



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES  
DE CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA,  
PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. JOSHIRO ARNOLD JHASMANI CALLATA HERRERA**

**Bach. NILMA YORELA QUISPE ENRIQUEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PUNO - PERÚ**

**2023**



NOMBRE DEL TRABAJO

**CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA, PROVINCIA DE HUANCANÉ - PUNO**

AUTOR

**JOSHIRO ARNOLD JHASMANI CALLATA HERRERA y NILMA YORELA QUISPE ENRIQUEZ**

RECuento DE PALABRAS

**27376 Words**

RECuento DE CARACTERES

**136008 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**151 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**13.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 28, 2023 10:27 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 28, 2023 10:29 AM GMT-5**

● **14% de similitud general**

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

- 13% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

  
Dr. German Belizario Quispe  
DOCENTE - UNA - PUNO





## DEDICATORIA

A nuestro amado padre celestial por haberme regalado la vida y permitirme ejecutar este momento trascendental de mi formación académica profesional.

A mi querida madre Yeni Herrera Bustinza por su amor, comprensión, apoyo incondicional, sacrificio y paciencia conjuntamente con mi hermanita Briguitte.

A mi padre Enrique Callata Juli por motivarme a ser mejor persona.

A mi amada Nilma por su amor, comprensión y apoyo incondicional en cada momento de mi vida. Finalmente, a mis Tíos, hermanos, compañeros y amigo Jesús Flores.

*Joshiro Arnold Jhasmani Callata Herrera*

Primeramente, quiero dar gracias a Dios sobre todas las cosas pues es el nuestro guía quien decide lo que se puede y no se puede nos acompaña, protege, da fuerza y ayuda en los momentos difíciles de la vida.

Este proyecto va dedicado a las personas que nos ayudaron a seguir desarrollando la tesis:

A mis padres Celso Quispe Mollo y Agripina Enríquez Aguirre quienes me dieron todo su amor, apoyo, comprensión y sacrificio que me brindaron en todo momento.

A mis hermanos Uriel y Edit quienes han sido mi inspiración para ser mejor cada día.

A mi pareja Joshiro por ser alguien muy especial en mi vida y poder realizar este proyecto juntos.

*Nilma Yorela Quispe Enríquez*



## AGRADECIMIENTOS

A nuestro creador, por permitirnos llegar hasta este punto de nuestras vidas y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos además de su infinita bondad y amor.

A nuestras familias porque cada uno de ellos nos ayudaron con sus consejos de una u otra forma animándonos a seguir adelante y luchar por alcanzar nuestras metas profesionales.

Agradecemos a nuestra alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, por brindarnos la oportunidad de estudiar en sus instalaciones y vivir una experiencia maravillosa.

Expresamos nuestra gratitud a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por compartir sus conocimientos y experiencias, las cuales contribuyeron en nuestro crecimiento profesional.

Queremos agradecer con mucha gratitud y respeto a nuestro asesor Dr. Germán Belizario Quispe, por guiarnos, aconsejarnos y orientarnos en cada momento de desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

Agradecemos infinitamente a nuestro querido amigo Ing. Paul Esleyter Cueva Alanguia por habernos impulsado y motivado durante todo el proceso de la investigación.

*Joshiro Arnold Jhasmani Callata Herrera*

*y*

*Nilma Yorela Quispe Enríquez*



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
1.1.1. Problema general.....	20
1.1.2. Problemas específicos .....	21
<b>1.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>21</b>
1.2.1. Hipótesis general .....	21
1.2.2. Hipótesis específicas .....	21
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
1.4.1. Objetivo general .....	22
1.4.2. Objetivos específicos .....	23
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>24</b>



2.1.1.	Internacionales .....	24
2.1.2.	Nacionales .....	27
2.1.3.	Regionales .....	30
<b>2.2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>31</b>
2.2.1.	Cuy “ <i>Cavia porcellus</i> ” .....	31
2.2.1.1.	Sistema de crianza del cuy .....	32
2.2.2.	Confort térmico .....	34
2.2.1.1.	Índice de temperatura humedad (ITH) .....	35
2.2.3.	Parámetros del confort térmico .....	36
2.2.2.1.	Temperatura del aire .....	36
2.2.2.2.	Humedad relativa .....	37
2.2.4.	Infraestructuras para el alojamiento de cuyes .....	37
2.2.2.3.	Tipos de instalaciones de cuyes .....	39
<b>2.3.</b>	<b>DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....</b>	<b>40</b>
2.3.1.	Confort térmico .....	40
2.3.2.	Infraestructura tradicional de crianza de cuyes .....	40
2.3.3.	Infraestructura tecnificada de crianza de cuyes .....	40
2.3.4.	Índice de Temperatura Humedad - ITH .....	40
2.3.5.	Temperatura .....	41
2.3.6.	Humedad relativa .....	41
2.3.7.	Diseño de una infraestructura.....	41

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1.</b>	<b>ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>42</b>
3.1.1.	Límites.....	42



3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad .....	43
<b>3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>43</b>
<b>3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>44</b>
3.3.1. Población.....	44
3.3.2. Muestra.....	44
<b>3.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>44</b>
3.4.1. Realizar el diagnóstico de los factores climáticos, de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes .....	45
3.4.2. Determinar las categorías térmicas de confort de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes .....	46
3.4.3. Diseño de infraestructuras tecnificadas para la mejora del confort térmico en la crianza de cuyes.....	47
3.4.4. Análisis estadístico.....	50

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. FACTORES CLIMÁTICOS, DE LAS INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES.....</b>	<b>52</b>
4.1.1. Datos climáticos en la primera infraestructura tradicional de crianza de cuyes.....	52
4.1.2. Datos climáticos en la segunda infraestructura tradicional de crianza de cuyes.....	55
4.1.3. Datos climáticos en la tercera infraestructura tradicional de crianza de cuyes.....	57



4.1.4.	Datos climáticos en la cuarta infraestructura tradicional de crianza de cuyes.....	60
4.1.5.	Datos climáticos en la quinta infraestructura tradicional de crianza de cuyes.....	62
<b>4.2.</b>	<b>CATEGORÍAS TÉRMICAS DE CONFORT DE LAS INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES ..</b>	<b>66</b>
4.2.1.	Índice de temperatura-humedad (ITH) en la primera infraestructura .....	66
4.2.2.	Índice de temperatura-humedad (ITH) en la segunda infraestructura.....	67
4.2.3.	Índice de temperatura-humedad (ITH) en la tercera infraestructura.....	68
4.2.4.	Índice de temperatura-humedad (ITH) en la cuarta infraestructura.....	69
4.2.5.	Índice de temperatura-humedad (ITH) en la quinta infraestructura.....	70
<b>4.3.</b>	<b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS TECNIFICADAS PARA LA MEJORA DEL CONFORT TÉRMICO EN LA CRIANZA DE CUYES .....</b>	<b>71</b>
3.4.5.	Análisis de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes .....	71
3.4.6.	Diseño de infraestructuras tecnificada de crianza de cuyes (Adobe y Ch'ampa.....	72
3.4.6.1.	Diseño estructural.....	73
3.4.6.2.	Diseño rural de componentes básicos de las infraestructuras de Adobe y Ch'ampa.....	80
3.4.6.3.	Cálculo estructural del techo para cada infraestructura .....	90
3.4.6.4.	Cálculo de fuerzas sísmicas horizontales .....	93
3.4.7.	Confort térmico en infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa sin cuyes .....	96
3.4.8.	Confort térmico en infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa con cuyes .....	97



3.4.9.	Comparación de las características de las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa.....	99
3.4.10.	Ganancia de peso en recría con diferentes tipos de alimentación.....	102
<b>4.4.</b>	<b>PRUEBA ESTADISTICA .....</b>	<b>104</b>
4.4.1.	Prueba de normalidad.....	104
4.4.2.	Prueba de hipótesis.....	105
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>107</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>108</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>115</b>

**Área:** Ingeniería y tecnología

**Línea:** Ingeniería de Infraestructura Rural

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 02 de octubre del 2023



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del cuy “ <i>Cavia porcellus</i> ” .....	32
<b>Tabla 2.</b> Composición de la carne del cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ) con relación a otras especies .....	32
<b>Tabla 3.</b> Vías de Comunicación y accesibilidad al área en estudio .....	43
<b>Tabla 4.</b> Variación de la temperatura durante el día de las infraestructuras de crianza de cuyes.....	45
<b>Tabla 5.</b> Variación de la humedad durante el día de las infraestructuras de crianza de cuyes.....	45
<b>Tabla 6.</b> Categoría de estrés térmico para animales en producción .....	47
<b>Tabla 7.</b> Criterio de prueba de hipótesis .....	51
<b>Tabla 8.</b> Datos de temperatura en la primera infraestructura de crianza de cuyes.....	52
<b>Tabla 9.</b> Datos de humedad relativa en la primera infraestructura de crianza de cuyes	54
<b>Tabla 10.</b> Datos de temperatura en la segunda infraestructura de crianza de cuyes .....	55
<b>Tabla 11.</b> Datos de humedad relativa en la segunda infraestructura de crianza de cuyes .....	56
<b>Tabla 12.</b> Datos de temperatura en la tercera infraestructura de crianza de cuyes .....	58
<b>Tabla 13.</b> Datos de humedad relativa en la tercera infraestructura de crianza de cuyes	59
<b>Tabla 14.</b> Datos de temperatura en la cuarta infraestructura de crianza de cuyes .....	60
<b>Tabla 15.</b> Datos de humedad relativa en la cuarta infraestructura de crianza de cuyes.	61
<b>Tabla 16.</b> Datos de temperatura en la quinta infraestructura de crianza de cuyes .....	63
<b>Tabla 17.</b> Datos de humedad relativa en la quinta infraestructura de crianza de cuyes	64
<b>Tabla 18.</b> Dimensiones para la propuesta del mini establo.....	73
<b>Tabla 19.</b> Cálculo de la humedad absoluta (interna y externa).....	81



<b>Tabla 20.</b> Diferencia de temperatura interior–exterior según especie animal. ....	82
<b>Tabla 21.</b> Comportamiento térmico de la pared.....	86
<b>Tabla 22.</b> Comportamiento térmico de la pared.....	88
<b>Tabla 23.</b> Factor de suelo. ....	94
<b>Tabla 24.</b> Factor de uso. ....	95
<b>Tabla 25.</b> Coeficiente sísmico.....	95
<b>Tabla 26.</b> Comparación de las características de las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa.....	100
<b>Tabla 27.</b> Comparación del confort térmico de las infraestructuras tradicionales y tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa.....	101
<b>Tabla 28.</b> Tipos y pesos de alimentos para los cuyes .....	103
<b>Tabla 29.</b> Prueba de normalidad .....	104
<b>Tabla 30.</b> Análisis de varianza ANOVA.....	106



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Sistema de crianza tradicional de cuyes.....	33
<b>Figura 2.</b> Sistema de crianza tecnificada de cuyes .....	34
<b>Figura 3.</b> Mapa de Ubicación de la zona en estudio.....	42
<b>Figura 4.</b> Temperatura promedio durante 7 días en la primera infraestructura .....	53
<b>Figura 5.</b> Humedad relativa promedio durante 7 días en la primera infraestructura...	54
<b>Figura 6.</b> Temperatura promedio durante 7 días en la segunda infraestructura .....	55
<b>Figura 7.</b> Humedad relativa promedio durante 7 días en la segunda infraestructura ..	57
<b>Figura 8.</b> Humedad relativa promedio durante 7 días en la tercera infraestructura ....	58
<b>Figura 9.</b> Humedad relativa promedio durante 7 días en la tercera infraestructura ....	59
<b>Figura 10.</b> Temperatura promedio durante 7 días en la cuarta infraestructura.....	60
<b>Figura 11.</b> Humedad relativa promedio durante 7 días en la cuarta infraestructura .....	62
<b>Figura 12.</b> Temperatura promedio durante 7 días en la quinta infraestructura .....	63
<b>Figura 13.</b> Humedad relativa promedio durante 7 días en la quinta infraestructura .....	64
<b>Figura 14.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la primera infraestructura .....	66
<b>Figura 15.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la segunda infraestructura .....	67
<b>Figura 16.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la tercera infraestructura.....	68
<b>Figura 17.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la cuarta infraestructura.....	69
<b>Figura 18.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la quinta infraestructura .....	70
<b>Figura 19.</b> Cimiento de las infraestructuras.....	74
<b>Figura 20.</b> Muros de las infraestructuras .....	75
<b>Figura 21.</b> Techos de las infraestructuras .....	76
<b>Figura 22.</b> Zona de drenaje de las aguas pluviales en las infraestructuras .....	77
<b>Figura 23.</b> Pozas elevadas de crianza de cuyes en las infraestructuras .....	78



<b>Figura 24.</b> Detalles externos de la infraestructura – vista frontal.....	78
<b>Figura 25.</b> Detalles externos de la infraestructura – vista lateral .....	79
<b>Figura 26.</b> Detalles en corte de la infraestructura – vista frontal .....	79
<b>Figura 27.</b> Vista en planta de la infraestructura de crianza de cuyes .....	80
<b>Figura 28.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de adobe sin cuyes .....	96
<b>Figura 29.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de ch'ampa sin cuyes .....	97
<b>Figura 30.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de adobe con cuyes .....	98
<b>Figura 31.</b> Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de ch'ampa con cuyes .....	99
<b>Figura 32.</b> Ganancia de peso vivo en cuyes de recría (1 mes) .....	103



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>ITH</b>	: Índice de Temperatura Humedad
<b>T°</b>	: Temperatura
<b>HR</b>	: Humedad Relativa
<b>HA</b>	: Humedad Absoluta
<b>INIA</b>	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
<b>MINAGRI</b>	: Ministerio de Agricultura y Riego
<b>RNE</b>	: Reglamento Nacional de Edificaciones



## RESUMEN

El presente estudio se realizó a razón de que en la parcialidad de Quechaya, realizan el manejo de los cuyes sin manejo técnico ni sanitario adecuado; siendo un riesgo tanto para el animal como para la salud humana conllevando a generar un déficit del confort térmico; en este contexto se planteó el objetivo general de: Evaluar el confort térmico en infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno, 2022; siendo el método de obtención de datos mediante el diagnóstico de los factores climáticos (temperatura y humedad) en 5 infraestructuras de crianza de cuyes; para posteriormente determinar las categorías térmicas de confort; y finalmente plantear el diseño de infraestructuras tecnificadas de adobe y Ch'ampa, para la mejora del confort térmico. Siendo resultante para las 5 infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes de: **(1)** 14.46°C de temperatura-T° y 57.77% de humedad relativa-HR; **(2)** 21.78°C de T° y 61.52% de HR; **(3)** 15.13°C de T° y 52.73% de HR; **(4)** 16.57°C de temperatura-T° y 62.27% de HR y **(5)** 15.9°C de T° y 60.08% de HR; caracterizando a los niveles de confort térmico (ITH) para las 5 infraestructuras; como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort; siendo el horario de mayor confort a las 14:00horas; así mismo se diseñó la infraestructura tecnificada tanto adobe y ch'ampa, el cual está dada de dimensiones de 6.00m\*3.50m, con 2.00m de altura lateral y la parte central de 2.77m con muro de 0.38m\*0.38m\*0.08m con techo de calamina galvanizada y transparente; y jaulas para el habitamiento de los cuyes. Concluyendo que el confort térmico en la infraestructura tecnificada de adobe fue mayor con respecto al de ch'ampa, para la crianza de cuyes.

**Palabras Clave:** Confort térmico, cuy, índice de temperatura humedad, infraestructura tradicional y tecnificada.



## ABSTRACT

The present study was carried out because in the Quechaya partiality, guinea pigs are managed without proper technical and sanitary management; being a risk for both the animal and human health leading to generate a deficit of thermal comfort; in this context the general objective was raised: Evaluate the thermal comfort in traditional guinea pig breeding infrastructures in the Quechaya partiality province of Huancané - Puno, 2022; being the method of obtaining data through the diagnosis of climatic factors (temperature and humidity) in 5 guinea pig breeding infrastructures; to subsequently determine the thermal categories of comfort; and finally to elaborate the design of adobe and Ch'ampa technified infrastructures, for the improvement of thermal comfort. The result was: (1) 14.46°C temperature-T° and 57.77% relative humidity-HR; (2) 21.78°C T° and 61.52% RH; (3) 15.13°C T° and 52.73% RH; (4) 16.57°C temperature-T° and 62.27% RH; and (5) 15.9°C T° and 60.08% RH; characterizing the thermal comfort of the 5 traditional guinea pig raising infrastructures. 08% RH; characterizing the thermal comfort levels (ITH) for the 5 infrastructures; as normal category where the animal "guinea pig" is not under any heat stress - adequate comfort conditions; being the time of greater comfort at 14:00 hours; likewise, the technical infrastructure was designed both adobe and ch'ampa, which is given with dimensions of 6.00m\*3.50m, with 2.00m of lateral height and the central part of 2.77m with a wall of 0.38m\* 0.38m\*0.08m with a galvanized and transparent calamine roof; and cages for the guinea pigs' habitation. It was concluded that the thermal comfort in the technical adobe infrastructure was higher than that of the ch'ampa, for guinea pig raising.

**Keywords:** Thermal comfort, cuy, temperature-humidity index, traditional and technified infrastructure.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero herbívoro, procedente de (Perú, Bolivia, Ecuador); se cría principalmente por su carne (Montenegro, Ynga, Carrión, & Quintana, 2020). La cría de cuyes es cada vez más popular en las naciones subdesarrolladas como resultado del alto contenido de proteínas del animal, que ronda el 19,5% (Sánchez, Barba, Morales, & Palmay, 2018). La cría de cuyes es vista como una actividad generadora de cadenas productivas (Montenegro, Ynga, Carrión, & Quintana, 2020).

Ante esto, el Perú es apreciado como el primer productor mundial de cuyes; en 2019, el país exportó 11 600 ton. de carne de cuy, un incremento de 16,7% con respecto a las exportaciones de 2018 (MINAGRI, 2020); se han obtenido altos parámetros productivos de la especie mediante la introducción de prácticas de conducción y mejoramiento genético (Solarte, Cardenas, Rosero, & Burgos, 2007). Además, el cuy puede adaptarse a variados climas, pero para un manejo productivo adecuado, los rendimientos idóneos en la crianza de cuyes solo son posibles a temperaturas de 18 °C y 22 °C (Arias & Araujo, 2018).

Todos los animales de granja necesitan entornos que les consientan a un confort térmico; de lo contrario, las variables climáticas como la temperatura (hipotermia) podrían mermar su capacidad productiva (Chauca, 2020). Hoy en día, el índice de temperatura-Humedad (ITH) ha sido identificado como el primordial elemento que perturba de modo directo a la producción de los animales de granja, es actualmente el único valor que incorpora el resultado compuesto de la temperatura y la humedad asociado al grado de estrés térmico (Jahaira, Arias, Diaz, & Chauca, 2021).



Los animales logran mantener sus mecanismos de termorregulación y consiguen un crecimiento idóneo cuando el valor del ITH se encuentra dentro de los rangos permitidos ( $>72$ ), utilizando correctamente la energía que consumen. Si no es así, los animales emplean su energía para conservar la homeostasis en los valores requeridos, lo que puede tener un impacto negativo en su productividad; también, el cambio climático puede empeorar la dificultad del confort térmico (Dimov, Penev, & Marinov, 2020).

El pronóstico del ITH según Dimov, Penev, & Marinov (2020), permitiría intervenir con prontitud para aminorar las consecuencias del estrés térmico; además no existen reportes sobre el impacto del ITH en la reproducción de cuyes en la region de Puno, pero el INIA ha realizado recientemente un estudio sobre el comportamiento de cuyes en la línea sintética de la costa central. En este contexto, el objetivo planteado es evaluar el confort térmico en infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno, 2022

Del mismo modo, el presente proyecto de investigación se divide en cuatro capítulos, que se enumeran a continuación: El significado de la investigación se expone en el Capítulo I, que también considera la introducción, define el problema de estudio, formula el problema, la hipótesis y justifica sus conclusiones. De forma similar al Capítulo II, el En el Capítulo III se aborda el elemento metodológico del estudio, incluida la naturaleza y el plan del estudio, los métodos e instrumentos utilizados, la población y la muestra, los procesos y el tratamiento de los datos. Además, en el Capítulo II se tratan temas relacionados con el tema del estudio, la historia, el marco teórico y los conceptos fundamentales. En el Capítulo IV también se detallan los resultados de la investigación y el debate posterior. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.



## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la crianza de cuyes es de suma trascendencia para la población urbana y rural del país; debido a que la utilizan como medio de alimentación y venta generando ingresos económicos (Torres & Bardales, 2020). Sin embargo, el ambiente templado para la crianza de cuyes hace que las altas temperaturas y los climas fríos (heladas) durante la cría puedan tener un impacto perjudicial sobre las características reproductivas y productivas (Moscoso, 2019).

Así mismo los descensos de temperatura debido a las heladas que mayormente se presentan en la sierra del Perú, que sucede entre junio a septiembre, afecta en gran medida a los cuyes; ocasionando su mortandad debido a enfermedades respiratorias; todo ello porque las infraestructuras de habitación del cuy no cumplen con las especificaciones necesarias que garantice su confort (Gonzalo, 2020); también las elevadas temperaturas con una deficiente ventilación de las infraestructuras de habitación del cuy producen altas concentraciones de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), conllevando a generar problemas respiratorios en los cuyes; y ahondando este hecho también las bajas temperaturas con elevada humedad y deficiente ventilación dan lugar a la aparición de padecimientos infecciosos como la Salmonelosis (Silva, 2021).

Por ello, todos los animales de granja, incluidos los cuyes, necesitan entornos que les proporcionen un confort térmico adecuado. Ante ello, actualmente se utiliza para medirlo el índice temperatura-humedad (ITH), que mide el impacto compuesto de la temperatura y la humedad sobre el grado de estrés térmico y que logra ser identificado como el primordial elemento que influye de manera directa en la producción de los animales de granja (Jahaira, Arias, Diaz, & Chauca, 2021).



Así mismo en la región de Puno, particularmente en la parcialidad de Quechaya provincia de Huancané no es ajena a esta situación; el cual realizan la crianza de cuyes sin manejo técnico y sanitario adecuado; siendo un riesgo para el animal, también para la salubridad humana; por otro lado, algunas familias crían cuyes en la base de la cocina, alimentándolas con restos de comida y sobras de cocina sin ningún tratamiento técnico, exponiéndolas a problemas de mortalidad, parásitos, ataques de roedores (ratas y ratones), gatos, perros, y otras cosas que pueden provocar la muerte de los animales; también otro problema que surge en la localidad es que el área de habitamiento de los cuyes se realiza en los pisos; lo cual conlleva a generar humedad por las concentraciones de orina y heces; conllevando a que se genere un déficit de confort térmico (ITH) en el ambiente; afectando enormemente en el crecimiento y ganancia de peso del animal.

No obstante, en los últimos años se ha realizado estudios del confort térmico ITH; para animales de granja; pero no hay estudios de los efectos del ITH en la crianza de cuyes; motivo por el cual se ha propiciado en desarrollo del presente estudio; con el cual se pretende realizar una mejora de las infraestructuras tradicionales para garantizar el confort térmico de los cuyes; por ello en este caso la elaboración de infraestructuras tecnificadas siendo el primero con muro de adobe y el segundo con muro de Ch'ampa para la crianza de cuyes.

### **1.1.1. Problema general**

¿Cuál es el confort térmico en infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno, 2022?



### **1.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los factores climáticos de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno?
- ¿Cuáles son las categorías térmicas de confort de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno?
- ¿Cuál es el diseño de infraestructuras tecnificadas optima del confort térmico en la crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno?

## **1.2. HIPÓTESIS**

### **1.2.1. Hipótesis general**

El confort térmico de las infraestructuras tecnificadas es variado al confort térmico de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno

### **1.2.2. Hipótesis específicas**

- Los factores climáticos son la temperatura y humedad relativa, de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno
- Las categorías térmicas de confort están dadas en base a la temperatura y humedad relativa de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno
- El diseño de infraestructuras tecnificadas permitira la mejora del confort térmico en la crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno



### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La región de Puno presenta condiciones climáticas agrestes por su ubicación geográfica y su altitud, característica del altiplano peruano y los andes, donde presentan fuertes vientos, precipitaciones pluviales, entre ellas las granizadas, nevadas y fuertes lluvias, así como fuertes descensos de temperatura, llegando hasta  $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (SENAMHI, 2018), con fuertes oscilaciones térmicas; lo que hace difícil la sobrevivencia de sus pobladores. El presente estudio se justifica debido a que, las familias que se dedican a la cria de cuyes de la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno; en ella no presentan los criterios técnicos mínimos que garantice el confort térmico para el habitamiento de los cuyes; llevando a que estos mueran por las enfermedades respiratorias ocasionadas por los cambios bruscos climáticos (temperatura).

En tal sentido en la presente investigación se busca mejorar las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes, mediante los resultados de monitoreo de las medidas de temperatura y humedad de los ambientes de crianza, y el aprovechamiento óptimo de los materiales del área en estudio, que permitan plantear el diseño de dos nuevas infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes; siendo el primero con muro de adobe y el segundo con muro de Ch'ampa; y buscar un mejorar confort térmico para los cuyes; y en base a ello obtener mejores rendimientos en la producción y reproducción del cuy, en carne y reproducción.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el confort térmico en infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno, 2022



#### 1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de los factores climáticos, de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno
- Determinar las categorías térmicas de confort de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno
- Plantear un diseño de infraestructuras tecnificadas para la mejora del confort térmico en la crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

##### 2.1.1. Internacionales

Andrango & Sánchez (2020), realizaron el trabajo de investigación con el fin de evaluar el bienestar animal de cuyes en etapa de recría y engorde en una granja de tipo comercial, mediante la elaboración de un protocolo basado en otras especies de interés zootécnico y usando como referencia los cuatro principios del bienestar animal. Se eligieron al azar entre los 8 pozas de la casa, se observaron 10 animales por poza mediante grabación en vídeo, evaluaciones de la infraestructura y el entorno y mediciones directas de las criaturas. Para el criterio de la conducta idonea se seleccionaron las siguientes actividades en función de su practicabilidad y sencillez de evaluación sobre el terreno: comer, autocebarse y pelearse. Con respecto al principio de alojamiento óptimo, los criterios elegidos son: disponibilidad de espacio, limpieza, infraestructura, humedad relativa y temperatura; con respecto al principio de alimentación idonea, se consideró conveniente el análisis de cuatro variables (aumento de peso, condición corporal, ausencia de sed, consumo de alimento); y con respecto al principio de buena salud, la estimación se basó en la evaluación de la bioseguridad, la mortalidad y la presencia de heridas o lesiones. Concluyendo que el tipo de alojamiento (jaula o corral) y el estadio fisiológico de los animales, se considera que el bienestar animal en la explotación considerada fue sobresaliente. La técnica utilizada puede servir de guía para futuras evaluaciones del bienestar animal.



Asemota, Aduba, Bello, & Orcheruta (2017), realizaron el trabajo de investigación con el fin de evaluar el efecto de del índice temperatura-humedad (THI) sobre la productividad de la cría de conejos en la ciudad de Benín, Nigeria. En el experimento se utilizó 60 conejos (10 machos y 50 hembras) escogidos de. El índice de temperatura-humedad (THI) se calculó para cada mes y estación utilizando información sobre la temperatura ambiental y la humedad relativa. Se recogieron datos de temperatura rectal (RT), frecuencia respiratoria (RR), frecuencia del pulso (PR), duración de la gestación (GLT), número total de conejos nacidos (TKB), mortalidad predestete (PWM), porcentaje de concepción (PCR), mortalidad postdestete (PPW) y número total de conejos que alcanzaron la madurez (TNAM). Para determinar el impacto del (THI) en la producción cunícola, los datos se refirieron a un análisis estadístico inferencial mediante análisis de la varianza (ANOVA). Lo resultante demuestra que el índice estacional de temperatura-humedad influye significativamente ( $p < 0,05$ ) en los índices fisiológicos al inicio de las lluvias, registrándose los valores más elevados de temperatura rectal ( $38.83 \pm 0.04$  °C) y frecuencia respiratoria por minuto ( $115.23 \pm 0.70$ ), mientras que el mayor número de pulsaciones se registró con las lluvias tardías ( $124.50 \pm 0.42$  pulsaciones por minuto). A pesar de los considerables cambios estacionales en los índices de temperatura-humedad (THI), estos impactos sólo se observaron en el número de conejos en cada estación, la tasa de reproducción y la mortandad post-destete. La estación seca presenta una tasa de mortalidad más elevada. El índice temperatura-humedad (THI) no afectó significativamente al peso corporal de los conejos hasta que éstos tuvieron entre cuatro y 22 semanas de edad, aunque sí lo hizo de forma significativa ( $p < 0.05$ ). Los valores del (THI) revelaron que el clima tropical húmedo provoca estrés



térmico, por lo que deben efectuarse medidas para atenuar esta consecuencia y aumentar la productividad en los conejos.

Puentes, Vicuña, & Delgado (2016), realizaron el trabajo de investigación con el fin de evaluar el efecto de diferentes niveles de temperatura y humedad relativa en los rendimientos productivos del cuy en las fases de levante y engorde. T1 (control) fue la temperatura ambiental de 15°C; T2 fue de 20°C; T3 fue de 25°C; y T4 fue de 30°C. La humedad relativa media medida en cada tratamiento fue T1 (74%), T2 (65%), T3 (62%) y, por último, T4 (58%). Se empleó el análisis de varianza para determinar el nivel de significación. Los resultados fueron T2 (59.48 g), T3 (58.62 g), T1 (57.12 g) y T4 (54.03 g) en términos de composición; Los resultados del análisis del ANVA revelaron diferencias significativas extremadamente significativas, lo que permitió concluir que los efectos de la temperatura sobre la ingesta eran variables. La prueba de Tukey reveló variaciones estadísticamente significativas entre los tratamientos, mientras que el tratamiento T1 reveló variaciones estadísticamente significativas con el tratamiento T4. El tratamiento T3 (9.62 g) fue el que más peso ganó, seguido del T2 (9.35 g), T4 (7.93 g) y T1 (7.57 g). Según el análisis de la varianza, se observan diferencias muy significativas. La prueba de Tukey reveló una variación significativa en la conversión alimenticia entre los tratamientos T3 y T2, en comparación con T4 y T1. Los tratamientos T3 (6.22) y T2 (6.45) presentaron los índices de conversión más elevados, seguidos de T4 (6.88) y T1 (7.91). El ANVA mostró diferencias estadísticas muy significativas. La investigación económica reveló que el tratamiento T3 obtuvo los mayores ingresos netos, seguido del T2, superando al T4 y al T1 en aproximadamente un 20% y un 40%, respectivamente. Como parte del trabajo de campo se realizaron visitas a varias explotaciones que utilizaban



métodos de cría tradicionales y rústicos. Se recogieron datos sobre humedad, temperatura, alimentación y otros contextos medioambientales, se analizaron y se compararon con los hallados en el estudio. Esta comparación reveló que los ganaderos tradicionales carecían de conocimientos y de técnicas de gestión y control adecuadas para los factores climáticos.

### 2.1.2. Nacionales

Jahaira, Arias, Diaz, & Chauca (2021), realizaron el trabajo de investigación con el fin de analizar la relación de la temperatura (T), humedad relativa (HR) e índice de temperatura-humedad (ITH) sobre la mortalidad y el peso corporal de cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea sintética en la ciudad de Moquegua, Perú. Entre octubre de 2019 y marzo de 2020, se evaluaron 157 cuyes para este objetivo mediante el análisis de la variación y los grados de conexión entre T, HR, ITH, mortandad y peso. Se utilizó STATA IC14 para procesar los datos. Se observaron variaciones altamente significativas en los resultados mensuales de T, HR e ITH, así como en las diferencias de peso entre hembras y machos ( $p < 0.05$ ). El peso de las cuyes macho se correlacionó de forma estadísticamente significativa con la T en las semanas 4 y 6, con  $r = -0.345$  y  $-0.352$  respectivamente; con la FC en las semanas 4 y 6,  $r = -0.388$  y  $-0.387$ ; y con el ITH en las semanas 4 y 6,  $r = -0.387$  y  $-0.374$  respectivamente. El ITH y la mortalidad no se correlacionaron ( $p > 0.05$ ); sin embargo, la muerte aumentó en situaciones de estrés ( $ITH > 72$ ). El aumento de peso de los cuyes machos expuso una tendencia a  $ITH < 72$  e  $ITH > 72$  ( $r^2 = 0.992$  y  $0.994$ , respectivamente). De forma similar, el aumento de peso de los cuyes hembra presentó una tendencia a  $ITH < 72$  e  $ITH > 72$  ( $r^2 = 0.995$  y  $0.997$  respectivamente).



Gonzalo (2020), realizó el trabajo de investigación con el objetivo de implementar un sistema automático que controla ampliando la exposición diaria al amoníaco, temperatura y humedad a niveles permisibles en un galpón de cuyes en el distrito de El Mantaro. Dado que no podemos controlar completamente factores como el amoníaco, la temperatura y la humedad dentro de la casa, el enfoque del estudio es cuasi experimental. Se utilizó un diseño de investigación no probabilístico, de muestreo dirigido. Siendo resultante que la exposición diaria a grados aceptables de amoníaco en el grupo testigo fue de 11.23 horas, mientras que la exposición diaria a grados aceptables de temperatura para el testigo fue de 7.28 horas, mientras que la exposición diaria a grados aceptables de humedad para el testigo fue de 17.27 horas, mientras que la exposición diaria para el grupo experimental fue de 13.5 horas. Conclusiones: Es posible aumentar el nivel rango reproductivo y productivo de los cuyes y disminuir las enfermedades respiratorias e infecciosas dentro de la poza de cuyes ampliando el tiempo de exposición diaria de amoníaco, temperatura y humedad a grados permitidos dentro de una poza de cuyes.

Torres & Bardales (2020), realizaron el trabajo de investigación con el fin de evaluar el modelo de jaulas con madriguera en la crianza de cuyes reproductores de primer parto en traspatio en la ciudad de Chachapoyas, Perú, durante los meses de noviembre-febrero. La jaula medía 1 x 1,5 mts y tenía un túnel de 0.61 x 1 metros en un extremo. Se instaló en un patio trasero sin muro. El diseño experimental consistió en un único tratamiento con dos submuestras y 16 experimentos. Se comparó la temperatura en la madriguera a las 6:00 pm, 12:00 am y 6:00 am con la temperatura exterior, así como las variables productivas de ganancia de peso durante el periodo de cría y gestación de las reproductoras, peso



medio al nacimiento, peso al destete, número de crías producidas por cada hembra y mortalidad de reproductoras y crías hasta el destete, así como lesiones en cuyes. En comparación con el entorno, las temperaturas de la madriguera eran 4.69 oC más cálidas, lo que supone una diferencia muy grande. Las hembras engordaron una media de 614.81 g, y la mortalidad fue del 0%. 3.77 cachorros por hembra, 164.73 g de media al nacer y 391.73 g al destete. Las jaulas con madrigueras mantienen temperaturas agradables de 18.67 oC de media, y los índices productivos del estudio son comparables a los de estudios anteriores realizados en granjas comerciales de todo el país, lo que permite la cría de cuyes en entornos de traspatio.

Moscoso (2019), efectuó el trabajo de investigación con el fin de determinar los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento, bajo diferentes temperaturas de crianzas. En el estudio se emplearon cinco temperaturas: control (15-17 °C), 20 °, 25 °, 30 ° y 35 °C). Se evaluó el consumo de pienso, el uso de agua, el peso final, el aumento de peso, la transformación alimenticia y el rendimiento. Se consumió más pienso a 25 °C que a 35 °C o que el control, y no hubo variaciones apreciables con respecto al sexo. No se detectaron diferencias en base al sexo, aunque sí hubo variaciones sustanciales en la ingesta de agua, siendo la temperatura 30°C superior a la del control. Las distintas temperaturas no difirieron significativamente en el peso final ni en el crecimiento ponderal ( $p>0.01$ ), pero sí hubo variaciones muy significativas en función del sexo, ganando más peso al final los animales castrados. En los distintos niveles de temperatura, no hubo variaciones significativas ( $p>0.01$ ) en la conversión alimenticia, pero sí disparidades sustanciales en función del sexo, siendo los castrados los que lograron el mejor grado de conversión alimenticia.



Hubo cambios notables en el rendimiento en canal, con un mayor rendimiento a una temperatura de 30°C que el control. Se descubrieron diferencias muy significativas entre los sexos, con los machos castrados produciendo más canal que las hembras.

### 2.1.3. Regionales

Yanqui (2011), realizó el trabajo de investigación con el objetivo de comprender la influencia de los parámetros de diseño geométrico en el proceso de componer un colector solar de aire articulado al almacenamiento de calor con fines de climatizar un módulo de cuyes a partir de la aplicación de la geometría fractal y la geometría hiperbólica. Los instrumentos empleados fueron las bases para solicitar iniciativas y conceptos creativos que apoyen las fuentes de energía renovables, la observación participante mediante la asistencia a entrevistas, y la observación mediante la participación en talleres y el acceso a conocimientos técnicos. Los parámetros para el diseño incluyen el periodo de diseño, el intercambio de energía entre el concentrador de aire (enfoque parabólico) y el concentrador de calor (paneles solares trapezoidales), la transferencia de energía térmica utilizando el principio de convección libre (natural) y la dinámica de fluidos utilizando los principios de Bernoulli y el efecto Venturi como base para el diseño y la implementación de la combinación geométrica de color, forma y simetría unificada para montar un concentrador de aire. Según el principio de termorregulación del muro de Trombe y los parámetros bioclimáticos de los cuyes,  $T=16^{\circ}\text{C}-22^{\circ}\text{C}$  y  $Hr= 20-65\%$  (C), la sugerencia energética geométrica sugiere utilizar la energía almacenada para climatizar las piscinas residenciales de los cuyes. La conclusión del estudio afirma que se establecen criterios técnicos



como base para captar, almacenar y mover la energía solar. Estos criterios se utilizan para crear un modelo de patrón que concentra la energía útil en un único punto, agitando las moléculas de aire para crear flujos turbulentos naturales y vencer las fuerzas opuestas que se utilizarán en el acondicionamiento del confort térmico de un módulo de cuyes.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Cuy “*Cavia porcellus*”

Condori (2018), revela que en Perú se encuentran cuyes de varias especies diferentes, algunas domésticas y otras salvajes; se cree que una especie en particular, *Cavia aparea tachudii*, es la progenitora del cuy doméstico (*Cavia porcellus*). Dado que los indígenas de esta región de América criaban dicha especie y aprovechaban su carne como sustento antes de la conquista del imperio Inca, el centro de domesticación del cuy se ha fijado en la región central del sur del país (Aguilar, 2018).

Arias & Araujo (2018), indican que el Perú tiene la mayor población de cuyes del mundo, con 116,500 toneladas de carne producidas al año por el procesamiento de más de 65 millones de cuyes.

Condori (2018), clasifica taxonómicamente al cuy del siguiente modo:

**Tabla 1.** Taxonomía del cuy “*Cavia porcellus*”

Descripción	Clasificación
Reino	Animal
Sub-reino	Metazoario.
Clase	Mamífero
Sub-clase	Therios.
Orden	Rodentia.
Suborden	Simplicintadas
Familia	<i>Cavidae</i>
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

**Fuente:** (INIA, 2015)

Así mismo también, con respecto a la constitución de la carne de cuy; en asociación a otras especies se clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Composición de la carne del cuy (*Cavia porcellus*) con relación a otras especies

Especies	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Carbohidratos (%)	Minerales (%)
<b>Cuy</b>	<b>70.6</b>	<b>20.3</b>	<b>7.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>
Ave	70.2	18.3	9.3	1.2	1.0
Vacuno	58.9	17.5	21.8	0.8	1.0
Ovino	50.6	16.4	31.1	0.9	1.0
Cerdo	46.8	14.5	37.3	0.7	0.7

**Fuente:** (INIA, 2015)

### 2.2.1.1. Sistema de crianza del cuy

Debido a los estudios realizados en nuestro país para avanzar en la crianza de cuyes no ha sido transmitido a las familias, que constituyen la mayoría de los que crían cuyes, actualmente la crianza de cuyes es tradicional y poco tecnificada. Esto trae como consecuencia una producción ineficaz de animales, tanto en

cantidad como calidad, que solo son utilizados para el consumo de la familia (Robles, 2017).

Se puede argumentar que el cuy es una opción adecuada para la mejora del grado de vida de las familias ya que es un animal que no requiere cuidados sofisticados y porque su carne es de las más deliciosas y nutritivas debido a su elevado contenido proteico (Ticona, 2017).

#### a) Sistema de crianza tradicional de cuyes

Las personas que se apasionan por la crianza de cuyes en el campo, por lo general lo hacen en un ambiente familiar, criando a los animales dentro de sus hogares en la cocina con la teoría de que el humo afecta el comportamiento del animal (Arias & Araujo, 2018). El cuidado y suministro de corrales o jaulas particulares con el único objetivo de un mejor control son necesarios para la crianza y explotación tecnológica de cuyes (Andrango & Sánchez, 2020).



**Figura 1.** Sistema de crianza tradicional de cuyes

**Fuente:** (Arias & Araujo, 2018)

## b) Sistema de crianza tecnificada de cuyes

Para la cría de cuyes técnicamente avanzadas se requiere un mayor nivel de inversión en instalaciones y de compromiso de los trabajadores. La cría es una actividad complementaria de la ganadería, a la que a menudo va unida; siendo el objetivo de ambas actividades es maximizar el valor del recurso suelo. (Arias & Araujo, 2018).



**Figura 2.** Sistema de crianza tecnificada de cuyes

**Fuente:** (Arias & Araujo, 2018)

### 2.2.2. Confort térmico

Uno de los factores más cruciales a tener en cuenta en el diseño bioclimático de cualquier estructura es el confort térmico; "El confort térmico es aquel estado mental que enuncia satisfacción con el entorno térmico" (Yucra, 2021)."

Además, "la ausencia de irritación o incomodidad térmica" se clasifica como confort térmico. siendo zonas térmicamente confortables cuyos límites tienen un cimiento fisiológico y están establecidos por un vínculo de



circunstancias para las cuales los sistemas termorreguladores están funcionando en su nivel más bajo. A partir de ellos construye su conocida carta bioclimática para edificios (Colbath, 2017).

La sensación de bienestar que experimentan los seres vivos cuando están conformes con las condiciones térmicas ambientales de un lugar determinado se denomina generalmente confort térmico (Yucra, 2021).

Según el experto, es crucial garantizar el bienestar de los animales cuando las temperaturas son realmente altas. Cuando hay corrales vivos y algún tipo de sombra dentro del corral, el ganado estará más cómodo, regulará su temperatura corporal y esto mejorará la gestión del ganado para un mayor rendimiento (Bustos, 2019).

#### **2.2.1.1. Índice de temperatura humedad (ITH)**

La forma más común de transmitir y rastrear si el entorno de un animal es estresante es a través de esta señal. Se basa en cómo interactúan la humedad relativa ambiental y la temperatura. Thom lo creó en 1959 para medir los niveles de estrés térmico humano; posteriormente, se crearon otras ecuaciones para su uso con el ganado (Benites, 2018). Como resultado, el ITH se computa para evaluar el estrés térmico del ganado. Según Oliveres, Guevara, Oliveros y López (2013), el ITH es un instrumento de gran ayuda para la gestión en técnicas de producción animal y para tomar acciones ambientales (Olivares, Guevara, Oliveros, & López, 2013).

Huaquisto (2021), indica que las condiciones ideales para el ganado vienen dictadas por la temperatura  $T^{\circ}$  y la HR, lo que significa que un intervalo de



temperatura deseable para el ganado se sitúa entre 0 y 25 °C y un intervalo de humedad relativa entre el 50 y el 80 %.

No obstante, en los últimos años se ha realizado estudios del confort térmico ITH; para animales de granja; pero no hay estudios de los efectos del ITH en la cría de cuyes; Por ello, todos los animales de granja, incluidos los cuyes, necesitan entornos que les proporcionen un confort térmico adecuado. Por ello, actualmente se utiliza para medirlo el índice temperatura-humedad (ITH), que mide el impacto mixto de la temperatura y la humedad sobre el grado de estrés térmico y que es identificado como el principal elemento que influye de modo directo en la productividad de los animales de granja (Jahuir, Arias, Diaz, & Chauca, 2021).

### **2.2.3. Parámetros del confort térmico**

Cuando se mide el confort térmico de un ambiente se deben medir principalmente los siguientes parámetros:

#### **2.2.2.1. Temperatura del aire**

En esencia, se alude a la cantidad de energía calorífica contenida en el aire. Esta temperatura suele medirse con un termómetro y se registra con mayor frecuencia en la escala Celsius. Dado que la convección dentro del ambiente representa 2/5 de la pérdida calorica del cuerpo, la temperatura es crucial para determinar el confort térmico (Arias & Araujo, 2018).



#### **2.2.2.2. Humedad relativa**

En esencia, la humedad relativa (HR) es la diferencia entre la cantidad máxima de vapor que puede existir a una temperatura determinada y la cantidad de vapor de agua presente en gramos por kilogramo de aire. Dado que el aire caliente tiene mayor humedad que el aire frío, ésta depende en parte de la temperatura seca. Una elevada concentración de agua en el aire hace que aumente el calor de esta combinación, ya que el agua tiene un calor específico más elevado. Esto provoca un aumento del flujo de calor del cuerpo al aire, si la temperatura del agua es inferior a la temperatura de la piel; la humedad influye en la transferencia de calor que se produce por convección de la piel al aire (Arias & Araujo, 2018).

#### **2.2.4. Infraestructuras para el alojamiento de cuyes**

Los materiales de construcción utilizados para la creación de una granja de cuyes varían dependiendo del lugar donde se ubique; el uso de recursos locales reduce los gastos de inversión (Moscoso, 2019).

Para un buen desempeño productivo, es crucial considerar variables como humedad relativa (60-65), temperatura interna (20-22°C), ventilación e iluminación, para lo cual es primordial evaluar el tipo de material, la temperatura del área y la localización de la edificación antes de su instalación. A pesar de ser consideradas criaturas rústicas, los cuyes son sensibles a las enfermedades respiratorias, las altas temperaturas perjudican su capacidad de reproducción y el número de animales alojados en una jaula o poza afecta a la temperatura interior (Moscoso, 2019).



Consideraciones similares deben tenerse en cuenta al construir un alojamiento para cuyes, ya que estos animales son sensibles tanto a la humedad como a las corrientes de aire; exponerlos a estos elementos es probable que resulte en un deterioro de su salud (Arias & Araujo, 2018).

Para que el cuy consuma adecuadamente el alimento y aumente de peso, se aconseja mantener su temperatura interna entre 16° y 22°C (Moscoso, 2019).

Las instalaciones deben construirse de manera que puedan gestionar la temperatura, la humedad y el flujo de aire para satisfacer las necesidades de una especie (Arias & Araujo, 2018).

A pesar de calificarse como una especie primitiva, los cuyes son propensas a las enfermedades respiratorias y toleran mejor el frío que el calor. Aunque su cuerpo disipa muy mal el calor, lo almacena de forma bastante eficiente (Arias & Araujo, 2018).

Para ello, las infraestructuras deben salvaguardar a los cuyes del frío extremo, el calor, la lluvia y los flujos de aire, así como proporcionar una excelente iluminación y ventilación. También es importante elegir la ubicación adecuada para las instalaciones, así como los materiales de construcción adecuados (Arias & Araujo, 2018).

Los cuyes expuestos a la luz solar directa sufren daños irreparables y mueren en 20 minutos. Las hembras gestantes son más vulnerables. En las zonas cálidas, los edificios deben estar bien ventilados, tener techos altos y estar hechos de materiales que disipen el calor. En cambio, en las zonas más frías, el objetivo



debe ser preservar el calor manteniendo una iluminación y ventilación adecuadas. La supervivencia de las bacterias nocivas se reduce a niveles de humedad relativa en torno al 50%.2018 (Arias & Araujo, 2018)

### 2.2.2.3. Tipos de instalaciones de cuyes

- a) **Crianza en jaulas--**. Las granjas familiares situadas en áreas metropolitanas alojan a sus cuyes en cualquier lugar de la casa y prácticamente siempre en el exterior; la cría en jaulas suele tener lugar fuera de un entorno confinado, utilizando el pasillo, el tejado, el patio o un lugar vacío de la casa (Arias & Araujo, 2018).
- b) **Crianza en pozas--**. Son típicamente rectangulares y tienen grandes ventanas en las paredes laterales para una óptima ventilación e iluminación en el interior. La ventilación es crucial para mantener temperaturas adecuadas y la cama de las pozas secas (Arias & Araujo, 2018).

El uso de jaulas es favorable cuando el espacio es una limitación, como lo demuestran las variaciones en los pesos después de 8 semanas de recría, la conversión alimenticia y la reducción de la mortalidad de los animales producidos en jaulas en relación con los criados en pozas (Arias & Araujo, 2018).

Además; Apraez, Fernandez, & Hernandez (2008), evaluaron el comportamiento del cuy en dos sistemas de alojamiento diferentes (en pozas y jaulas); encontraron que en el sistema de pozas había menos confort, se consumía menos alimento y morían más cuyes. Por el contrario, en el sistema de jaulas había una mejor utilización del alimento, una menor mortalidad de los animales y menos lesiones que en el sistema de pozas.



## **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **2.3.1. Confort térmico**

Cuando las personas, los animales y otros seres vivos detectan una sensación de bienestar con el entorno térmico, están experimentando confort térmico, que es la sensación de no tener frío ni calor en relación con el entorno en el que viven o realizan sus actividades (Benites, 2018).

### **2.3.2. Infraestructura tradicional de crianza de cuyes**

Una infraestructura tradicional de crianza de cuyes generalmente se realiza en forma familiar, es decir, los crían dentro de las casas; en ambientes sin una separación selectiva de cuyes; en las cocinas; entre otros lugares sin criterios técnicos (Andrango & Sánchez, 2020)

### **2.3.3. Infraestructura tecnificada de crianza de cuyes**

En la infraestructura tecnificada de crianza de cuyes; se requiere mayor dedicación en el cuidado del animal, en el cual se les maneja a los cuyes en forma selectiva (grupos); como es el caso de cuyes reproductoras, cuyes machos, cuyes recién nacidos (gazapos); en el cual se escoge a los de mejor característica para la reproducción y mejora de la raza; mientras que las que presentan menores características ideales se las descarta para consumo (Arias & Araujo, 2018).

### **2.3.4. Índice de Temperatura Humedad - ITH**

El índice de humedad-temperatura, es una medida de lo incómodas que resultan las altas temperaturas del aire y los altos niveles de humedad en todo tipo de hábitats donde viven animales de sangre caliente (Huaquisto E. , 2021).



### **2.3.5. Temperatura**

La temperatura afecta a la evapotranspiración de los suelos a la atmósfera, así como al nivel de energía de un organismo (Aroni-Quispe, Alfaro-Alejo, Huaman-Gutierrez, & Belizario-Quispe, 2021).

### **2.3.6. Humedad relativa**

Es la cantidad de vapor de agua, o de cualquier otro líquido, en la corteza terrestre, en un organismo o en el aire se denomina humedad relativa (Siber, 2020).

### **2.3.7. Diseño de una infraestructura**

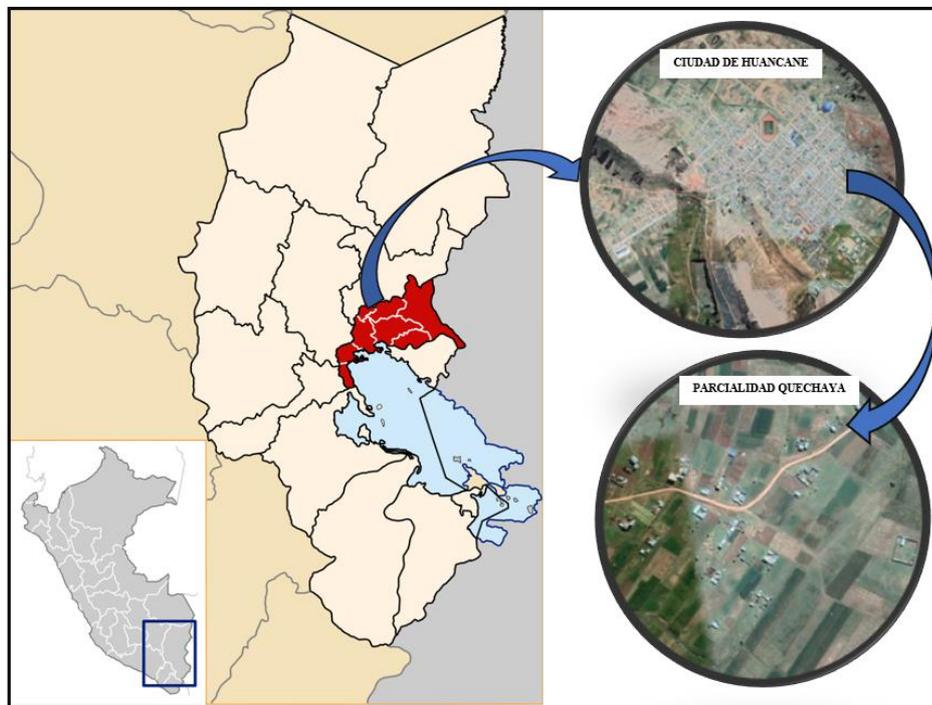
Es un conjunto de cálculos, especificaciones y planos que dan soporte a un sistema (Gutarra, 2015). pensando en numerosas cuestiones funcionales, materiales y relacionadas con el servicio, entre otras (RNE, 2021).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona en estudio se localiza en la parcialidad Quechaya de la provincia de Huancané, situado en la región de Puno; en las Coordenadas Geográficas, Latitud:  $15^{\circ}12'18.14''S$  Longitud:  $69^{\circ}45'3.31''O$ , a una altura de 3836 m.s.n.m.



**Figura 3.** Mapa de Ubicación de la zona en estudio

**Fuente:** Elaboración propia

#### 3.1.1. Límites.

La parcialidad Quechaya; perteneciente al distrito y provincia de Huancané, viene limitando por el norte con el distrito de Huatasani, por el Sur con el Lago Titicaca, Por el Este con el distrito de Vilque Chico; y por el Oeste con los distritos de Taraco y distrito de Samán de la provincia de Azángaro.



### 3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad

Desde la ciudad de Juliaca, la fuente de comunicación y accesibilidad se realiza a través de vía terrestre tal como se aprecia en la tabla N° 3.

**Tabla 3.** Vías de Comunicación y accesibilidad al área en estudio

PARTIDA	FIN	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Juliaca	Taraco	14.0 km	0.37 h	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Taraco	Huancané	12.20 km	0.22 h	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Huancané	Parcialidad Quechaya	7.00km	0.15h	Carretera trocha	Automóvil

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es **APLICATIVO** por que se buscará aplicar los conocimientos referentes para elaborar la mejora de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes y elaborar el diseño de dos infraestructuras tecnificadas siendo el primero con muro de adobe y el segundo con muro de Ch'ampa para la crianza de cuyes.

El diseño de la investigación es **EXPERIMENTAL** ya que en la investigación que se realizó, se manipularon deliberadamente las variables para conocer su efecto sobre otras variables (Hernández & Mendoza, 2018).

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

#### a) Técnicas

Las principales técnicas para la compilación de datos, empleadas en el estudio es la observación, ya que se efectuó el recorrido hacia las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes de la parcialidad Quechaya provincia de Huancané; para posteriormente



plantear el diseño de dos infraestructuras tecnificadas, siendo el primero con muro de adobe y el segundo con muro de Ch'ampa para la crianza de cuyes que garantice el confort térmico. Otra técnica es la revisión bibliográfica de tesis, artículos científicos, libros, páginas webs, entre otros.

#### **b) Instrumentos**

Ficha de observación, Software Microsoft Office, Software Microsoft Excel, Reglamento nacional de edificaciones, Diseño de pozas elevadas INIA

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1. Población**

En el presente estudio se tomó como población a la totalidad de infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes de la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno

#### **3.3.2. Muestra.**

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador; por ende, la muestra en estudio es: 5 infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes de la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno

### **3.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

En el contexto de alcanzar los objetivos planteados en este estudio: todos los datos necesarios se recopilaron a partir de tesis, libros, publicaciones académicas y sitios web, entre otras fuentes.

### 3.4.1. Realizar el diagnóstico de los factores climáticos, de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes

Para el cumplimiento del presente objetivo se realizó el recorrido al área en estudio y se escogió 5 infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes.

Así mismo en cada infraestructura tradicional se evaluó la temperatura y humedad relativa, haciendo uso para ello del Data logger. Todo ello durante un periodo de tiempo de 7 días para obtener resultados más precisos; evaluando cada factor durante las 24 horas; durante el mes de Junio (15 al 21 de junio), todo ello dispuestos en la tabla 4 y 5.

**Tabla 4.** Variación de la temperatura durante el día de las infraestructuras de crianza de cuyes

Temperatura °C							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00							
07:00							
11:00							
13:00							
19:00							
23:00							

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 5.** Variación de la humedad durante el día de las infraestructuras de crianza de cuyes

Humedad relativa (%)							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00							
07:00							
11:00							
13:00							
19:00							
23:00							

**Fuente:** Elaboración propia



### 3.4.2. Determinar las categorías térmicas de confort de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes

Seguidamente se realizó la determinación del confort térmico de las infraestructuras tradicionales mediante los datos de los factores climáticos (temperatura y humedad); siendo este el Índice de Temperatura-Humedad (ITH); el cual es utilizado como un indicador para mostrar y controlar si el animal está estresado por el ambiente (Jahuirra, Arias, Diaz, & Chauca, 2021); calculando el ITH mediante la siguiente formula:

$$ITH = 0.8 * T + (HR/100) * (T - 14.4) + 46.4$$

**Donde:**

***T***: Temperatura medía

***HR***: Humedad relativa

Luego de lograr la estimación del ITH, de cada infraestructura de crianza de cuyes; se evaluó el valor del ITH; tal cual como lo clasifica Habeeb, Reynaga, Muscari, & Chauca (2018); que manifiesta la categorización de estrés térmico para animales en producción, indicando lo siguiente:

**Tabla 6.** Categoría de estrés térmico para animales en producción

ITH	Categoría	Interpretación
<70	Normal	El animal se encuentra en buenas condiciones y no sufre estrés térmico.
71-79	Alerta	Evite dejar a los animales al sol cuando se acerque el límite crítico de producción.
80-83	Peligro	Por encima del límite crucial de productividad, evite mover demasiado a los animales.
>84	Emergencia	La mañana es el mejor momento para realizar las operaciones debido al extremo estrés térmico sobre la producción.

**Fuente:** (Habeeb, Reynaga, Muscari, & Chauca, 2018)

U también se puede decir si el ITH es  $\leq 72$  (ausencia de estrés) o un ITH  $> 72$  (situación de estrés moderado).

### 3.4.3. Diseño de infraestructuras tecnificadas para la mejora del confort térmico en la crianza de cuyes

Para plantear el diseño de infraestructuras tecnificadas; primeramente, se realizó el diagnóstico de las infraestructuras tradicionales; siendo el caso de los materiales constructivos, dimensiones de la infraestructura; orientación de la infraestructura; entre otros; posteriormente se realizó **dos diferentes infraestructuras tecnificadas** variando con respecto a los materiales de construcción del muro; siendo en este caso: **el primero de muro adobe y el segundo de muro de Ch'ampa.**

**Tomando en consideración las siguientes especificaciones:**

- a) **Techo-**. Se sugirió el uso de dos tipos de calamina, ya que el RNE-E 080 establece que las cubiertas deben ser ligeras teniendo en cuenta las pendientes,

la impermeabilidad, el aislamiento térmico y la longitud de los aleros. 1) calamina galvanizada de 3,60 m de largo por 0,83 m de ancho y 0,30 mm de espesor; y 2) calamina de policarbonato amarillo (transparente), que se instaló en el centro de la infraestructura y permitía obtener hasta un 80% de luz natural, por lo que era perfecta para almacenar calor y mejorar el confort térmico de las cuyes.

- b) **Pozas elevadas del habitamiento del cuy-**. Cada poza para el habitamiento del cuy estará sobre el piso, mediante mallas metálicas; con rollizos de eucalipto como soporte; con las siguientes dimensiones tal cual como lo recomienda el INIA para la producción de cuyes de manera técnica: 1.5m de largo \* 1.0m de ancho \* 0.45m de altura; con pasadizos de 0.50 (INIA, 2015).
- c) **Ventilación-**. El objetivo principal de la ventilación tanto en invierno como en verano es disminuir el exceso de humedad que produce el animal, y en verano, es eliminar el calor que produce el animal (Huaquisto E., 2021); el flujo de aire que hay que reponer incluye:

$$V = \frac{X}{h_i - h_e}$$

$$V = \frac{q}{0.3\Delta t}$$

**Dónde:**

V = caudal en m<sup>3</sup>/h

X = g/h. de vapor de agua a extraer del alojamiento. Será el producto de: emitido por cada animal albergado 10 animales X coeficiente de mayor acción (1.25 a 2)



**hi** = Humedad absoluta del aire en el interior del alojamiento a la temperatura y humedad relativa óptimas, expresado en g/m<sup>3</sup>.

**he** = Humedad absoluta del aire en el exterior a la temperatura y humedad relativa existente, expresado en g/m<sup>3</sup>.

**q** = calor producido por el ganado, en Kc/h.

**0.3** = calor específico del aire en Kc/m<sup>3</sup>°C.

**Δt** = diferencia de temperatura interior -exterior.

Se admiten valores entre 1° y 4°C, según la Norma DIN 18.910.

**d) Iluminación-** Una iluminación amplia y controlable distribuida uniformemente por toda la infraestructura es ideal para un funcionamiento eficaz y seguro. (Huaquisto E. , 2021) La intensidad de la luz midiéndose en unidades de lux; es por ello que para este caso se es necesario un mínimo de 300 lux hasta 700 lux (máximo); para ello se aplicó la siguiente ecuación para garantizar la iluminación en la infraestructura.

$$E = E_a * n * f * F * \frac{S_v}{S_p}$$

**Dónde:**

**E** : Iluminación en Lux

**E<sub>a</sub>** : Iluminación Vertical promedio exterior (Intensidad de luz en el plano horizontal, para caso puno siendo a 15° = 11,000 lux)



**n** : Rendimiento del local (con paredes interiores claras = 0.40)

**f** : Factor de ventana (si no hay edificios fronteros es = 0.50, si los hay se efectúa mediante ábaco, no hay edificios fronteros)

**F** : Factor de Reducción 0.64 Abaco

**Sv** : Superficie de la ventana en m<sup>2</sup>

**Sp** : Superficie del piso en m<sup>2</sup>

Se admiten valores entre 1° y 4°C, según la Norma DIN 18.910.

Posteriormente luego de realizar las infraestructuras tecnificadas de adobe y Ch'ampa en campo se realizó nuevamente el monitoreo de los factores climáticos (Temperatura y humedad), al interior de las infraestructuras durante el mes de Julio (06 al 12 de julio); y con ello conocer cuánto ha mejorado el confort térmico; en las infraestructuras tecnificadas; con respecto a la infraestructura tradicional de crianza de cuyes; mediante la fórmula del Índice de Temperatura-Humedad (ITH).

#### 3.4.4. Análisis estadístico

Teniendo en cuenta que se quiere evaluar el confort térmico en infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes y en base a ello realizar el diseño y ejecución de infraestructuras tecnificadas para la mejora del confort térmico, en la parcialidad Quechaya-provincia de Huancané – Puno, 2022; se realizó la prueba estadística de **ANOVA** (confort térmico antes y después de la ejecución de las infraestructuras tecnificada); en el software **SPSS**, siguiendo el criterio especificado en la Tabla 7.



**Tabla 7.** Criterio de prueba de hipótesis

<b>Criterio para decidir</b>	
P-valor $\leq 0.05$ ,	se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna
P-valor $> 0.05$ ,	se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna

**Fuente:** (Hernández & Mendoza, 2018)

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. FACTORES CLIMÁTICOS, DE LAS INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES

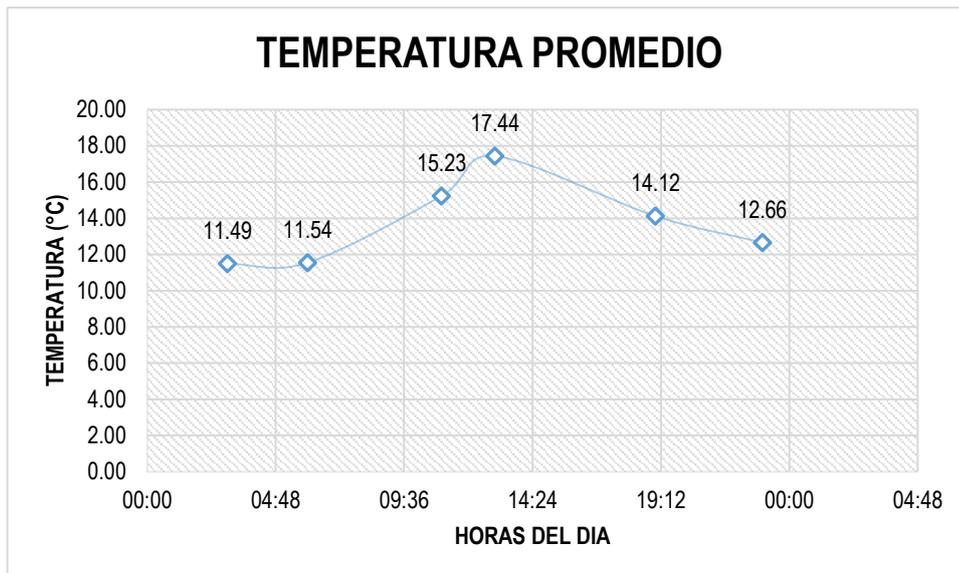
##### 4.1.1. Datos climáticos en la primera infraestructura tradicional de crianza de cuyes

En la tabla 8, se aprecia la temperatura en la primera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la temperatura, varía durante los diferentes horarios del día; siendo la temperatura más mínima durante el día es a las 3:00 horas y 23:00 horas; mientras que la temperatura máxima sucede a las 13:00 horas.

**Tabla 8.** Datos de temperatura en la primera infraestructura de crianza de cuyes

Temperatura °C							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	13.22	12.41	11.93	11.08	10.34	10.59	10.83
07:00	13.26	12.58	11.56	10.96	10.22	11.25	10.98
11:00	19.20	15.08	14.36	14.22	14.15	15.39	14.23
13:00	19.65	18.46	15.75	17.39	17.49	17.75	15.56
19:00	14.31	15.03	13.11	13.57	14.03	14.46	14.33
23:00	13.18	12.94	11.98	12.65	12.82	12.90	12.13

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 4.** Temperatura promedio durante 7 días en la primera infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

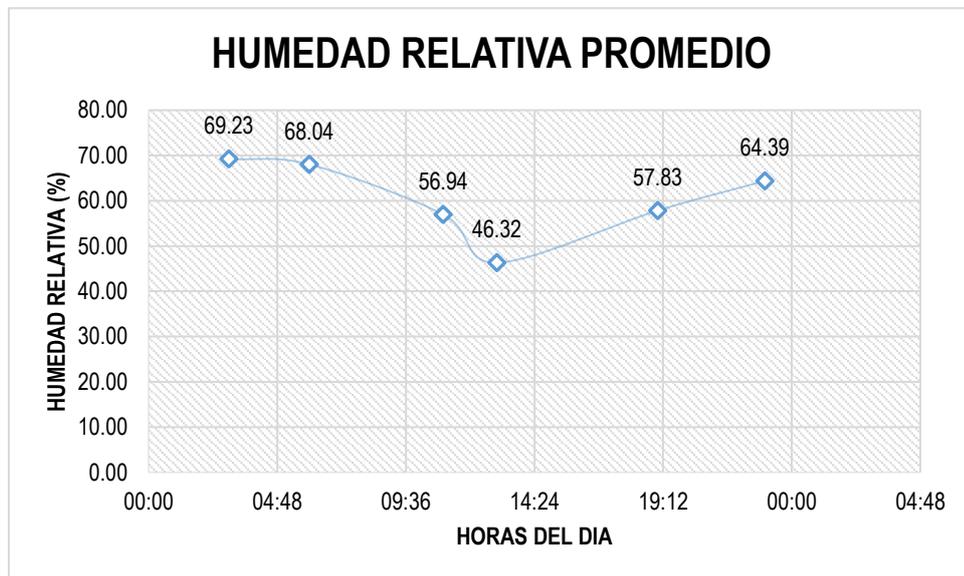
En la figura 4, se aprecia la temperatura promedio durante 7 días en la primera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la temperatura fluctúa entre 11.49°C a las 3:00horas y 17.44°C a las 13:00horas, respectivamente.

En la tabla 9, se aprecia la humedad relativa en la primera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la humedad relativa, varía durante los diferentes horarios del día; siendo la humedad relativa mínima durante el día a las 13:00 horas; mientras que la humedad relativa máxima sucede a las 7:00 horas del día.

**Tabla 9.** Datos de humedad relativa en la primera infraestructura de crianza de cuyes

Humedad relativa (%)							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	68.49	69.385	68.823	70.630	68.384	71.997	66.895
07:00	65.98	68.335	64.087	69.336	69.897	68.335	70.313
11:00	39.746	57.129	57.202	61.963	60.938	61.401	60.230
13:00	39.844	36.450	56.177	48.755	45.874	48.901	48.230
19:00	52.393	53.906	57.886	54.907	61.670	63.184	60.870
23:00	62.842	65.161	69.385	64.258	61.060	65.039	62.980

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 5.** Humedad relativa promedio durante 7 días en la primera infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 5, se aprecia la humedad relativa promedio durante 7 días en la primera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la humedad fluctúa entre 46.32% a las 13:00horas y 69.23% a las 3:00horas, respectivamente.

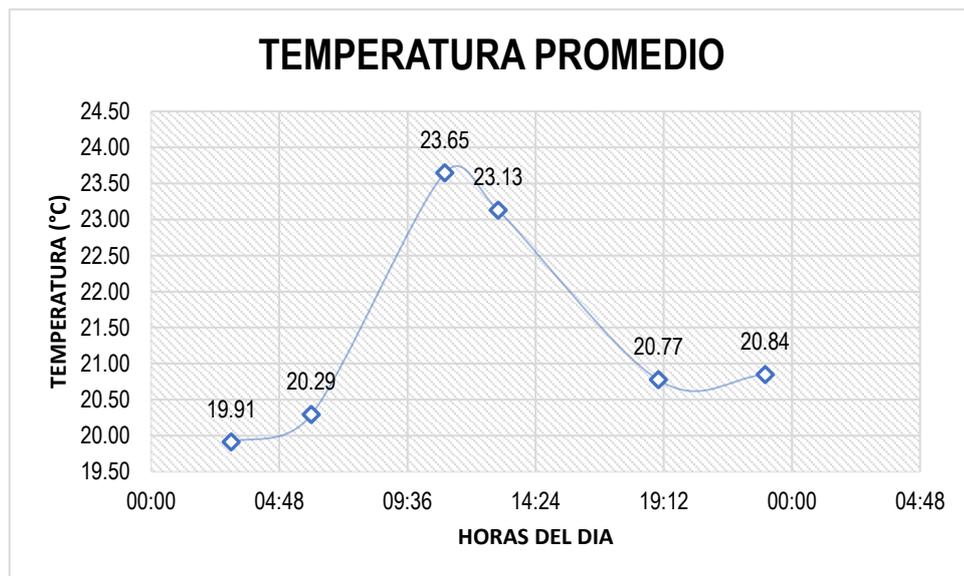
#### 4.1.2. Datos climáticos en la segunda infraestructura tradicional de crianza de cuyes

En la tabla 10, se aprecia la temperatura en la segunda infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la temperatura igualmente al anterior varia durante los diferentes horarios del día; siendo la temperatura mínima durante el día, a las 7:00 horas; mientras que la temperatura máxima sucede a las 13:00 horas.

**Tabla 10.** Datos de temperatura en la segunda infraestructura de crianza de cuyes

Temperatura °C							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	12.11	66.772	13.16	11.27	12.36	12.36	11.35
07:00	12.56	69.458	13.06	12.00	11.13	12.51	11.32
11:00	23.54	54.395	17.49	16.70	17.27	18.18	17.95
13:00	22.99	48.511	18.51	19.79	19.89	20.63	11.56
19:00	16.03	53.491	14.34	15.60	15.44	15.32	15.20
23:00	14.84	62.085	13.43	12.99	14.46	13.43	14.68

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 6.** Temperatura promedio durante 7 días en la segunda infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

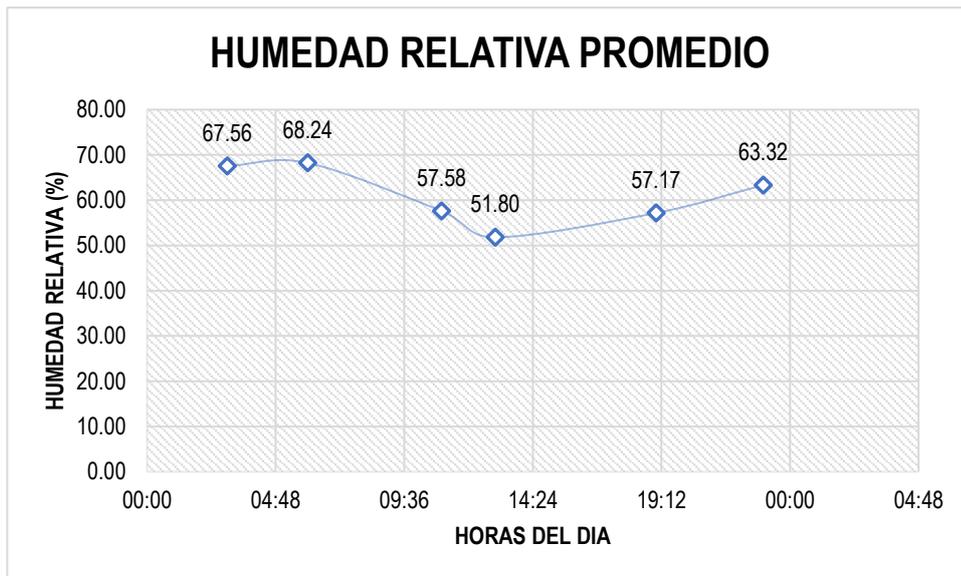
En la figura 6, se aprecia la temperatura promedio durante 7 días en la segunda infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la temperatura fluctúa entre 19.91°C a las 3:00horas y 23.65°C a las 13:00horas, respectivamente.

En la tabla 11, se aprecia la humedad relativa en la segunda infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando igualmente al anterior que la humedad relativa varia durante los diferentes horarios del día; siendo la humedad relativa mínima durante el día a las 13:00 horas; mientras que la humedad relativa máxima sucede a las 7:00 horas del día.

**Tabla 11.** Datos de humedad relativa en la segunda infraestructura de crianza de cuyes

Humedad relativa (%)							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	65.23	65.772	66.333	70.679	67.212	67.505	70.166
07:00	66.82	68.458	64.941	71.704	68.408	68.774	68.555
11:00	44.800	54.455	58.765	63.379	62.240	60.107	59.320
13:00	47.437	47.511	55.981	55.518	51.706	50.684	53.750
19:00	53.198	52.491	56.812	60.767	60.337	58.252	58.330
23:00	60.132	62.085	65.723	62.646	62.915	66.284	63.470

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 7.** Humedad relativa promedio durante 7 días en la segunda infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 7, se aprecia la humedad relativa promedio durante 7 días en la segunda infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la humedad fluctúa entre 54.80% a las 13:00horas y 68.24% a las 7:00horas, respectivamente.

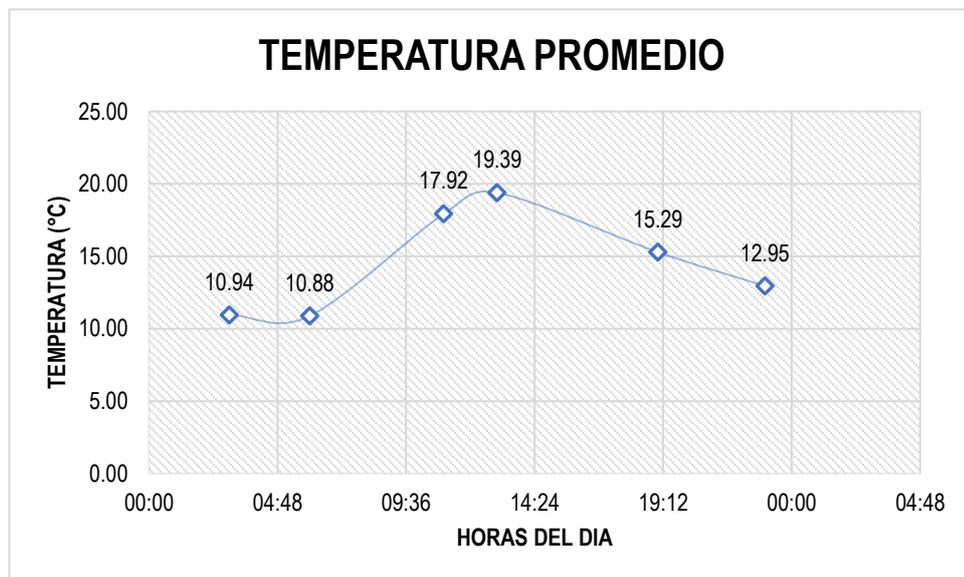
#### **4.1.3. Datos climáticos en la tercera infraestructura tradicional de crianza de cuyes**

En la tabla 12, se aprecia la temperatura en la tercera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando igualmente al anterior que la temperatura, varía durante los diferentes horarios del día; siendo la temperatura mínima durante el día a las 7:00 horas; mientras que la temperatura máxima sucede a las 13:00 horas.

**Tabla 12.** Datos de temperatura en la tercera infraestructura de crianza de cuyes

Temperatura °C							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	10.32	12.03	11.98	10.15	10.88	10.98	10.27
07:00	11.56	11.90	11.22	10.52	9.98	10.64	10.34
11:00	26.33	18.72	15.17	15.39	16.30	16.61	16.95
13:00	22.11	20.51	16.92	19.37	19.13	19.15	18.56
19:00	16.25	16.49	13.67	14.96	15.39	15.08	15.20
23:00	14.39	13.93	12.51	12.41	12.97	12.22	12.23

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 8.** Humedad relativa promedio durante 7 días en la tercera infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 8, se aprecia la temperatura promedio durante 7 días en la tercera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la temperatura fluctúa entre 10.88°C a las 7:00horas y 19.39°C a las 13:00horas, respectivamente.

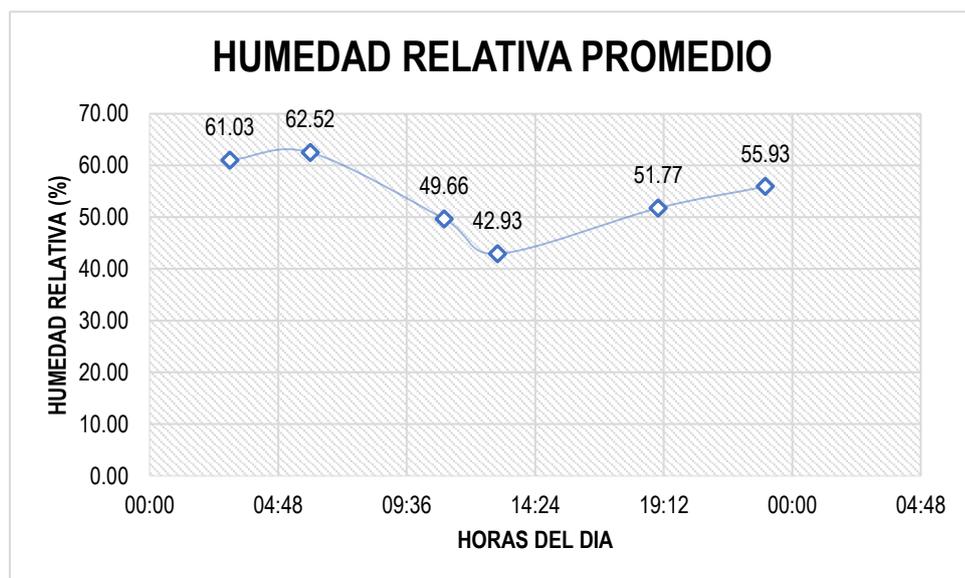
En la tabla 13, se aprecia la humedad relativa en la tercera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando igualmente al anterior que la humedad relativa varía durante los diferentes horarios del día; siendo la humedad relativa

mínima durante el día a las 13:00 horas; mientras que la humedad relativa máxima sucede a las 7:00 horas del día.

**Tabla 13.** Datos de humedad relativa en la tercera infraestructura de crianza de cuyes

Humedad relativa (%)							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	59.30	58.594	59.497	64.063	60.400	61.426	63.940
07:00	60.32	61.353	59.766	64.014	62.964	63.843	65.356
11:00	32.617	48.828	52.588	54.907	51.953	55.469	51.230
13:00	37.427	36.157	49.707	46.899	41.235	44.482	44.630
19:00	45.557	47.754	53.320	53.149	53.955	54.028	54.620
23:00	52.002	54.614	57.617	56.470	55.737	59.400	55.640

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 9.** Humedad relativa promedio durante 7 días en la tercera infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 9, se aprecia la humedad relativa promedio durante 7 días en la tercera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la humedad fluctúa entre 42.93% a las 13:00horas y 62.52% a las 7:00horas, respectivamente.

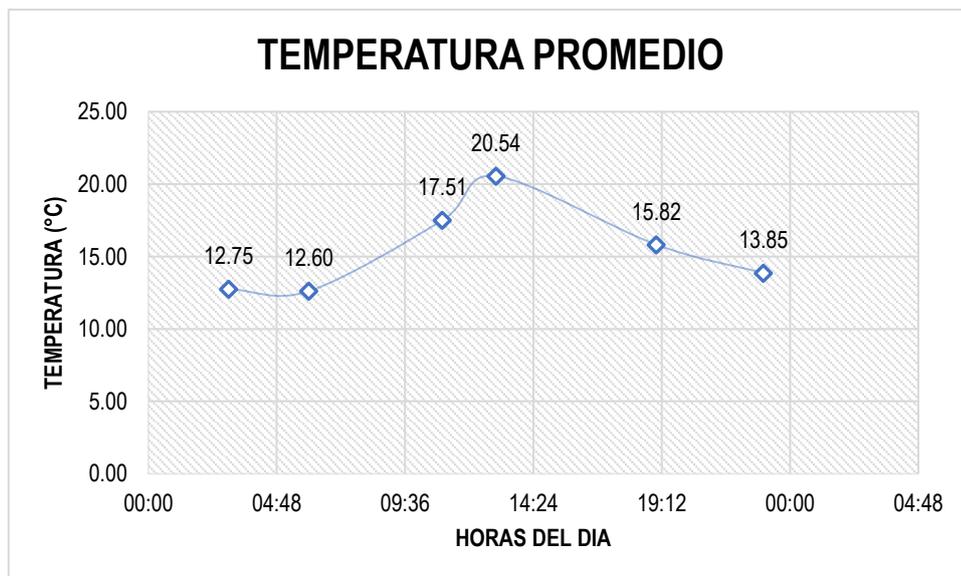
#### 4.1.4. Datos climáticos en la cuarta infraestructura tradicional de crianza de cuyes

En la tabla 14, se aprecia la temperatura en la cuarta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando igualmente al anterior que la temperatura varía durante los diferentes horarios del día; siendo la temperatura mínima durante el día a las 7:00 horas; mientras que la temperatura máxima sucede a las 13:00 horas.

**Tabla 14.** Datos de temperatura en la cuarta infraestructura de crianza de cuyes

Temperatura °C							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	13.25	13.35	13.83	12.05	12.53	12.56	11.66
07:00	13.47	13.38	13.14	11.98	12.03	12.41	11.81
11:00	22.49	18.34	16.03	15.49	16.96	17.01	16.23
13:00	22.49	22.18	17.53	21.06	21.03	19.98	19.54
19:00	15.75	16.94	13.83	15.53	16.08	16.15	16.45
23:00	14.58	15.01	13.43	13.52	14.00	12.92	13.52

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 10.** Temperatura promedio durante 7 días en la cuarta infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

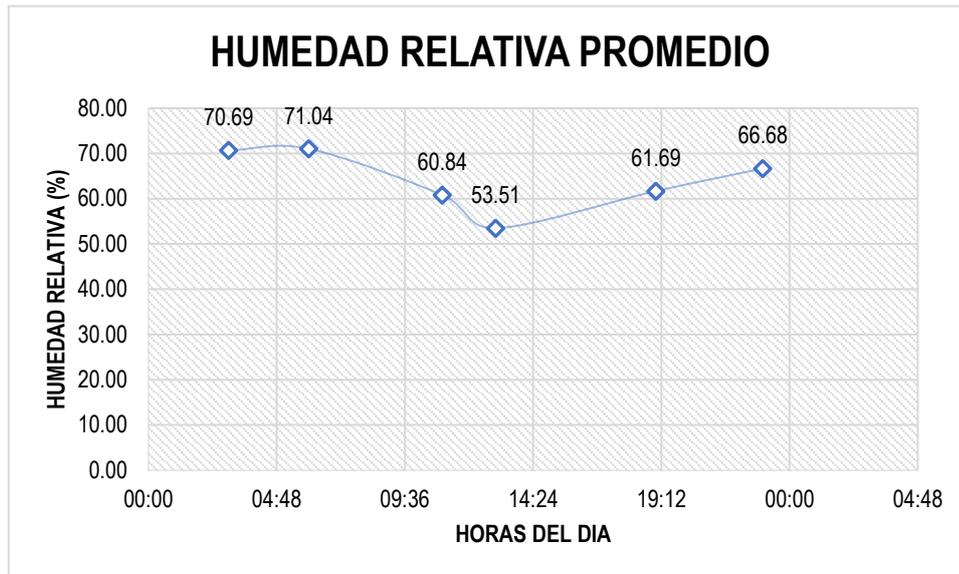
En la figura 10, se aprecia la temperatura promedio durante 7 días en la cuarta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la temperatura fluctúa entre 12.60°C a las 7:00horas y 20.54°C a las 13:00horas, respectivamente.

En la tabla 15, se aprecia la humedad relativa en la cuarta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando igualmente al anterior que la humedad relativa varia durante los diferentes horarios del día; siendo la humedad relativa mínima durante el día a las 13:00 horas; mientras que la humedad relativa máxima sucede a las 7:00 horas del día.

**Tabla 15.** Datos de humedad relativa en la cuarta infraestructura de crianza de cuyes

Humedad relativa (%)							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	68.52	70.227	68.915	74.573	70.093	70.215	72.253
07:00	68.54	68.860	68.024	74.664	70.807	73.071	73.291
11:00	38.647	60.504	63.007	66.156	65.417	66.541	65.62
13:00	47.522	46.362	58.392	57.800	53.137	56.677	54.69
19:00	56.226	57.483	63.641	62.482	63.574	65.167	63.25
23:00	62.732	65.717	70.361	67.560	66.730	68.774	64.87

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 11.** Humedad relativa promedio durante 7 días en la cuarta infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 11, se aprecia la humedad relativa promedio durante 7 días en la cuarta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la humedad fluctúa entre 53.51% a las 13:00horas y 71.04% a las 7:00horas, respectivamente.

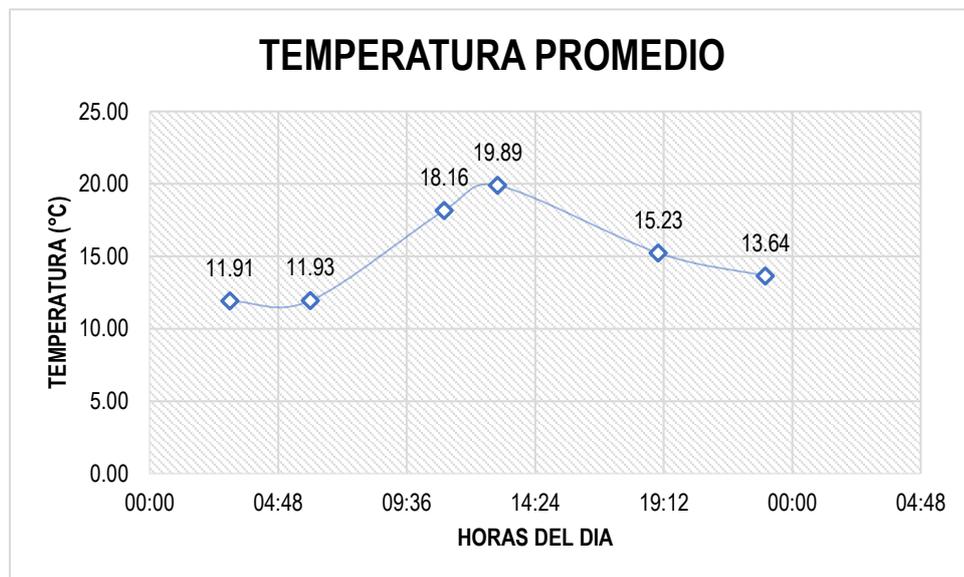
#### **4.1.5. Datos climáticos en la quinta infraestructura tradicional de crianza de cuyes**

En la tabla 16, se aprecia la temperatura en la quinta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando igualmente al anterior que la temperatura varía durante los diferentes horarios del día; siendo la temperatura mínima durante el día a las 3:00 horas; mientras que la temperatura máxima sucede a las 13:00 horas.

**Tabla 16.** Datos de temperatura en la quinta infraestructura de crianza de cuyes

Temperatura °C							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	12.11	11.80	12.16	11.32	12.36	12.25	11.35
07:00	12.56	11.90	12.06	12.11	11.23	12.36	11.32
11:00	22.54	17.72	16.49	16.23	17.86	18.34	17.95
13:00	22.99	20.49	17.51	19.43	19.86	20.59	18.34
19:00	15.03	15.70	13.34	15.53	15.24	15.32	16.45
23:00	13.84	14.06	12.43	12.33	14.56	13.59	14.68

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 12.** Temperatura promedio durante 7 días en la quinta infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 12, se aprecia la temperatura promedio durante 7 días en la quinta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la temperatura fluctúa entre 11.91°C a las 3:00horas y 19.89°C a las 13:00horas, respectivamente.

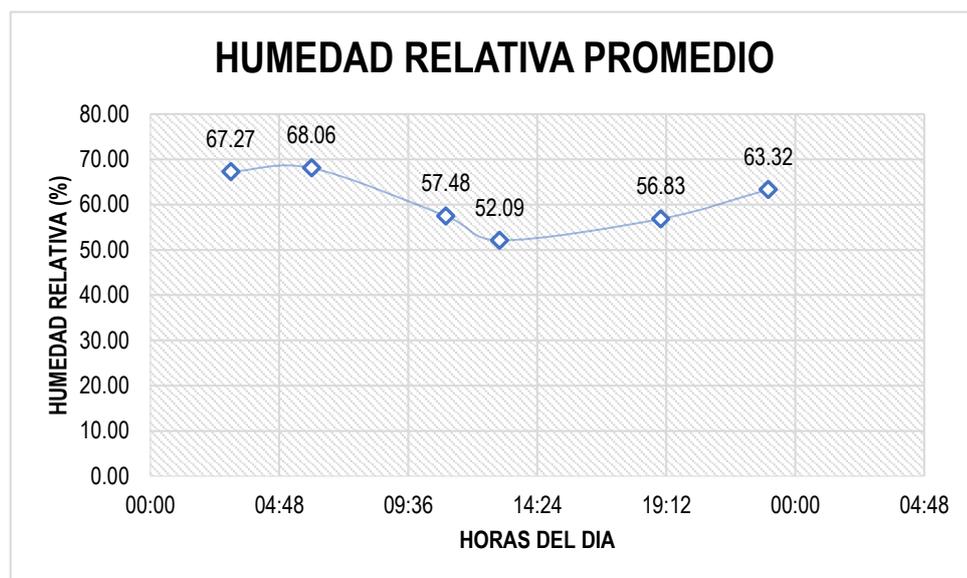
En la tabla 17, se aprecia la humedad relativa en la quinta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando igualmente al anterior que la humedad relativa varia durante los diferentes horarios del día; siendo la humedad relativa

mínima durante el día a las 13:00 horas; mientras que la humedad relativa máxima sucede a las 7:00 horas del día.

**Tabla 17.** Datos de humedad relativa en la quinta infraestructura de crianza de cuyes

Humedad relativa (%)							
Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
03:00	65.23	65.772	65.333	69.679	67.212	67.505	70.156
07:00	66.82	68.458	63.941	71.704	68.408	68.774	68.335
11:00	44.800	54.455	58.895	63.509	62.240	59.107	59.320
13:00	48.437	47.511	56.981	55.608	51.706	50.604	53.750
19:00	52.198	52.491	55.812	60.337	60.337	58.332	58.330
23:00	60.132	62.085	65.723	62.646	62.915	66.284	63.470

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 13.** Humedad relativa promedio durante 7 días en la quinta infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

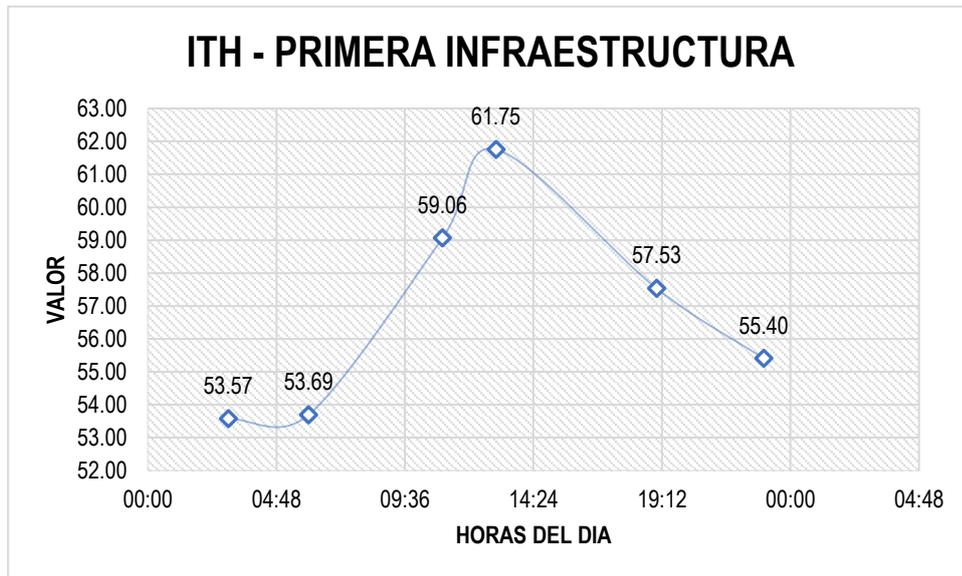
En la figura 13, se aprecia la humedad relativa promedio durante 7 días en la quinta infraestructura tradicional de crianza de cuyes; indicando que la humedad fluctúa entre 52.09% a las 13:00horas y 68.06% a las 7:00horas, respectivamente.



Dichos resultados con respecto al estudio realizado por Gonzalo R (2020), presentan características que no se asemejan al presente estudio; indicando que en su estudio evaluó un galpón de cuyes, en el valle del Mantaro; encontrando una temperatura que fluctúa entre  $27.53^{\circ}\text{C}$  a  $28.5^{\circ}\text{C}$ ; en el galpón; mientras que la humedad relativa fluctúa entre 92.5% a 93.50%; siendo así todo ello la razón de que el galpón está ubicado en un lugar cálido; sin embargo en su estudio implemento un sistema automático de control climático; para mejorar la exposición diaria entre la temperatura y humedad relativa a niveles permisibles; todo ello permitiendo mejorar el nivel productivo y reproductivo de los cuyes y reducir la presencia de enfermedades respiratorias e infecciosas dentro del galpón de cuyes. De igual manera con respecto al estudio realizado por Torres & Bardales (2020); encontró en el ambiente una temperatura en horarios de 6.00 pm, 12:00 am y 6:00 am de  $15.24^{\circ}\text{C}$ ,  $13.14^{\circ}\text{C}$  y  $13.54^{\circ}\text{C}$ , respectivamente; mientras que la temperatura ideal para la cría de cuyes es de  $16$  a  $24^{\circ}\text{C}$  con una humedad relativa del 30% al 65%, donde no hay problemas de neumonía u otras enfermedades, las temperaturas a nivel de la madriguera de los cuyes en los mismos momentos fueron de  $19,00$ ,  $18,82$  y  $18,19^{\circ}\text{C}$ . Esto indica que en las jaulas con madrigueras se creó un microclima cuyas temperaturas y humedad son confortables para los cuyes; y finalmente con respecto al estudio realizado por Moscoso (2019), tampoco se asemejan a razón de que en su estudio evaluo la temperatura en diferentes galpones de cuyes; encontrando temperatura que fluctúan entre  $15-17^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $30^{\circ}\text{C}$  y  $35^{\circ}\text{C}$ ; encontrando un mayor consumo alimenticio en el galpón con temperaturas de  $25^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$ ; y por ende un mejor rendimiento de la carcasa (carne).

## 4.2. CATEGORÍAS TÉRMICAS DE CONFORT DE LAS INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES

### 4.2.1. Índice de temperatura-humedad (ITH) en la primera infraestructura

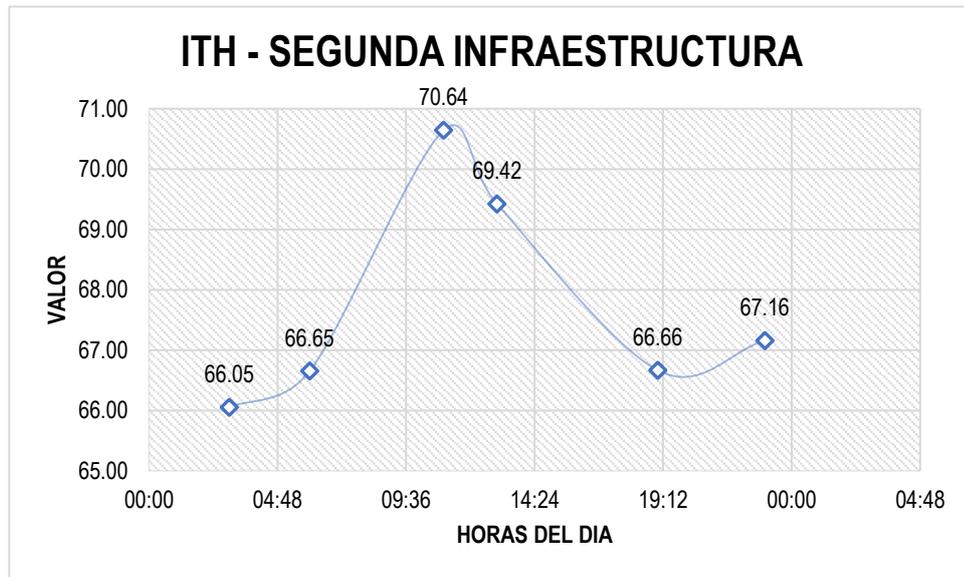


**Figura 14.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la primera infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 14, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la primera infraestructura; indicando que presentan valores que fluctúan entre 53.57 a 61.75; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

#### 4.2.2. Índice de temperatura-humedad (ITH) en la segunda infraestructura

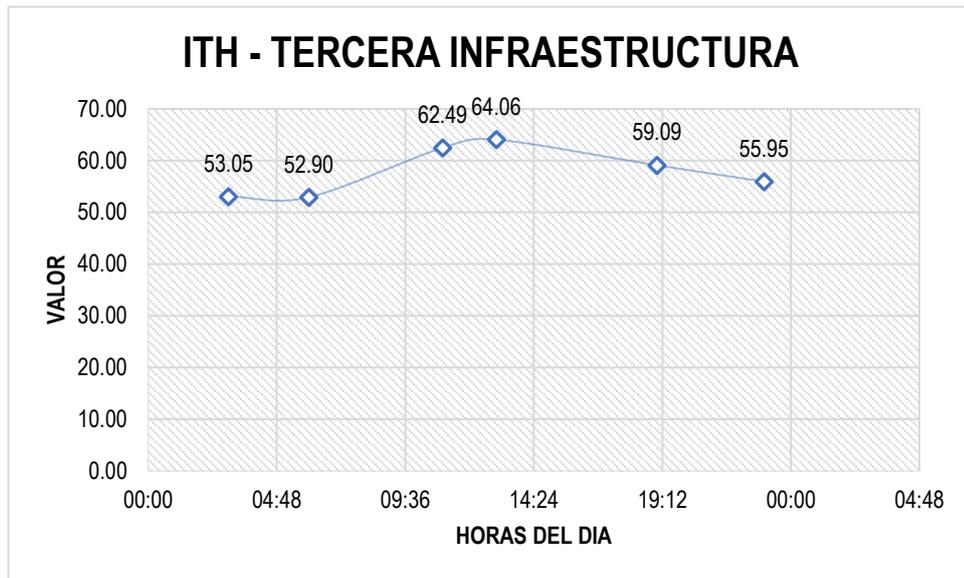


**Figura 15.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la segunda infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 15, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la segunda infraestructura; indicando que presentan valores que fluctúan entre 66.05 a 70.64; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort; sin embargo, a las 11:00am presenta un valor de 70.64; que es catalogada como categoría al límite crítico de producción; expuestas a una temperatura elevada.

#### 4.2.3. Índice de temperatura-humedad (ITH) en la tercera infraestructura

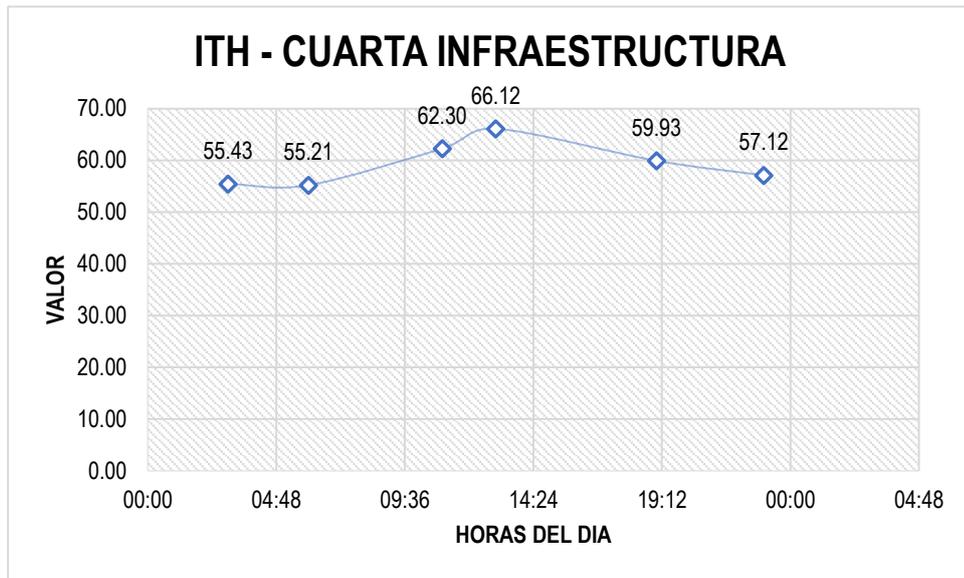


**Figura 16.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la tercera infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 16, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la tercera infraestructura; indicando que presentan valores que fluctúan entre 53.05 a 64.06; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

#### 4.2.4. Índice de temperatura-humedad (ITH) en la cuarta infraestructura

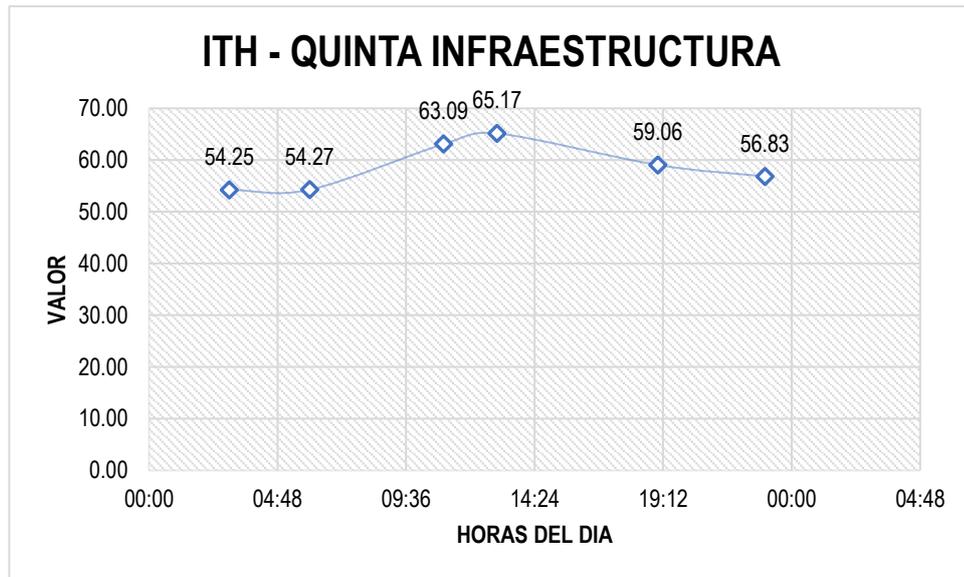


**Figura 17.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la cuarta infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 17, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la cuarta infraestructura; indicando que presentan valores que fluctúan entre 55.21 a 66.12; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

#### 4.2.5. Índice de temperatura-humedad (ITH) en la quinta infraestructura



**Figura 18.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la quinta infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 18, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la quinta infraestructura; indicando que presentan valores que fluctúan entre 54.25 a 65.17; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

Dichos resultados con respecto al estudio realizado por Puentes, Vicuña, & Delgado (2016), se asemejan; encontrando que a un ITH donde existe condiciones adecuadas de temperatura y humedad (confort térmico) 20°C a 25°C; genera un incremento del peso y conversión alimenticia del cuy; mientras que con el estudio realizado por Jahuira, Arias, Diaz, & Chauca (2021), también se asemejan; encontrando un ITH de 71.1 al mes de octubre, 72.8 al mes de noviembre, y 73.1 al mes de diciembre del año 2019; encontrando una correlación significativa entre el ITH con los pesos registrados de los cuyes, ante ello se puede decir; que mientras existe un mejor confort térmico existirá un mejor rendimiento



de la carcasa del animal; y finalmente con respecto al estudio realizado por Asemota, Aduba, Bello, & Orcheruta (2017), son diferentes a razón de que evaluaron el ITH de conejos; las cuales mencionaron que a un ITH de confort adecuado no es seguro para el animal; a razón de que demostraron que el ambiente húmedo tropical de su área en estudio produce estrés térmico y, por ello, deben realizarse esfuerzos para reducir tal efecto y conseguir una mayor productividad de los conejos

### **4.3. DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS TECNIFICADAS PARA LA MEJORA DEL CONFORT TÉRMICO EN LA CRIANZA DE CUYES**

#### **3.4.5. Análisis de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes**

En cuanto a la evaluación de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes; se encontró lo siguiente:

- En las infraestructuras existentes se muestra su uso inadecuado, evidenciando que las familias, debido a que la usan como zonas de cocina; y además también para guardar algunas herramientas, materiales, entre otros usos múltiples; siendo indicativo de la falta de capacitación hacia los pobladores; sobre la crianza de cuyes
- Los cuyes en las infraestructuras tradicionales están propensos a sufrir diferentes lesiones físicas por los materiales que guardan.
- En cuanto a los materiales utilizados en la construcción de las infraestructuras, son adecuados ya que se construyeron con materiales de la zona, siguiendo las especificaciones de la norma RNE E.080.



- Además, no tienen sobrecarga, tal y como recomienda la norma RNE E.080, que indica que deben tener una sobrecarga mínima de 0,30m sobre el nivel del terreno natural.
- La dosificación del adobe es buena; se utilizó adobe simple, que es una mezcla de (tierra + paja + grava).
- En cuanto a la ventilación, cuentan con pequeñas ventanillas, por lo que no ingresa aire suficiente; evidenciándose olores, principalmente de amoníaco por las heces y orina del cuy acumuladas; lo que conlleva a generarles problemas respiratorios hacia los cuyes; y por ende causarles la muerte.
- La orientación de las infraestructuras no cumple con lo recomendado por el RNE que es de sur a norte; Así mismo existe áreas sin techar en algunas infraestructuras lo cual hace vulnerable al animal frente a las inclemencias climáticas (heladas, lluvias, vientos, friajes, entre otros factores climáticos que caracterizan al altiplano puneño), ocasionando un estrés térmico hacia el animal.
- Algunas las familias dedicadas a la crianza de cuy; principalmente las crían en pozas encuadradas en el piso; que permiten manejar los cuyes por grupos; no obstante, estas pozas son muy pequeñas para el normal habitamiento del animal.

#### **3.4.6. Diseño de infraestructuras tecnificada de crianza de cuyes (Adobe y Ch'ampa**

En la tabla 18, se muestra las dimensiones para el modelo de la infraestructura de crianza de cuyes, tanto de adobe como de Ch'ampa; con dimensiones de 6.00m de largo, 3.50m de ancho, 2.00m de altura lateral y la parte central de 2.77m de altura para garantizar el confort del animal.

**Tabla 18.** Dimensiones para la propuesta del mini establo.

Largo	Ancho	Altura	
		Laterales	Central
6.00 metros	3.50 metros	2.00 metros	2.77 metros

**Fuente:** Elaboración propia.

**Orientación.** Con respecto a la orientación para el diseño de las infraestructuras se realizó la correcta orientación del Sur a Norte según lo recomienda la norma.

**Topografía.** Las infraestructuras fueron ubicadas en áreas de terreno que no tengan una pendiente mayor a 2.00 %.

#### 3.4.6.1. Diseño estructural

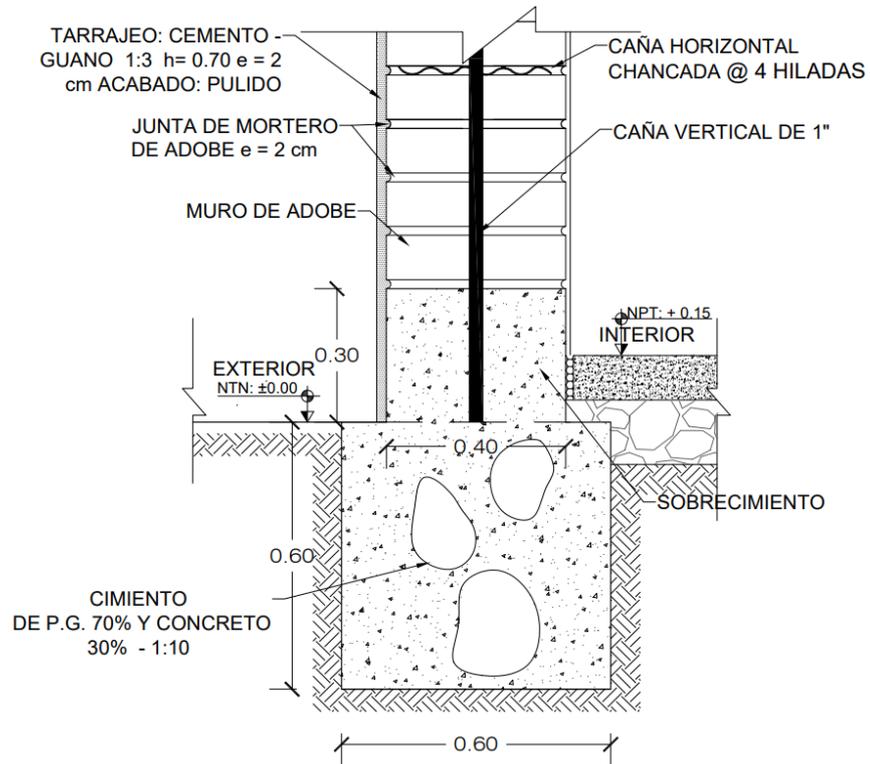
##### a) Cimentación de piedra y barro para infraestructura de adobe y Ch'ampa.

El del muro viene determinado por las medidas del adobe, que son 0,38 metros de largo, 0,38 metros de ancho y 0,08 metros de alto. Según RNE, el muro de adobe se compone de dos hiladas de adobe, con un espesor de 0,02 metros entre cada hilada.

$$C = 1.5 * 0.38$$

$$C = 0.57 \text{ m}$$

El ancho de cimiento es de **0.57m**, pero se asumió 0.60m.



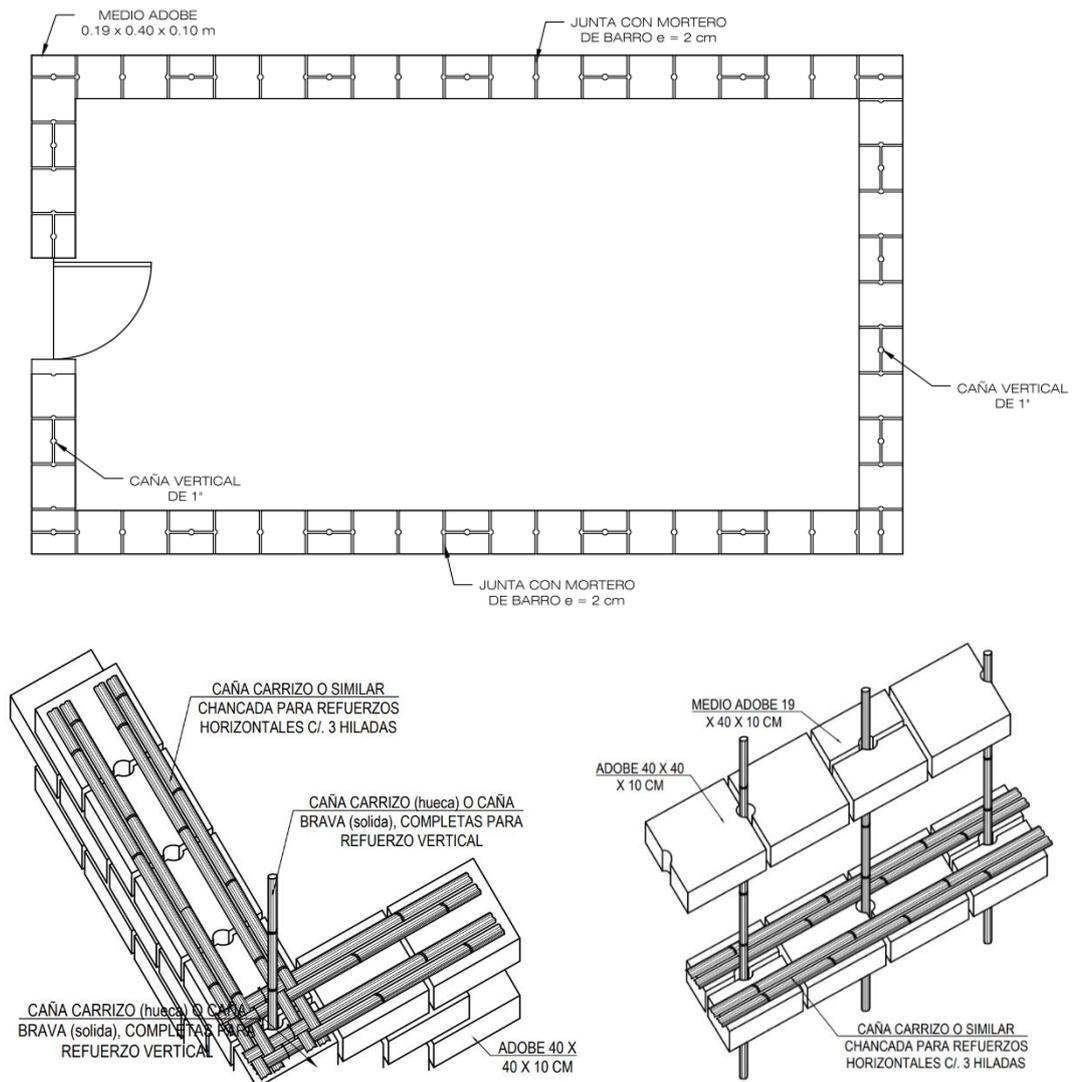
**Figura 19.** Cimiento de las infraestructuras

**Fuente:** Elaboración propia

El RNE-E 080 estipula que la altura de las construcciones de adobe debe ser como mínimo de 0,30 metros sobre el suelo y que el grosor de la pared debe ser de 0,38 metros (RNE, 2021).

#### **b) Muro de las infraestructuras.**

Las dimensiones de cada infraestructura “Adobe y Ch'ampa” fue según lo especificado por el RNE-E 080, con medidas de 0.38m de largo, 0.38m de ancho y 0.08m de altura para garantizar su resistencia



**Figura 20.** Muros de las infraestructuras

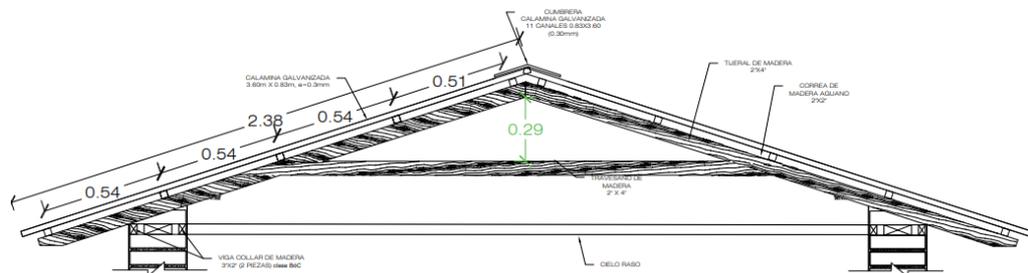
**Fuente:** Elaboración propia

### c) Techo de las infraestructuras

El área techada de cada infraestructura “Adobe y Ch'ampa”; estuvo compuesto para 21.00m<sup>2</sup> de área; Al igual que el RNE-E 080 estipula que los techos deben ser ligeros, teniendo en cuenta las pendientes, la impermeabilidad, el aislamiento térmico y la longitud de los aleros, se ha sugerido el uso de dos tipos de calamina: (1) calamina galvanizada de 3,60 m de largo, 0,83 m de ancho y 0,30 mm de grosor, y (2) calamina amarilla translúcida, colocada en el centro

de cada infraestructura. Estos materiales permitirán la entrada de hasta un 80% de luz natural, son excelentes para almacenar calor y mejoran el confort de las cuyes.

Asimismo, las calaminas se sujetaron a las correas de madera de aguano de 2.00 "x 2.00 "x 10.00" con clavos de 2.50" para calamina, y las vigas de soporte de las correas de madera de aguano se fabricaron con troncos de eucalipto de 4.00" de diámetro para evitar filtraciones de lluvia, granizo y nieve.



**Figura 21.** Techos de las infraestructuras

**Fuente:** Elaboración propia

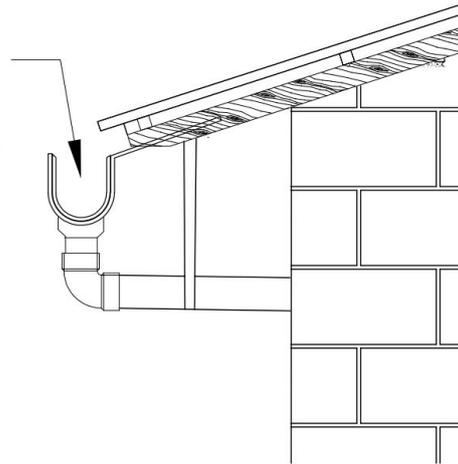
#### d) Ventana

Las ventanas por cada infraestructura “Adobe y Ch'ampa”; serán dos con dimensiones de (4.70m\*0.30m = 1.41m<sup>2</sup>); distribuidas en cada lateral de las infraestructuras, las cuales garantizarán la ventilación de cada infraestructura.

#### e) Zona de drenaje pluvial

En cada lateral se ha propuesto canaletas de drenaje pluvial de hierro galvanizado con pendiente del 1% de 5" \* 1/40".

CANALETA DE  
PLANCHA  
DE F°G° DE 5" x 1/40" ,  
S= 1%



**Figura 22.** Zona de drenaje de las aguas pluviales en las infraestructuras

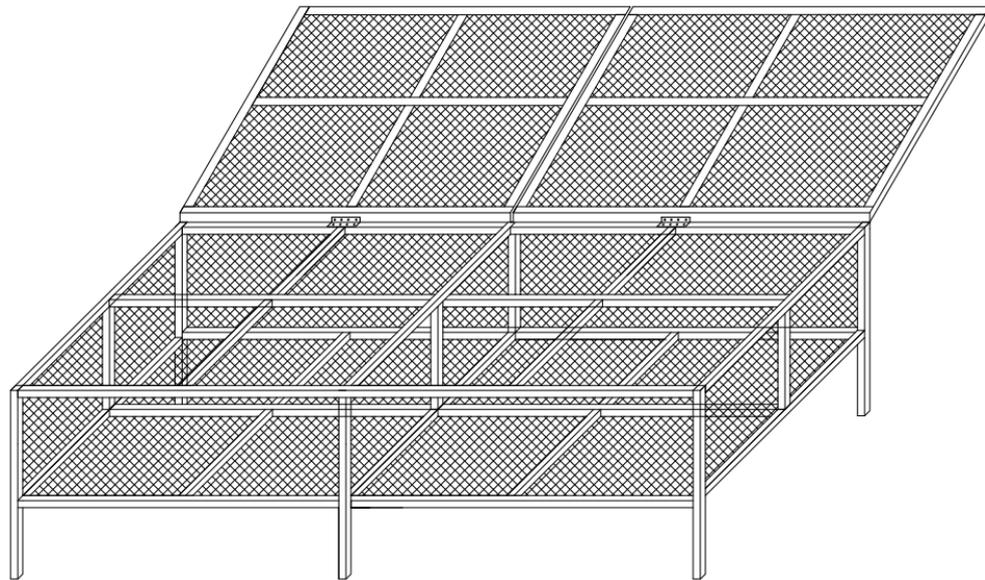
**Fuente:** Elaboración propia

#### f) Tarrajeo de muro

Para garantizar el calor en las infraestructuras tradicionales se realizó el tarrajeo de muro mediante tierra con mezcla de paja picada, PET (plástico de botella picado) y (guano de oveja y cuy molido); todo ello a razón de que este tipo de tarrajeo según Nina (2022); presenta una capacidad de almacenamiento de calor mejor que un tarrajeo de solo tierra.

#### g) Pozas elevadas (jaulas)

Se ha diseñado jaulas distribuidas funcionalmente en ambientes para cada infraestructura “Adobe y Ch'ampa”; donde las jaulas donde estarán presentes las reproductoras tendrán un dimensionamiento de 1.50m\*1.00m; mientras que las jaulas de recrias tanto machos, hembras y cuyes destetados presentan un dimensionamiento de 1.00m\*1.00m; respectivamente; según las recomendaciones establecidas por el INIA en el manual de crianza tecnificada de cuyes (INIA, 2015).

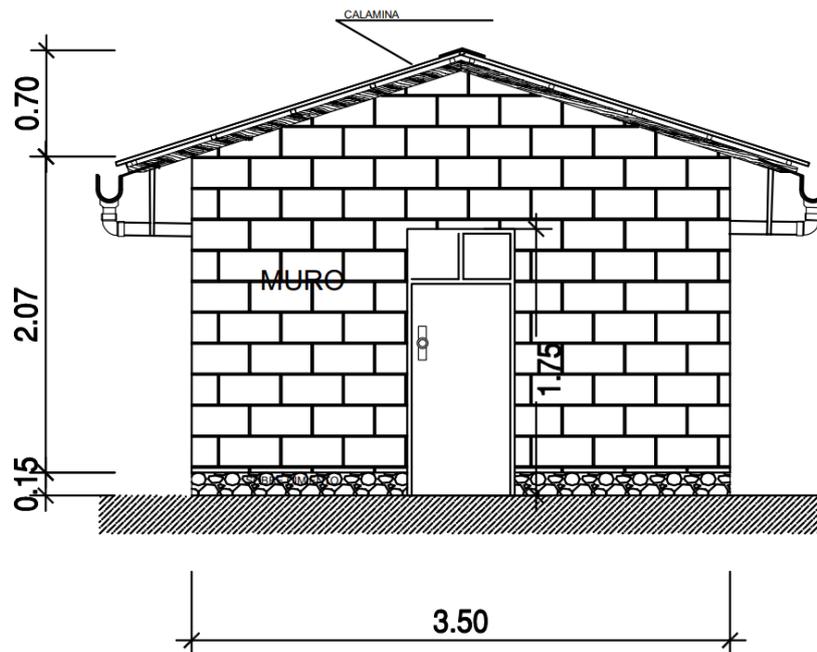


**Figura 23.** Pozas elevadas de crianza de cuyes en las infraestructuras

**Fuente:** Elaboración propia

#### **h) Detalles de la infraestructura de crianza de cuyes**

En la figura 24, 25, 26, y 27, se aprecian los detalles de la infraestructura de crianza de cuyes tanto de Adobe como de Ch'ampa”.



**Figura 24.** Detalles externos de la infraestructura – vista frontal

Fuente: Elaboración propia

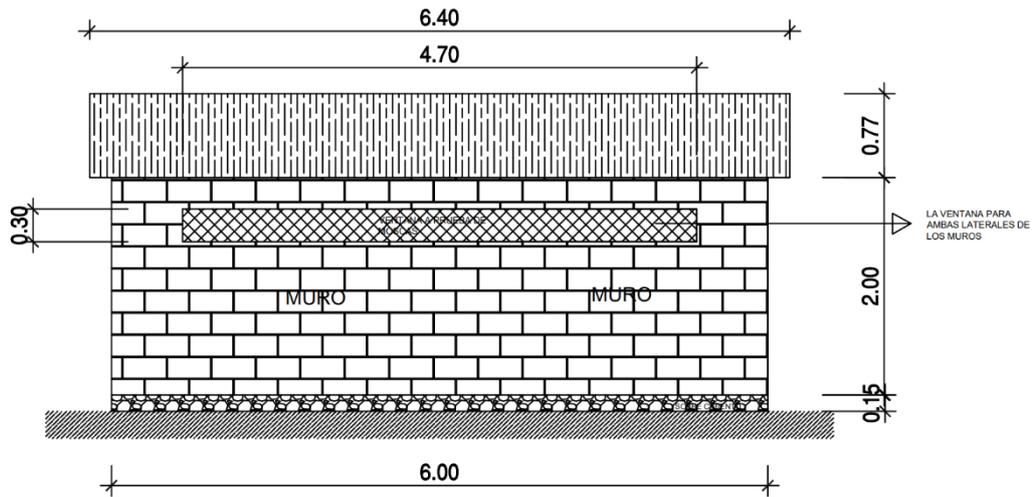


Figura 25. Detalles externos de la infraestructura – vista lateral

Fuente: Elaboración propia

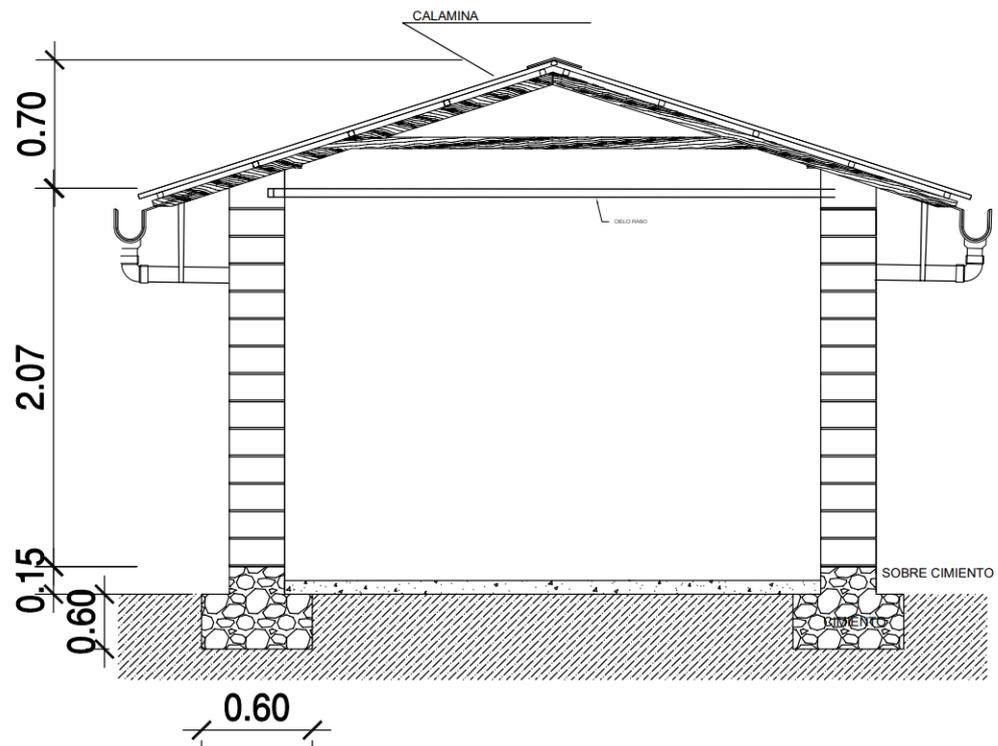
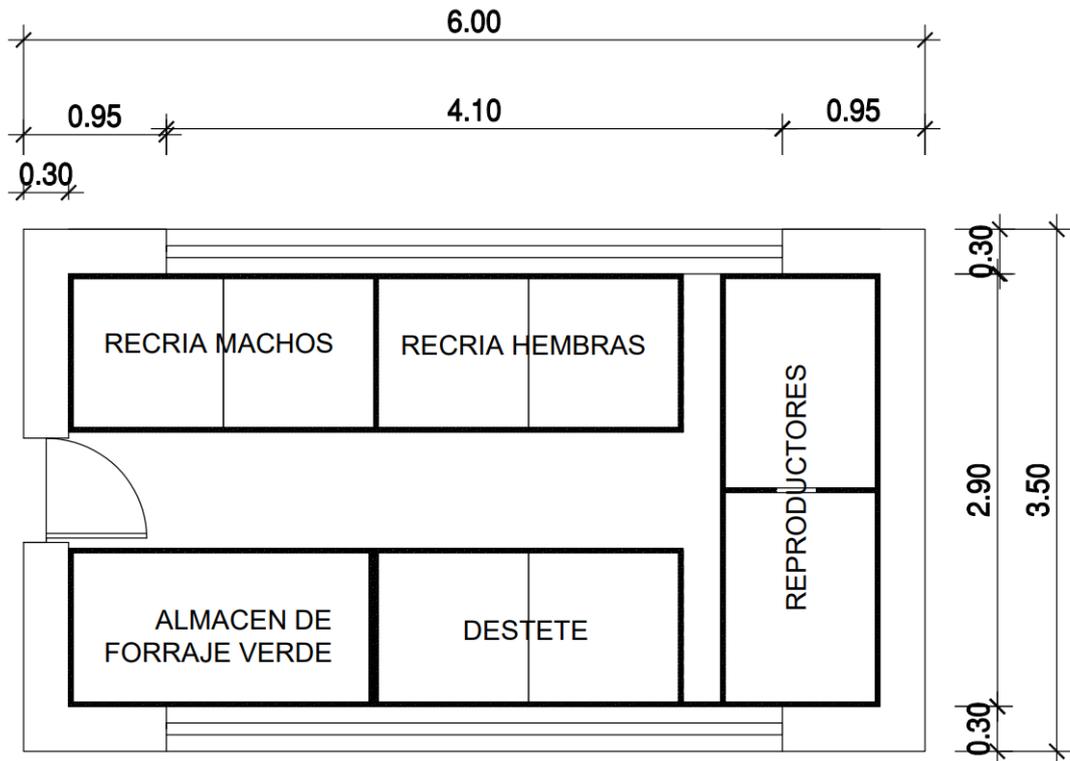


Figura 26. Detalles en corte de la infraestructura – vista frontal

Fuente: Elaboración propia



**Figura 27.** Vista en planta de la infraestructura de crianza de cuyes

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.6.2. Diseño rural de componentes básicos de las infraestructuras de

#### Adobe y Ch'ampa

##### a) Ventilación en invierno

Siendo el aire a renovar en las infraestructuras planteadas de:

- **Cálculo del vapor de agua al extraer del alojamiento**

$$X = Va * C$$

**Donde:**

**Va:** Vapor de agua según peso vivo del cuy (P=800gr entonces 2.90gr/h)

**C:** Coeficiente de mayor ración (valores entre 1.25 a 2.00)

### Reemplazando:

$$X = 2.90 * 2.00$$

$$X = 5.80 \text{ gr/h}$$

- **Cálculo de la humedad absoluta interna y externa de las infraestructuras de adobe y de Champa**

Conociendo los datos de temperatura y humedad según la recopilación de datos de campo a las infraestructuras de Adobe y Ch'ampa (del 06 al 12 de julio “Anexo 22 y 23”); adicional a ello se ha empleado la carta psicrométrica “Anexo 3” para determinar la humedad absoluta interna y externa de las infraestructuras.

**Tabla 19.** Cálculo de la humedad absoluta (interna y externa).

Infraestructura	Temperatura	Humedad relativa	Humedad absoluta
Adobe	$T_{ia}^{\circ} = 8.00^{\circ}\text{C}$	$HR_{ia} = 55.90\%$	<b><math>Ha_i = 4.50\text{g/m}^3</math></b>
	$T_{ea}^{\circ} = 0.00^{\circ}\text{C}$	$HR_e = 63.77\%$	<b><math>Ha_e = 3.50 \text{ g/m}^3</math></b>
Ch'ampa	$T_{ic}^{\circ} = 9.32^{\circ}\text{C}$	$HR_{ia} = 60.32\%$	<b><math>Ha_i = 5.00\text{g/m}^3</math></b>
	$T_{ec}^{\circ} = 0.00^{\circ}\text{C}$	$HR_{ec} = 63.77\%$	<b><math>Ha_e = 3.50 \text{ g/m}^3</math></b>

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Cálculo la ventilación**

$$V = \frac{X}{hi - he}$$

### Donde:

**X:** Vapor de agua al extraer del alojamiento

**hi:** humedad absoluta al interior del alojamiento

**he:** humedad absoluta al exterior del alojamiento

### Reemplazando:

$$V = \frac{5.80}{4.50 - 3.50}$$

$$V = 5.80m^3/h$$

El caudal de ventilación en invierno por cada cuy en la **infraestructura de adobe** será de 5.80m<sup>3</sup>/h

$$V = \frac{5.80}{5.00 - 3.50}$$

$$V = 3.87m^3/h$$

El caudal de ventilación en invierno por cada cuy en la **infraestructura de Ch'ampa** será de 3.87m<sup>3</sup>/h

### b) Ventilación en verano

El caudal de ventilación requerido en verano se aprecia en acuerdo a los siguientes procedimientos:

En la tabla 20, dependiendo del tipo de animal, se muestra la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior ( $\Delta t$ ) mostrando los bovinos, porcinos y aves de corral cambios de temperatura superiores o iguales a 26°C entre (3,2 y 1) e inferiores a 26°C entre (4,3,2).

**Tabla 20.** Diferencia de temperatura interior–exterior según especie animal.

Especie	Temperatura	
	T $\geq$ 26°C	T <26°C
Bovinos	$\Delta t = 3$	$\Delta t = 4$
Porcinos	$\Delta t = 2$	$\Delta t = 3$
Aves	$\Delta t = 1$	$\Delta t = 2$

**Fuente:** (Huaquisto E. , 2021)

Con respecto a la variación de la temperatura del Cuy; según Jahuira, Arias, Diaz, & Chauca (2021), son menores a 26°; por ende, se asume una variación de temperatura “ $\Delta t$ ” de “2”.

- **Cálculo la ventilación**

$$V = \frac{q}{0.3 * \Delta t}$$

**Donde:**

**q:** Calor producido por un cuy de 800gr (5.10kc/h)

**$\Delta t$ :** Variación de temperatura del cuy (2)

**Reemplazando:**

$$V = \frac{5.10}{0.30 - 2.00}$$

$$V = 8.50m^3/h$$

El caudal de ventilación en invierno por cada cuy en la **infraestructura de adobe y de Ch'ampa** será de 8.50m<sup>3</sup>/h.

El cálculo de la ventilación servirá posteriormente para el planteamiento del área que abarcará las ventanas, y garantizar el cambio de flujo de aire tanto en invierno como en verano, de las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes.

**c) Iluminación**

- **Cálculo de la iluminación vertical**

En este caso la iluminación que se proporciono fue de forma natural mediante la instalación de calaminas transparentes en ambas infraestructuras (**de adobe y de Ch'ampa**); no obstante, el área de iluminación se calculó mediante la siguiente ecuación:



$$E = Ea * n * f * F * \frac{Sv}{Sp}$$

**Dónde:**

***E*** : Iluminación en lux.

***Ea*** : Iluminación vertical promedio exterior (intensidad de luz en el plano horizontal, para caso puno siendo de  $15^\circ = 11,000$  lux).

***n*** : Rendimiento del local (con paredes interiores claras = 0.40).

***f*** : Factor de ventana (si no hay edificios fronteros es = 0.50, si los hay se efectúa mediante ábaco, no hay edificios fronteros).

***F*** : Factor de reducción (en base al Abaco “**anexo 3**”)

***Sv*** : Superficie de la ventana en m<sup>2</sup>

$$0.30\text{m} \times 4.70\text{m} = 1.41 \text{ m}^2 \text{ (total 2 ventanas} = 2.82\text{m}^2\text{)}.$$

***Sp*** : Superficie del piso en m<sup>2</sup>; es de (11.89 m<sup>2</sup>).

**Cálculo del factor de reducción**

$$\frac{H - h}{B}$$

**Dónde:**

***H*** : Altura del edificio frontero (0 si en caso no existe)

***h*** : Altura del nivel del suelo hasta la ventana de la infraestructura propuesta (1.80m)

***B*** : Distancia de la infraestructura propuesta con respecto al edificio frontero (0 si en caso no existe)

$$\frac{0 - 1.80}{0} = - 1.80$$



Según el Abaco para ese valor da un “f” de 0.80% (**Anexo 3**) ante ello el factor de reducción en base al espesor del muro ( $A/T=2$ ) es de **0.50** es de

**Reemplazando:**

$$E = 11000 * 0.40 * 0.50 * 0.50 * \frac{2.89}{11.89}$$

$$E = 260.89Lux$$

La iluminación vertical en cada infraestructura (**de adobe y de Ch'ampa**) es de 260.89lux; indicando que no se logra alcanzar los 300 lux requeridos de iluminación; ante ello para incrementar la iluminación se recurrirá a las claraboyas; faltando en este caso 39.11lux

- **Cálculo de la iluminación horizontal (central)**

$$Sc = \frac{E * Sp}{Ea * n}$$

$$Sc = \frac{260.89 * 11.89}{11000.00 * 0.40}$$

$$Sc = 0.71m2$$

Se requieren claraboyas en un área de 0.71m<sup>2</sup>; donde pueda entrar la iluminación natural; planteándose en este caso la instalación de una calamina transparente de color amarillo; para alcanzar una iluminación mínima recomendada de 300lux para las dos infraestructuras propuestas.

Adicional a ello recalcar que se dispuso cielo raso de mantas de saco, para evitar el contacto directo de la iluminación de las calaminas transparentes de color amarillo con los cuyes, y evitar el estrés de los cuyes por excesiva iluminación.

#### d) Comportamiento térmico en materiales

La construcción de las infraestructuras de crianza de cuy de adobe y de Ch'ampa; el comportamiento térmico de los materiales estará dado mediante lo siguiente:

- **Muro de adobe y de Ch'ampa**

#### Comportamiento térmico de la pared

En la tabla 21, se aprecia el comportamiento térmico de la pared, indicando que el comportamiento térmico de la pared solo difiere con el material constructivo de la pared (adobe y ch'ampa), siendo la resistencia para la pared de adobe de  $0.3397\text{m}^2\text{C}/\text{w}$  y para la pared de ch'ampa de  $0.3597\text{m}^2\text{C}/\text{w}$  (**anexo 3**).

**Tabla 21.** Comportamiento térmico de la pared.

<b>Paredes</b>	<b>Espesor B (m) (X)</b>	<b>Conductividad K (W/m<sup>2</sup>- °C)</b>	<b>Resistencia R = 1/K (m<sup>2</sup>°C/w)</b>
Aire exterior		33.41	0.030
<b>Adobe</b>	<b>0.38</b>	<b>6.48</b>	<b>0.154</b>
<b>Ch'ampa</b>	<b>0.38</b>	<b>7.01</b>	<b>0.174</b>
Tarrajeo con barro int.	0.025	28.40	0.0352
Aire Interior		8.30	0.1205
<b>R TOTAL ADOBE</b>			0.3397
<b>R TOTAL CH'AMPA</b>			0.3597

**Fuente:** (Huaquisto E. , 2021)

$$U = \frac{1}{R_{total}}$$

**Donde:**

$U$  = Comportamiento térmico de pared.



***R<sub>total</sub>*** = Sumatoria de resistencia componentes que influyen en el comportamiento térmico del material.

**Reemplazando:**

$$U = \frac{1}{0.3397}$$

$$U = 2.94 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

El comportamiento térmico de la **pared de adobe** será de 2.94 W/m<sup>2</sup>\*°C; mientras que el comportamiento térmico de la **pared de Ch'ampa** será:

$$U = \frac{1}{0.3597}$$

$$U = 2.78 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

El comportamiento térmico de la **pared de Ch'ampa** será de 2.78 W/m<sup>2</sup>\*°C;

### Transferencia de calor en la pared

$$W = M2 * R(t1 - t2)$$

$$R = U$$

**Donde:**

**W:** Flujo de calor (Kcal/hora).

**M2:** Área de la pared (m<sup>2</sup>), cantidad de superficie de material (32.35m<sup>2</sup>, para cada infraestructura)



**R:** Conductividad térmica del material o transmisión térmica  
W/m<sup>2</sup> -°C (U).

**t1 – t2:** temperatura interna y externa (según monitoreo en campo)

Temperatura interna: 12.00°C

Temperatura externa: 8.46°C

**Reemplazando:**

$$W = 32.35 * 2.94(12.00 - (8.46))$$

$$W = 2138.89 \text{ Kcal/hora}$$

La transferencia de calor con respecto a la **pared de adobe** será de 337.12 kcal/hora.

$$W = 32.35 * 2.78(12.00 - (8.46))$$

$$W = 2019.96 \text{ Kcal/hora}$$

La transferencia de calor con respecto a la **pared de Ch'ampa** será de 318.37 kcal/hora.

- **Techo de calamina para las infraestructuras de adobe y de Ch'ampa**

**Tabla 22.** Comportamiento térmico de la pared.

Paredes	Espesor B (m) (X)	Conductividad K (W/m <sup>2</sup> - °C)	Resistencia R = 1/K (m <sup>2</sup> °C/w)
Aire exterior		33.41	0.030
Calamina galvanizada	0.0003	110.00	0.009
Calamina transparente	0.0003	110.00	0.0091
Aire Interior		8.30	0.1205
<b>R TOTAL</b>			<b>0.1687</b>



**Fuente:** (Huaquisto E. , 2021)

**Reemplazando:**

$$U = \frac{1}{0.1687}$$

$$U = 5.93 \text{ W/m}^2 * ^\circ\text{C}$$

El comportamiento térmico en el techo para ambas infraestructuras será de  $5.93 \text{ W/m}^2 * ^\circ\text{C}$ .

### **Transferencia de calor en el Techo**

**Reemplazando:**

$$W = 21 * 5.93(12.00 - (8.46))$$

$$W = 440.66 \text{ Kcal/hora}$$

La transferencia de calor con respecto a la **pared de ambas infraestructuras** será de  $440.66 \text{ kcal/hora}$ .

### **Perdida de calor por infiltración**

Y con respecto a la **perdida de calor por infiltración** para cada infraestructura; se halló lo siguiente:

$$W = V * c/h * U * \Delta t$$

$$W = 42.00 * 1.00 * 5.93 * (12.00 - (8.46))$$

$$W = 881.33 \text{ Watios}$$



La pérdida de calor por infiltración para cada infraestructura será 881.33Wattios.

### **Ganancia de calor en cada infraestructura sera**

La ganancia de calor en cada infraestructura es:

$$W = m2 * Rs * \%T$$

**Donde:**

***m2***: Área de la infraestructura tecnificada (21m2)

***Rs***: Radiación solar en acuerdo a la orientación (172.00w/m2)

***%T***: porcentaje de trasmisidad (0.85)

**Reemplazando:**

$$W = 21.00 * 172.00 * 0.85$$

$$W = 3070.20 \text{ Wattios}$$

La ganancia de calor en cada infraestructura será de 3070.20 Wattios.

### **3.4.6.3. Cálculo estructural del techo para cada infraestructura**

#### **a) Cálculo de la pendiente de la viga**

La pendiente más baja es de 17° con una relación de 3:1 entre los ángulos que genera para regiones con precipitaciones moderadas, como el altiplano de Puno (Rodriguez, 2013).

#### **b) Cálculo de la cuerda superior “Cs”.**



$$Cs = \sqrt{b^2 + h^2}$$

**Donde:**

**Cs**= Cuerda superior

**h**= Altura del alero (0.77)

**b**= Horizontal del alero (1.75)

**Reemplazando:**

$$Cs = \sqrt{0.77^2 + 1.75^2}$$

$$Cs = 1.91m$$

La longitud total de la cuerda superior es: 1.91m + 0.20m (volado)  
= 2.11m.

**c) Cálculo del área tributaria**

- **Área tributaria “At” en cada unidad de vigueta**

$$At = 2(Cs * S)$$

**Donde:**

**At**= Área tributaria (m<sup>2</sup>)

**Cs**= Cuerda superior

**S**= Ancho tributario según reglamento (1.00m),

**Reemplazando:**

$$At = 2(1.91 * 1.00)$$

$$At = 3.89m^2$$

- **Área tributaria del techo inclinado “Ati”**

$$Ati = (Cs * S)$$



**Reemplazando:**

$$Ati = (2.91 * 1.00)$$

$$Ati = 1.91m^2$$

**d) Cálculo de la carga muerta y viva**

- **Carga muerta en la vigueta**

$$W = (0.5 * S * Cs) * (1 + 0.11Cs) * (10.50)$$

**Reemplazando:**

$$W = (0.5 * 1.00 * 1.91) * (1 + 0.11 * 1.91) * (10.50)$$

$$W = 12.15kg$$

- **Carga viva**
  - Se considera las fuerzas actuantes que genera, el viento, lluvia y granizo,  $P_c = 50 \text{ kg/m}^2$  según RNE
  - La presión dinámica del viento es  $q=30 \text{ kg/m}^2$ . (R.N.E.).
- **Cálculo de la fuerza ejercida por el viento presión nominal “Pn”**

$$Pn = q \left( \frac{2 \text{sen}\theta}{1 + \text{sen}^2\theta} \right)$$

**Donde:**

**Pn**= Presión nominal del viento ( $\text{kg/m}^2$ )

**q**= Presión dinámica ( $30 \text{ kg/m}^2$ )

**Reemplazando:**

$$Pn = 30 \left( \frac{2 \text{sen}\theta}{1 + \text{sen}^2\theta} \right)$$

$$Pn = 10.62 \text{ kg/m}^2$$



- **Cálculo de la presión dinámica ejercida por el viento “P”**

$$P = Pn * Ati$$

**Donde:**

**P** = Presión dinámica ejercida por el viento.

**Pn** = Presión nominal del viento (10.62 kg/m<sup>2</sup>).

**Ati** = Área tributaria del techo inclinado (1.91m<sup>2</sup>)

**Reemplazando:**

$$Pn = (10.62 * 1.91)$$

$$Pn = 20.30 \text{ kg/m}^2$$

- **Presión ejercida por el viento por el granizo – lluvia “PG”**

$$PG = Pc * At$$

**Donde:**

**PG** = Presión ejercida por el viento por el granizo-lluvia (kg)

**PC** = Sobre carga de techos inclinados (50.00 kg/m<sup>2</sup>)

**At** = Área tributaria (3.82m<sup>2</sup>).

**Reemplazando:**

$$PG = 50.00 * 3.82$$

$$Pn = 191.19 \text{ kg/m}^2$$

#### **3.4.6.4. Cálculo de fuerzas sísmicas horizontales**

Las fuerzas sísmicas horizontales para las edificaciones de adobe y Champa se determinaron con la siguiente ecuación:

$$H = S U C P$$

**Donde:**

***H*** = Fuerzas sísmicas horizontales.

***S*** = Factor de suelo

***U*** = Factor de uso

***C*** = Coeficiente sísmico

***P*** = Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y un 50% de la carga viva.

**Peso específico del adobe**= 1.60kg/m<sup>3</sup>.

**Peso específico del concreto**= 2.40kg/m<sup>3</sup>.

En la tabla 23, se muestra los dos tipos de factores de suelo según la RNE: el tipo I está formado por rocas o suelos extremadamente resistentes con una capacidad portante admisible de 3 kg/cm<sup>2</sup> y un factor de suelo de 1,0, y el tipo II está formado por suelos intermedios o blandos con una capacidad portante admisible de 3 kg/cm<sup>2</sup> y un factor de suelo de 1,2.

**Tabla 23.** Factor de suelo.

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Factor S</b>
<b>I</b>	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3$ kg/cm <sup>2</sup>	1.00
<b>II</b>	<b>Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible <math>\geq 3</math> kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>1.20</b>

**Fuente:** (RNE, 2021).

En la tabla 24, se muestra el factor de uso en relación con las viviendas y otras estructuras comunes con un coeficiente de 1,00, así como con las

instituciones educativas, instalaciones sanitarias, centros comunitarios y equipamientos públicos con un valor de 1,30.

**Tabla 24.** Factor de uso.

DESCRIPCIÓN	Factor U
Colegios, Postas Medica, locales Comunales, locales Públicos	1.30
Viviendas y otras edificaciones comunes	1.00

**Fuente:** (RNE, 2021).

En la tabla 25 Cuando se produce un terremoto en una zona sísmica que pertenece a una de las tres categorías 3, 2, 1, se muestra el coeficiente. El coeficiente sísmico de la categoría 3 es de 0,20, el de la categoría 2 es de 0,15 y el de la categoría 1 es de 0,10.

**Tabla 25.** Coeficiente sísmico.

Zona sísmica	Coeficiente sísmico C
3	0.20
2	0.15
1	0.10

**Fuente:** (RNE, 2021).

**Reemplazando:**

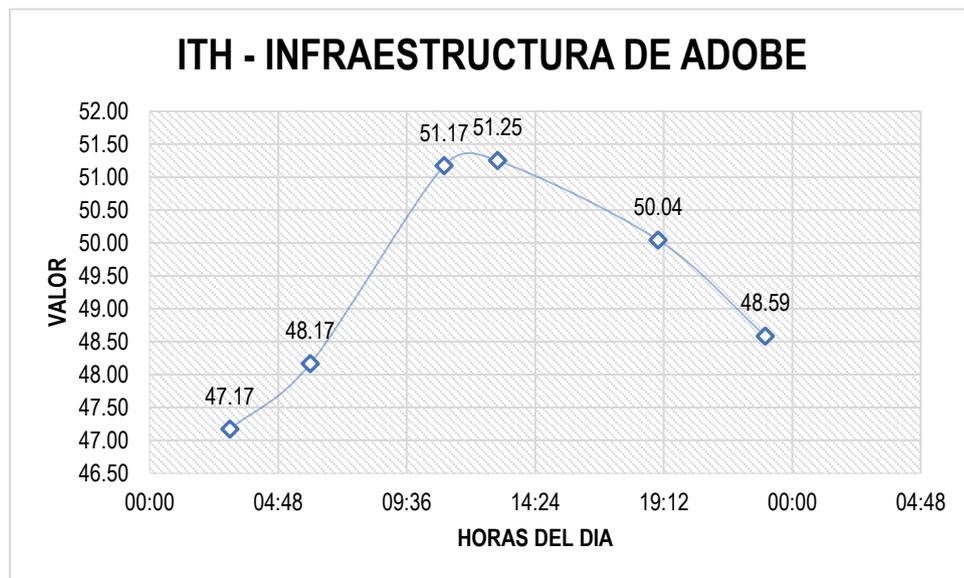
$$H = 1.2 * 1.0 * 0.15 * 0.12$$

$$H = 0.02 \text{ kg/cm}^2$$

Para cada infraestructura las fuerzas sísmicas horizontales ejercen 0.02kg/c.

### 3.4.7. Confort térmico en infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa sin cuyes

#### a) Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de Adobe sin cuyes

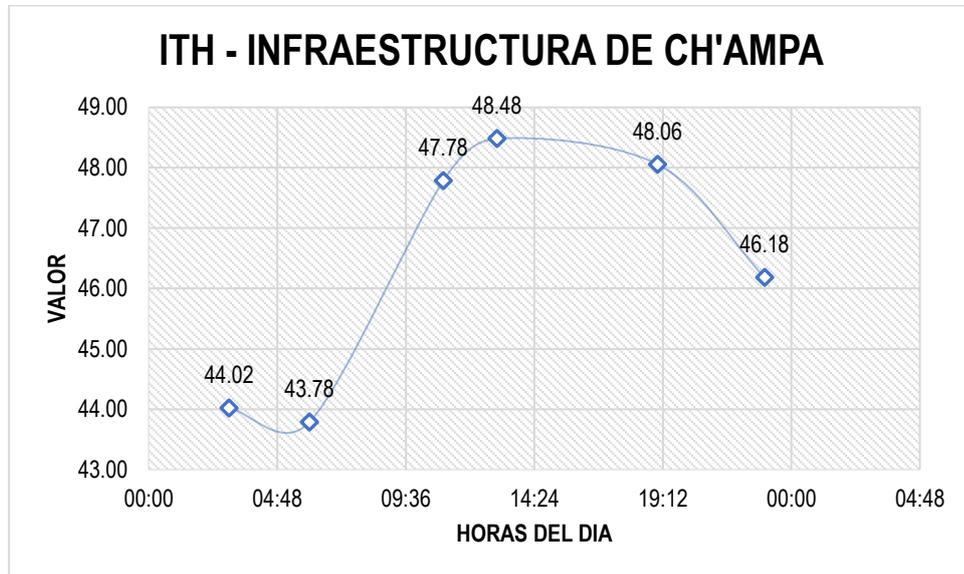


**Figura 28.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de adobe sin cuyes

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 28, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de adobe sin cuyes; indicando que presentan valores que fluctúan entre 47.17 a 51.25; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

**b) Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de Ch'ampa sin cuyes**



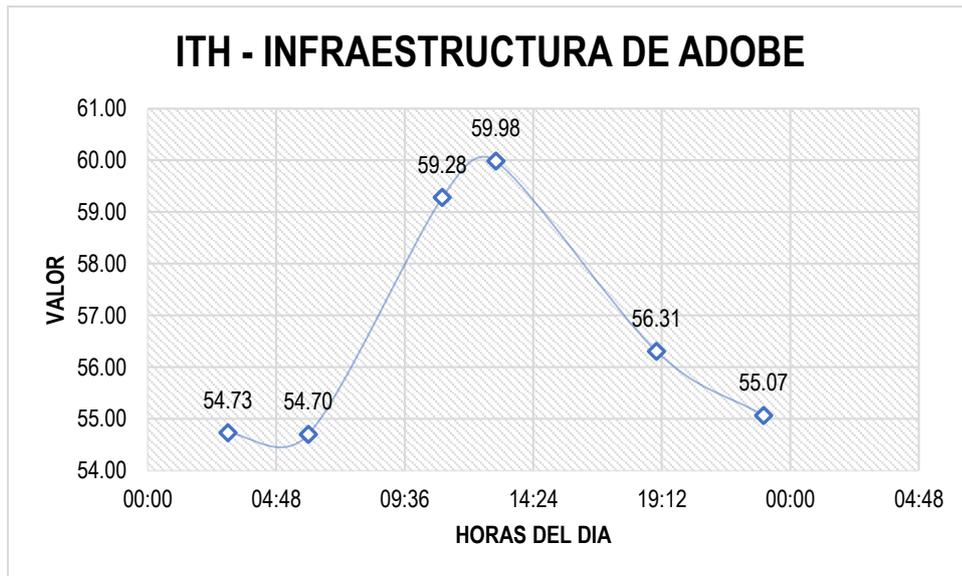
**Figura 29.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de ch'ampa sin cuyes

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 29, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de ch'ampa sin cuyes; indicando que presentan valores que fluctúan entre 44.02 a 48.48; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

**3.4.8. Confort térmico en infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa con cuyes**

**c) Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de Adobe con cuyes**

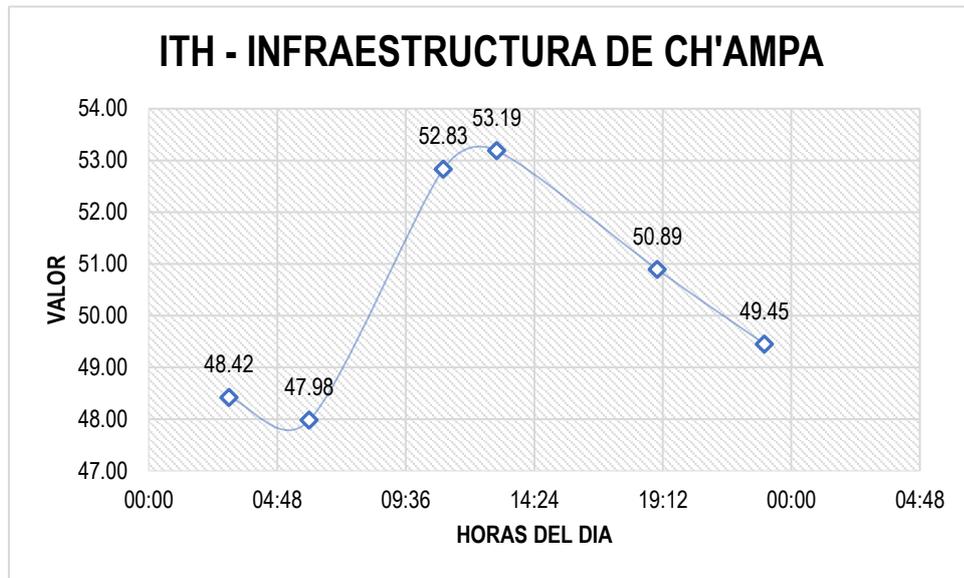


**Figura 30.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de adobe con cuyes

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 30, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de adobe con cuyes; indicando que presentan valores que fluctúan entre 54.73 a 59.98; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

d) Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de Ch'ampa



**Figura 31.** Índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de ch'ampa con cuyes

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 31, se aprecia el índice de temperatura-humedad (ITH) en la infraestructura de ch'ampa con cuyes; indicando que presentan valores que fluctúan entre 47.98 a 53.19; respectivamente; y según la tabla de categorías de estrés térmico para animales en producción, es caracterizada como categoría normal donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor - condiciones adecuadas de confort.

### 3.4.9. Comparación de las características de las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa

En la tabla 26. Se aprecia la comparación de las características de las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa; indicando que algunas características se mantienen similares; mas bien cabe manifestar con respecto a la transferencia de calor en la infraestructura de adobe es superior a la

infraestructura de Ch'ampa; manifestando que la infraestructura de Ch'ampa, retiene mas el calor.

**Tabla 26.** Comparación de las características de las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa

Descripción	Infraestructura de adobe	Infraestructura de ch'ampa
Orientación	Sur a Norte	Sur a Norte
Área	21.00m <sup>2</sup>	21.00m <sup>2</sup>
Cantidad de ventanas	2 ventanas de 4.70 * 0.30m	2 ventanas de 4.70 * 0.30m
Dimensiones del material de construcción (Adobe y Ch'ampa)	0.08m alto * 0.38m ancho * 0.38m largo	0.08m alto * 0.38m ancho * 0.38m largo
Caudal de ventilación en invierno	5.80m <sup>3</sup> /h	3.87m <sup>3</sup> /h
Caudal de ventilación en verano	8.50m <sup>3</sup> /h	8.50m <sup>3</sup> /h
Área de con luz natural	0.71m <sup>2</sup>	0.71m <sup>2</sup>
Comportamiento térmico de la pared	2.94 W/m <sup>2</sup> *°C	2.78 W/m <sup>2</sup> *°C
Transferencia de calor en la pared	2138.89 Kcal/hora	2019.96 Kcal/hora
Comportamiento térmico del techo	5.93 W/m <sup>2</sup> *°C	5.93 W/m <sup>2</sup> *°C
Transferencia de calor del techo	440.66 Kcal/hora	440.66 Kcal/hora
Perdida de calor por infiltración	881.33 Watios	881.33 Watios
Ganancia de calor	3070.20 Watios	3070.20 Watios

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 27, se aprecia la comparación del confort térmico de las infraestructuras tradicionales y tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa; indicando que las condiciones de confort varían con respecto a las

infraestructuras tradicionales con las tecnificadas; manifestando que las infraestructuras tradicionales presentan mayor ITH; todo ello a razón de que están expuestas a una elevada temperatura del ambiente, lo cual está conllevando a que se genere un estrés térmico en ellos (come menos, realiza actividades repetitivas, deja de interactuar con otros cuyes y mayor irritabilidad), y conllevando a su mortandad en algunos casos; mientras que con respecto a las infraestructuras tecnificadas construidas de adobe y champa, los ITH son inferiores pero se mantienen en el rango de confort, lo cual es el idóneo por que no se evidenció el estrés en los cuyes conllevando a generar que el cuy coma más, interactúen con otros cuyes y sin presencia de irritabilidad), ante ello además cabe recalcar que la infraestructura de adobe presentó un índice de temperatura humedad superior a la infraestructura de ch'ampa; siendo mayor en la infraestructura con cuyes, con respecto a la infraestructura sin cuyes.

**Tabla 27.** Comparación del confort térmico de las infraestructuras tradicionales y tecnificadas de crianza de cuyes de Adobe y Ch'ampa

Hora	ITH de infraestructuras Tradicionales de crianza de cuyes	ITH de infraestructuras sin cuyes		ITH de infraestructuras con cuyes	
		adobe	ch'ampa	adobe	ch'ampa
03:00	56.46	47.17	44.02	54.73	48.42
06:00	56.54	48.17	43.78	54.70	47.98
11:00	63.51	51.17	47.78	59.28	52.83
13:00	65.30	51.25	48.48	59.98	53.19
19:00	60.45	50.04	48.06	56.31	50.89

**Fuente:** Elaboración propia.

Dichos resultados con respecto al estudio realizado por Torres & Bardales (2020), se asemejan; encontrando que en su estudio realizó el modelo de jaulas con madriguera en la crianza de cuyes; encontrando que la temperatura en las



madrigueras fue mayor en 4.69 °C en relación al medio ambiente; conllevando a generar un mejor confort térmico en la crianza de cuyes; y por ende generando un mayor peso en hembras de 614.81 gr, con nivel de mortalidad de 0%, peso promedio al nacimiento 164.73 gr, peso de crías al destete 391.73 gr; por ende las jaulas con madriguera brindan temperaturas de confort en una media 18.67 °C; logrando mejores rendimientos en la crianza de cuyes; de igual manera con respecto al estudio de Yanqui (2011), también se asemejan; propuso utilizar la energía almacenada para calentar las piscinas de la casa de los cuyes de acuerdo con el principio de termorregulación del muro de Trombe basado en los parámetros bioclimáticos del cuy:  $T=16^{\circ}\text{C}-22^{\circ}\text{C}$  y  $\text{Hr}= 20-65\%$  (C); quienes crearon un colector solar para un módulo de cuyes en el barrio de Paucarcolla; Ante esto se puede decir que la disposición geométrica combinada con los parámetros de diseño produce los criterios técnicos como base para atrapar, almacenar y hacer fluir la energía del sol, generando como modelo patrón para concentrar la energía útil en un solo punto con el fin de agitar las moléculas de aire, provocar flujos turbulentos naturales y vencer las fuerzas opuestas para ser utilizadas en el acondicionamiento del confort térmico de un módulo de cuyes.

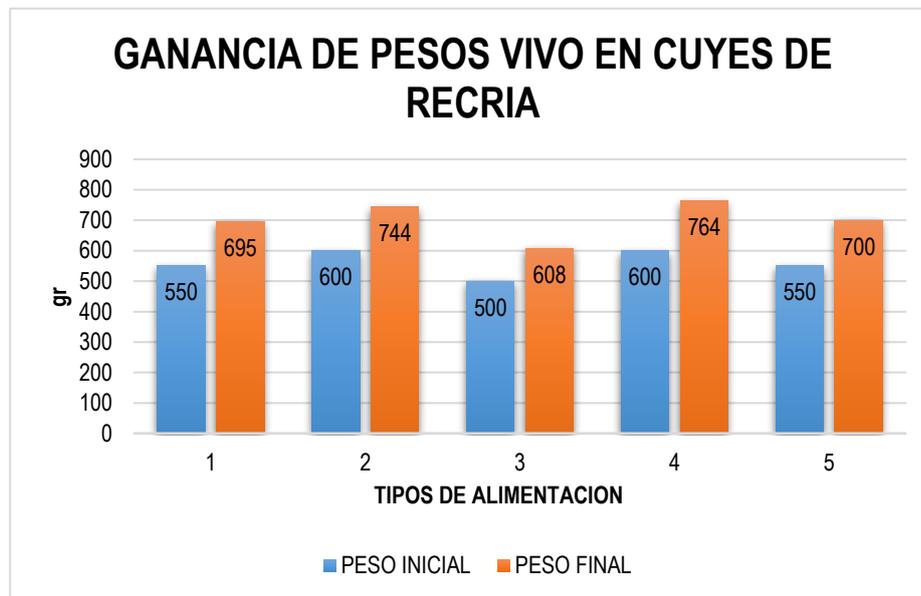
#### **3.4.10. Ganancia de peso en recría con diferentes tipos de alimentación**

En la tabla 28, se aprecia los tipos y pesos de alimentos para los cuyes; indicando que se ha dispuesto 5 tipos de alimentación siendo el 1). Alfalfa y totora; 2). Alfalfa y cascara de verdura, 3). Alfalfa, 4) Alfalfa y panq'a de choclo y 5) Alfalfa y afrecho, respectivamente; cada una de ellas haciendo un peso promedio de 250gr/día.

**Tabla 28.** Tipos y pesos de alimentos para los cuyes

N°	ALIMENTACION	Peso de alimentos		Total gr/día
		gr/día	gr/día	
1	Alfalfa y totora	<b>Alfalfa</b> 150	<b>Totora</b> 100	250
2	Alfalfa y cascara de verdura	<b>Alfalfa</b> 150	<b>Cascara de verdura</b> 100	250
3	Alfalfa	<b>Alfalfa</b> 250	- 0	250
4	Alfalfa y panq'a de choclo	<b>Alfalfa</b> 150	<b>panq'a de choclo</b> 100	250
5	Alfalfa y afrecho	<b>Alfalfa</b> 150	<b>Afrecho</b> 100	250

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 32.** Ganancia de peso vivo en cuyes de recría (1 mes)

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 32, se aprecia la ganancia de peso vivo en cuyes, indicando que al final de 1 mes; en el primer tipo de alimentación obtuvo una ganancia de peso de 145 gramos; mientras que el segundo 144 gramos, el tercero 108 gramos el cuarto siendo 164 gramos y el quinto 150 gramos respectivamente; presentando una mejor ganancia de peso vivo para el cuy en etapa de recría, para el cuarto tipo de alimentación siendo en este caso una alimentación de alfalfa y panq'a de choclo.

#### 4.4. PRUEBA ESTADISTICA

##### 4.4.1. Prueba de normalidad

- Nivel de significancia = 5 % = 0.05  $\alpha$
- Prueba Estadística de normalidad de datos: Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk
- Estimador:

Ha: La distribución es normal

H0: La distribución no es normal

P- Valor (0.05)  $\Rightarrow \alpha$  = Los datos provienen de una distribución normal

P- Valor (0.05)  $< \alpha$  = Los datos no provienen de una distribución normal

En la tabla 29, Se aprecia el análisis de Kolmogorov-Smirnova y Shapiro – Wilk para determinar la normalidad de los datos del confort térmico en infraestructuras tradicionales y infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes; indicando que se ha obtenido un P- Valor mayor que el valor alfa, lo cual nos indica que los datos provienen de una distribución normal.

**Tabla 29.** Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido de zinc	.078	30	.200*	.989	30	.984

**Fuente:** Matriz de datos SPSS

#### 4.4.2. Prueba de hipótesis

Para encontrar diferencias significativas del confort térmico en las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes con las infraestructuras tradicionales, se empleó el modelo estadístico de análisis de varianza ANOVA.

##### Formulación de la hipótesis

$H_a$  = El confort térmico de las infraestructuras tecnificadas es variada al confort térmico de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno

$H_0$  = El confort térmico de las infraestructuras tecnificadas no es variada al confort térmico de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno

##### Criterio para decidir

- Nivel de significancia = 5 % = 0,05  $\alpha$
- Prueba Estadística ANOVA
- Estimador:

Si el p-valor  $\leq 0.05$ , rechace  $H_0$  (se acepta  $H_a$ )

Si el p-valor  $> 0.05$ , acepta  $H_0$  (se rechace  $H_a$ )

En la tabla 29, se aprecia la prueba estadística ANOVA; indicando que el P- valor o valor de significancia para el confort termico, es menor que el alfa (0.05); entonces se puede decir que existe variación del confort térmico de las infraestructuras tradicionales con respecto a las infraestructuras tecnificadas de adobe y ch'ampa; por ende **se acepta la hipótesis Alternativa**: El confort térmico de



las infraestructuras tecnificadas es variada al confort térmico de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno.

**Tabla 30.** Análisis de varianza ANOVA

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
<b>Variable – Confort termico</b>					
<b>Origen</b>	<b>Tipo III de suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	184.779 <sup>a</sup>	11	16.798	14.021	<.001
Intersección	5059.346	1	5059.346	4222.783	<.001
Variación del confort térmico	178.645	9	19.849	16.567	<.001
Infraestructuras tradicionales y tecnificadas	6.134	2	3.067	2.560	.005
Error	21.566	18	1.198		
Total	5265.691	30			
Total, corregido	206.345	29			

a. R al cuadrado = .895 (R al cuadrado ajustada = .832)

**Fuente:** Matriz de datos SPSS



## V. CONCLUSIONES

- Se concluye que los factores climáticos durante 7 días; con respecto a la **(1)** primera infraestructura tradicional de crianza de cuyes; presento una temperatura que fluctúa entre 11.49°C a 17.44°C y humedad relativa entre 46.32% a 69.23%; mientras que en la segunda infraestructura **(2)** presento una temperatura que fluctúa entre 19.91°C a 23.65°C y humedad relativa entre 54.80% a 68.24%; además en la **(3)** presento una temperatura que fluctúa entre 10.88°C a 19.39°C y humedad relativa entre 42.93% a 62.52%; también en la **(4)** presento una temperatura que fluctúa entre 12.60°C a 20.54°C y humedad relativa entre 53.51% a 71.04%; y finalmente con respecto a la quinta infraestructura **(5)** presento una temperatura que fluctúa entre 11.91°C a 19.89°C y humedad relativa entre 52.09% a 68.06% respectivamente.
- Se concluye que las categorías térmicas de confort para las 5 infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes, presentan categorías normales donde el animal “cuy” no está bajo ningún estrés de calor – presentando condiciones adecuadas de confort térmico.
- Se concluye que el confort térmico de las infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes construidas de adobe y ch'ampa; presentan categorías normales donde el cuy no está bajo ningún estrés de calor (condiciones adecuadas de confort; sin embargo, la infraestructura de adobe presentó un índice de temperatura humedad superior a la infraestructura de ch'ampa.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda dar un mantenimiento semanal y limpieza diaria a las infraestructuras elaboradas para la crianza de cuyes, esto con el fin de evitar el deterioro y las enfermedades que puedan causar el estiércol u otros componentes, y con ello generar un mejor confort del animal.
- Se recomienda realizar estudios similares en otras zonas de la región donde exista mayor población de cuyes, monitoreando la temperatura y humedad relativa e informando a los lugareños involucrados en esta actividad para que modifiquen sus sistemas de manejo animal e incrementen la productividad de cuyes.
- Se recomienda que futuras investigaciones con características comparables al presente estudio empleen más factores para el diseño de infraestructuras tecnológicamente avanzadas para la producción de cuyes, como materiales de construcción para un mejor almacenamiento del calor, entre otros.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. (2018). *Costos de producción y rentabilidad de cuyes en sistema estabulado: propuesta para el desarrollo económico del sector rural de la región de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Andrango, S., & Sánchez, C. (2020). *Piloto de evaluación de bienestar animal en cobayos destinados al consumo humano durante la producción en granja comercial*. Quito: Universidad Central del Ecuador .
- Apraez, J., Fernandez, L., & Hernandez, A. (2008). *Evaluacion del comportamiento reproductivo de cuyes (Cavia porcellus) alojados en jaulas y pozas*. Moyobamba: vetzootec.ucaldas.
- Arias, E., & Araujo, M. (2018). *Control automatizado de temperatura y humedad con plataforma labview para prevenir enfermedades respiratorias en la crianza de cuyes en el distrito de Vilca*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Aroni-Quispe, D. X., Alfaro-Alejo, R., Huaman-Gutierrez, H. A., & Belizario-Quispe, G. (2021). Comparative analysis of evapotranspiration using the SEBAL model and the evaporimeter pan method in the Huancane basin of Puno, Peru. *Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XXIII*, (págs. Vol. 11856, 74-84).



- Asemota, D., Aduba, P., Bello, G., & Orcheruta, A. (2017). Effect of temperature-humidity index (THI) on the performance of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in the humid tropics. *Archivos de Zootecnia*, 257-261.
- Benites, R. (2018). *Temperatura, humedad ambiental y algunas características ganaderas en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno Holstein (bos taurus) en Tamburco, Apurímac*. Abancay: Universidad Nacional Micala Bastidas de Apurímac.
- Bustos, L. (2019). *Bienestar animal: conceptos básicos y su aplicación en el Valle Medio*. Universidad Nacional de Río Negro: <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/7283>.
- Chauca, L. (2020). *Manual de crianza de cuyes*. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Colbath, S. (23 de Mayo de 2017). *eHow en Español*. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/15502/Yucra\\_Walter\\_Vilca\\_Gualberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/15502/Yucra_Walter_Vilca_Gualberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Condori, D. (2018). *Raciones de henolajes de avena, alfalfa y retamilla (Cytisus canariensis L.) en el engorde de cuyes machos (Cavia porcellus L.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Condori-Apaza, V., Mamani-Luque, O. R., Alfaro-Alejo, R., Laqui, W., & Condori, W. F. (2021). Analysis and impact of meteorological droughts in the agriculture of Puno region, Peru. *E3S Web of Conferences*, (págs. Vol. 304, 03002).



- Dimov, D., Penev, T., & Marinov, I. (2020). Temperature-humidity index – an indicator for prediction of heat stress in dairy cows. *Veterinarija ir Zootechnika*, 10 - 15.
- Gonzalo, R. (2020). *Sistema automático de control de exposición diaria al amoníaco, temperatura y humedad a niveles permisibles en un galpón de cuyes – el Mantaro*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Gutarra, F. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Huancayo: Universidad Continental. Obtenido de [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO\\_FIN\\_108\\_MAI\\_UC0516\\_20162.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf)
- Habeeb, A., Reynaga, M., Muscari, J., & Chauca, L. (2018). Temperature-Humidity Indices as Indicators to Heat Stress of Climatic Conditions with Relation to Production and Reproduction of Farm Animals. *International Journal of Biotechnology and Recent Advances*, 35-50.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Huaquisto, E. (2021). *Manual de diseño rural*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano-Puno.
- Huaquisto, R. (2009). *Manual del Curso de Diseño Rural*.
- INIA. (2015). *Crianza tecnificada de cuyes*. Santa Ana - Huancayo: Instituto Nacional de Innovación Agraria.



- INIA. (2015). *Crianza tecnificada de cuyes*. IIMA: Instituto Nacional de Innovacion Agraria.
- Jahuir, M., Arias, J., Diaz, F., & Chauca, L. (2021). Análisis del índice de temperatura-humedad sobre la mortalidad y el peso corporal de cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea sintética en Moquegua, Perú. *Filosofia animal*, 2500-5308.
- MINAGRI. (23 de Mayor de 2020). En el 2020 se elevarán las ventas y consumo de cuy. *Nota de prensa*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/76440-en-el-2020-se-elevaran-las-ventas-y-consumo-de-cuy>
- Montenegro, J., Ynga, C., Carrión, P., & Quintana, J. (2020). *Manual de crianza de cuyes*. Lima: Instituto de Innovacion Agraria.
- Moscoso, J. (2019). *Efecto de la temperatura en la producción de cuyes (Cavia porcellus)*. K'ayra: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Nina, G. (2022). *Diagnóstico de factores climáticos para el diseño de un mini establo de ganado vacuno en el centro poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Olivares, B., 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*. Quito: Zootecnia Trop.



- Puentes, G., Vicuña, L., & Delgado, M. (2016). Efecto de la temperatura y humedad relativa en el comportamiento productivo del cuy (*cavia porcellus*) en las fases de levante y engorde. *Revista de ciencias agrícolas*, 7-23.
- RNE. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Robles, S. (2017). *Crianza de cuyes a nivel familiar en la zona de la Tamborada, municipio de Cochabamba*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón.
- Rodríguez, L. (2013). *Evaluación técnica y propuesta de diseño de un establo para ganado vacuno en el centro poblado Villa Lopez - Ilave - El Collao*. Puno: Universidad Nacional de Altiplano. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5492/Rodriguez\\_Gallegos\\_Lia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5492/Rodriguez_Gallegos_Lia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sánchez, D., Barba, L., Morales, A., & Palmay, J. (2018). Guinea pig for meat production, a systematic review of factors affecting the production, carcass and meat quality. *Meat Science*, 165-176.
- Siber. (20 de Junio de 2020). *Humedad relativa y humedad absoluta: diferencias*. Obtenido de <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/humedad-relativa-absoluta/>
- Silva, J. (2021). *Influencia de madera en piso de malla metálica y encajonamiento trilateral plastificado de jaula en crecimiento de cuyes (Cavia porcellus)*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



- Solarte, C., Cardenas, H., Rosero, C., & Burgos, W. (2007). Caracterización molecular de tres líneas de *Cavia porcellus* mediante la aplicación de AFLP. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 49 - 58.
- Ticona, W. (2017). *Uso de residuos de Quinoa (Chenopodium quinoa w.) en la productividad y rentabilidad de cuyes (Cavia porcellus l.)*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Torres, R., & Bardales, W. (2020). Evaluación del modelo de jaulas con madriguera en la crianza de cuyes en traspatio. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 65 - 70.
- Yanqui, J. (2011). *Diseño geométrico de un colector solar para climatizar un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla*. Puno: Universidad Nacional de Puno.
- Yucra, W. (2021). *Eficiencia del confort térmico proporcionado por la estufa ecológica de alto rendimiento en viviendas de la comunidad de Tumaruma del distrito y provincia Lampa, región Puno-2018*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.



## ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UND	METODOLOGIA
<b>General</b>	<b>General</b>						
¿Cómo evaluar el confort térmico en infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno, 2022?	Evaluar el confort térmico en infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno, 2022	<b>Hipótesis Alternativa</b> El confort térmico de las infraestructuras tecnificadas es variado al confort térmico de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno	<b>Independiente</b>	Material de construcción para las infraestructuras tecnificadas	Calamina transparente color amarillo Calamina Galvanizada ventanas Puerta	---	<b>Tipo de investigación</b> Aplicativo <b>Diseño de investigación</b> Experimental
					Tarrajeo de muro con mezcla de tierra con abono de cuy Muro de adobe (primera infraestructura) Muro de Ch'ampa (segunda infraestructura)	---	<b>INSTRUMENTOS:</b> - Reglamento nacional de edificaciones
<b>Específicas</b>	<b>Específicas</b>	<b>Hipótesis Nula</b>	<b>Dependiente</b>				
¿Cómo realizar el diagnóstico de los factores climáticos, de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno?	Realizar el diagnóstico de los factores climáticos, de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno	El confort térmico de las infraestructuras tecnificadas no es variado al confort térmico de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno		Factores climáticos Categorías térmicas de la Infraestructura Tecnificada y infraestructura tradicional (Índice de temperatura Humedad - ITH)	Temperatura de la infraestructura Humedad relativa Normal Alerta Peligro Emergencia	°C %	- Termo higrómetros Índice de Temperatura Humedad (ITH)
¿Cuáles son las categorías térmicas de confort de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno?	Determinar las categorías térmicas de confort de las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno		Confort térmico en la crianza de cuyes				
¿Cómo plantear el diseño de infraestructuras tecnificadas para la mejora del confort térmico en la crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno?	Plantear el diseño de infraestructuras tecnificadas para la mejora del confort térmico en la crianza de cuyes en la parcialidad Quechaya provincia de Huancané – Puno						

## Anexo 2. Plantilla de cálculo de la ventilación en la infraestructura de Adobe y Ch'ampa

INFRAESTRUCTURA TECNIFICADA DE CRIANZA DE CUYES				
CALCULO DE LA VENTILACIÓN				
<b>PROYECTO</b>	: CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA, PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO			
<b>PROPIETARIO</b>	: Bach. JOSHIRO ARNOLD JHASMANI CALLATA HERRERA : Bach. NILMA YORELA QUISPE ENRÍQUEZ			
<b>UBICACIÓN</b>	: PARCIALIDAD QUECHAYA - PROVINCIA DE HUANCANE - DEPARTAMENTO DE PUNO			
<b>FECHA</b>	: MAYO DEL 2023			
Referencia: Huaquisto (2021) - Universidad Nacional del Altiplano - Puno				
I. CALCULO DE VENTILACION EN INVIERNO				
Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Peso vivo del cuy macho	Pm	900.00	gr	Mane. Tecn. de cuyes
Peso vivo del cuy hembra	Ph	700.00	gr	Mane. Tecn. de cuyes
<b>Peso vivo del cuy promedio</b>	<b>Pc</b>	<b>800.00</b>	<b>gr</b>	-
<b>1.1 Cálculo del vapor de agua al extraer del alojamiento</b>				
Vapor de agua al extraer del alojamiento		<b><math>X = Va * C</math></b>		
Vapor de agua según peso vivo	Va =	2.90 gr/h	Vapor de agua Sgun peso vivo	
Coefficiente de mayor ración	C =	2.00	(valores entre 1.25 a 2.00)	
<b>X =</b>		<b>5.80 gr/h</b>		
<b>1.2 Cálculo del caudal de ventilación en invierno</b>				
Caudal de ventilación en verano		<b><math>V = X / (hi - he)</math></b>		
Temperatura exterior del alojamiento	T <sup>e</sup> =	0.00 °C	Sgun datos de campo	
Humedad relativa exterior del alojamiento	HR <sup>e</sup> =	63.77 %	Sgun datos de campo	
T <sup>o</sup> interior del alojamiento de adobe	T <sup>o</sup> <sub>ia</sub> =	8.00 °C	Sgun datos de campo	
HR interior del alojamiento de adobe	HR <sub>ia</sub> =	55.90 %	Sgun datos de campo	
T <sup>o</sup> interior del alojamiento de Ch'ampa	T <sup>o</sup> <sub>ic</sub> =	9.32 °C	Sgun datos de campo	
HR interior del alojamiento de Ch'ampa	HR <sub>ic</sub> =	60.32 %	Sgun datos de campo	
<b>1.2.1 Ventilación en infraestructura de adobe</b>				
humedad absoluta al interior del alojamiento	hi =	4.50 gr/m <sup>3</sup>	Sgn. abaco	
humedad absoluta al exterior del alojamientc	he =	3.50 gr/m <sup>3</sup>	Sgn. abaco	
<b>V =</b>		<b>5.80 m<sup>3</sup>/h</b>		
Por cada unidad de Cuy				
<b>1.2.1 Ventilación en infraestructura de Ch'ampa</b>				
humedad absoluta al interior del alojamiento	hi =	5.00 gr/m <sup>3</sup>	Sgn. abaco	
humedad absoluta al exterior del alojamientc	he =	3.50 gr/m <sup>3</sup>	Sgn. abaco	
<b>V =</b>		<b>3.87 m<sup>3</sup>/h</b>		
Por cada unidad de Cuy				
II. CALCULO DE VENTILACION EN VERANO				
Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Calor producido por cuy de 800gr	q	5.10	Kc/h	Sgn. cuadro anexo



## 2.1 Cálculo del caudal de ventilación en verano

Caudal de ventilación en verano

$$V = q / (0.3 \Delta t)$$

### 2.1.1 Ventilación en infraestructura de adobe

Variación de temperatura

$\Delta t =$

2.00 °C

norma DIN 18.910

**V =**

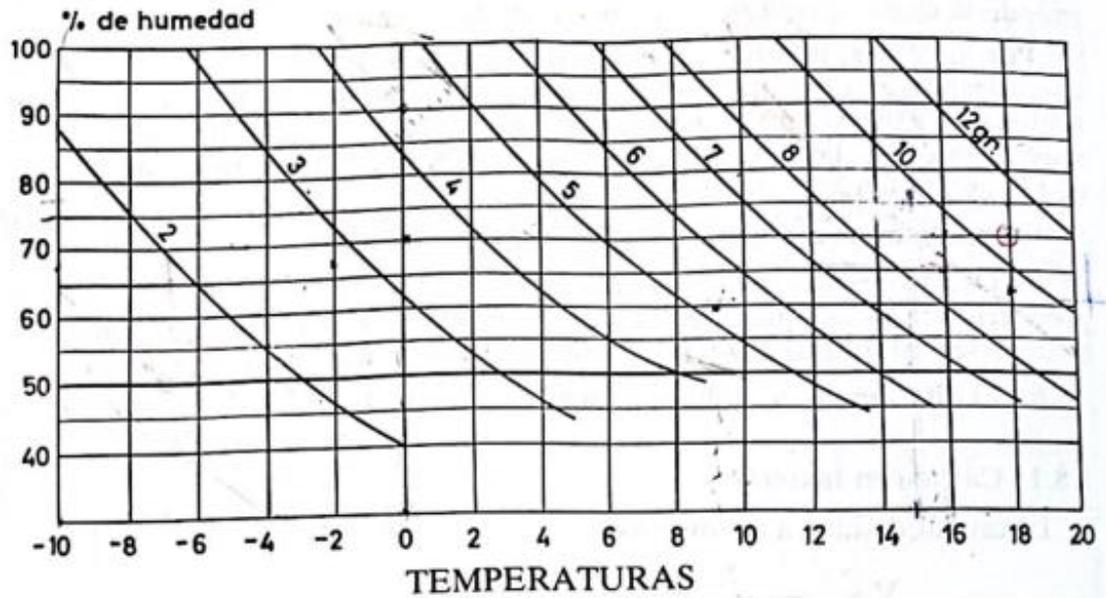
**8.50 m<sup>3</sup>/h**

Por cada unidad de Cuy



### Anexo 3. Plantilla de cálculo de la iluminación en la infraestructura de Adobe y Ch'ampa

INFRAESTRUCTURA TECNIFICADA DE CRIANZA DE CUYES				
CALCULO DE LA ILUMINACIÓN				
<b>PROYECTO</b>	: CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA, PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO			
<b>PROPIETARIO</b>	: Bach. JOSHIRO ARNOLD JHSMANI CALLATA HERRERA : Bach. NILMA YORELA QUISPE ENRÍQUEZ			
<b>UBICACIÓN</b>	: PARCIALIDAD QUECHAYA - PROVINCIA DE HUANCANE - DEPARTAMENTO DE PUNO			
<b>FECHA</b>	: MAYO DEL 2023			
<b>Referencia: Huaquisto (2021) - Universidad Nacional del Altiplano - Puno</b>				
I. CALCULO DE LA ILUMINACION VERTICAL (LATERALES)				
Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Ancho de la ventana	Sa	0.30	m	Según infraestructura
Largo de la ventana	Ph	4.70	m	Según infraestructura
Ancho del piso	Ph	2.90	m	Según infraestructura
Largo del piso	Sv	4.10	m	Según infraestructura
<b>1.1 Cálculo de la iluminacion vertical</b>				
Iluminacion vertical	<b><math>E = E_a * n * f * F * (S_v / S_p)</math></b>			
Iluminación vertical promedio exterior (Intensidad de Luz)	$E_a =$	11000.00 Lux	Caso Puno "15"	
Rendimiento del local (con paredes interiores claras)	$n =$	0.40	Criterio establecido	
Factor de ventana (mediante abaco si hay edificios)	$f =$	0.50	Criterio establecido	
Factor de reducción	$F =$	0.50	Criterio establecido (sin edificios)	
Superficie de la ventana	$S_v =$	2.82 m2	Total 2 ventanas	
Superficie del piso	$S_p =$	11.89 m2		
		<b><math>E =</math></b>	<b>260.89 Lux</b>	
Según Huaquisto se requiere 300lux para iluminar un ambiente; faltando 39.11lux; ante ello se requiere incrementar la iluminación; mediante claraboyas				
II. CALCULO DE LA ILUMINACION HORIZONTAL (CENTRAL)				
Iluminación horizontal	<b><math>E = E_a * n * (S_c / S_p)</math></b>			
<b>2.1 Cálculo de la superficie de claraboyas en planta</b>				
Superficie de claraboyas en planta	<b><math>S_c = (E * S_p) / (E_a * n)</math></b>			
		<b><math>S_c =</math></b>	<b>0.71 m2</b>	
Se requieren claraboyas en un area de 0.71m2; donde pueda entrar la iluminacion natural; planteandose en este caso la instalacion de una calamina transparente de color amarillo; para alcanzar una iluminacion minima recomendada de 300lux para las dos infraestructura propuestas				



Temperatura °C	Contenido de agua del aire saturado gm <sup>3</sup>
-20	0,882
-18	1,07
-16	1,28
-14	1,515
-12	1,615
-10	2,134
- 8	2,545
- 6	3,005
- 4	3,54
- 2	4,14
0	4,91
+ 2	5,62
+ 4	6,52
+ 6	7,28
+ 8	8,40
+10	9,51
+12	10,85
+14	12,26
+16	13,90
+18	15,65
+20	17,70
+22	19,82
+24	22,40
+26	25,26
+28	28,20
+30	31,70
+32	35,40
+34	39,55
+36	44,3
+38	49,3
+40	55,0

Fig. 1.3.- Cantidad de agua en un metro cúbico de aire, en gramos.

NOTA: Carta psicrométrica

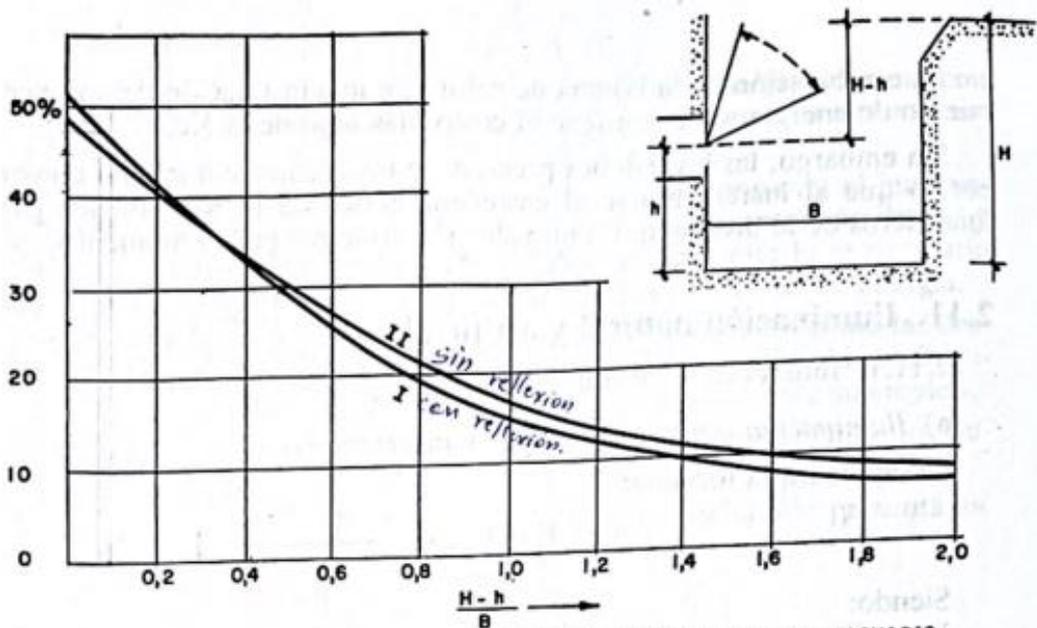


GRAFICO PARA EL CALCULO DEL FACTOR DE VENTANAS EN LAS FACHADAS DE LAS CALLES

I) Calculado por Burchard sin reflexión de la fachada frontera.  
II) Medido (con reflexión de la fachada frontera)

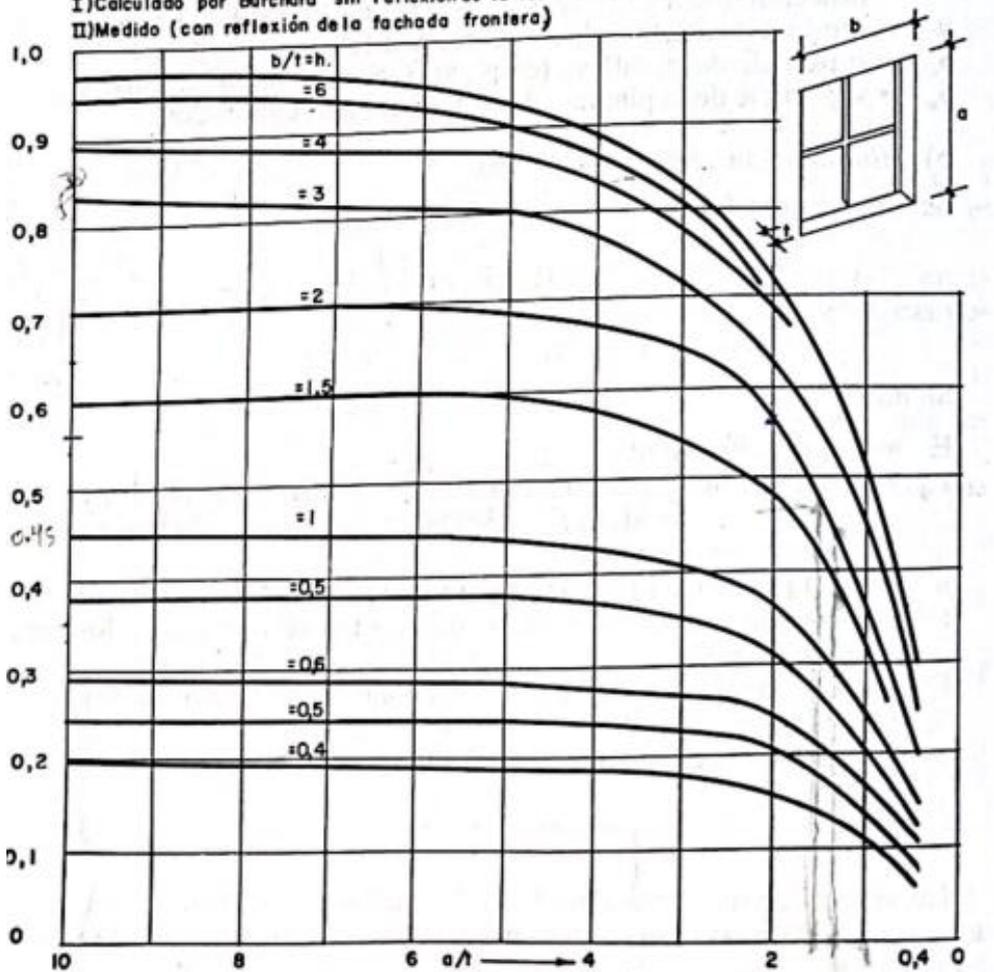


GRAFICO PARA DETERMINAR EL FACTOR DE REDUCCION DEBIDO AL GRUESO DE PAREDES

NOTA: Abaco de factor de reducción

## Anexo 4. Plantilla de cálculo del comportamiento térmico de materiales en la infraestructura de Adobe y Ch'ampa

### INFRAESTRUCTURA TECNIFICADA DE CRIANZA DE CUYES

#### COMPORTAMIENTO TERMICO DE MATERIALES

**PROYECTO** : CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA, PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO

**PROPIETARIO** : Bach. JOSHIRO ARNOLD JHASMANI CALLATA HERRERA  
: Bach. NILMA YORELA QUISPE ENRÍQUEZ

**UBICACIÓN** : PARCIALIDAD QUECHAYA - PROVINCIA DE HUANCANE - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : MAYO DEL 2023

**Referencia:** Huaquisto (2021) - Universidad Nacional del Altiplano - Puno

### I. MATERIALES DE TRANSMISION

#### 1.1 Muro de adobe

##### 1.1.1 Calculo del comportamiento termico de la pared (muro de adobe)

Pared	Espesor B (m) (X)	Conductividad K (W/m2. °C)	Resistencia R = 1/K (m2°C/w)
Aire exterior		33.41	0.030
Adobe	0.38	6.48	0.154
Ch'ampa	0.38	7.01	0.174
Tarrajeo con barro int.	0.025	28.40	0.0352
Aire Interior		8.30	0.1205
<b>R TOTAL ADOBE</b>			<b>0.3397</b>
<b>R TOTAL CH'AMPA</b>			<b>0.3597</b>

Comportamiento termico de la pared **U = 1/Rtotal**

**U o R =**
2.94 W/m2\*°C
Adobe

**U o R =**
2.78 W/m2\*°C
Ch'ampa

##### 1.1.2 Calculo de la transferencia de calor en la pared

Transferencia de calor en la pared **W = M2\*R(t1-t2)**

Superficie de la pared	M2 =	32.35 m2	Según infraestructura
Conductividad de la pared de adobe	R =	2.94 W/m2*°C	
Conductividad de la pared de Ch'ampa	R =	2.78 W/m2*°C	
Temperatura interna	t1 =	12.00 °C	Según datos de campo
Temperatura externa	t2 =	8.46 °C	Según datos de campo

**W =**
337.12 Kcal/hora
Adobe

**W =**
318.37 Kcal/hora
Ch'ampa

#### 1.2 Techo de calamina

##### 1.2.1 Calculo del comportamiento termico del techo para las infraestructuras de adobe y de Ch'ampa

Pared	Espesor B (m) (X)	Conductividad K (W/m2. °C)	Resistencia R = 1/K (m2°C/w)
Aire exterior		33.41	0.030
Calamina galvanizada	0.0003	110.00	0.009
Calamina transparente	0.0003	110.00	0.0091



Aire Interior		8.30	0.1205
<b>R TOTAL</b>			<b>0.1687</b>

Compostamiento termico de la pared

$$U = 1/R_{total}$$

$$U \text{ o } R = 5.93 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

### 1.2.1 Calculo de la transferencia de calor en la pared

Transferencia de calor en la pared

$$W = M2 \cdot R \cdot (t1 - t2)$$

Superficie de la Calamina	M2 =	21.00 m2	Según infraestructura
Conductividad de la calamina	R =	5.93 W/m <sup>2</sup> ·°C	
Temperatura interna	t1 =	12.00 °C	Según datos de campo
Temperatura externa	t2 =	8.46 °C	Según datos de campo

$$W = 440.66 \text{ Kcal/hora}$$

### 1.2.2 Calculo de la perdida de calor por infiltración

Perdida de calor por infiltración

$$W = V \cdot c/h \cdot U \cdot \Delta t$$

Volumen del ambiente	V =	42.00 m3	Según infraestructura
Cambio cada hora (lados d/pared c/abertura:	c/h =	1.00	Según infraestructura
Diferencia de la temperatura	Δt =	3.54 °C	Según datos de campo

$$W = 881.33 \text{ watos}$$

### 1.2.3 Calculo de la perdida de calor por transmision

Perdida de calor por transmisión

$$W = m2 \cdot U \cdot \Delta t$$

Cantidad de superficie de cada material	m2 =	45.69 m2	Puerta, ventana, tecno y pared
---	------	----------	--------------------------------

$$W = 958.76 \text{ watos}$$

### 1.2.4 Calculo de la ganacia de calor

Ganancia de calor

$$W = m2 \cdot \text{Radiacion solar (orientacion)} \cdot \% \text{ de trasmisidad}$$

Area de la infraestructura tecnificada	m2 =	21.00 m2	Según infraestructura
Radiacion solar (orientacion)	Rs =	172.00 w/m2	Según tabla
%de trasmisidad	%T =	0.85 %	Criterio establecido

$$W = 3070.20 \text{ watos}$$

## Anexo 5. Plantilla de cálculo estructural en la infraestructura de Adobe y Ch'ampa

### INFRAESTRUCTURA TECNIFICADA DE CRIANZA DE CUYES CALCULO ESTRUCTURAL

**PROYECTO** : CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA, PROVINCIA DE HUANCANÉ – PUNO

**PROPIETARIO** : Bach. JOSHIRO ARNOLD JHASMANI CALLATA HERRERA  
: Bach. NILMA YORELA QUISPE ENRÍQUEZ

**UBICACIÓN** : PARCIALIDAD QUECHAYA - PROVINCIA DE HUANCANE - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : MAYO DEL 2023

Referencia: Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE

#### I. ESPECIFICACIONES DEL MURO DE ADOBE

Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Largo del adobe	L	0.38	m	RNE- E80
Ancho del adobe	a	0.38	m	RNE- E80
Altura del adobe	h	0.08	m	RNE- E80

#### II. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Espesor del muro	Em	0.38	m	RNE

##### 1.1 Cálculo de la cimentación

Cimentación

$$C = 1.5 * Em$$

$$C = 0.57 \text{ m}$$

#### III. CALCULOS BASICOS DEL TECHO

Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Largo de calamina galvanizada y transparente	L	3.60	m	Especificaciones-Mate
Ancho de calamina galvanizada y transparente	a	0.83	m	Especificaciones-Mate
Espesor de calamina galvanizada y transparente	e	0.30	mm	Especificaciones-Mate
Clavos de calamina		2.50	"	Especificaciones-Mate
Madera aguano		2*2*2.50	"	Especificaciones-Mate

##### 3.1 Cálculo de la pendiente de la viga - CASO PUNO

Angulo de inclinacion del techo

$$\text{Tan}\theta = h/b$$

Altura del alero

$$h = 0.77 \text{ m} \quad \text{Según infraestructura}$$

Horizontal del alero

$$b = 1.75 \text{ m} \quad \text{Según infraestructura}$$

$\theta$

$$\text{Tan}\theta = 0.44^\circ$$

Para las zonas moderadas de lluvia como es el caso del altiplano Puneño, la pendiente mínima es de  $17^\circ$  con una relación de 3:1 entre el ángulo que forma; ante ello se asume dicho dato.

##### 3.2 Cálculo de la cuerda superior

Cuerda superiors

$$Cs = \sqrt{(b^2 + h^2)}$$

$$Cs = 1.91 \text{ m} + \text{volado (0.20m)}$$

$$2.11$$



#### IV. CALCULO DEL AREA TRIBUTARIA

##### 4.1 Calculo del area tributaria para cada unidad de vigueta

Area tributaria para cada unidad de vigueta

$$At = 2(Cs * S)$$

Distancia entre ejes de vigas

$$S = 1.00 \text{ m} \quad \text{Según infraestructura}$$

$$At = 3.82 \text{ m}^2$$

##### 4.2 Calculo del area tributaria del techo inclinado

Area tributaria para cada unidad de vigueta

$$Ati = (Cs * S)$$

$$Ati = 1.91 \text{ m}^2$$

#### V. CALCULO DE LA CARAGA MUERTA Y VIVA

##### 5.1 Calculo de la carga muerta en la vigueta

Carga muerta en la vigueta

$$W = (0.5 * S * Cs) * (1 + 0.11Cs) * (10.50)$$

$$W = 12.15 \text{ kg}$$

##### 5.2 Calculo de la carga viva

Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Fuerzas actuales que genera el viento y granizo	Pc	50.00	kg/m <sup>2</sup>	RNE
Presion dinamica del viento	q	30.00	kg/m <sup>3</sup>	RNE

##### 5.2.1. Calculo de la fuerza ejercida por el viento

Presion nominal

$$Pn = q(2\text{sen}\theta / (1 + (\text{sen})^2 \theta))$$

$$Pn = 10.62 \text{ kg/m}^2$$

Gen. Ecuación

##### 5.2.1. Calculo de la presion dinamica ejercida por el viento

Presion dinamica

$$P = Pn * Ati$$

$$P = 20.30 \text{ kg/m}^2$$

##### 5.2.1. Calculo de la presion ejercida por el viento , granizo, lluvia

presion ejercida por el viento , granizo, lluvia

$$PG = Pc * At$$

$$PG = 191.19 \text{ kg/m}^2$$

#### VI. CALCULO DE FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES

##### 6.1 Calculo de fuerzas sismicas horizontales

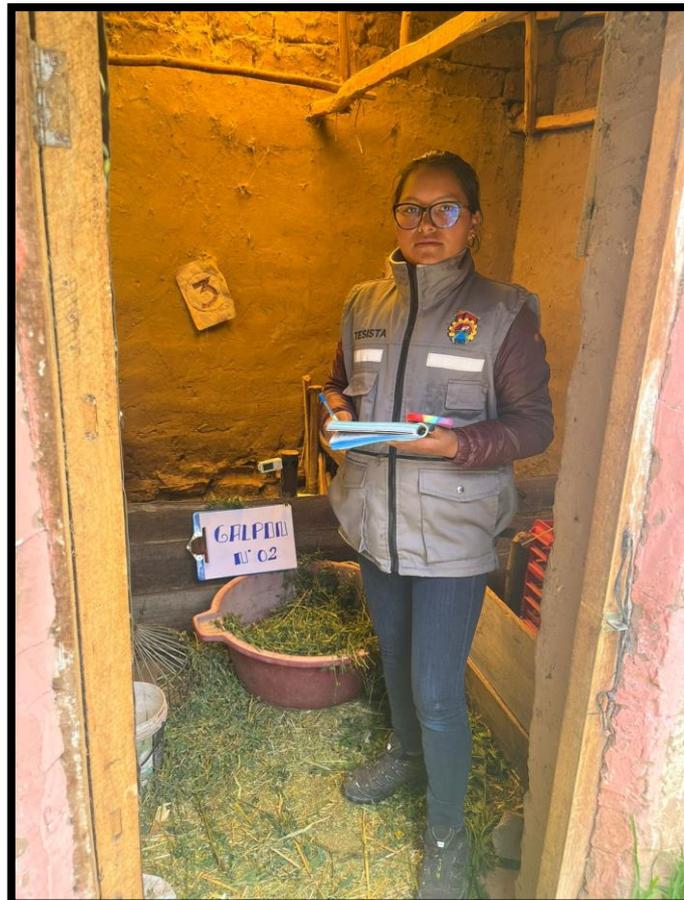
Fuerzas sismicas horizontales

$$H = S U C P$$

Información base de diseño	Código	Datos	Unidad	Fuente
Factor de suelo	S	1.20	-	RNE
Factor de uso	U	1.00	-	RNE
Coficiente sísmico	C	0.15	-	RNE
Peso de edificación, C/carga muerta y 50% de carga viva.	P	0.12	kg/cm <sup>2</sup>	RNE.. Dec
peso específico del adobe	pa	1.60	kg/m <sup>3</sup>	RNE
peso específico del concreto	pc	2.40	kg/m <sup>3</sup>	RNE

$$H = 0.02 \text{ kg/cm}^2$$

**Anexo 6.** Medición de los factores climáticos con el Data logger en las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes



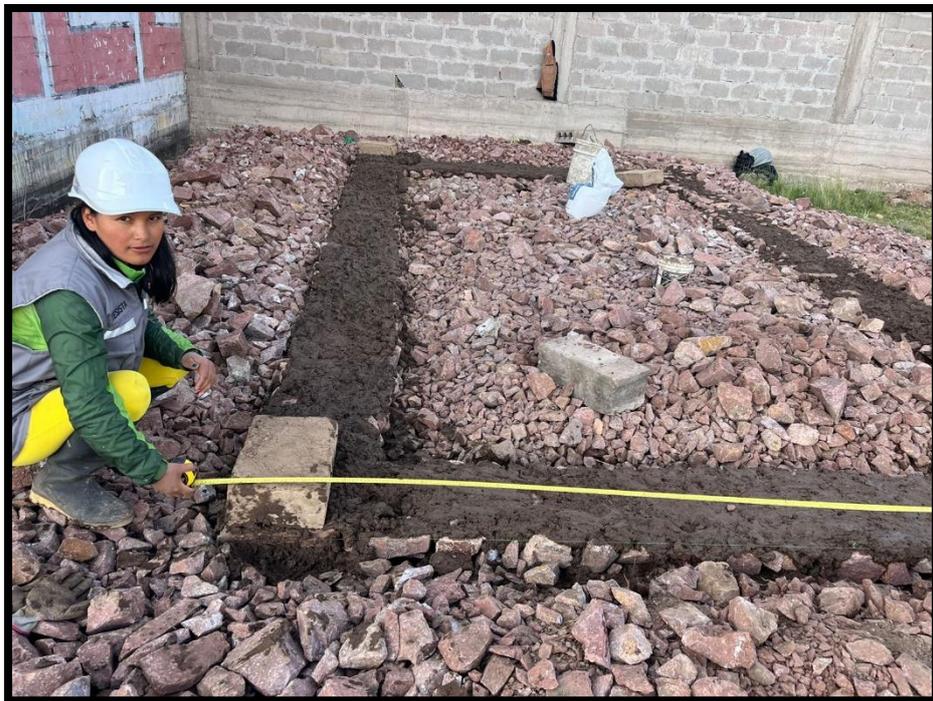
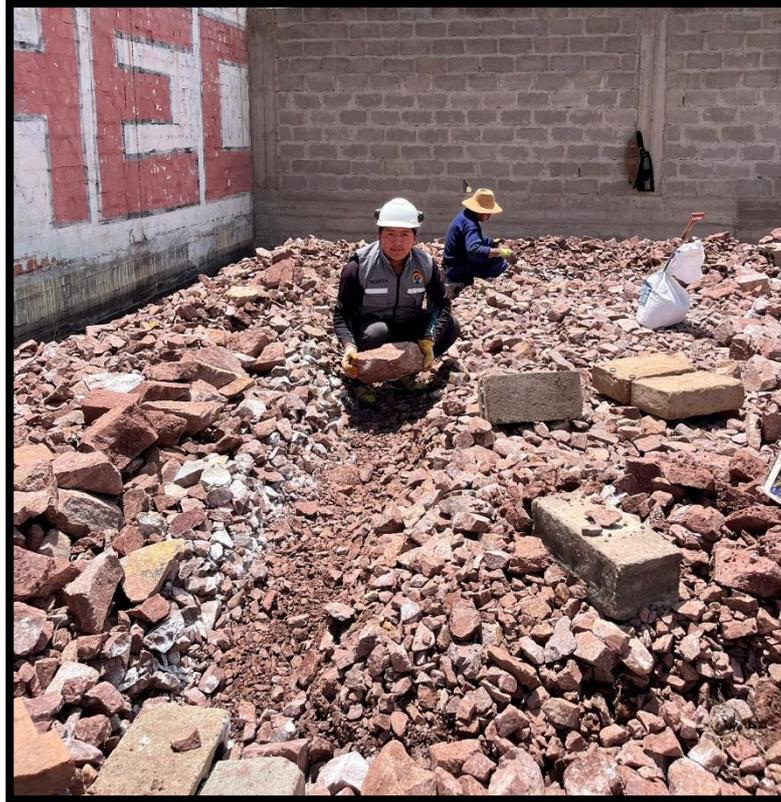


**Anexo 7.** Trazo y replanteo para la construcción de infraestructuras tecnificadas de crianza de cuyes



**Anexo 8.** Inicio del proceso de construcción





**Anexo 9.** Vista del proceso de construcción de la infraestructura de adobe



### Anexo 10. Vista del proceso de construcción de la infraestructura de Ch'ampa

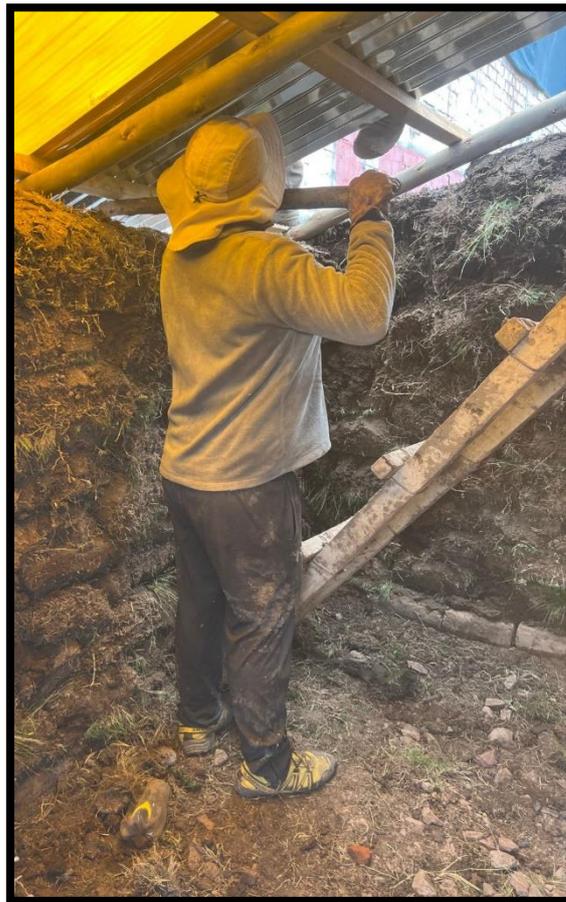


### Anexo 11. Techado de calamina de la infraestructura de adobe





### Anexo 12. Techado de calamina de la infraestructura de Ch'ampa



### Anexo 13. Culminación de la ejecución de la infraestructura de Adobe y Ch'ampa

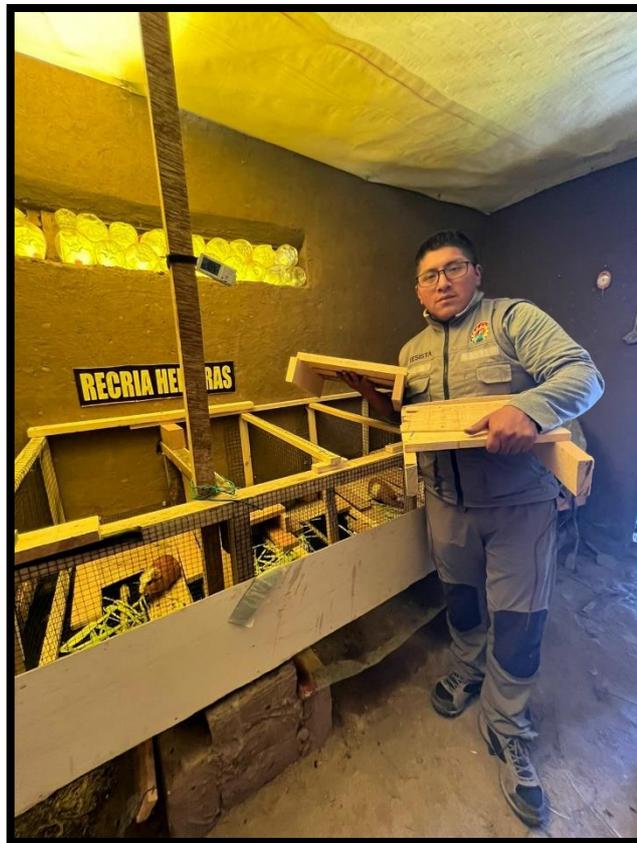


#### Anexo 14. Instalación del cielo raso para las infraestructuras



#### Anexo 15. Instalación de jaulas para la crianza de cuyes





### Anexo 16. Vista interna de la infraestructura culminada



### Anexo 17. Pesaje de alfalfa, afrecho, verduras, panq'a y totora como alimento para la crianza de cuyes







### Anexo 18. División de la alimentación para la crianza de cuyes



### Anexo 19. Peso vivo de los cuyes posterior a su alimentación con diferentes insumos





**Anexo 20.** Medición de los factores climáticos con el Data logger en las infraestructuras tecnificada (adobe y ch'ampa) de crianza de cuyes





**Anexo 21.** Datos de temperatura y humedad relativa en las infraestructuras tradicionales de crianza de cuyes

<b>Infraestructura N° 1</b>			
<b>Fecha (día/mes/año)</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
15/07/2023	03:00:00	13.22	68.49
15/07/2023	07:00:00	13.26	65.98
15/07/2023	11:00:00	19.20	39.75
15/07/2023	13:00:00	19.65	39.84
15/07/2023	19:00:00	14.31	52.39
15/07/2023	23:00:00	13.18	62.84
16/07/2023	03:00:00	12.41	69.38
16/07/2023	07:00:00	12.58	68.33
16/07/2023	11:00:00	15.08	57.13
16/07/2023	13:00:00	18.46	36.45
16/07/2023	19:00:00	15.03	53.91
16/07/2023	23:00:00	12.94	65.16
17/07/2023	03:00:00	11.93	68.82
17/07/2023	07:00:00	11.56	64.09
17/07/2023	11:00:00	14.36	57.20
17/07/2023	13:00:00	15.75	56.18
17/07/2023	19:00:00	13.11	57.89
17/07/2023	23:00:00	11.98	69.38
18/07/2023	03:00:00	11.08	70.63
18/07/2023	07:00:00	10.96	69.34
18/07/2023	11:00:00	14.22	61.96
18/07/2023	13:00:00	17.39	48.75
18/07/2023	19:00:00	13.57	54.91
18/07/2023	23:00:00	12.65	64.26
19/07/2023	03:00:00	10.34	68.38
19/07/2023	07:00:00	10.22	69.90
19/07/2023	11:00:00	14.15	60.94
19/07/2023	13:00:00	17.49	45.87
19/07/2023	19:00:00	14.03	61.67
19/07/2023	23:00:00	12.82	61.06
20/07/2023	03:00:00	10.59	72.00
20/07/2023	07:00:00	11.25	68.33
20/07/2023	11:00:00	15.39	61.40
20/07/2023	13:00:00	17.75	48.90
20/07/2023	19:00:00	14.46	63.18
20/07/2023	23:00:00	12.90	65.04
21/07/2023	03:00:00	10.83	66.89
21/07/2023	07:00:00	10.98	70.31
21/07/2023	11:00:00	14.23	60.23
21/07/2023	13:00:00	15.56	48.23
21/07/2023	19:00:00	14.33	60.87
21/07/2023	23:00:00	12.13	62.98



<b>Infraestructura N° 2</b>			
<b>Fecha (día/mes/año)</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
15/07/2023	03:00:00	12.11	65.23
15/07/2023	07:00:00	12.56	66.82
15/07/2023	11:00:00	23.54	44.80
15/07/2023	13:00:00	22.99	47.44
15/07/2023	19:00:00	16.03	53.20
15/07/2023	23:00:00	14.84	60.13
16/07/2023	03:00:00	66.77	65.77
16/07/2023	07:00:00	69.46	68.46
16/07/2023	11:00:00	54.39	54.45
16/07/2023	13:00:00	48.51	47.51
16/07/2023	19:00:00	53.49	52.49
16/07/2023	23:00:00	62.08	62.08
17/07/2023	03:00:00	13.16	66.33
17/07/2023	07:00:00	13.06	64.94
17/07/2023	11:00:00	17.49	58.76
17/07/2023	13:00:00	18.51	55.98
17/07/2023	19:00:00	14.34	56.81
17/07/2023	23:00:00	13.43	65.72
18/07/2023	03:00:00	11.27	70.68
18/07/2023	07:00:00	12.00	71.70
18/07/2023	11:00:00	16.70	63.38
18/07/2023	13:00:00	19.79	55.52
18/07/2023	19:00:00	15.60	60.77
18/07/2023	23:00:00	12.99	62.65
19/07/2023	03:00:00	12.36	67.21
19/07/2023	07:00:00	11.13	68.41
19/07/2023	11:00:00	17.27	62.24
19/07/2023	13:00:00	19.89	51.71
19/07/2023	19:00:00	15.44	60.34
19/07/2023	23:00:00	14.46	62.92
20/07/2023	03:00:00	12.36	67.50
20/07/2023	07:00:00	12.51	68.77
20/07/2023	11:00:00	18.18	60.11
20/07/2023	13:00:00	20.63	50.68
20/07/2023	19:00:00	15.32	58.25
20/07/2023	23:00:00	13.43	66.28
21/07/2023	03:00:00	11.35	70.17
21/07/2023	07:00:00	11.32	68.55
21/07/2023	11:00:00	17.95	59.32
21/07/2023	13:00:00	11.56	53.75
21/07/2023	19:00:00	15.20	58.33
21/07/2023	23:00:00	14.68	63.47



<b>Infraestructura N° 3</b>			
<b>Fecha (día/mes/año)</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
15/07/2023	03:00:00	10.32	59.30
15/07/2023	07:00:00	11.56	60.32
15/07/2023	11:00:00	26.33	32.62
15/07/2023	13:00:00	22.11	37.43
15/07/2023	19:00:00	16.25	45.56
15/07/2023	23:00:00	14.39	52.00
16/07/2023	03:00:00	12.03	58.59
16/07/2023	07:00:00	11.90	61.35
16/07/2023	11:00:00	18.72	48.83
16/07/2023	13:00:00	20.51	36.16
16/07/2023	19:00:00	16.49	47.75
16/07/2023	23:00:00	13.93	54.61
17/07/2023	03:00:00	11.98	59.50
17/07/2023	07:00:00	11.22	59.77
17/07/2023	11:00:00	15.17	52.59
17/07/2023	13:00:00	16.92	49.71
17/07/2023	19:00:00	13.67	53.32
17/07/2023	23:00:00	12.51	57.62
18/07/2023	03:00:00	10.15	64.06
18/07/2023	07:00:00	10.52	64.01
18/07/2023	11:00:00	15.39	54.91
18/07/2023	13:00:00	19.37	46.90
18/07/2023	19:00:00	14.96	53.15
18/07/2023	23:00:00	12.41	56.47
19/07/2023	03:00:00	10.88	60.40
19/07/2023	07:00:00	9.98	62.96
19/07/2023	11:00:00	16.30	51.95
19/07/2023	13:00:00	19.13	41.24
19/07/2023	19:00:00	15.39	53.96
19/07/2023	23:00:00	12.97	55.74
20/07/2023	03:00:00	10.98	61.43
20/07/2023	07:00:00	10.64	63.84
20/07/2023	11:00:00	16.61	55.47
20/07/2023	13:00:00	19.15	44.48
20/07/2023	19:00:00	15.08	54.03
20/07/2023	23:00:00	12.22	59.40
21/07/2023	03:00:00	10.27	63.94
21/07/2023	07:00:00	10.34	65.36
21/07/2023	11:00:00	16.95	51.23
21/07/2023	13:00:00	18.56	44.63
21/07/2023	19:00:00	15.20	54.62
21/07/2023	23:00:00	12.23	55.64



<b>Infraestructura N° 4</b>			
<b>Fecha (día/mes/año)</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
15/07/2023	03:00:00	13.25	68.52
15/07/2023	07:00:00	13.47	68.54
15/07/2023	11:00:00	22.49	38.65
15/07/2023	13:00:00	22.49	47.52
15/07/2023	19:00:00	15.75	56.23
15/07/2023	23:00:00	14.58	62.73
16/07/2023	03:00:00	13.35	70.23
16/07/2023	07:00:00	13.38	68.86
16/07/2023	11:00:00	18.34	60.50
16/07/2023	13:00:00	22.18	46.36
16/07/2023	19:00:00	16.94	57.48
16/07/2023	23:00:00	15.01	65.72
17/07/2023	03:00:00	13.83	68.91
17/07/2023	07:00:00	13.14	68.02
17/07/2023	11:00:00	16.03	63.01
17/07/2023	13:00:00	17.53	58.39
17/07/2023	19:00:00	13.83	63.64
17/07/2023	23:00:00	13.43	70.36
18/07/2023	03:00:00	12.05	74.57
18/07/2023	07:00:00	11.98	74.66
18/07/2023	11:00:00	15.49	66.16
18/07/2023	13:00:00	21.06	57.80
18/07/2023	19:00:00	15.53	62.48
18/07/2023	23:00:00	13.52	67.56
19/07/2023	03:00:00	12.53	70.09
19/07/2023	07:00:00	12.03	70.81
19/07/2023	11:00:00	16.96	65.42
19/07/2023	13:00:00	21.03	53.14
19/07/2023	19:00:00	16.08	63.57
19/07/2023	23:00:00	14.00	66.73
20/07/2023	03:00:00	12.56	70.21
20/07/2023	07:00:00	12.41	73.07
20/07/2023	11:00:00	17.01	66.54
20/07/2023	13:00:00	19.98	56.68
20/07/2023	19:00:00	16.15	65.17
20/07/2023	23:00:00	12.92	68.77
21/07/2023	03:00:00	11.66	72.25
21/07/2023	07:00:00	11.81	73.29
21/07/2023	11:00:00	16.23	65.62
21/07/2023	13:00:00	19.54	54.69
21/07/2023	19:00:00	16.45	63.25
21/07/2023	23:00:00	13.52	64.87



<b>Infraestructura N° 5</b>			
<b>Fecha (día/mes/año)</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
15/07/2023	03:00:00	12.11	65.23
15/07/2023	07:00:00	12.56	66.82
15/07/2023	11:00:00	22.54	44.80
15/07/2023	13:00:00	22.99	48.44
15/07/2023	19:00:00	15.03	52.20
15/07/2023	23:00:00	13.84	60.13
16/07/2023	03:00:00	11.80	65.77
16/07/2023	07:00:00	11.90	68.46
16/07/2023	11:00:00	17.72	54.45
16/07/2023	13:00:00	20.49	47.51
16/07/2023	19:00:00	15.70	52.49
16/07/2023	23:00:00	14.06	62.08
17/07/2023	03:00:00	12.16	65.33
17/07/2023	07:00:00	12.06	63.94
17/07/2023	11:00:00	16.49	58.89
17/07/2023	13:00:00	17.51	56.98
17/07/2023	19:00:00	13.34	55.81
17/07/2023	23:00:00	12.43	65.72
18/07/2023	03:00:00	11.32	69.68
18/07/2023	07:00:00	12.11	71.70
18/07/2023	11:00:00	16.23	63.51
18/07/2023	13:00:00	19.43	55.61
18/07/2023	19:00:00	15.53	60.34
18/07/2023	23:00:00	12.33	62.65
19/07/2023	03:00:00	12.36	67.21
19/07/2023	07:00:00	11.23	68.41
19/07/2023	11:00:00	17.86	62.24
19/07/2023	13:00:00	19.86	51.71
19/07/2023	19:00:00	15.24	60.34
19/07/2023	23:00:00	14.56	62.92
20/07/2023	03:00:00	12.25	67.50
20/07/2023	07:00:00	12.36	68.77
20/07/2023	11:00:00	18.34	59.11
20/07/2023	13:00:00	20.59	50.60
20/07/2023	19:00:00	15.32	58.33
20/07/2023	23:00:00	13.59	66.28
21/07/2023	03:00:00	11.35	70.16
21/07/2023	07:00:00	11.32	68.33
21/07/2023	11:00:00	17.95	59.32
21/07/2023	13:00:00	18.34	53.75
21/07/2023	19:00:00	16.45	58.33
21/07/2023	23:00:00	14.68	63.47



**Anexo 22.** Datos de temperatura y humedad relativa en la infraestructura tecnificada de adobe para la crianza de cuyes

<b>Fecha (día/mes/año)</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
6/08/2023	03:00:00	6.13	48.37
6/08/2023	07:00:00	7.26	48.69
6/08/2023	11:00:00	9.14	51.05
6/08/2023	13:00:00	9.12	52.36
6/08/2023	19:00:00	8.69	34.13
6/08/2023	23:00:00	7.12	42.75
7/08/2023	03:00:00	6.18	48.68
7/08/2023	07:00:00	7.39	48.07
7/08/2023	11:00:00	9.80	50.93
7/08/2023	13:00:00	9.90	51.07
7/08/2023	19:00:00	8.62	48.78
7/08/2023	23:00:00	7.74	45.46
8/08/2023	03:00:00	6.23	50.59
8/08/2023	07:00:00	6.91	50.10
8/08/2023	11:00:00	9.46	52.91
8/08/2023	13:00:00	9.48	52.51
8/08/2023	19:00:00	8.17	48.61
8/08/2023	23:00:00	7.07	49.07
9/08/2023	03:00:00	6.10	50.93
9/08/2023	07:00:00	6.64	50.05
9/08/2023	11:00:00	9.24	53.56
9/08/2023	13:00:00	9.26	52.78
9/08/2023	19:00:00	7.87	49.85
9/08/2023	23:00:00	6.91	48.95
10/08/2023	03:00:00	5.41	48.95
10/08/2023	07:00:00	6.05	48.44
10/08/2023	11:00:00	8.82	52.73
10/08/2023	13:00:00	9.06	53.00
10/08/2023	19:00:00	7.69	47.05
10/08/2023	23:00:00	6.38	48.75
11/08/2023	03:00:00	6.00	49.90
11/08/2023	07:00:00	6.51	48.73
11/08/2023	11:00:00	9.04	52.83
11/08/2023	13:00:00	9.44	53.69
11/08/2023	19:00:00	8.05	42.58
11/08/2023	23:00:00	6.79	48.27
12/08/2023	03:00:00	6.53	47.02
12/08/2023	07:00:00	7.04	47.78
12/08/2023	11:00:00	9.62	52.67
12/08/2023	13:00:00	9.35	53.41
12/08/2023	19:00:00	7.52	42.63
12/08/2023	23:00:00	7.37	46.31



**Anexo 23.** Datos de temperatura y humedad relativa en la infraestructura tecnificada de ch'ampa para la crianza de cuyes

<b>Fecha (día/mes/año)</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
6/08/2023	03:00:00	4.23	46.52
6/08/2023	07:00:00	4.12	48.56
6/08/2023	11:00:00	7.32	54.25
6/08/2023	13:00:00	7.64	50.16
6/08/2023	19:00:00	8.84	45.95
6/08/2023	23:00:00	6.86	44.34
7/08/2023	03:00:00	4.06	46.46
7/08/2023	07:00:00	4.17	48.34
7/08/2023	11:00:00	7.49	54.10
7/08/2023	13:00:00	7.62	50.46
7/08/2023	19:00:00	6.48	46.44
7/08/2023	23:00:00	5.46	43.09
8/08/2023	03:00:00	3.01	46.95
8/08/2023	07:00:00	3.41	51.93
8/08/2023	11:00:00	6.96	54.91
8/08/2023	13:00:00	7.24	52.20
8/08/2023	19:00:00	6.13	46.95
8/08/2023	23:00:00	4.35	44.68
9/08/2023	03:00:00	2.88	46.92
9/08/2023	07:00:00	3.22	53.96
9/08/2023	11:00:00	6.81	56.74
9/08/2023	13:00:00	6.99	48.51
9/08/2023	19:00:00	5.64	43.26
9/08/2023	23:00:00	4.35	43.77
10/08/2023	03:00:00	1.78	43.33
10/08/2023	07:00:00	2.37	52.15
10/08/2023	11:00:00	6.33	55.79
10/08/2023	13:00:00	6.51	50.07
10/08/2023	19:00:00	5.54	42.63
10/08/2023	23:00:00	3.51	41.77
11/08/2023	03:00:00	3.06	44.09
11/08/2023	07:00:00	3.33	47.90
11/08/2023	11:00:00	6.76	52.51
11/08/2023	13:00:00	7.17	52.88
11/08/2023	19:00:00	6.10	40.31
11/08/2023	23:00:00	4.40	42.58
12/08/2023	03:00:00	4.06	42.04
12/08/2023	07:00:00	4.22	49.00
12/08/2023	11:00:00	6.32	52.16
12/08/2023	13:00:00	7.21	52.96
12/08/2023	19:00:00	6.25	40.36
12/08/2023	23:00:00	5.10	41.06



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

Por el presente documento, Yo JOSHIRO ARNOLD JHASMANI CALLATA HERRERA,  
identificado con DNI 70413787 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA AGRICOLA

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

“ CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS

TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES EN

LA PARCIALIDAD QUECHAYA, PROVINCIA DE HUANCANE - PUNO ”

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 \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_\_

FIRMA (obligatoria)



Huella



### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JOSHIRO ARNOLD JHASMANI CALLATA HERRERA  
identificado con DNI 70413787 en mi condición de egresado de:

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

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

“ CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS  
TRADICIONALES DE CRIANZA DE CUYES EN  
LA PARCIALIDAD QUECHAYA, PROVINCIA DE HUANCANE - PUNO ”

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 \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo NILMA YORELA QUISPE ENRIQUEZ,  
identificado con DNI 73131218 en mi condición de egresado de:

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

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

“ CONFORT TERMICO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES DE  
CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA,  
PROVINCIA DE HUANCANÉ - PUNO ”

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 \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

FIRMA (obligatoria)



Huella



### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo NILMA YORELA QUISPE ENRIQUEZ,  
identificado con DNI 73131218 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA AGRICOLA

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

“ CONFORT TERMO EN INFRAESTRUCTURAS TRADICIONALES  
DE CRIANZA DE CUYES EN LA PARCIALIDAD QUECHAYA,  
PROVINCIA DE HUANCANÉ - PUNO ”

Es un tema original.

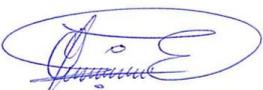
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, 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 \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

  
FIRMA (obligatoria)



Huella