	27,93	4,34	694,84	576,90

Tabla 31

Efecto del tipo de poza (piso y elevada) en el peso a la saca en hembras al interior del galpón de cuyes

Tipo de poza	Media (g)	DS (g)	CV (%)	Máxima (g)	Mínima (g)
En piso	659,55	33,01	5,00	727,05	542,92
Elevada	543,17	33,02	6,08	649,38	479,05

En la figura 30, se muestra la dispersión de datos de peso a la saca en pozas elevadas y pozas en piso. En pozas elevadas existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

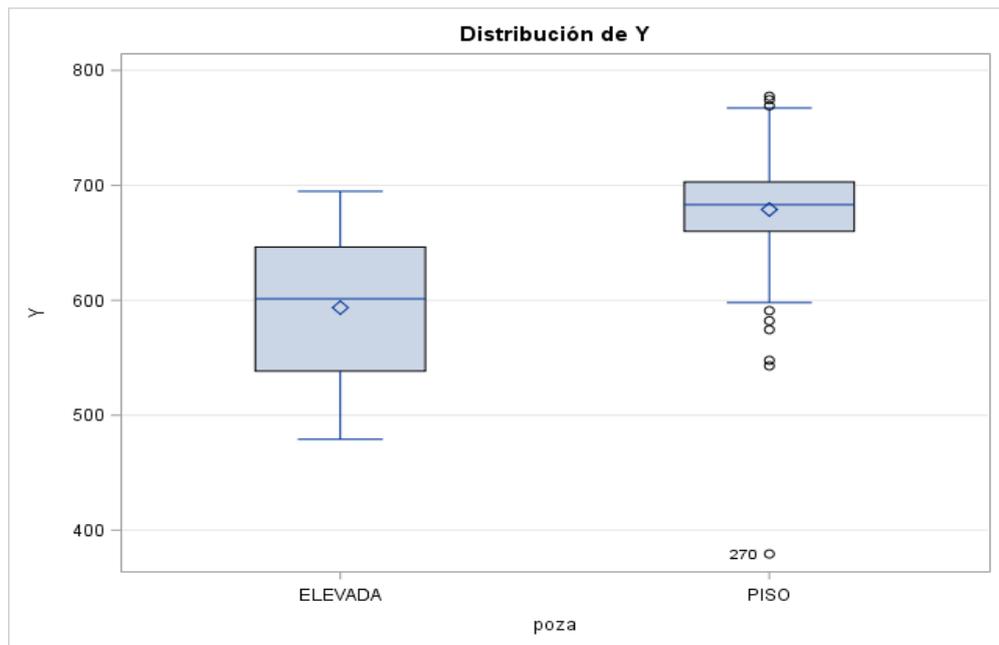


Figura 30. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) a la saca en pozas elevadas y en pozas en piso, en galpón de cuyes

En la figura 31, se muestra la dispersión de datos de peso a la saca en machos y hembras. En hembras existe mayor dispersión de datos, ya que presenta bigotes más largos; la simetría de las dos cajas es negativa.

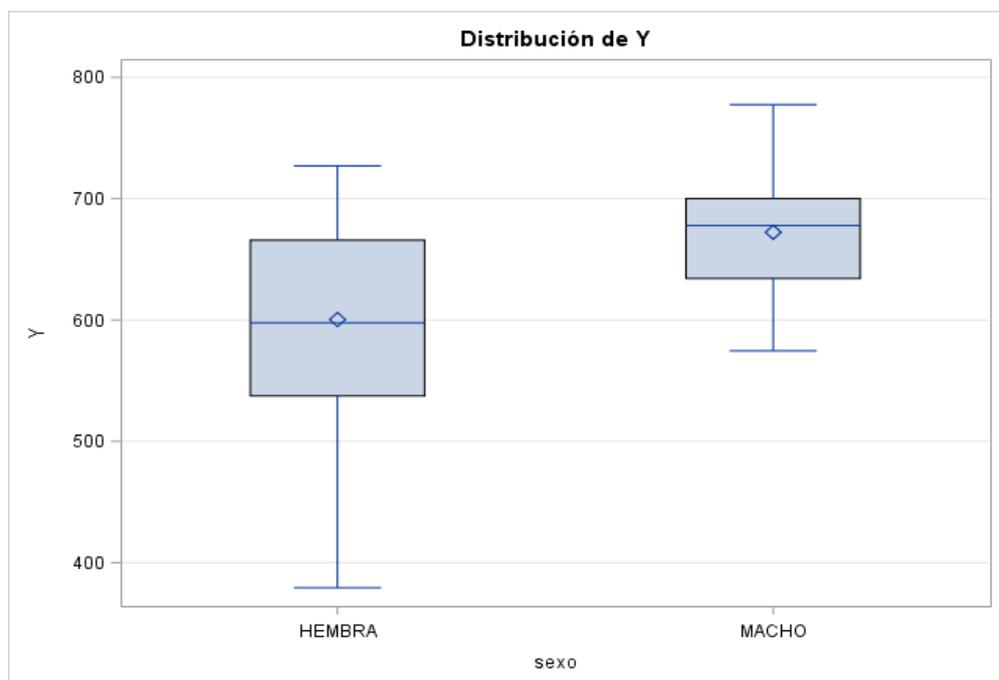


Figura 31. Diagrama de caja de la distribución de peso (g) a la saca en hembras y en machos, en galpón de cuyes

CONCLUSIONES

La disposición de las pozas incrementa la temperatura, siendo que las *pozas elevadas* presentan temperaturas de hasta $17,23\pm 1,33^{\circ}\text{C}$, mientras que en *pozas en piso* mantienen $16,67\pm 0,86^{\circ}\text{C}$ ($P<0,05$).

La disposición de las pozas incrementa la humedad relativa, siendo que las pozas en piso presentan mayor humedad relativa de $80,22\%\pm 12,34$, y las pozas elevadas una humedad de $73,87\%\pm 13,01$. ($P<0,05$).

La disposición de las pozas en el galpón, no influyen en la ventilación, siendo que las pozas en piso presentan una ventilación de $1,48\pm 0,18$ km/h, mientras que en pozas elevadas $1,40\pm 0,16$ km/h.

La disposición de las pozas en el galpón influye en la emisión de gases de dióxido de carbono y metano ($P<0,05$); siendo que las pozas en piso presentan mayor emisión de dióxido de carbono de $391,39\pm 46,71$ ppm, mientras que en pozas elevadas $371,62\pm 33,03$ ppm; la emisión de metano en pozas en piso es de $4,53\pm 0,85$ ppm, mientras que en pozas elevadas $3,98\pm 0,64$ ppm. La disposición de las pozas no incrementa la emisión de amoníaco, siendo que las pozas en piso emiten amoníaco de $8,00\pm 1,05$ ppm, mientras que en pozas elevadas $8,82\pm 0,56$ ppm.

La disposición de las pozas, en general no influyen sobre los parámetros reproductivos, a excepción del peso al nacimiento, en pozas en piso que es $105,15\pm 9,73$ g, mayor que en pozas elevadas que es $100,69\pm 12,56$ g. ($P<0,05$). El *peso al empadrear* en cuyes machos, en pozas en piso es $1\ 050,42\pm 43,07$ g; mientras que en pozas elevadas es $1\ 021\pm 29,31$ g. En cuyes hembras, en pozas en piso es $810,43\pm 14,57$ g; mientras que en pozas elevadas es $807,72\pm 10,16$ g; el *número de camada* en pozas en piso es $3,69\pm 0,58$ crías y en pozas elevadas es $3,37\pm 0,71$ crías; el *peso al nacimiento* en pozas en piso es $105,15\pm 9,73$ g mientras que en pozas elevadas es $100,69\pm 12,56$ g. Se ha encontrado diferencias significativas en el efecto del tipo de poza en el peso al nacimiento, al interior del galpón de cuyes.

La disposición de las pozas influyen sobre los parámetros productivos, siendo que en pozas en piso el *peso al destete*, en machos es $383,76\pm 47,26$ g y en hembras $359,24\pm 42,81$ g; mientras que en pozas elevadas, el peso al destete en machos es $343,71\pm 36,20$ g y en hembras $312,55\pm 21,71$ g. ; referente al *peso a la saca*, en pozas en



piso en machos es $700,46 \pm 34,13g$ y para hembras $659,55 \pm 33,01g$; en *pozas elevadas* el peso a la saca en machos es $644,13 \pm 27,93g$ y para hembras $543,17 \pm 33,02g$. ($P < 0.05$).

RECOMENDACIONES

Al colocar los logger, registradores de temperatura y humedad relativa en medio de las pozas, se debe utilizar material que sea resistente y capaz de no ser roído por los cuyes.

Se hace necesario la continuación de estudios relacionado a determinar el confort térmico de los cuyes, con poblaciones estandarizados y en condiciones de control estricto en bioterios.

La construcción de fuentes de ventilación natural, como son las ventanas, deben permitir una buena ventilación y procurar un ingreso indirecto de la velocidad del viento al galpón, para evitar problemas de neumonía o enfriamientos bruscos en el galpón.

En la construcción de cubiertas de los galpones, se recomienda que sea empleando materiales que permitan un control adecuado de la temperatura, Las cubiertas de calamina, en noches frías, el enfriamiento es rápido y en días calurosos, la temperatura se eleva demasiado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga R, L., Moncayo G, R., Rico N, E. & Caycedo V, A. (2009). *Producción de cuyes* (Primera Ed). Fondo Editorial UCSS.
- Andrango, S. J., Sánchez, C. E. (2020). *Piloto de evaluación de bienestar animal en cobayos destinados al consumo humano durante la producción en granja comercial*. Universidad Central de Ecuador.- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Arias, E., Araujo, 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. In *Tesis Pregrado para optar al Título profesional de Ingeniero Electrónico- Universidad Nacional de Huancavelica* (Issue 25265).
- Asemota, O.D.; Aduba, P.; Bello-Onaghjise, G. and Orheruata, A. M. (2016). *Effect of temperature-humidity index (THI) on the performance of rabbits (Oryctolagus cuniculus) in the humid tropics*. 65(252), 581–584.
- Ataucusi, S. (2015). *Manejo técnico de crianza de cuyes en la sierra* (pp. 1–44). http://www.caritas.org.pe/documentos/MANUAL_CUY_PDF.pdf
- Ávalo, H., Santos, R. C., Cereda, M. P. & Morais, G. A. de. (2019). Study of environmental thermal variation in vineyards harvested by different curtain colors used as lateral closure. *Interações (Campo Grande)*, 1139–1147. <https://doi.org/10.20435/inter.v20i4.1934>
- Avila M., A. *et al.* (2015). Produccion de metano en ganado rumiante. *II Congreso Internacional y XI Congreso Nacional Sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas*, 548–553.
- Bamogo, H., Ouedraogo, M., Sanou, I., Ouedraogo, K. A. J., Dao, K., Aubert, J. E. & Millogo, Y. (2020). Improvement of water resistance and thermal comfort of earth renders by cow dung: an ancestral practice of Burkina Faso. *Journal of Cultural Heritage*, 46, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.04.009>
- Barros, M. (2018). *Los indicadores del bienestar animal y su importancia relación con la producción del ganado de leche*.

- Blanes, V. (2004). Cálculo de las necesidades de ventilación y ventilación mecánica de las granjas de conejos. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, . 134, 24. <http://roble.unizar.es:9090/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdnp&AN=edsdnp.2869819ART&lang=es&site=eds-live>
- Carhuarupay, I. I. (2020). Grado de contaminación por dióxido de carbono en la ciudad del Cusco [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. In *Bussiness Law binus*. <http://repository.radenintan.ac.id/11375/1/PERPUSPUSAT.pdf><http://business-law.binus.ac.id/2015/10/08/pariwisata-syariah/><https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results/><https://journal.uir.ac.id/index.php/kiat/article/view/8839>
- Carmona, J., Bolívar, D. & Giraldo, L. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(1), 49–63.
- Castro, H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. *Benson Agriculture and Food Institute*, 1, 1–25. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
- Chauca, L. (1997). Produccion de cuyes (*Cavia porcellus*). *FAO*, 142.
- Chauca, L., Zaldivar, M. (1994). Crianza de cuyes. *INIA - CIID*.
- Chauca, L. (1994). Investigaciones en cuyes. *Investigaciones En Cuyes*, 91(85). <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/14460/1/101868.pdf>
- Chauca, F. L. (2007). Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 15(1), 223–228. [http://agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/CIRCULAR DE EXTENSI ON/N%B028/ARTICULOS_PDF/Articulo 5.pdf](http://agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/CIRCULAR_DE_EXTENSI ON/N%B028/ARTICULOS_PDF/Articulo 5.pdf)
- Chauca, L. (2013). Crianza del cuy *Cavia porcellus* y su impacto en el desarrollo rural. *XXXVIII REUNION APPA*, 4–6.
- Chipana, M. M., Matos, N. (2020). Evaluacion de las concentraciones de CO2 en interiores y su influencia en la salud de los estudiantes de la Universidad Peruana Unión. In *Facultad De Ingenieria Y Arquitectura*.

http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/523/Shirley_Tesis_bachiller_2017.pdf;jsessionid=A9EF38A91D92BA965849348B5FC028B4?sequence=1

- Claude, B. G. G. A. & Paul, P. (2010). La cría de conejos y su impacto ambiental: Legislación y molestias. *Cunicultura*, 1–7. <https://cunicultura.com/pdf-files/2010/4/5392-la-cria-de-conejos-y-su-impacto-ambiental-legislacion-y-molestias.pdf>
- Cruz, D. J., Huayta, J. P., Corredor, F. A. & Pascual, M. (2021). Productive and reproductive parameters of Guinea pig (*Cavia porcellus*) of the Saños and Mantaro lines. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(3), 1–12. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I3.20397>
- Cuesta, R. B. (2021). *Efectos del amoníaco (NH₃) sobre la salud y el rendimiento productivo en pollos de engorde*.
- De Oliveira, A. J., De Souza, S. R. L., Da Cruz, V. F., Vicentin, T. A. & Glavina, A. S. G. (2018). Development of an android APP to calculate thermal comfort indexes on animals and people. *Computers and Electronics in Agriculture*, 151(October 2017), 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.05.014>
- DEVIDA. (2016). *Guía práctica: Crianza de cuyes*.
- Domingo, M. N., Picone, L. I., Videla, C. C. & Maceira, N. (2013). Volatilización de amoníaco y emisiones de dióxido de carbono a partir de un sistema intensivo de producción de carne. *Ciencia Del Suelo*, 31(1), 107–118.
- Ferré, J. (1996). *Zootecnia producciones cunícola y avícolas alternativas 97%* (E. Mundi-Prensa (ed.)).
- García, A. B., Bazan, P. C., Gonzales, A. C., García, A. D. & Santiago, H. M. (2017). Parámetros Productivos En Cuyes De La Línea Perú (*Cavia Porcellus*) Alimentados Con Alfalfa Fresca (*Medicago Sativa*) Y Diferentes Proporciones De Harina De Sangre De Bovino. *Revista Investigación Valdizana*, 10(1), 21–24. <http://www.investigacionvaldizana.com/index.php/riv/article/view/56>

- Guerra, C. (2009). *Manual técnico de crianza de cuyes proyecto: "Potenciando capacidades para el desarrollo sostenible de Chetilla y Magdalena - Cajamarca"*. 2, 1–24.
http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_tecnico_de_crianza_de_cuyes.pdf
- Guerra, E. (2017). Evaluación de alternativas en las instalaciones avícolas de pollos de carne para la mejora de las condiciones de confort de los animales. In *Tesis Doctoral.- Universidad Técnica de Valencia. España*.
- Hernández, A., Cervantes, P., Domínguez, B., Barrientos, M., García, P. (2017). Confort térmico reducido en vacas de lechería tropical en veracruz. *Compendio VI Simposio Internacional de Bienestar Animal y 1° de Bioética y Etología Animal*, 51–53.
- Higaonna, R. (2008). Tecnificación de la crianza de cuyes para el mercado nacional. *Inia*, 52.
- Huaquisto, U. (2021). *Determinación de metano entérico en cuyes (Cavia porcellus) bajo una alimentación mixta (alfalfa y concentrado) en altura* (Issue 051). Universidad Nacional del Altiplano.
- Jahuirra, M., Arias, J., Diaz, F. & Chauca, L. (2014). 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 & Tecnología Agropecuaria*, 23(1), 1–17.
- Ji, B., Banhazi, T., Ghahramani, A., Bowtell, L., Wang, C. & Li, B. (2020). Modelling of heat stress in a robotic dairy farm. Part 1: Thermal comfort indices as the indicators of production loss. *Biosystems Engineering*, 199(xxxx), 27–42.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.11.004>
- Kajjak, N. (2015). Crianza tecnificada de cuyes. *Crianza Tecnificada De Cuyes*, 8–9.
https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/.../015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf
- Karvatte, N., Miyagi, E. S., Carvalho de Oliveira, C., Mastelaro, A. P., de Aguiar Coelho, F., Bayma, G., Bungenstab, D. J. & Alves, F. V. (2021). Spatiotemporal



- variations on infrared temperature as a thermal comfort indicator for cattle under agroforestry systems. *Journal of Thermal Biology*, 97(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102871>
- López, R., Pinto-Santini, L., Perozo, D., Pineda, J., Oliveros, I., Chacón, T., Rossini, M. & Ríos de Álvarez, L. (2015). Confort térmico y crecimiento de corderas West African pastoreando con y sin acceso a sombra artificial. *Archivos de Zootecnia*, 64(246), 139–146. <https://doi.org/10.21071/az.v64i246.388>
- Manteca, X. & Salas, M. (2015). Concepto de Bienestar Animal. *Zoo Animal Welfare Education Centre*, 1, 2.
- Mantega, X. (2008). Indicadores De Bem-Estar Em Animais De Produção. *Ciênc. Vet. Tróp.*, Recife-PE, v. 11, Suplemento 1, 56–58.
- Mazzone, A. (2020). Thermal comfort and cooling strategies in the Brazilian Amazon. An assessment of the concept of fuel poverty in tropical climates. *Energy Policy*, 139(December 2019), 111256. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111256>
- Meoño, G., Bernal, S. y Aguinaga, F. (1983). Efecto del refrescamiento sobre el crecimiento de cuyes durante el verano. *VI Reunión Científica Anual APPA*.
- Merchán, I. & Quezada, J. (2013). *Reducción de amoniaco de la pollinaza de pollos broiler mediante la adicción de zeolita en la ración alimenticia durante el periodo de crianza en la parroquia Paccha del cantón Cuenca, provincia del Azuay*. 123. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3399>
- Montes, T. (2012). *Guia tecnica: Asistencia Técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes* (Vol. 1).
- Moscoso, J., Alvarez, D., Machaca, A. (2022). *Evaluacion de metano por la actividad pecuaria en la sierra sur del Perú* (CBC Centro de Estudios RRegionales Andinos Bartolomé de las Casas (ed.); Primera Ed).
- Nagashima, K., Tokizawa, K. & Marui, S. (2018). Thermal comfort. In *Handbook of Clinical Neurology* (1st ed., Vol. 156). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63912-7.00015-1>

- Olivares, B. O., Guevara, E., Oliveros, Y. & López, L. (2013). *Aplicación del índice de confort térmico como estimador del estrés calórico en la producción pecuaria de la Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela Estimation of thermal comfort index as an indicator of heat stress in livestock production in the Guanipa pl.* 31(3), 209–223. <http://www.scielo.org/ve/pdf/zt/v31n3/art04.pdf>
- Ortiz, M. (1977). *Efecto de la temperatura y humedad relativa ambiental en la crianza de cuyes* (pp. 79–83).
- Patiño, R. E., Cardona-Iglesias, J. L., Carlosama-Ojeda, L. D., Portillo-Lopez, P. A. & Moreno, D. C. (2019). Parámetros zootécnicos de *Cavia porcellus* en sistemas productivos de Nariño y Putumayo (Colombia). *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(3), 29–41. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.3.3>
- Pereira, D. F., Lopes, F. A. A., Filho, L. R. A. G., Salgado, D. D. A. & Neto, M. M. (2020). Cluster index for estimating thermal poultry stress (*gallus gallus domesticus*). *Computers and Electronics in Agriculture*, 177(April), 105704. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105704>
- Pignon, C. & Mayer, J. (2021). Guinea Pigs. In *Ferrets, Rabbits, and Rodents* (Fourth Edi). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-48435-0.00021-6>
- Polli, V. A., Vaz, R. Z., Carvalho, S., Costa, P. T., Mello, R. de O., Restle, J., Nigeliskii, A. F., Silveira, I. D. B. & Pissinin, D. (2019). Thermal comfort and performance of feedlot lambs finished in two climatic conditions. *Small Ruminant Research*, 174, 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.002>
- Puentes, G., Vicuña, L. & Delgado, M. (1996). Efecto de la temperatura y humedad relativa en el comportamiento productivo del cuy (*cavia porcellus*) en las fases de levante y engorde. In *Revista de Ciencias Agrícolas* (Vol. 14, Issue 1, pp. 7–23).
- Ramirez, W. & Cárdenas, C. T. (2022). Parámetros productivos de cuyes mejorados en tres densidades de crianza, distrito de Tocache. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 2(2), e357. <https://doi.org/10.51252/revza.v2i2.357>

- Ramírez, R., Oliveros, Y., Figueroa, R. & Trujillo, V. (2005). Evaluation of some productive parameters in controlled environmental conditions and conventional system in a commercial farm of broilers. *Revista Científica*, XV(1), 49–56.
- Restrepo, E. G. (2017). *Evaluación del confort térmico en bovinos en un sistema de lechería especializada del bosque húmedo montano bajo Evaluación del confort térmico en bovinos en un sistema de lechería especializada del bosque húmedo montano bajo*. 97.
- Rojas, J. C. (2019). *Efecto de la temperatura en la producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco, 74. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/4082>
- Romero, J. R. (2021). *Determinación de metano en cuyes (Cavia porcellus) bajo una alimentación en base a concentrado en altura*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Sanchez, C. (2010). *Cuyes y cambios microclimaticos*. (p. 14).
- Sant'Anna, A. C. y Paranhos, M. P. M. A. (2020). *Buenas practicas de manejo: Confort vacas en lactancia*.
- Saravia, C. & Cruz, G. (2003). Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. *Notas Técnicas v. 50. Facultad de Agronomía*, 36.
- Usca, J. E., Flores, L. G., Tello, L. A. y Navarro, M. N. (2022). *Manejo general en la cria del cuy*. Aval ESPOCH.
- Van, L. P. (2020). Importancia del cuy en la región altoandina de la provincia de Huaral. *Investigaciones Sociales*, 22(42), 77–90. <https://doi.org/10.15381/is.v22i42.17481>
- Velásquez C., S., Jiménez A., R., Huamán C., A., San Martín H., F. & Carcelén C., F. (2017). Efecto de tres tipos de empadre y dos tipos de alimentación sobre los índices reproductivos en cuyes criados en la sierra peruana. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 28(2), 359. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13063>

- Villagr a, A., Blanes, V. & Torres, A. (2004). Fisiología ambiental y bioclimatología del conejo Conceptos e interés. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*.
- Vivas, J. (2013). *Especies Alternativas: Manual de Crianza de Cobayos (Cavia porcellus)*.
- Wimmler, C., Leeb, C., Winckler, C., Knoll, M. & Holinger, M. (2023). The long and short of showers: Effects of shower duration on behaviour, thermal comfort and soiling of organic growing-finishing pigs with access to outdoor runs. *Applied Animal Behaviour Science*, 258 (December 2022). <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105826>
- Yamada, G. A., Baz n, V. R. & Fuentes, N. N. (2018). Productive parameters of G Guinea pigs in the central coast of Peru. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 29(3), 877–881. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i3.14748>
- Zald var, A. & Chauca, F. (1975). *Crianza de cuyes* (p. 16). Ministerio de Agricultura. Boletín N  81.
- Zúniga, S., Orozco, T., Sandoval, S. & Monsivais, I. (2014). Parametros reproductivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio. *Abanico Veterinario*, 3(2), 36–43.



ANEXOS

Anexo 1. Temperatura (°C) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas

Días de medición	Época de lluvias		Época de secas	
	Pozas en piso (°C)	Pozas elevadas (°C)	Pozas en piso (°C)	Pozas elevadas (°C)
1	17,22	19,22	15,40	18,13
2	17,97	18,29	16,20	16,78
3	17,72	19,56	16,17	16,18
4	19,03	17,97	15,85	17,69
5	18,74	19,26	15,74	14,68
6	17,07	20,32	16,02	15,43
7	17,71	18,75	15,80	16,52
8	17,68	15,99	16,04	16,74
9	17,99	18,53	15,70	16,62
10	18,26	17,18	15,96	16,71
11	18,14	18,36	16,09	17,36
12	16,50	16,76	16,03	15,62
13	16,01	15,83	16,39	16,60
14	16,48	17,46	16,13	16,37
15	16,84	18,64	15,92	16,62
16	17,38	18,75	15,58	17,04
17	17,25	17,07	15,89	15,99
18	17,68	18,68	15,55	16,40
19	17,82	16,96	16,02	15,01
20	17,67	17,73	16,14	15,43
Promedio	17,56	18,07	15,93	16,40

Anexo 2. Análisis de Varianza de efecto de Temperatura en el galpón de cuyes

Variable dependiente: Y (Temperatura)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Epoca	1	49.50231125	49.50231125	79.08	<.0001
Poza	1	6.30003125	6.30003125	10.06	0.0022
Epoca*Poza	1	0.18528125	0.18528125	0.30	0.5880
Error	76	47.5746750	0.6259826		
Total corregido	79	103.5622988			

Anexo 3. Humedad relativa (Hr) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas

Días de medición	Época de lluvias		Época de secas	
	Pozas en piso (%)	Pozas elevadas (%)	Pozas en piso (%)	Pozas elevadas (%)
1	89,12	82,07	70,91	54,44
2	89,69	84,79	67,72	61,14
3	91,35	78,09	62,76	79,34
4	87,37	83,31	64,73	55,56
5	89,92	81,10	65,83	76,54
6	93,69	76,85	65,68	72,15
7	91,08	82,80	65,35	53,33
8	89,53	89,41	67,15	55,74
9	90,16	86,07	67,17	61,01
10	89,07	88,81	69,72	58,91
11	89,98	86,09	66,89	62,65
12	95,03	88,26	66,65	60,31
13	97,50	90,77	67,71	69,64
14	96,47	84,76	68,45	56,45
15	94,49	89,01	69,97	57,23
16	93,51	86,04	74,73	65,59
17	93,68	85,38	74,64	57,39
18	93,03	84,67	69,51	56,64
19	93,22	89,05	71,94	67,25
20	93,44	89,33	69,94	66,73
Promedio	92,07	85,33	68,37	62,40

Anexo 4. Análisis de Varianza de efecto de Humedad en el galpón de cuyes

Variable dependiente: Y (Humedad)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Época	1	10869.45313	10869.45313	496.15	<.0001
Poza	1	806.95808	806.95808	36.83	<.0001
Epoca*Poza	1	2.91085	2.91085	0.13	0.7165
Error	76	1664.96437	21.90743		
Total corregido	79	13344.28642			

Anexo 5. Ventilación (km/h) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas

Días de medición	Época de lluvias		Época de secas	
	Pozas en piso (km/h)	Pozas elevadas (km/h)	Pozas en piso (km/h)	Pozas elevadas (km/h)
1	1,56	1,44	1,67	1,59
2	1,34	1,23	1,05	1,05
3	1,42	1,07	1,55	1,10
4	1,89	1,79	1,79	1,79
5	1,73	1,42	1,74	1,51
6	1,36	1,24	1,23	1,24
7	1,39	1,37	1,49	1,35
8	1,53	1,53	1,31	1,31
9	1,72	1,50	1,37	1,37
10	1,64	1,57	1,59	1,59
11	1,43	1,43	1,47	1,32
12	1,70	1,44	1,40	1,40
13	1,43	1,43	1,37	1,37
14	1,41	1,42	1,27	1,27
15	1,52	1,50	1,39	1,31
16	1,43	1,36	1,66	1,38
17	1,16	1,50	1,69	1,24
18	1,17	1,44	1,26	1,26
19	1,56	1,56	1,47	1,19
20	1,50	1,50	1,49	1,49
Promedio	1,49	1,44	1,46	1,46

Anexo 6. Análisis de varianza de efecto de ventilación en el galpón de cuyes

Variable dependiente: Y (Ventilación)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Epoca	1	0.06272000	0.06272000	2.06	0.1554
Poza	1	0.13448000	0.13448000	4.41	0.0389
Epoca*Poza	1	0.01200500	0.01200500	0.39	0.5320
Error	76	2.31499000	0.03046039		
Total corregido	79	2.52419500			

Anexo 7. Emisión de dióxido de carbono (ppm) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas

Días de medición	Epoca de lluvias		Epoca de secas	
	Pozas en piso (ppm)	Pozas elevadas (ppm)	Pozas en piso (ppm)	Pozas elevadas (ppm)
1	370,60	361,71	352,38	325,48
2	380,75	409,32	359,78	310,39
3	452,42	432,04	367,87	356,76
4	485,31	440,56	390,21	376,87
5	398,70	405,38	385,23	368,78
6	501,26	403,28	386,28	401,23
7	510,98	371,59	378,10	387,34
8	395,68	401,97	344,20	321,54
9	368,53	375,84	325,56	322,33
10	380,90	398,73	362,56	357,45
11	451,28	401,65	345,84	336,73
12	371,54	380,93	365,80	387,78
13	380,29	371,38	402,21	379,84
14	489,35	370,23	401,32	387,78
15	485,28	363,40	398,34	367,62
16	398,21	380,35	356,55	335,93
17	375,87	403,25	347,34	301,23
18	381,87	398,85	349,45	398,27
19	372,32	360,27	351,36	328,94
20	378,21	362,34	355,78	319,33
Promedio	416,47	389,65	366,31	353,58

Anexo 8. Análisis de Varianza de emisión de dióxido de carbono (CO₂) en el galpón de cuyes

Variable dependiente: Y (Emisión de Dióxido de Carbono)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Época	1	37179.78912	37179.78912	31.59	<.0001
Poza	1	7817.45341	7817.45341	6.64	0.0119
Época*Poza	1	992.21785	992.21785	0.84	0.3615
Error	76	89457.0859	1177.0669		
Total corregido	79	135446.5463			

Anexo 9. Emisión de metano (ppm) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas

Días de medición	Época de lluvias		Época de secas	
	Pozas en piso	Pozas elevadas	Pozas en piso	Pozas elevadas
1	3,53	4,23	2,88	3,29
2	4,12	3,03	4,13	2,91
3	3,98	3,36	3,54	3,85
4	3,95	3,02	3,15	5,25
5	4,01	3,98	3,55	4,89
6	4,25	4,05	3,88	3,45
7	3,98	4,09	4,01	3,89
8	3,86	3,25	3,89	4,67
9	4,53	3,98	4,25	3,25
10	6,74	4,78	4,56	4,89
11	6,32	4,02	5,54	3,28
12	5,87	5,35	5,01	4,23
13	5,67	4,87	4,98	3,52
14	4,48	3,87	4,34	4,05
15	4,35	3,95	5,01	3,56
16	4,56	3,98	3,98	4,89
17	5,01	4,35	4,34	4,34
18	5,87	3,78	4,78	3,25
19	5,88	4,23	4,56	3,60
20	5,02	4,65	4,98	3,45
Promedio	4,80	4,04	4,27	3,93

Anexo 10. Análisis de Varianza de emisión de Metano (CH₄) en el galpón de cuyes

Variable dependiente: Y (Emisión de Metano)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Época	1	2.08981125	4.96506125	3.84	0.0538
Poza	1	6.05550125	9.11925125	11.12	0.0013
Época*Poza	1	0.86320125	0.13695125	1.58	0.7924
Error	76	41.39337500	0.544649667		
Total corregido	79	50.40188875			

Anexo 11. Test de normalidad de emisión de metano al interior de pozas de cuyes

Momentos

N	80	Sumar pesos	80
Media	4.258375	Observ suma	340.67
Desviación std	0.79874814	Varianza	0.63799859
Asimetría	0.71630462	Curtosis	0.55244011
SC no corregida	1501.1025	SC corregida	50.4018887
Coef. variación	18.7571113	Media error std	0.08930276

Medidas estadísticas básicas

	Ubicación		Variabilidad
Media	4.258375	Desviación std	0.79875
Mediana	4.105000	Varianza	0.63800
Moda	3.980000	Rango	3.86000
		Rango intercuartil	0.96500

Tests para posición: $\mu_0=0$

Test		Estadístico		p valor
T de Student	t	47.6847	Pr > t 	<.0001
Signo	M	40	Pr >= M 	<.0001
Rango con signo	S	1620	Pr >= S 	<.0001

Test para normalidad

Test		Estadístico		p valor
Shapiro-Wilk	W	0.961325	Pr < W	0.0162
Kolmogorov-Smirnov	D	0.104337	Pr > D	0.0304
Cramer-von Mises	W-Sq	0.141268	Pr > W-Sq	0.0316
Anderson-Darling	A-Sq	0.841356	Pr > A-Sq	0.0298

Anexo 12. Emisión de amoniaco (CH_3) al interior del galpón de cuyes en pozas en piso y pozas elevadas, en época de lluvias y época de secas

Días de medición	Época de lluvias		Época de secas	
	Pozas en piso	Pozas elevadas	Pozas en piso	Pozas elevadas
1	9,35	9,18	7,42	8,29
2	8,48	9,12	7,35	8,16
3	9,27	8,13	8,02	8,23
4	10,23	9,63	8,25	8,24
5	10,24	9,24	8,36	8,87
6	9,79	8,89	9,08	8,32
7	8,25	8,21	8,87	8,12
8	7,99	8,56	7,23	8,32
9	7,85	8,36	7,35	8,15
10	8,24	7,88	7,85	8,12
11	7,99	7,26	6,54	7,87
12	7,57	8,26	6,78	7,69
13	8,02	7,98	6,98	6,89
14	9,26	8,23	7,54	7,85
15	9,84	8,76	7,25	8,24
16	8,79	7,89	7,82	8,21
17	7,54	8,78	6,25	8,32
18	6,89	8,03	6,36	8,24
19	7,78	8,12	6,85	7,82
20	7,86	7,26	6,54	7,16
Promedio	8,56	8,39	7,43	8,06



Anexo 13. Análisis de varianza de emisión de Amoniaco (CH_3) en el galpón de cuyes en época de lluvias y secas en pozas elevadas y pozas en piso

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Época	1	10.65800000	10.65800000	19.62	<.0001
Poza	1	1.00352000	1.00352000	1.85	0.1781
Época*Poza	1	3.15218000	3.15218000	5.80	0.0184
Error	76	41.28350000	0.54320395		
Total corregido	79	56.09720000			

Anexo 14. Edad y peso al empadre de cuyes machos y hembras al interior del galpón en época de lluvias en dos tipos de pozas

N°	Epoca de lluvias							
	Pozas en piso				Pozas elevadas			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)
1	80	1050	75	825	92	1000	85	800
2	82	1000	72	830	90	1000	82	800
3	78	1000	70	810	88	980	84	802
4	85	1080	68	800	89	988	80	803
5	86	1100	75	803	90	1000	83	800
6	88	1100	74	804	91	1005	80	805
7	90	1100	73	810	92	1010	80	800
8	87	1090	75	800	90	1035	79	810
9	86	1080	75	800	90	1025	85	821
10	83	1080	74	830	90	1000	85	800
11	88	1090	70	820	91	1000	85	821
12	84	1100	72	815	92	1045	86	800
13	87	1050	73	850	93	1056	84	805
14	89	1100	76	845	90	1080	85	820
15	88	1100	70	835	91	1000	83	821
16	91	1090	70	800	92	1090	87	824
17	92	1101	72	805	93	1090	85	820
18	86	1090	72	800	90	1080	82	830
19	85	1085	74	825	90	1000	81	820
20	84	1087	75	802	94	1000	88	831
21	86	1100	75	806	93	1050	88	821
22	88	1090	76	800	95	1020	85	825
23	89	1100	70	836	92	1035	86	800
24	93	1102	71	842	90	1000	87	800
25	91	1103	68	853	90	1000	85	800
26	82	1080	70	800	90	1058	84	802
27	85	1000	69	800	88	1100	83	802
28	91	1000	68	800	89	1100	82	802
29	90	1100	70	800	88	1050	80	803
30	90	1000	72	805	90	1000	80	800
Prom	86.80	1074.93	72.13	815.03	90.77	1029.90	83.63	809.60

Anexo 15. Edad y peso al empadre de cuyes machos y hembras al interior del galpón en época de secas en dos tipos de pozas

N°	Epoca de secas							
	Pozas en piso				Pozas elevadas			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)
1	85	1000	80	800	95	1000	90	800
2	88	1006	78	801	93	1000	88	801
3	90	1050	82	820	91	1002	88	820
4	92	1000	84	810	90	1005	87	810
5	91	1000	82	800	95	1000	89	800
6	93	1005	80	800	93	1000	90	800
7	92	1100	83	800	94	1006	85	800
8	90	1000	78	803	92	1000	88	803
9	88	1005	86	804	90	1000	87	804
10	89	1006	82	800	90	1000	88	800
11	86	1000	83	804	92	1005	85	804
12	92	1000	80	800	95	1004	86	800
13	93	1080	80	800	93	1006	87	800
14	90	1090	83	807	94	1008	86	807
15	90	1070	82	806	90	1020	85	806
16	91	1005	84	807	90	1021	88	807
17	92	1000	78	808	90	1030	85	808
18	93	1010	79	800	92	1023	87	800
19	95	1050	82	800	93	1024	85	800
20	94	1000	84	802	93	1030	86	802
21	90	1000	78	830	92	1030	86	830
22	90	1000	80	840	90	1030	86	840
23	91	1080	80	800	90	1050	85	800
24	92	1070	81	807	95	1050	85	807
25	94	1000	76	808	94	1000	88	808
26	90	1000	80	800	94	1000	86	800
27	92	1000	84	806	95	1000	90	806
28	95	1080	82	807	93	1025	90	807
29	93	1030	78	802	95	1010	92	802
30	96	1040	78	803	95	1010	90	803
Prom.	91.23	1025.90	80.90	805.83	92.60	1012.97	87.27	805.83

Anexo 16. Número de camada (n) de cuyes en dos épocas y dos tipos de pozas al interior del galpón

N°	Epoca de lluvias		Epoca de secas	
	Poza en piso	Poza elevada	Poza en piso	Poza elevada
1	4	4	3	3
2	3	3	3	3
3	4	4	4	4
4	3	4	3	2
5	4	2	4	4
6	4	3	4	4
7	5	4	4	4
8	4	5	4	4
9	3	4	3	3
10	4	2	4	4
11	4	4	3	3
12	4	4	4	3
13	4	3	4	3
14	3	4	4	2
15	4	4	4	4
16	4	3	3	3
17	4	5	4	4
18	4	2	3	3
19	4	3	4	4
20	4	4	4	3
21	5	4	4	4
22	4	3	4	3
23	4	3	3	3
24	4	3	4	2
25	4	3	4	3
26	3	4	3	3
27	2	3	4	3
28	4	3	4	4
29	4	4	3	4
30	4	4	4	2
31	4	3	4	3
32	4	4	3	4
33	4	2	4	4
34	3	4	3	2
35	4	3	4	4
36	4	3	4	3
37	3	4	3	4
38	4	3	4	3
39	4	3	3	4
40	4	4	4	3
41	4	3	4	4
42	4	3	3	3
43	3	3	4	3
44	4	3	4	5
45	4	4	2	3
46	4	4	3	4
47	4	4	4	3
48	4	3	3	3
49	4	3	4	4
50	2	2	2	3
Prom	3.8	3.4	3.58	3.34

Anexo 17. Peso al nacimiento (g) de cuyes en dos épocas y dos tipos de pozas al interior del galpón

N°	Epoca de lluvias		Epoca de secas	
	Pozas piso (g)	Pozas elevadas (g)	Pozas piso (g)	Pozas elevadas (g)
1	116.75	105.25	98.33	95.67
2	116.67	116.67	96.67	96.67
3	100.25	99.50	95.00	94.25
4	119.33	100.25	102.00	99.00
5	100.00	105.00	96.25	89.50
6	103.75	116.00	94.50	88.50
7	96.40	99.50	99.50	92.00
8	114.50	99.40	95.00	96.00
9	99.33	104.75	102.00	93.33
10	114.25	125.00	99.50	93.00
11	117.25	104.50	100.67	90.00
12	117.25	99.50	95.00	89.33
13	105.75	118.33	94.50	88.67
14	117.33	103.00	95.50	87.50
15	117.00	102.50	100.25	89.00
16	115.50	120.67	109.33	89.33
17	114.50	96.40	96.75	75.00
18	119.50	117.50	115.00	91.67
19	105.75	120.33	96.75	82.50
20	107.25	98.75	97.00	92.67
21	87.20	100.50	97.25	92.00
22	114.50	118.00	99.75	82.67
23	121.50	120.67	108.33	81.67
24	114.50	119.33	96.75	95.00
25	114.50	116.00	92.50	86.00
26	117.33	102.00	100.67	85.33
27	124.00	108.67	92.75	84.33
28	108.25	111.00	94.50	96.75
29	111.00	103.25	108.67	92.25
30	114.25	105.75	92.00	99.00
31	116.25	116.00	93.00	95.00
32	114.25	99.25	101.67	87.50
33	114.75	126.00	93.75	80.00
34	120.67	99.50	91.33	102.50
35	102.00	119.33	89.25	91.25
36	101.50	120.67	90.50	100.67
37	119.00	102.00	99.00	96.75
38	116.25	119.00	89.50	100.33
39	112.00	115.67	94.67	82.50
40	106.50	100.75	96.75	96.67
41	114.00	120.67	96.50	97.25
42	111.75	120.00	104.33	95.67
43	119.33	115.67	97.00	90.00
44	112.00	118.33	99.50	81.00
45	112.75	102.00	112.50	96.00
46	114.75	102.25	95.67	76.25
47	114.50	103.75	91.00	93.33
48	115.00	118.67	99.33	91.67
49	114.50	115.00	93.75	87.50
50	119.50	129.50	106.50	96.67
P	112.33	110.44	97.96	90.94

Anexo 18. Análisis de varianza de peso al nacimiento en el galpón de cuyes en época de lluvias y secas en pozas elevadas y pozas en piso

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Época	1	14336.32445	14336.32445	271.92	<.0001
Poza	1	993.15331	993.15331	18.84	<.0001
Época*poza	1	328.85866	328.85866	6.24	0.0133

Anexo 19. Edad y peso al destete de cuyes machos y hembras, en dos tipos de pozas en época de lluvias al interior del galpón

N°	Epoca de lluvias							
	Pozas en piso				Pozas elevadas			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)
1	21	421.51	21	361.66	21	383.24	21	362.24
2	21	419.42	21	377.42	21	387.92	21	359.57
3	21	404.49	21	359.34	21	341.53	21	326.83
4	21	408.78	21	372.03	21	362.49	21	347.79
5	21	409.47	21	392.89	21	378.00	21	353.85
6	21	437.82	21	382.55	21	402.26	21	348.11
7	21	404.33	21	374.48	21	348.74	21	327.74
8	21	440.00	21	413.47	21	370.85	21	347.64
9	21	432.75	21	415.07	21	394.61	21	373.61
10	21	401.33	21	374.60	21	412.37	21	391.37
11	21	402.42	21	366.15	21	410.75	21	389.75
12	21	395.74	21	374.74	21	375.42	21	361.42
13	21	394.26	21	346.53	21	411.94	21	397.94
14	21	398.61	21	357.56	21	407.50	21	374.83
15	21	387.14	21	372.82	21	408.75	21	379.58
16	21	464.47	21	410.12	21	409.51	21	390.72
17	21	473.35	21	428.88	21	376.69	21	354.59
18	21	484.53	21	438.82	21	394.37	21	374.47
19	21	471.71	21	430.94	21	402.91	21	386.33
20	21	470.12	21	441.71	21	370.92	21	348.82
21	21	457.54	21	432.84	21	395.05	21	388.42
22	21	470.88	21	428.88	21	382.16	21	358.95
23	21	487.76	21	445.76	21	385.19	21	358.67
24	21	412.00	21	378.00	21	379.81	21	363.23
25	21	421.00	21	386.00	21	360.26	21	335.95
26	21	420.00	21	398.00	21	327.47	21	307.58
27	21	421.00	21	386.00	21	359.89	21	347.06
28	21	406.00	21	398.00	21	373.50	21	354.83
29	21	427.05	21	414.45	21	361.96	21	339.79
30	21	417.44	21	410.09	21	358.04	21	337.04
31	21	433.09	21	415.24	21	336.00	21	325.00
32	21	430.04	21	413.24	21	324.00	21	306.00
33	21	431.06	21	416.36	21	364.00	21	358.00
34	21	436.02	21	417.12	21	306.00	21	298.00
35	21	388.36	21	375.00	21	325.00	21	308.00
36	21	384.52	21	365.43	21	358.00	21	340.00
37	21	386.27	21	354.77	21	339.00	21	320.00
38	21	396.65	21	374.69	21	368.00	21	350.00
39	21	391.68	21	364.95	21	364.00	21	350.00
40	21	389.52	21	373.30	21	366.00	21	356.00
41	21	417.95	21	392.53	21	370.00	21	358.00
42	21	406.03	21	394.97	21	401.84	21	379.74
43	21	439.49	21	412.96	21	356.98	21	297.30
44	21	428.11	21	391.63	21	394.28	21	376.60
45	21	429.13	21	404.82	21	384.95	21	360.63
46	21	431.13	21	410.13	21	362.82	21	342.92
47	21	406.00	21	387.00	21	373.71	21	353.82
48	21	408.00	21	368.00	21	382.09	21	354.46
49	21	415.00	21	373.00	21	374.74	21	354.84
50	21	465.42	21	450.25	21	386.47	21	367.68
P		423.53		394.50	21	373.44	21	352.91

Anexo 20. Edad y peso al destete de cuyes machos y hembras, en dos tipos de pozas en época de secas al interior del galpón

N°	Epoca de secas							
	Pozas en piso				Pozas elevadas			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)	Edad(días)	Peso (g)
1	21	318.99	21	296.16	21	300.71	21	275.33
2	21	320.67	21	305.14	21	327.08	21	313.96
3	21	319.61	21	300.43	21	296.16	21	283.03
4	21	333.00	21	314.74	21	301.13	21	290.63
5	21	322.46	21	295.98	21	317.44	21	305.19
6	21	333.26	21	319.57	21	292.81	21	274.44
7	21	326.39	21	305.39	21	303.75	21	288.00
8	21	325.09	21	305.91	21	321.75	21	308.63
9	21	335.74	21	316.57	21	313.54	21	298.67
10	21	350.00	21	320.00	21	303.88	21	292.50
11	21	359.00	21	331.00	21	310.50	21	296.50
12	21	355.00	21	320.00	21	304.29	21	292.92
13	21	348.00	21	328.00	21	298.08	21	280.58
14	21	365.00	21	330.00	21	297.94	21	296.19
15	21	378.00	21	324.00	21	335.00	21	325.00
16	21	380.00	21	350.00	21	344.00	21	331.00
17	21	357.00	21	341.00	21	328.00	21	309.00
18	21	387.00	21	358.00	21	340.00	21	330.00
19	21	359.00	21	337.00	21	325.00	21	312.00
20	21	355.00	21	338.00	21	340.00	21	336.00
21	21	348.00	21	323.00	21	334.00	21	317.00
22	21	357.00	21	340.00	21	324.00	21	305.00
23	21	361.00	21	344.00	21	328.00	21	306.00
24	21	347.00	21	329.00	21	335.00	21	320.00
25	21	325.00	21	302.00	21	318.00	21	300.00
26	21	358.00	21	326.00	21	316.00	21	307.00
27	21	326.00	21	318.00	21	290.54	21	278.29
28	21	325.96	21	311.35	21	301.72	21	293.84
29	21	337.23	21	311.67	21	299.41	21	280.16
30	21	304.74	21	291.04	21	297.63	21	302.00
31	21	305.74	21	294.78	21	333.00	21	319.88
32	21	362.19	21	343.01	21	304.06	21	290.94
33	21	341.41	21	323.15	21	293.50	21	297.00
34	21	305.59	21	284.59	21	333.94	21	319.06
35	21	300.85	21	295.37	21	305.41	21	282.66
36	21	328.00	21	302.00	21	318.83	21	308.33
37	21	326.00	21	310.00	21	316.59	21	299.97
38	21	344.00	21	321.00	21	320.54	21	317.04
39	21	322.00	21	312.00	21	305.52	21	291.24
40	21	337.00	21	321.00	21	313.67	21	301.07
41	21	386.00	21	371.00	21	291.08	21	275.12
42	21	388.00	21	373.00	21	311.83	21	295.87
43	21	325.00	21	305.00	21	307.56	21	291.60
44	21	348.00	21	337.00	21	300.24	21	291.84
45	21	369.00	21	350.00	21	313.56	21	302.64
46	21	369.00	21	348.00	21	294.44	21	284.36
47	21	354.00	21	341.00	21	317.33	21	308.93
48	21	362.00	21	353.00	21	323.79	21	311.19
49	21	326.00	21	315.00	21	318.96	21	304.35
50	21	382.00	21	366.00	21	329.80	21	314.28
P	21	344.00	21	323.98	21	313.98	21	301.12

Anexo 21. Análisis de varianza de peso al destete en cuyes machos y hembras, en época de lluvias y secas, en pozas en piso y pozas elevadas

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Época	1	426752.5472	426752.5472	820.30	<.0001
poza	1	130588.9996	130588.9996	251.02	<.0001
sexo	1	42463.1964	42463.1964	81.62	<.0001
Época*poza	1	9412.4923	9412.4923	18.09	<.0001

Anexo 22. Edad y peso a la saca en machos y hembras en época de lluvias en pozas en piso y pozas elevadas

N°	Epoca de lluvias							
	Pozas en piso				Pozas elevadas			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Edad(días)	Peso(g)	Edad(días)	Peso(g)	Edad(días)	Peso(g)	Edad(días)	Peso(g)
1	60	774.50	60	687.50	60	685.25	60	561.53
2	60	769.29	60	725.00	60	687.20	60	553.42
3	60	754.29	60	703.79	60	693.05	60	553.97
4	60	777.50	60	710.36	60	681.03	60	610.14
5	60	749.64	60	675.71	60	678.45	60	555.10
6	60	759.45	60	709.45	60	679.14	60	588.76
7	60	740.45	60	682.91	60	656.58	60	512.32
8	60	731.91	60	685.00	60	676.58	60	530.32
9	60	715.18	60	663.18	60	683.84	60	526.95
10	60	757.71	60	690.05	60	694.84	60	576.49
11	60	753.63	60	695.29	60	653.23	60	536.87
12	60	731.37	60	682.93	60	654.69	60	546.30
13	60	702.92	60	654.95	60	657.21	60	571.44
14	60	684.54	60	633.41	60	650.00	60	545.00
15	60	707.12	60	674.83	60	648.00	60	520.00
16	60	745.00	60	698.00	60	651.00	60	525.00
17	60	738.00	60	685.00	60	652.00	60	530.00
18	60	723.00	60	678.00	60	677.15	60	571.69
19	60	650.00	60	613.00	60	680.07	60	578.63
20	60	680.00	60	660.00	60	678.56	60	569.07
21	60	658.00	60	628.00	60	673.10	60	573.54
22	60	698.00	60	645.00	60	664.62	60	563.62
23	60	680.00	60	645.00	60	671.43	60	568.38
24	60	699.37	60	674.84	60	662.62	60	562.86
25	60	691.53	60	661.79	60	659.26	60	576.29
26	60	717.89	60	686.42	60	660.19	60	577.35
27	60	767.32	60	727.05	60	657.87	60	570.42
28	60	720.74	60	703.26	60	672.61	60	565.08
29	60	727.00	60	697.86	60	665.68	60	557.19
30	60	699.79	60	673.50	60	655.56	60	553.15
31	60	706.21	60	678.50	60	650.24	60	551.78
32	60	698.93	60	674.36	60	671.81	60	561.00
33	60	696.71	60	678.43	60	679.94	60	617.69
34	60	674.93	60	648.36	60	666.00	60	547.38
35	60	607.38	60	598.00	60	666.25	60	553.63
36	60	614.92	60	582.23	60	680.50	60	649.38
37	60	619.38	60	591.00	60	669.49	60	597.38
38	60	630.38	60	598.15	60	665.05	60	596.89
39	60	632.31	60	617.00	60	674.82	60	583.11
40	60	616.46	60	542.92	60	672.89	60	545.84
41	60	702.00	60	660.00	60	655.25	60	583.25
42	60	706.00	60	675.00	60	688.45	60	561.90
43	60	700.00	60	680.00	60	694.00	60	600.69
44	60	708.00	60	658.00	60	659.72	60	587.86
45	60	688.00	60	656.00	60	644.55	60	584.28
46	60	690.00	60	622.00	60	655.59	60	582.76
47	60	720.74	60	684.89	60	681.10	60	609.31
48	60	723.79	60	678.53	60	655.15	60	570.15
49	60	717.11	60	685.63	60	659.23	60	567.38
50	60	722.92	60	631.46	60	662.92	60	569.31
P	60	705.63	60	663.83	60	668.28	60	567.04

Anexo 23. Edad y peso a la saca en machos y hembras en época de secas en pozas en piso y pozas elevadas

N°	Epoca de secas							
	Pozas en piso				Pozas elevadas			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Edad(días)	Peso(g)	Edad(días)	Peso(g)	Edad(días)	Peso(g)	Edad(días)	Peso(g)
1	60	702.07	60	630.52	60	606.92	60	514.23
2	60	707.17	60	650.86	60	623.08	60	507.46
3	60	691.69	60	645.86	60	601.92	60	492.77
4	60	699.48	60	654.66	60	605.08	60	486.00
5	60	689.52	60	649.14	60	622.31	60	510.46
6	60	695.31	60	668.93	60	628.46	60	514.23
7	60	688.34	60	630.17	60	623.85	60	559.69
8	60	675.97	60	634.28	60	622.62	60	533.77
9	60	690.07	60	663.90	60	626.54	60	549.54
10	60	700.00	60	660.00	60	642.85	60	546.25
11	60	703.00	60	675.00	60	635.11	60	516.82
12	60	715.00	60	680.00	60	630.08	60	506.92
13	60	706.00	60	670.00	60	642.75	60	536.20
14	60	708.00	60	655.00	60	618.16	60	505.02
15	60	705.00	60	660.00	60	638.93	60	524.67
16	60	700.00	60	673.00	60	630.23	60	516.90
17	60	706.00	60	655.00	60	642.75	60	526.38
18	60	702.74	60	630.46	60	611.43	60	501.43
19	60	704.25	60	666.51	60	616.43	60	510.10
20	60	714.02	60	579.31	60	611.43	60	503.62
21	60	711.93	60	653.49	60	623.52	60	538.90
22	60	699.30	60	601.64	60	632.57	60	548.81
23	60	694.44	60	681.38	60	606.10	60	528.86
24	60	696.18	60	667.36	60	576.90	60	479.05
25	60	696.80	60	670.85	60	621.81	60	533.33
26	60	699.31	60	662.39	60	616.95	60	502.24
27	60	693.87	60	654.39	60	610.63	60	497.25
28	60	671.81	60	652.00	60	616.00	60	496.38
29	60	699.00	60	670.05	60	610.25	60	490.75
30	60	724.05	60	686.19	60	618.50	60	526.94
31	60	706.00	60	668.29	60	623.88	60	526.38
32	60	670.81	60	622.19	60	620.94	60	528.13
33	60	714.52	60	670.71	60	618.38	60	536.13
34	60	574.57	60	547.76	60	633.25	60	531.88
35	60	669.57	60	643.57	60	616.31	60	515.31
36	60	690.00	60	635.00	60	629.38	60	524.56
37	60	702.00	60	680.00	60	626.44	60	534.31
38	60	706.00	60	678.00	60	620.13	60	527.06
39	60	710.00	60	688.00	60	638.32	60	513.90
40	60	693.00	60	656.00	60	590.16	60	496.77
41	60	705.00	60	678.00	60	578.65	60	493.84
42	60	700.00	60	680.00	60	594.94	60	502.39
43	60	713.00	60	679.00	60	628.68	60	515.81
44	60	698.00	60	665.00	60	620.71	60	511.03
45	60	697.52	60	674.59	60	614.35	60	504.58
46	60	682.77	60	618.49	60	637.94	60	537.87
47	60	683.51	60	664.61	60	620.29	60	535.29
48	60	684.62	60	662.84	60	625.65	60	550.65
49	60	698.79	60	674.02	60	620.71	60	532.35
50	60	675.11	60	645.34	60	625.53	60	542.35
P	60	695.30	60	655.27	60	619.98	60	519.31

Anexo 24. Análisis de varianza de peso a la saca en cuyes machos y hembras, en época de lluvias y secas, en pozas en piso y pozas elevadas

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
época	1	88364.6966	88364.6966	96.72	<.0001
poza	1	728610.7666	728610.7666	797.49	<.0001
sexo	1	517412.6306	517412.6306	566.33	<.0001
época*poza	1	33438.8768	33438.8768	36.60	<.0001
época*poza*sexo	3	84282.9919	28094.3306	30.75	<.0001



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Abraham Filiberto Machaca Mamani,
identificado con DNI 23838317 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

DOCTORADO EN CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"EVALUACION DEL CONFORT TERMICO EN DOS TIPOS DE GALPONES
DE CUYES (Cavia porcellus L) EN LA REGION CUSCO"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 20 de OCTUBRE del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo ABRAHAM FILIBERTO MACHACA MAMANI,
identificado con DNI 23838317 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

DOCTORADO EN CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“EVALUACION DEL CONFORT TERMICO EN DOS TIPOS DE
GALDONES DE CUYES (Cavia porcellus L) EN LA REGION
CUSCO”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 20 de OCTUBRE del 20 23

FIRMA (obligatoria)



Huella