



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



**DIAGNÓSTICO DE FACTORES CLIMÁTICOS PARA EL DISEÑO
DE UN MINI ESTABLO DE GANADO VACUNO EN EL CENTRO
POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO, 2021**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. GUIDO NINA ACERO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO - PERÚ

2022



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a mi querida hija Alessandra Gianella, al mismo tiempo a mi prometida Balvina Roque, quienes son mi motivo a seguir adelante, a Dios por haberme guiado mi camino, cuidándome y dándome esa energía para seguir con mis estudios. A mis padres José Antonio Nina e Hilaria Acero, por haberme apoyado durante mis estudios, por los buenos consejos, valores y sacrificio que me permitió ser una persona responsable, de igual manera a mi hermana Luz Marybel, quien fue ejemplo de superación, a mis compañeros y amigos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por estar presente durante mi formación profesional.

GUIDO NINA ACERO.



AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, de manera muy especial a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por haberme brindado sus enseñanzas y conocimientos durante mi formación académica. De igual manera a mis padres, quienes siempre estaban pendientes de mi formación y su apoyo incondicional, al mismo tiempo, agradecer a mis amigos Johan Choquehuanca y Yuri Chipana, a mi asesor Dr. Roberto Alfaro Alejo y todos los miembros del jurado, docentes de la Universidad.

GUIDO NINA ACERO.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

1.1.1. Problema general 17

1.1.2. Problemas específicos 17

1.2. HIPÓTESIS..... 18

1.2.1. Hipótesis alterna 18

1.2.2. Hipótesis nula 18

1.3. JUSTIFICACIÓN..... 18

1.4. OBJETIVOS 19

1.4.1. Objetivo general..... 19

1.4.2. Objetivos específicos. 19

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 20

2.1.1. Internacional 20

2.1.2. Nacional 22

2.1.3. Regional 24

2.2. MARCO TEÓRICO..... 25



| | |
|--|-----------|
| 2.2.1. Diagnóstico | 25 |
| 2.2.2. Establo | 25 |
| 2.2.3. Factores climáticos | 25 |
| 2.2.4. Ganado vacuno | 26 |
| 2.2.5. Forraje | 26 |
| 2.2.5.1. La necesidad de forrajes conservados | 27 |
| 2.2.6. Higrómetro | 27 |
| 2.2.7. Anemómetro | 28 |
| 2.2.8. Establo de ganado vacuno..... | 28 |
| 2.2.9. Confort | 29 |
| 2.2.10. Mecanismos fisiológicos..... | 29 |
| 2.2.11. Zona de bienestar | 30 |
| 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS..... | 30 |
| 2.3.1. Establo | 30 |
| 2.3.2. Diagnóstico | 31 |
| 2.3.3. Factores climáticos | 31 |
| 2.3.4. Temperatura | 31 |
| 2.3.5. Humedad relativa | 31 |
| 2.3.6. Velocidad del viento | 31 |
| 2.3.7. Transferencia y conservación de temperatura | 32 |
| 2.3.8. Diseño de ingeniería | 32 |
| 2.3.9. Propuesta de un establo..... | 32 |

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

| | |
|---|-----------|
| 3.1. ZONA DE ESTUDIO | 33 |
| 3.1.1. Límites | 34 |
| 3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad | 34 |
| 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 34 |



| | |
|---|-----------|
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA | 35 |
| 3.3.1. Población | 35 |
| 3.3.2. Muestra | 35 |
| 3.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO | 35 |
| 3.5. DIAGNOSTICO DE FACTORES CLIMÁTICOS EN LOS ESTABLOS DE GANADO VACUNO DEL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO. | 35 |
| 3.5.1. Cálculo de índices de estrés térmico - Wind Chill Index (WCI) | 36 |
| 3.5.2. Cálculo del índice de temperatura-humedad (ITH) | 37 |
| 3.6. VARIACIÓN DE TRANSFERENCIA Y CONSERVACIÓN DE TEMPERATURA EN LOS ESTABLOS EN EL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO | 38 |
| 3.7. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MINI ESTABLO DE GANADO VACUNO CONSIDERANDO EL DIAGNÓSTICO DE FACTORES CLIMÁTICOS. | 38 |
| 3.7.1. Información básica..... | 38 |
| 3.7.2. Diseño de ingeniería | 38 |
| 3.7.3. Análisis bioclimáticos..... | 41 |
| 3.7.4. Ventilación..... | 41 |
| 3.7.5. Iluminación | 43 |
| 3.7.6. Comportamiento térmico de materiales | 43 |

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|---|-----------|
| 4.1. DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LOS ESTABLOS DE GANADO VACUNO DEL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO..... | 45 |
| 4.1.1. Amenaza de frio (WCI-°C)..... | 49 |
| 4.1.2. Índice de temperatura-humedad (ITH) | 49 |



| | |
|---|------------|
| 4.2. VARIACIÓN DE TRANSFERENCIA Y CONSERVACIÓN DE TEMPERATURA EN LOS ESTABLOS EN EL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO. | 51 |
| 4.3. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MINI ESTABLO DE GANADO VACUNO CONSIDERANDO EL DIAGNÓSTICO DE FACTORES CLIMÁTICOS EN EL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO. | 59 |
| 4.3.1. Diseño de un mini establo para ganado vacuno..... | 59 |
| 4.3.2. Interrelación de funciones..... | 78 |
| 4.3.3. Ventilación..... | 80 |
| 4.3.4. Iluminación | 82 |
| 4.3.5. Comportamiento térmico en materiales | 83 |
| 4.3.6. Resultados para el diseño planteado | 94 |
| V. CONCLUSIONES..... | 101 |
| VI. RECOMENDACIONES | 103 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 104 |
| ANEXOS..... | 110 |
| Anexo 1. Vista exterior del establo del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito. | 110 |
| Anexo 2. Vista interior del establo del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito. | 110 |
| Anexo 3. Recolección de datos del establo (temperatura y humedad relativa) con el . higrómetro durante la mañana. | 111 |
| Anexo 4. Recolección de datos del establo (temperatura y humedad Relativa) con el higrómetro durante el medio día..... | 111 |
| Anexo 5. Recolección de datos del establo (temperatura y humedad relativa) con el . higrómetro durante la tarde..... | 112 |



| | |
|--|-----|
| Anexo 6. Recolección de datos del establo (velocidad del viento) con el anemómetro..... | 112 |
| Anexo 7. Establo con área y sin área techada del C.P. Bajo Pavita. | 113 |
| Anexo 8. Plano de ubicación de los siente establos ubicados en el C.P. Bajo Pavita. | 114 |
| Anexo 9. Establo existente de la familia de Modesto Acero Araca del C.P. Bajo Pavita..... | 115 |
| Anexo 10. Plano de planta y estructura del mini establo propuesto. | 116 |
| Anexo 11. Plano de detalle de características del ganado vacuno y vista en corte A-A de planta. | 117 |
| Anexo 12. Plano detalle de muros del mini establo propuesto. | 118 |
| Anexo 13. Plano detalle de techo de calamina del mini establo propuesto. | 119 |
| Anexo 14. Plano detalle de interrelación de ambientes del mini establo propuesto. | 120 |

ÁREA : Ingeniería y Tecnología

LÍNEA : Ingeniería de Infraestructura Rural

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 22 de junio de 2022.



ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Tabla 1. | Vías de comunicación y acceso a la zona en estudio..... | 34 |
| Tabla 2. | Amenaza de frío..... | 36 |
| Tabla 3. | Categoría del estrés térmico para animales en producción..... | 37 |
| Tabla 4. | Número de cabezas de ganado vacuno por familia..... | 46 |
| Tabla 5. | Datos de temperatura promedio exterior (ambiente). | 48 |
| Tabla 6. | Promedio de variación de transferencia y conservación de temperatura de los 07 establos existentes..... | 57 |
| Tabla 7. | Cálculo de la humedad absoluta (interna y externa) del establo existente. . | 68 |
| Tabla 8. | Diferencia de temperatura interior–exterior para ganado bovino..... | 68 |
| Tabla 9. | Factores climáticos de los establos del C.P. Bajo Pavita..... | 72 |
| Tabla 10. | Características del ganado vacuno del C.P. Bajo Pavita..... | 72 |
| Tabla 11. | Dimensiones para la propuesta del mini establo..... | 73 |
| Tabla 12. | Análisis de proximidad..... | 79 |
| Tabla 13. | Grado de importancia..... | 80 |
| Tabla 14. | Cálculo de la humedad absoluta (interna y externa)..... | 80 |
| Tabla 15. | Diferencia de temperatura interior–exterior según especie animal..... | 81 |
| Tabla 16. | Comportamiento térmico de la pared..... | 83 |
| Tabla 17. | Comportamiento térmico del techo..... | 85 |
| Tabla 18. | Factor de suelo..... | 93 |
| Tabla 19. | Factor de uso..... | 93 |
| Tabla 20. | Coefficiente sísmico..... | 94 |
| Tabla 21. | Comparación de los factores climáticos con respecto al mini establo propuesto..... | 95 |
| Tabla 22. | Prueba de muestras emparejadas | 97 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Figura 1. | Esquema de las pérdidas de calor. | 30 |
| Figura 2. | Área de estudio. | 33 |
| Figura 3. | Esquema de interrelación de funciones. | 41 |
| Figura 4. | Factores climáticos de los establos existentes (Humedad y Temperatura). 46 | |
| Figura 5. | Velocidad del viento exterior en los establos. | 47 |
| Figura 6. | Amenaza de Frío (WCI-°C) de los establos..... | 49 |
| Figura 7. | Índice de temperatura humedad (ITH) de los establos. | 49 |
| Figura 8. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 01. | 51 |
| Figura 9. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 02. | 52 |
| Figura 10. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 03. | 53 |
| Figura 11. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 04. | 54 |
| Figura 12. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 05. | 54 |
| Figura 13. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 06. | 55 |
| Figura 14. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 07. | 56 |
| Figura 15. | Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en los 07 establos existentes. | 56 |
| Figura 16. | Establo de la familia de Crecencia Acero del C.P. Bajo Pavita. | 61 |



| | | |
|-------------------|--|----|
| Figura 17. | Establo de la familia de Miguel Acero Condori del C.P. Bajo Pavita..... | 61 |
| Figura 18. | Establo de la familia de Tomas Cruz Mamani del C.P. Bajo Pavita. | 62 |
| Figura 19. | Establo de la familia de Eulogia Acero del C.P. Bajo Pavita. | 62 |
| Figura 20. | Establo de la familia de Crescencia Acero Mamani..... | 63 |
| Figura 21. | Establo de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita. | 64 |
| Figura 22. | Detalles de la calamina del establo de la familia de Modesto Acero Araca del C.P. Bajo Pavita..... | 64 |
| Figura 23. | Distribución de ambientes del establo existente de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita. | 65 |
| Figura 24. | Modelo de establo de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita.. | 66 |
| Figura 25. | Orientación y detalles del adobe del establo de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita..... | 66 |
| Figura 26. | Modelo de establo de la familia de la Sr. Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita. | 71 |
| Figura 27. | Detalle exterior del mini establo propuesto..... | 77 |
| Figura 28. | Detalle interior del mini establo propuesto. | 77 |
| Figura 29. | Esquema de interrelaciones de funciones para la propuesta de diseño. | 78 |
| Figura 30. | Flujograma de interrelación de funciones. | 79 |



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

| | |
|----------------|--|
| CP | : Centro Poblado |
| E030 | : Diseño sismorresistente |
| E080 | : Adobe |
| GPS | : Sistema de Posicionamiento Global |
| HA | : Humedad Absoluta |
| HR | : Humedad Relativa |
| INDECI | : Instituto Nacional de Defensa Civil |
| ITH | : Índice de Temperatura Humedad |
| MINAGRI | : Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego |
| PCM | : Presidencia del Consejo de Ministros |
| RNE | : Reglamento Nacional de Edificaciones |
| RTH | : Índice de temperatura-humedad (ITH) |
| SENAMHI | : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología |
| T° | : Temperatura |
| WCI | : Wind Chil Index (Índice de estrés térmico) |



RESUMEN

La presente investigación se realizó a razón de que el C.P. Bajo Pavita carece de establos con infraestructuras adecuadas; registrándose casos de bajas temperaturas lo cual está ocasionando enfermedades respiratorias y mortandad del ganado vacuno, siendo este el motivo por el cual se planteó el objetivo general: Diagnosticar los factores climáticos para el diseño de un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021, siendo el método mediante el diagnóstico de las factores climáticos (temperatura, humedad y velocidad del viento) en 07 establos, además de ello determinando la variación de transferencia y conservación de temperatura; para posteriormente realizar el diseño de un mini establo. Resultando que la humedad fluctúa entre 42.61% - 52.14% y temperatura entre 7.40°C - 9.80°C en cada establo, con velocidad de viento exterior fluctuando entre 0.09 - 0.11 m/s; según el índice de estrés térmico (WCI) es categorizada como amenaza de frío desagradable y también caracterizada como categoría normal (condiciones adecuadas, el animal no está bajo ningún estrés de calor), según el índice de temperatura-humedad (ITH), de igual forma existe variabilidad de temperatura durante la mañana, medio día y en la tarde, conservando la temperatura con respecto a la temperatura en la parte exterior del establo, con ello se propuso el diseño de un mini establo para 08 unidades de ganado vacuno, abarcando 126.50m² de área, contemplando 16 columnas, 3 ventanas en cada lado, con techo de: 1) calamina galvanizada y 2) calamina transparente, con vigas de madera aguano; todo ello para controlar el efecto de bajas temperaturas y mejorar el confort térmico del ganado vacuno. Concluyendo que el diagnóstico de los factores climáticos permitió diseñar un mini establo, el cual garantizara el confort térmico de ganado vacuno.

Palabras Clave: Confort, diseño de establo, factores climáticos, ganado vacuno.



ABSTRACT

The present investigation was carried out because the C.P. Bajo Pavita lacks stables with adequate infrastructure; registering cases of low temperatures which is causing respiratory diseases and mortality of cattle; being this the reason why the general objective was raised: Diagnose the climatic factors for the design of a mini-stable for cattle in the Centro Poblado Bajo Pavita - Zepita - Chucuito, 2021, being the method through the diagnosis of the climatic factors (temperature, humidity and wind speed) in 7 stables; besides it determining the variation of transfer and conservation of temperature; to later carry out the design of a mini-stable for cattle. Resulting that the humidity fluctuates between 42.61% - 52.14% and temperature between 7.40°C - 9.80°C for each barn, with outside wind speed fluctuating between 0.09 - 0.11 m/s, according to the heat stress index (WCI) is categorized as unpleasant cold threat and also characterized as normal category (adequate conditions, the animal is not under any heat stress), according to the temperature-humidity index (ITH), similarly there is temperature variability during the morning, midday and afternoon, keeping the temperature with respect to the temperature outside the barn, with this was proposed the design of a mini barn for 8 units of cattle, covering 126.5 m² of area, contemplating 16 columns, 3 windows on each side, with a roof of: 1) galvanized calamine and 2) transparent calamine, with aguano wood beams; all this to control the effect of low temperatures and improve the thermal comfort of the cattle. In conclusion, the diagnosis of the climatic factors allowed the design of a mini barn, which will guarantee the thermal comfort of the cattle.

Keywords: Comfort, barn design, climatic factors, cattle.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En las comunidades de la región Puno, el problema de las heladas se presenta de forma anual; llegando a grados bajo cero en determinados meses del año, consiguiendo su fase más frígida en los meses entre junio y julio afectando a un número significativo de familias dedicadas a la ganadería que carecen de establos con infraestructura adecuadas (INDECI, 2017). La región de Puno particularmente es sin duda uno de los departamentos más importantes productores de ganado vacuno en el país, situándose en el tercer puesto como productor del ganado vacuno con 5,471 80 cabezas de ganado (Rodríguez, 2013). Para lograr una producción beneficiosa en la ganadería, es pertinente poseer un cobertizo para el ganado y resguardarlos de las asperezas del clima como: las lluvias y las heladas que caracteriza al altiplano.

Actualmente en el Centro Poblado de Bajo Pavita, se evidencia una considerable mortandad del ganado vacuno indistintamente de las épocas de lluvia y seca. Al carecer de establos con infraestructuras adecuadas; los factores medio ambientales como las altas precipitaciones, las variaciones extremas de temperaturas influyen en la salud de los vacunos, observando mortalidad y ocurrencia de enfermedades respiratorias entre “enero, febrero y marzo” y “junio y julio”; por ello teniendo en cuenta esta situación, se propuso la elaboración del presente estudio, denominado: diagnóstico de factores climáticos para el diseño de un mini establo de ganado vacuno en el centro poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021; compuesto por IV capítulos, que a continuación se menciona, el capítulo I, introducción, demarca el problema, hipótesis, justificación y detallando los objetivos logrados del estudio. Así mismo el capítulo II, detalla temas relacionados al estudio, antecedentes, marco teórico y también los términos básicos, prosiguiendo con el



capítulo III, el cual considera el procedimiento metodológico del estudio donde se precisó el tipo, diseño, técnicas e instrumentos, población, muestra, y procesamientos de datos. Y el capítulo IV, donde se detalla los resultados a los que se ha llegado, con su discusión pertinente. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta que, de manera anual en los periodos de bajas temperaturas, los pobladores de las áreas andinas del país, sufren los estragos de las heladas y friaje, situación que desencadena en problemas de salud y pérdidas de seres vivos, perturbando los medios de vida, puesto que, no se cuenta con las herramientas necesarias para manejar dichos riesgos, ni con el apoyo oportuno para prevenir los impactos de dichos fenómenos; ocasionando estragos en la salud de la población y sus modos de vida, también reduciendo la capacidad productiva y seguridad alimentaria (PCM, 2019).

El Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito no es ajeno a esta problemática, puesto que, por su ubicación está a una altitud de 3866 msnm, además registra casos de bajas temperaturas, periodos fríos que afectan a los seres vivos, ocasionando enfermedades respiratorias y en algunos casos llegando a la mortandad de su ganado; debido a la carencia de establos con infraestructura adecuadas.

El distrito se ubicada en el área ecológica de puna húmeda; el clima se presenta fuertes variaciones estacionarias. La precipitación: en los meses de diciembre hasta marzo con de 1200 mm causando en ocasiones inundación y deslave; y la precipitación en promedio de modo anual es de 700 mm. La temperatura: fluctúa de 20°C a 16.3 °C. Es pertinente especificar que la fase de heladas tiende a variar en acuerdo a las áreas ecológicas; siendo en las laderas de 120 a 140 días, también en base de la ladera de 50 a



100 días; así mismo en las planicies es poca, siendo de 50 a 90 días de helada (SENAMHI, 2020).

Se registran casos de daños en la actividad agropecuaria impactando en la seguridad alimentaria pues se ha visto afectado la salud y producción del ganado. Se registra que la producción de los servicios para fomentar e incentivar el desarrollo de la crianza de vacuno lechero y ovinos está muy escasamente desarrollada, porque, no se cuenta con recursos financieros suficientes, además que se tiene como antecedente que en el área de estudio se tiene una producción baja de leche de forma diaria. Se evidencia que el ganado se encuentra desprotegido y carece de infraestructuras que hagan frente al mal tiempo, siendo necesario prevenir y mitigar daños, además de proteger al ganado vacuno y asegurar la salud y producción mediante la propuesta de mini establos (Figueredo & Idoyaga, 2016).

1.1.1. Problema general

¿Cómo diagnosticar los factores climáticos para el diseño de un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el diagnóstico de los factores climáticos en los establos de ganado vacuno del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito?
- ¿Cuál será la variación en la transferencia y la conservación de temperatura de los establos en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito?



- ¿Es posible proponer el diseño de un mini establo de ganado vacuno considerando el diagnóstico de factores climáticos en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito?

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis alterna

El diagnóstico de los factores climáticos permitirá diseñar un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021.

1.2.2. Hipótesis nula

El diagnóstico de los factores climáticos no permitirá diseñar un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica debido a que particularmente el C.P. Bajo Pavita se caracteriza por presentar bajas temperaturas durante determinados meses del año, lo cual viene afectando principalmente al ganado vacuno, debido a que los actuales establos padecen de criterios técnicos de diseño, ocasionando problemas de salud como enfermedades respiratorias hasta ocasionar la muerte, generando pérdidas económicas, motivo por el cual se ha propiciado el desarrollo de la presente investigación.

Respecto al **aspecto social** se justifica debido a que la presente investigación favorecerá a los pobladores del C.P. Bajo Pavita y otras zonas con características similares, para la implementación de acciones que permitan salvaguardar la producción pecuaria ante los factores climáticos, mediante el empleo de este diseño propuesto de mini establo.



Así mismo en el **aspecto técnico** se justifica debido a que los resultados del estudio servirán como una herramienta técnica informativa para la toma de acciones con el propósito de minimizar los efectos climáticos en el ganado vacuno.

Por ultimo en el **aspecto económico** se justifica, debido a que el diseño propuesto del mini establo estará establecido la construcción con materiales propio de la zona a fin de tener un ahorro monetario en la adquisición de estos materiales; así mismo esta propuesta de diseño asegurara el confort del ganado vacuno, contrarrestando las bajas temperaturas en periodos fríos, promoviendo una mayor producción de carne, elevando positivamente la condición de vida como para el ganado vacuno y los pobladores del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Diagnosticar los factores climáticos para el diseño de un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico de los factores climáticos en los establos de ganado vacuno del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito.
- Determinar la variación de transferencia y conservación de temperatura en los establos en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito.
- Plantear una propuesta de diseño de un mini establo de ganado vacuno considerando el diagnóstico de factores climáticos en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacional

Cerqueira & Araújo (2016), en su estudio denominado “Predicción de estrés térmico en vacas lecheras mediante indicadores ambientales y fisiológicos” manifiestan que el ganado lechero es muy sensible a los cambios del clima, exigiendo alojamiento con un adecuado confort, que propicien la prevención de estrés térmico y eviten daños económicos por los escasos de producción. Con esta finalidad se monitorearon la humedad relativa-HR y temperatura en 60min, por medio de sondas analógicas situadas en 4 puntos por un año. En paralelo se recolectaron indicadores psicológicos (frecuencia respiratoria y temperatura rectal) en el ganado, en verano e invierno. cuyos resultados revelaron temperaturas superiores a los 25° C en un tiempo de 50 días a año, habiendo sido los críticos en temporada de primavera y verano. Además, la HR presente una variabilidad del 10 % en el invierno y en el verano. El índice de temperatura humedad (ITH) sobrepaso el rango de 73 en 52 días de manera anual y la fase más crítica fue desde 12:00 a las 4 de la tarde (P4), con ITH de 69.0 pasando el ITH de 73 superior a 79 significó un aumento de 1.4 °C y 38.4 respiraciones por minuto en el ganado lechero. Se halló una reciprocidad superior entre la respiración, temperatura rectal y también ambas con ITH, siendo estos indicativos fisiológicos lo resultante por ser adecuados indicativos del estrés térmico, el ganado expuesto a ITH elevado a 79 sobrellevaron una escasez de producción lechera de 2 kg/vaca/día.



Angrecka & Herbut (2015), realizaron un estudio sobre el impacto de las bajas temperaturas combinadas con una mayor velocidad del aire ventilado en invierno durante las heladas en un establo de estabulación libre en la medición del estrés por frío en vacas lecheras de raza Holstein-Friesian. El estudio incluyó mediciones de los parámetros del aire exterior e interior (velocidad del viento) y producción de la leche. El estrés por frío se evaluó en tres grupos de estudios (TG) utilizando el índice WCT (Wind Chill Temperature). Durante la investigación, se registraron diferencias significativas de temperatura (5°C) y velocidad del viento (0.5 m/s) en tres zonas del establo ocupadas por el TG individual; todo esto resultó en diferentes valores de WCT. Durante las heladas más severas que duraron 9 días, la temperatura promedio en el establo fue de -8.9°C . Además, con temperatura operativa promedio calculado para vacas de todos los TG fue la siguiente: -7.1°C para TG1, -11.2°C para TG2 y -12.4°C para TG3. También se observó que los animales de TG2 sufrían un leve estrés por frío, lo que resultó en la disminución de la leche aproximadamente 2 kg. Se concluyó que existe una fuerte correlación ($r = 0.72-0.89$ con $P < 0.05$) entre la producción de leche con el índice WCT. Llegaron a la conclusión de que el ganado mantenido en establos libres no es vulnerable a la combinación de baja temperatura y aumento de los movimientos del aire.

Odeón & Romera (2017), en su estudio de nombre “Estrés en ganado: causas y consecuencias” menciona que, en los últimos años toma importancia las normas, leyes sobre el bienestar del ganado por una variedad de factores, disciplinas correlacionadas con el ganado de producción (la fisiología del estrés, el comportamiento del ganado, y el manejo correcto del ganado), la correlación continua del conocimiento con el grado de producción a intermedio y largo plazo para una mejor conciencia social sobre las exigencias del ganado, además el retroceso hacia las exigencias, una vez logradas las aquejancias de aumento en el suministro de productos, se han comenzado a establecer



otras características para consumir con las peticiones de la sociedad en el espacio de la producción, siendo tales características, más importante cada día, para el confort del ganado. En esta investigación se pretende recalcar la relevancia del confort en el ganado. Se exhiben los primordiales factores creadores de estrés en animales, así como las causas fisiológicas y su impacto negativo con respecto a su producción. En rutas de ofrecer la adecuada vida al ganado y acrecentar la calidad del producto, más naciones y demandantes asignan requerimientos reglamentarias y legales que establecen estándares de confort para el manejo del ganado. Por ello el confort animal es cada vez mayor notabilidad en el globo. No obstante, en américa se halla hoy en día cruzando un proceso de adaptación a las nuevas exigencias internacionales.

2.1.2. Nacional

García & Cáceres, (2018), en el desarrollo de su estudio denominado “El índice temperatura-humedad máximo y la producción de leche de los establos en Lima-Perú”, el objetivo del estudio era comprobar si el aumento del índice de temperatura-humedad máxima (ITH) reduce la productividad diaria de leche en el ganado en los establos de la región de Lima. A lo largo de tres años, la investigación se realizó en cuatro establos. Los investigadores utilizaron un total de 8246 registros de productividad diaria de 2489 vacas. El ITH se estimó a partir de los datos diarios de las estaciones meteorológicas. Para la productividad de leche, se realizó un análisis de regresión y se obtuvieron el coeficiente de correlación y el coeficiente de determinación del modelo para determinar su calidad de ajuste. El modelo de regresión se sometió a un ANOVA, se calcularon los coeficientes de regresión y se generaron los coeficientes de retroceso normalizados. Según el modelo, el coeficiente corregido fue -0.36, es estadísticamente significativo ($P < 0.001$). Esto revela que el ITHmax tiene un impacto considerable en la productividad diaria de leche en el



ganado “vacas” en las explotaciones lecheras de Lima, ya que cada aumento del ITH se traduce en la reducción de 0,36 kg. en la productividad diaria de leche.

Sandoval & Ruiz (2017), en el desarrollo de su estudio denominado “Determinación de la Tasa de Servicio y de los Factores que la Afectan en Establos de Lechería Intensiva de Lima, Perú”, El objetivo de este estudio fue estimar la tasa de servicio (TS) de los establos lecheros intensivos de Lima, así como los componentes que la perturban. Se utilizaron 145 establos de meses, que fueron unidades experimentales. Cada uno estaba conformado por 61 vacas elegidas al tanteo, debiendo tener más de 60 días de lactancia desde el mes en estudio y debía haber sido concebida después de iniciado el mes de estudio. Entre agosto de 2010 y julio de 2013, se trabajó con investigaciones de 4 establos presentes en las provincias de Lima, Huaura, y Cañete. Los días en lactancia (DEL), el nivel de producción (NPx), el número de alumbramientos (NP), la proporción de ganados que utilizan prostaglandinas (% de PG) y el porcentaje de ganado en un esquema de inseminación de carácter artificial a tiempo fijo (porcentaje de IATF) son factores que podrían tener un impacto. Se tuvieron en cuenta el establo, el año y la frecuencia de ordeño. El 44.6% fue el TS. Los coeficientes de regresión para el porcentaje de IATF, ITH Max y NP fueron de 0.240, -0.655 y -5.858 respectivamente y fueron significativos ($p < 0.05$). La interacción granero-año, así como la variable granero, fueron ambas altamente significativas ($p < 0.01$). La TS en 4 cuatro establos se hallan por abajo del nivel óptimo y tiene mucho margen de mejora.

Benites (2018), en el desarrollo de su estudio denominado “Temperatura, humedad ambiental y algunas características ganaderas en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno Holstein (Bos taurus) en Tamburco, Apurímac” con el objetivo de estimar la relación entre la temperatura, humedad ambiental y la productividad de leche, la densidad y el pH del ganado vacuno Holstein, así como relatar algunas peculiaridades



de construcción, alimentación y saneamiento de las explotaciones ganaderas de los sectores, Ccorhuani, Pumararra, Mosoccpampa, Kerapata y Ccanabamba. Se tomó una muestra de conveniencia de 50 vacas Holstein en productividad de 5 sectores diferentes (10 vacas/sector). Durante el ordeño, se midieron la T° y la humedad del entorno, siendo el peso, la densidad y el pH de la leche, en la mañana y por la tarde. El coste medio máximo del ITH se encontró en Mosoccpampa (56.50), el más bajo en Pumararra (52.80), y valores parejos en Kerapata, Ccanabamba y Ccorhuani (54.3) (p0.001) y el ITH considerado en Ccanabamba (75.03) es mayor que en Kerapata (73.57), Mosoccpampa (72.92), Pumararra (72.63) y Ccorhuani (72.00). El ITH en la mañana está clasificada con bienestar térmico (71.00), pero en la tarde es superior, provocando entre otras cosas, una caída en la producción de leche.

2.1.3. Regional

Machaca (2016), en la investigación denominada “Diseño de un establo lechero (vacas en producción) en un sistema de producción en un sistema de producción con estabulación libre en el fundo Sorapampa Cupi-Melgar-Puno”, con el objetivo de proponer de un diseño de establo lechero (Vacas en productividad), en el fundo Sorapampa; diseñándolo para un total de 113 vacas de raza Brown Swiss, calculando la superficie total, altura del alojamiento, cálculo de las dimensiones de los bebederos, siendo resultante que el establo presentara dimensiones de largo de 51.56m y ancho 33.74m, que hacen un área construida de 1,739.63m², con un espacio social de 5.20m²/vaca, de igual forma se instauro cuatro filas de cubículos, con plazas individuales de 2.59m*1.18m para vacas primerizas y estas están solo presentes en el corral 1 con plazas individuales de 2.73m * 1.28m para las vacas adultas que le corresponden el corral dos, tres y cuatro. El material de cama es una colchoneta de alta resistencia dispuesta con una pendiente de 3.00%. El espacio lineal de comedero para vacas primerizas 0.54m/vaca



y 0.57 m/vaca para vacas adultas, los bebederos son de muros de ladrillo con una base de piedra vaciado en concreto cuyas dimensiones son: 1.50m * 0.60m * 0.20m con una altura desde el nivel de piso hasta el nivel del agua de 0.90m. con volumen y espacio lineal suficientes para abrevar 28 a 36 vacas, la sala de ordeño será de 8.80m*7.10m y altura de 2.64m, respectivamente, todo ello diseñado para garantizar el confort del ganado vacuno y tener una mejor productividad.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Diagnóstico

Es el resultado de una investigación, evaluación o examen de una determinada región o cosa. El objetivo de un diagnóstico es reflejar el estado de un cuerpo, estado o sistema para proceder a una acción o tratamiento previamente planificado o que se elige llevar a cabo en función de los resultados del diagnóstico (Asencio et al., 2017).

2.2.2. Establo

Se denomina establo al lugar donde los agricultores, granjeros o ganaderos guardan los animales, en particular vacas, cerdos y caballos (Marisa & Pia, 2015).

En cuanto a los objetivos de un establo para vacunos es la proporción de confort para el aseguramiento de la producción y la predisposición de padecer enfermedades. puesto que la conformidad es sinónimo de una buena salud y producción de leche en cuanto al ganado vacuno (Benites, 2018)

2.2.3. Factores climáticos

Existen varios climas variados para cada lugar geográfico de nuestro planeta; esto puede deberse a una serie de factores que influyen en la temperatura, la humedad, la



presión, el viento, las precipitaciones y otros factores. Las consideraciones geográficas, el relieve y las geoformas son los tres (Gonzales & Alejo, 2008).

En el Perú existe una amplia gama de climas, y las causas de esta diversidad son una combinación de elementos climáticos, que algunos estudiosos pueden categorizar en grupos como consideraciones geográficas, entre otros; sin embargo, en este estudio, nos centraremos en los más consistentes (Rivas, 2018).

2.2.4. Ganado vacuno

Debido al grosor de la ubre y a su enorme facultad de almacenaje de leche, el ganado vacuno tiene varias ventajas sobre otras especies de animales lecheros en cuanto a la facilidad de ordeño, lo que mejora favorablemente el suministro de leche. En realidad, la leche de origen animal representa la mayor porción de la productividad mundial de leche. En las naciones subdesarrollados hay muchas más vacas lecheras que en las naciones industrializados. La productividad de leche animal suele ser menor y la duración de la lactancia es más corta en las naciones más pobres. El bajo rendimiento del ganado en los esquemas de productividad lechera a pequeño nivel de las naciones en vías de desarrollo se debe a elementos como la climatología (altas temperaturas y/o humedad ambiental), baja calidad el forraje, la mala suplementación y la baja capacidad genética para la productividad de leche en ganados polivalentes (aparte de la carne y la leche, el ganado también puede utilizarse para otros fines) (FAO, 2021).

2.2.5. Forraje

El heno es un alimento conservado que se conoce desde la antigüedad y sigue siendo el forraje más importante en la actualidad, a pesar de que depende de unas condiciones meteorológicas excelentes para la cosecha. Muchos sistemas agrícolas a



pequeña escala crean heno para el aseguramiento de la alimentación del ganado en temporadas de escasez de forraje, y puede prepararse con equipos modestos, a mano o mecánicamente. Este libro abarca el heno y su cultivo en diversos contextos, centrándose en las prácticas agrícolas a pequeña escala (Miranda, 2020).

2.2.5.1. La necesidad de forrajes conservados

Aunque los pastizales cubren una gran extensión de terreno, rara vez proporcionan suficiente forraje de alta calidad y cantidad a lo largo del año para mantener la productividad de los animales. Esto es especialmente cierto en los trópicos intermitentemente secos, donde las lluvias anuales se concentran en unos pocos meses del año durante la estación cálida -como las monzonas- y el forraje tiene un bajo valor nutricional. A menos que se completen con forrajes y restos de cultivos de tierras de cultivo, estos pastos tienen un potencial muy limitado para la producción de rumiantes. Existen pocas estadísticas sobre la superficie y la productividad de los forrajes, y lo mismo puede decirse de los pastos. El término "pasto" se define de forma diferente en cada país (Mirzaev et al., 2019). La mayoría de los bovinos, en cambio, se crían en sistemas mixtos en los que la tierra es un mosaico de tierras de cultivo y pastos, al menos en terrenos no aptos para los cultivos. El heno y los restos de la agricultura desempeñan un papel fundamental en estos sistemas mixtos (Miranda, 2020).

2.2.6. Higrómetro

El higrómetro mide la humedad relativa (HR), siendo la cuantía de vapor de agua en la atmósfera, representada en porcentajes (porcentaje de HR) de la cantidad indispensable para alcanzar su saturación a dicha temperatura (Mendoza, 2018)



La humedad relativa está relacionada inversamente con la temperatura y es extremadamente sensible a los cambios de temperatura. Esto implica que, si la temperatura de su sistema se mantiene constante, la humedad relativa también lo hará. La presión del sistema en cuestión afecta a la humedad relativa, además de la temperatura (Mendoza, 2018).

2.2.7. Anemómetro

Aparato meteorológico que es empleado para la medición de la velocidad del viento y así apoyar en la profecía del tiempo atmosférico y concretamente, para la medición del desplazamiento del viento (Mendoza, 2018).

También es utilizado para la medición de las variaciones bruscos de la velocidad del viento, en especial en la turbulencia, se acude al anemómetro denominado caliente, funcionando con una cuerda de platino calentado de manera eléctrica: la labor del viento por defecto tiende a enfriar y la variación de resistividad, por consecuente, la corriente que cruza la cuerda es conforme a su velocidad (Loredo & Camano, 2014).

2.2.8. Establo de ganado vacuno

Rodriguez (2013), manifiesta que el establo es un componente estructural crítico de la distribución del ganado, en función del cual se construyen los demás edificios y equipos que componen el total. El establo debe diseñarse con el objetivo de asegurar las adecuadas situaciones para el habitamiento del animal y el desarrollo sencillo y veraz de la labor del personal, y así agrandar su productividad y reducir el tiempo de trabajo debido a la gradual industrialización, la especialización en la cría de ganado para la explotación cárnica es cada vez mayor, por lo que se requiere la máxima funcionalidad para lograr este objetivo.



2.2.9. Confort

Cuando las temperaturas son realmente altas, según el experto, es fundamental mantener el bienestar de los animales. El ganado estará más cómodo, regulará su temperatura corporal, y esto ayudará a la gestión del ganado para un mayor rendimiento cuando haya corrales vivos y algún tipo de sombra dentro del corral (Bustos, 2019).

Huaquisto (2009), también se determina como una zona de bienestar animal ligada a las exigencias óptimas del ganado, en resumen, está definida por la T° temperatura y la HR, así poseemos una temperatura IDONEA de 0 a 25°C y una humedad relativa de 50 a 80 por ciento de (HR) para el ganado.

2.2.10. Mecanismos fisiológicos

Dichos mecanismos incluyen la reasignación del tránsito sanguínea, la vasoconstricción en entornos fríos para disminuir las pérdidas por evaporación y la vasodilatación periférica para ayudar a los desgastes de calor por la conducción; las modificatorias morfológicas y el comportamiento contienen el rastreo de la sombra y la protección contra la lluvia, la reducción del terreno expuesto al sol o viento, mediante el cambio de dirección del cuerpo, la evitación de acostarse en camas soleadas y la búsqueda de zonas frescas y húmedas para descansar.

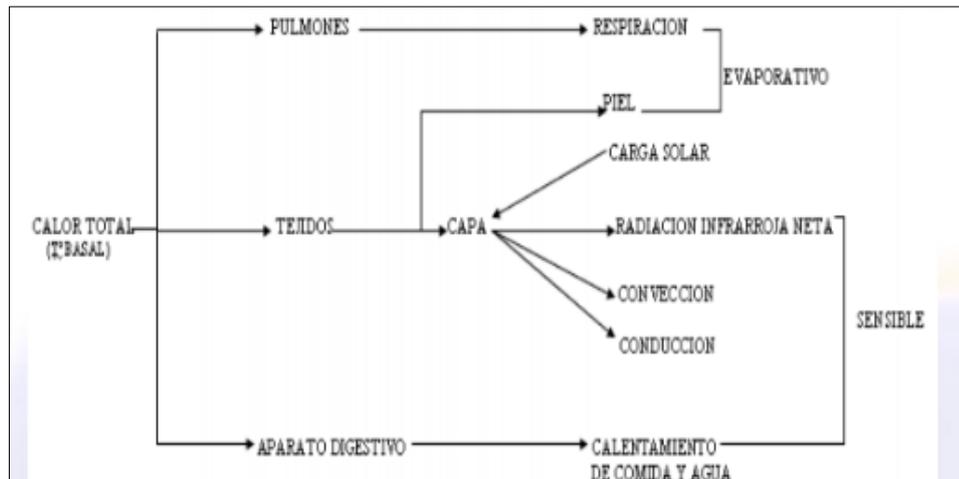


Figura 1. Esquema de las pérdidas de calor.

Fuente: (Rodríguez, 2013)

2.2.11. Zona de bienestar

Se deriva del principio de homotermia, que se refiere a la capacidad de un organismo para mantener una temperatura corporal interna constante. Esto significa que cuando el entorno es caliente, la dificultad del cuerpo es erradicar el calor; cuando el ambiente es frío, el problema es conservar o crear más calor para que la temperatura corporal se mantenga constante (Rodríguez, 2013).

La homotermia es el proceso de establecer un equilibrio entre el calor perdido y el adquirido por un organismo (Rodríguez, 2013).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Establo

Un establo es una construcción básica con techo para albergar al ganado; si tiene paredes, suele estar más ventilado que una cabaña; ocasionalmente, una cueva o guarida con una entrada adicional puede hacer las veces de establo (Machaca, 2016).



2.3.2. Diagnóstico

Es el procedimiento para determinar las razones de los problemas que tiene o muestra el sistema diagnosticado, que puede ser cualquier sistema, y se denomina "tema de diagnóstico" (Cerqueira & Araújo, 2016).

2.3.3. Factores climáticos

Los factores climáticos pueden precisarse como toda cualidad o estado atmosférica cuyo grupo caracteriza al clima en un momento concreto (Cardenas, 2018).

2.3.4. Temperatura

La temperatura indica la energía de un cuerpo; también influye en la evapotranspiración desde suelos hacia la atmosfera (Aroni et al., 2021), o cuerpos de agua que se puede producir en una zona o región, siendo en la región altiplánica la producción de altas tasas de evapotranspiración que puede conllevar a bajas disponibilidades para pasturas naturales (Condori et al., 2021).

2.3.5. Humedad relativa

La humedad relativa es la cantidad de, vapor de agua o cualquiera de los líquidos que están presentes en la corteza terrestre o en el interior de un organismo o en el aire (Siber, 2020).

2.3.6. Velocidad del viento

La componente horizontal del desplazamiento del aire en una posición y tiempo determinados se mide por la velocidad del viento. Se utiliza un anemómetro para medirla, y la unidad de medida suele ser metros por segundo (m/s). Las calmas se producen cuando no hay brisa (Navarra, 2018).



2.3.7. Transferencia y conservación de temperatura

La transferencia de temperatura es el proceso físico de propagación de la temperatura en diferentes medios, y en cambio la conservación de temperatura es la inversa de la transferencia (Elio, 2020).

2.3.8. Diseño de ingeniería

El diseño de ingeniería es el grupo de cálculos especificaciones y dibujos que sirven para ayudar un sistema (Gutarra, 2015). contemplando diversos aspectos relacionados a la funcionalidad, materiales, costos, servicios como agua, electricidad, entre otros (RNE, 2006).

2.3.9. Propuesta de un establo

Es la propuesta de un proyecto que se brinda ante una o variedad de personas que poseen autoridad para consentirlo o realizarlo (Rodriguez, 2013).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, situándose en la región de Puno se encuentra ubicado en las Coordenadas Geográficas, Latitud: $16^{\circ}32'7.03''S$ Longitud: $69^{\circ}14'39.03''O$, a una altura de 3866 m.s.n.m.

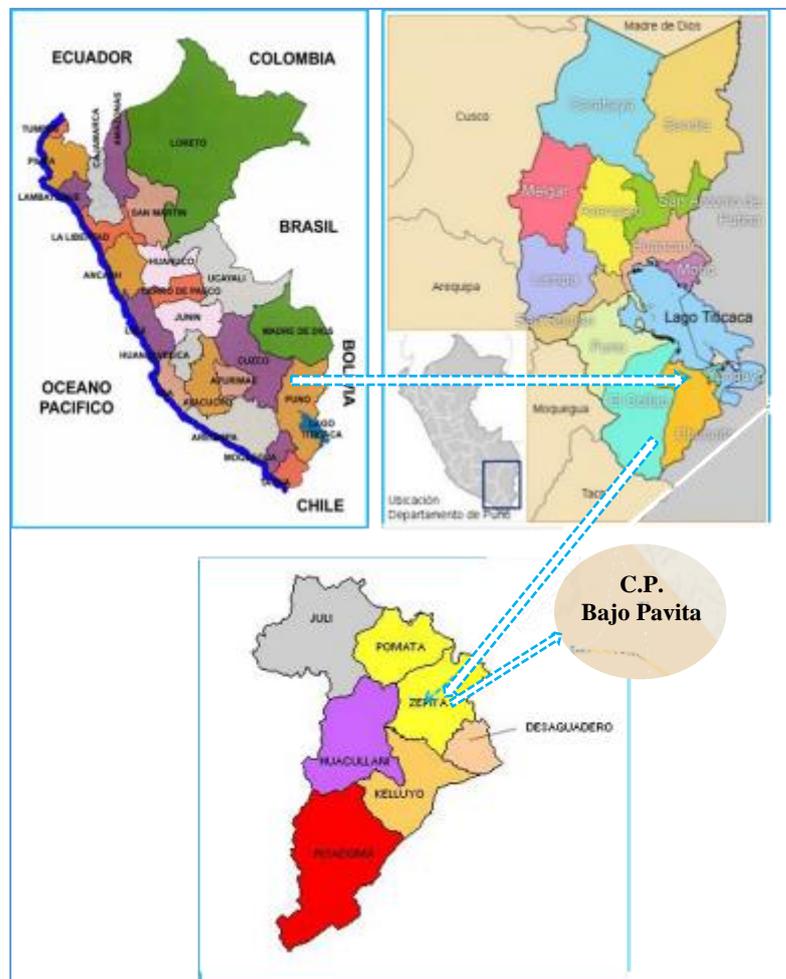


Figura 2. Área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1. Límites

- Por el este : C.P. Alto Zepita.
- Por el oeste : Distrito de Huacullani.
- Por el norte : Comunidad de Justani.
- Por el sur : C.P. Tanca Tanca y C. P. Sicuyani.

3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad

Tabla 1. Vías de comunicación y acceso a la zona en estudio.

| Partida | Destino | Tipo de vía | Distancia | Tiempo |
|-------------|------------------|-------------------------------|-----------|----------------------|
| Puno | C.P. Bajo Pavita | Asfaltada | 148 km | 2 horas y 50 minutos |
| Desaguadero | C.P. Bajo Pavita | Asfaltada y trocha carrozable | 40 km | 35 minutos |
| Zepita | C.P. Bajo Pavita | Trocha carrozable | 27 km | 50 minutos |

Fuente: Elaboración propia.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es de tipo aplicada, puesto que, aplica los conocimientos de las teorías generales en la realidad, la cual ayuda a resolver las necesidades que aborda la sociedad (Baena, 2017).

El diseño del presente estudio es descriptivo, puesto que se efectuó un diagnóstico actual de los factores climáticos teniendo en cuenta el área (análisis y grado de proximidad), organización (zona de bienestar iluminación, ventilación). Distribución (zonificación, comportamiento térmico de los materiales y se evaluará si estos permitirán diseñar un mini establo con adecuadas condiciones climáticas.



La presente investigación es de enfoque mixto, porque, en el estudio se realizó la recolección y análisis de información tanto cuantitativos y cualitativos (Hernaández & Mendoza, 2018).

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

El presente estudio tomó como población a la totalidad de establos del centro poblado de Bajo Pavita- Zepita- Chucuito conformado por 36 establos.

3.3.2. Muestra

Se tomó como muestra a 07 establos del centro poblado de Bajo Pavita- Zepita- Chucuito; muestreo no probabilístico conocido como muestreo por conveniencia (Hernaández & Mendoza, 2018), donde se visitó a los establos para poder diagnosticar los factores climáticos, determinar la variación de transferencia y conservación de temperatura en los establos y proponer un diseño de un mini establo de ganado vacuno.

3.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento metodológico se utilizó para recopilar todo el material necesario de tesis, libros, publicaciones científicas, páginas web y datos de campo, entre otras fuentes, para lograr los objetivos del estudio.

3.5. DIAGNOSTICO DE FACTORES CLIMÁTICOS EN LOS ESTABLOS DE GANADO VACUNO DEL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO.

El diagnostico de los factores climáticos (temperatura exterior, velocidad del viento, temperatura interior, humedad relativa), se realizó durante dos semanas en

temporada de friaje (mes de junio y julio), a 07 establos del centro poblado Bajo Pavita respectivamente y para ello se usó el higrómetro siendo un dispositivo que se basa en la aptitud de determinados enseres para absorber las moléculas de agua en su espacio; y también el anemómetro, para medir la velocidad del viento.

3.5.1. Cálculo de índices de estrés térmico - Wind Chill Index (WCI)

Para el cálculo del índice de estrés térmico - Wind Chill Index (WCI), se utilizó los factores climáticos (temperatura exterior-ambiental y velocidad del viento) ya determinados y posteriormente reemplazadas en la siguiente ecuación:

$$WCI = 13.12 + 0.6215 * Ta - 11.37 * V^{0.16} + 0.3965 * Ta * V^{0.16}$$

Donde:

Ta: temperatura medía en °C.

V: es la velocidad del viento en Kph.

Según a los datos resultantes, se las clasifico según la siguiente tabla:

Tabla 2. Amenaza de frío.

| Sensación térmica | Amenaza de frío |
|-------------------|--|
| 4°C a - 6 °C | Frío. Desagradable. |
| -7 °C a - 17 °C | Muy frío. Muy desagradable. |
| -18 °C a - 28 °C | Frío extremo. Posible congelación. La piel expuesta puede congelarse en 5 min. |
| -29 °C a - 58 °C | Extremadamente frío. La piel expuesta puede congelarse en 1 minuto. La actividad al aire libre se vuela peligrosa. |
| -59 °C a menos | Frío glacial. La piel expuesta puede congelarse en 30 segundos. |

Fuente. (Benites, 2018).

3.5.2. Cálculo del índice de temperatura-humedad (ITH)

El ITH; es el indicador más utilizado para manifestar y controlar si el ganado está estresado por el entorno. Se basa en la influencia simultánea de la temperatura y la humedad relativa del entorno (Rodríguez & Regino, 2019), por ello en el presente estudio se evaluó el ITH, para animales en producción mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

T: Temperatura medía.

HR: Humedad relativa.

Según a los datos resultantes, se las clasifíco según la siguiente tabla establecida por Benites (2018):

Tabla 3. Categoría del estrés térmico para animales en producción.

| ITH | Categoría | Interpretación |
|-------|------------|---|
| <70 | Normal | Condiciones adecuadas, el animal no está bajo ningún estrés de calor. |
| 71-79 | Alerta | Aproximándose al límite crítico de producción: no dejar lo animales expuestos al sol. |
| 80-83 | Peligro | Por encima del límite crítico de producción; no someter a los animales a demasiados movimientos. |
| >84 | Emergencia | Condiciones extremas de estrés calórico en la producción; minimizar cualquier actividad, se deben realizar actividades durante la mañana. |

Fuente: (Benites, 2018).



3.6. VARIACIÓN DE TRANSFERENCIA Y CONSERVACIÓN DE TEMPERATURA EN LOS ESTABLOS EN EL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO

Para el desarrollo de este objetivo se obtuvo los datos de temperatura del ítem anterior (interior y exterior en los 07 establos) durante las dos semanas de evaluación, en 3 tiempos diferentes (6 am, 12 am y 5 pm), para conocer la variabilidad de temperatura, y compararlos con temperatura interior del establo a fin de conocer si se conserva o no la temperatura respecto a la temperatura ambiente.

3.7. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MINI ESTABLO DE GANADO VACUNO CONSIDERANDO EL DIAGNÓSTICO DE FACTORES CLIMÁTICOS.

Respecto al diseño del mini establo se recolecto información consistentemente básica; siendo al siguiente:

3.7.1. Información básica

En este apartado se evaluó a los establos existentes; tomando en cuenta los usos que se les da, las dimensiones, materiales utilizados, distribución de ambientes, ventilación, orientación, entre otros, asimismo se realizó el cálculo de comportamiento térmico de materiales, pérdida de calor, ganancia de calor para compararlos al final respectivamente con el establo a proponer.

3.7.2. Diseño de ingeniería

Con respecto al diseño de ingeniería del mini establo tomando en consideración los factores climáticos (temperatura, velocidad del viento y humedad) de los establos existentes; de igual manera las consideraciones de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones (RNE).



a) **Cimentación:** La cimentación está dada de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C = 1.5 * Em$$

Donde:

C: Ancho del cimiento.

Em: Espesor del muro.

b) **Muro de adobe:** En relación al muro de adobe se ha considerado de acuerdo al reglamento RNE-E 080.

c) **Techo:** Con respecto al techo se consideró dos tipos de calamina para garantizar el confort del ganado vacuno (calamina galvanizada y calamina transparente color amarillo).

d) **Comederos y bebederos:** Con respecto al comedero y bebedero se diseñó lo más cerca posible de las zonas de reposo del ganado vacuno.

e) **Propuesta de construcción del mini establo:** Para la propuesta de diseño del mini establo se realizó las siguientes consideraciones:

- **Interrelación de funciones**

Según AHDB-Beef & Lamb (2016), presentan los aspectos a considerar en el diseño de alojamientos ganaderos que se pueden detallar como sigue:

- Zona de reposo.
- Comedero y bebedero.
- Almacén de forraje.
- Fosa de excretas del ganado.
- Poza de agua.
- Pastos cultivados y naturales, entre otros.



En este estudio se empleó la matriz en función del grado de cercanía que sirve de base para análisis e identificar la proximidad entre los entornos. Un rotulo (letra/número) representa el análisis de proximidad, con una letra en el numerador y un número en el denominador (Ccori, 2015).

Letra = Análisis de proximidad.

Nº = Fundamento del análisis.

FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS

GRADO DE PROXIMIDAD

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Integración del espacio. | A: Absolutamente necesario. |
| 2. Servicio. | E: Especialmente necesario. |
| 3. Funcionalidad. | I: Importancia. |
| 4. Servicio higiénico. | O: Ordinariamente importante. |
| 5. Relación innecesaria. | U: Sin importancia. |
| 6. Comunicación. | I: Indeseable. |

- **Flujograma**

Se generó mediante una representación gráfica de relaciones más comunes entre el entorno, además explica que, indicándose en el diagrama de flujo, cuanto mayor es el número de líneas, mayor es el grado de vinculación.

- **Zonificación**

Es el diseño de actividades generales; el resultado del esquema nos permite delimitar lugares para cada actividad, minimizando el solapamiento.



Figura 3. Esquema de interrelación de funciones.

Fuente: (Rodríguez, 2013).

3.7.3. Análisis bioclimáticos

- **Factor bioclimático**

Según MINAGRI (2017), menciona para la construcción de establecimientos ganaderos se deben determinar principalmente los factores climáticos. Es por ello que se ha previsto realizar el diagnóstico de los factores climáticos ya especificadas anteriormente como son:

- Humedad.
- Temperatura.
- Velocidad del viento.
- Índice de temperatura-humedad (ITH).
- Índice de estrés térmico (WCI).

3.7.4. Ventilación

AHDB-Beef & Lamd (2016), mencionan que el objetivo para la mayoría de las edificaciones de ganado es garantizar un diseño que maximice el potencial de ventilación en un día tranquilo, sin exponer al ganado a una velocidad elevada cuando sopla el viento. Esto es posible para muchos, pero no para todas las edificaciones, y generalmente depende de la ventilación a través del efecto de apilamiento.



- **Ventilación en invierno**

Rodriguez (2013), manifiesta que el principal propósito de la ventilación en invierno es reducir el excedente de humedad creado por el ganado. El flujo de aire que hay que sustituir es:

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

Donde:

V = Caudal en m³/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).

h_i = Humedad absoluta del aire en el interior del alojamiento a la temperatura y humedad relativa óptimas, expresado en g/m³.

h_e = Humedad absoluta del aire en el exterior a la temperatura y humedad relativa existente, expresado en g/m³.

- **Ventilación en verano**

Rodriguez (2013), sugiere el objetivo primordial en verano es eliminar el calor creado por el animal para evitar que agrande la temperatura. El flujo de aire que hay que sustituir es:

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

Dónde:

V = caudal en m³/h.



q = calor producido por el ganado, en Kc7h.

0.3 = calor específico del aire en Kc/m³°C.

Δt = diferencia de temperatura interior - exterior.

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

3.7.5. Iluminación

Para un trabajo eficiente y seguro, es conveniente proporcionar una iluminación adecuada que se distribuya uniformemente por toda la edificación y pueda controlarse. La intensidad de la luz se mide en unidades de lux.

Un período diario de oscuridad (menos de 30 lux) es esencial para mantener el equilibrio hormonal en el ganado. Se ha demostrado que largos días de luz de 16 -18 horas de luz a +170 lux, intercalados con seis a ocho horas de oscuridad, aumentan la ganancia de peso vivo, avanzan el inicio de la pubertad en becerros y aumentan la producción de leche en las vacas (AHDB-Beef & Lamd, 2016).

3.7.6. Comportamiento térmico de materiales

- **Transmisión**

Los contrastes de temperatura entre el interior y exterior crean un desgaste de calor por transmisibilidad, que representa una alta porción de la pérdida de calor.

- Transferencia de calor en elementos de construcción homogénea.

$$W = M2 \times R (t1 - t2) \quad R = U$$

W = flujo de calor (Kcal/hora).

$M2$ = Área de la pared (m²), cantidad de superficie de material.



R = Conductividad térmica del material o transmisión térmica $W/m^2 \cdot ^\circ C$

(U).

t1 – t2 = temperatura interna y externa.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LOS ESTABLOS DE GANADO VACUNO DEL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO.

En relación al objetivo específico 1: Determinar el diagnóstico de los factores climáticos para el diseño de un mini establo adecuado para contrarrestar las bajas temperaturas en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, se realizó el diagnóstico haciendo el uso de higrómetros y anemómetros, en un periodo de dos semanas **(desde el 21 de junio al 4 de julio del 2021)**, según el cronograma establecido en la tabla 2, de igual forma para los factores de humedad y temperatura se evaluaron dentro de cada establo, así también los factores de la temperatura y velocidad del viento se evaluaron en exteriores de cada establo, en 3 tiempos diferentes (6:00 am, 12:00 pm y 5:00 pm), obteniendo el promedio de cada uno de ellos y especificándolos a continuación.

En la tabla 4. Se muestra el número de cabezas de ganado vacuno de las diferentes familias ganaderas del Centro Poblado Bajo Pavita; indicando que presentan en promedio 05 cabezas de ganado; variando desde 04 y 07 cabezas de ganado en el Centro Poblado Bajo Pavita.

Tabla 4. Número de cabezas de ganado vacuno por familia.

| N° DE ESTABLO | FAMILIA GANADERA | N.º DE GANADO VACUNO | COORDENADAS | |
|---------------|-------------------------|----------------------|-------------|------------|
| | | | ESTE | NORTE |
| 1 | Crescencia Acero Mamani | 06 | 469445.78 | 8170977.72 |
| 2 | José Nina Morales | 07 | 469389.31 | 8171091.33 |
| 3 | Modesto Acero Araca | 04 | 470396.89 | 8171191.08 |
| 4 | Miguel Acero Condori | 04 | 469789.67 | 8171028.91 |
| 5 | Humberto Acero Condori | 04 | 469837.47 | 8170649.48 |
| 6 | Eulogia Acero Caljaro | 06 | 469825.56 | 8170692.48 |
| 7 | Tomas Cruz Mamani | 04 | 469947.54 | 8171659.75 |

Fuente: Elaboración propia.

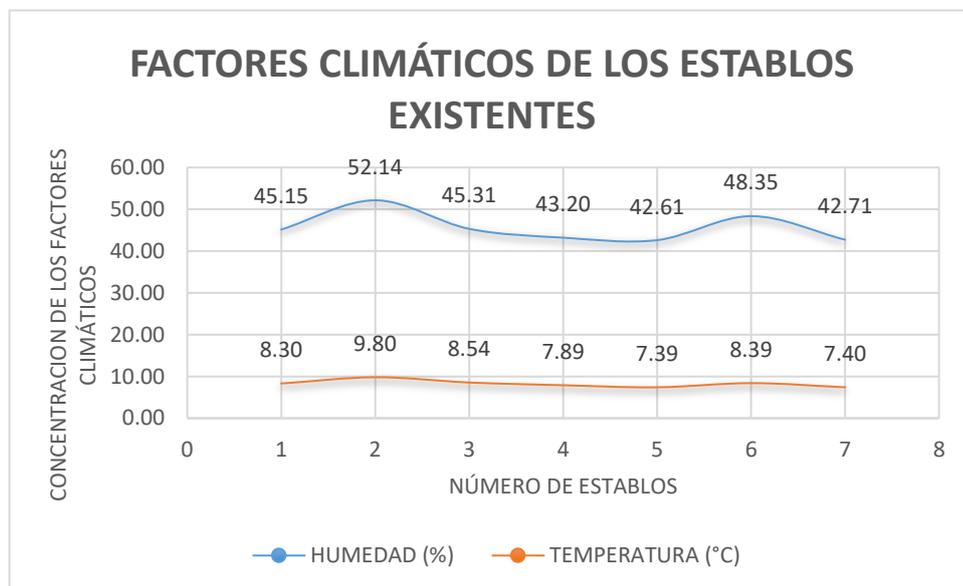


Figura 4. Factores climáticos de los establos existentes (humedad y temperatura).

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4. Se visualiza los factores climáticos de los establos existentes; indicando que presentan en promedio una humedad de 45.64% y con una temperatura promedio de 8.24°C, en tal sentido no garantizan el confort del ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita.

Estos resultados son inferiores comparados con Benites (2018), indicando que en el establo del sector Mosoccpampa presento 79.09 % de humedad y 12.88 °C de temperatura, sector Kerapata 79.39 % de humedad 11.85 °C de temperatura y el sector Ccorhuani con 74.79 % de humedad 11.18 °C de temperatura; así mismo resultados similares se encontraron por Cerqueira & Araújo (2016), donde sus resultados registraron temperaturas superiores a 25° C durante 48 días del año, siendo la primavera y el verano las estaciones más cruciales. Entre el invierno y el verano, la humedad relativa varió un 10%, mientras que los reportes del SENAMHI (2021) para el área en estudio manifiestan que la humedad natural u ambiental promedio es de 20.50% en horario diurno, y en horario nocturno de 48.47%; y una temperatura natural u ambiental promedio de 12.83 °C en horario diurno, y en horario nocturno de -1.01 °C.

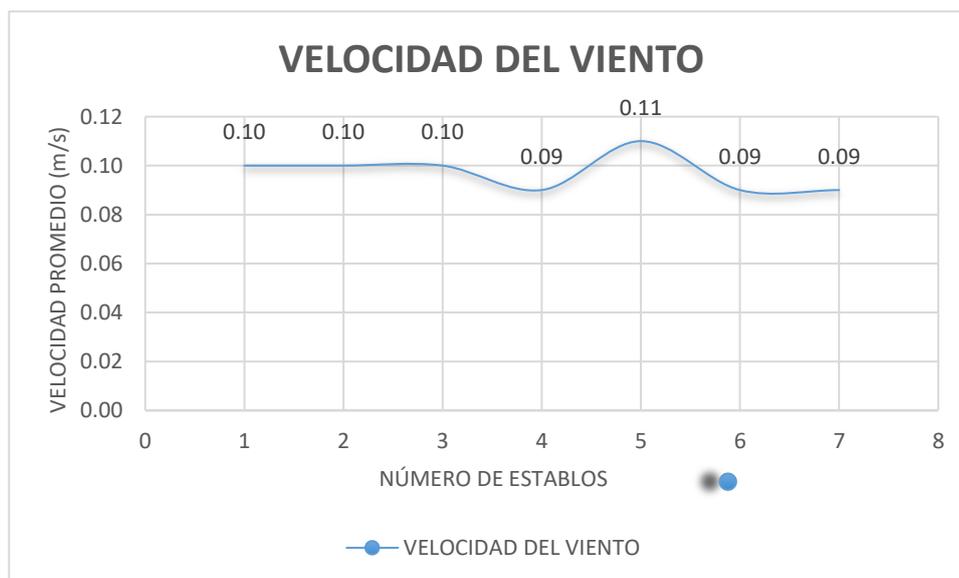


Figura 5. Velocidad del viento exterior en los establos.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5. Se visualiza datos promedio de velocidad del viento realizada al exterior de los 07 establos, con un promedio de 0.10m/s, indicando que no existe mucha variabilidad, debido a que los establos están ubicados en la misma zona geográfica.

Estos resultados son superiores comparados con Angrecka & Herbut (2015), donde encontró una velocidad del viento 0.5m/s en 3 puntos aledaños al establo; mientras que los reportes del SENAMHI (2021) para el área en estudio presentaron velocidad de viento promedio de 4.55m/s en horario diurno, y en horario nocturno de 2.33m/s de velocidad de viento respectivamente.

En la Tabla 5. Se aprecia que la temperatura promedio exterior o ambiental del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, donde presenta temperaturas por debajo de los 0°C, en las dos semanas de evaluación realizado desde el 21 de junio al 4 de julio del 2021, donde se indica que no hay mucha variabilidad en comparación a la temperatura dentro de los establos.

Tabla 5. Datos de temperatura promedio exterior (ambiente).

| N° | TEMPERATURA PROMEDIO EXTERIOR (°C) | | | | | | |
|----|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | SEMANA 1 (junio 2021) | | | | | | |
| | Lun | Mar | Mie | Jue | Vie | Sab | Dom |
| 1 | -8.30 | -7.30 | -7.60 | -8.50 | -9.30 | -9.80 | -9.50 |
| | SEMANA 2 (junio y julio 2021) | | | | | | |
| | Lun | Mar | Mie | Jue | Vie | Sab | Dom |
| 2 | -10.40 | -11.60 | -12.70 | -13.10 | -12.80 | -13.20 | -12.30 |

Fuente: Elaboración propia.

Además, en los exteriores de los establos existentes del Centro Poblado Bajo Pavita; indicando que presentó una temperatura en promedio -10.46°C.

4.1.1. Amenaza de frío (WCI-°C)

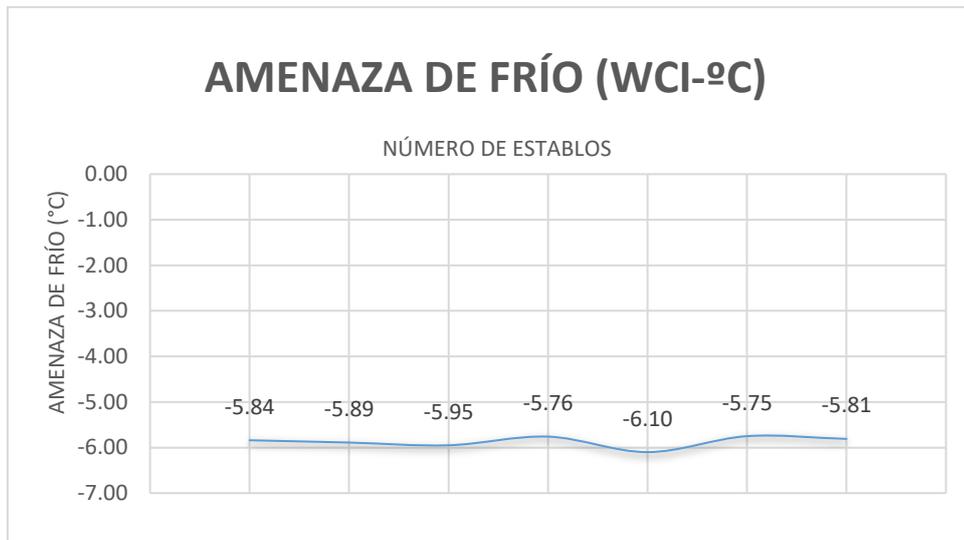


Figura 6. Amenaza de Frío (WCI-°C) de los establos.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6. Se muestra la amenaza de frío (WCI) se utilizó datos de temperatura exterior y velocidad de viento de los establos existentes del Centro Poblado Bajo Pavita, indicando que presentó en promedio una temperatura de amenaza frío de -5.87°C caracterizándose **como amenaza de frío desagradable**.

4.1.2. Índice de temperatura-humedad (ITH)

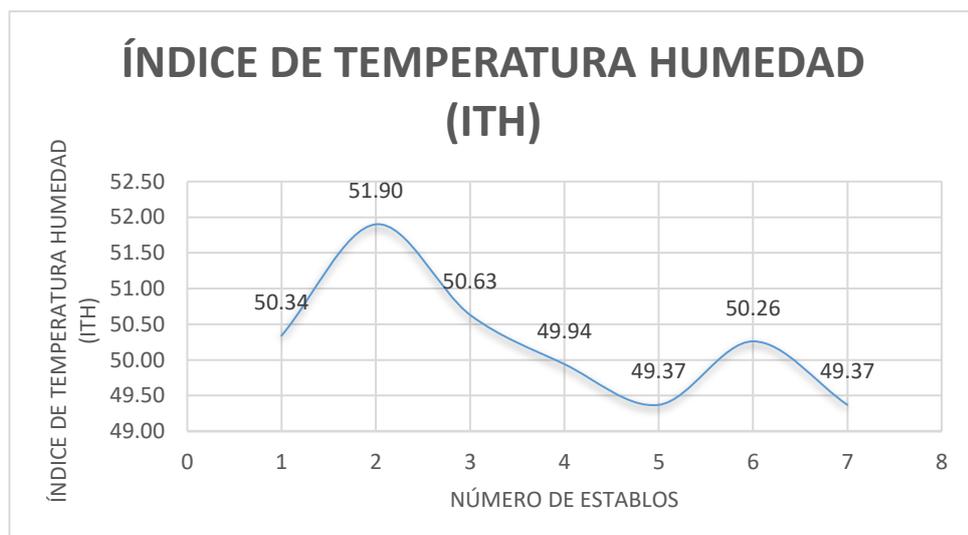


Figura 7. Índice de temperatura humedad (ITH) de los establos.

Fuente: Elaboración propia.



En la figura 7. Se muestra el índice de temperatura humedad (ITH), de los establos existentes en el centro poblado Bajo Pavita, indicando que presentan en promedio un ITH de 50.26; caracterizada como **condiciones adecuadas y el animal no está bajo ningún estrés de calor.**

Estos resultados encontrados en el presente estudio son similares al reporte Benites (2018), donde presento el ITH calculado, donde el valor medio máximo se sitúa en Mosoccpampa (55.52); el mínimo en Pumaranra (51.85) y valores semejantes en Kerapata (53.87), Ccanabamba (53.12) y Ccorhuani (52.95) los mismos están por debajo del nivel crítico (70), por lo que se puede considerar como adecuados para el habitamiento del animal, así mismo resultados similares se encontraron por Cerqueira & Araújo (2016), donde sus resultados registraron el ITH superó los 72 en 51 días del año. El momento del día más importante fue entre las 12:00 y las 16:00 horas, con un ITH medio de 68.0. En las vacas lecheras, la superación del ITH de 72 por encima de 78 dio lugar a un aumento de 1.3°C y a 37.3 respiraciones por minuto, lo que convierte a estos marcadores fisiológicos en eficaces predictores del estrés térmico; los animales sometidos al ITH de 72 por encima de 78 perdieron la producción de leche; por otro lado, con respecto al estudio de Angrecka & Herbut (2015), evaluó el nivel de estrés por el frío en el ganado vacuno registrando diferencias significativas de temperatura (5°C) y velocidad del viento (0.5 m/s) en tres zonas del establo evaluado; así mismo durante las heladas más severas que duraron 9 días, la temperatura promedio del aire en el establo fue de -8.9 ° C. La temperatura operativa promedio calculada para vacas fue de: -7.0 ° C, indicando que el ganado vacuno sufría un leve estrés por frío según el Índice de temperatura, lo cual repercutió en la producción de leche, indicando que el estrés por frío, se suscitan principalmente en las mañanas; concluyendo que los valores de ITH varían de acuerdo al clima y horario de la zona en la que se registren las mediciones.

4.2. VARIACIÓN DE TRANSFERENCIA Y CONSERVACIÓN DE TEMPERATURA EN LOS ESTABLOS EN EL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO.

Con respecto al objetivo específico 2: Determinar la variación de transferencia y conservación de temperatura en los establos en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, se efectuó mediante los datos recabados sobre la temperatura realizadas cada día, hasta llegar a la culminación de las dos semanas todo ello evaluado en 3 tiempos (6:00 am, 12:00 pm y 5:00 pm) desarrollado desde el 21 de junio al 4 de julio del 2021; presentándose los siguientes resultados.

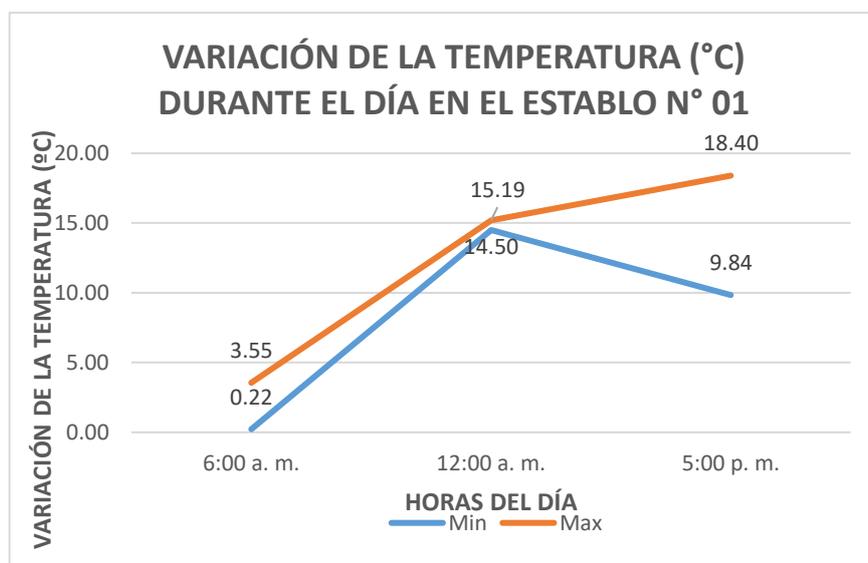


Figura 8. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 01.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8. Se aprecia la variación de transferencia y conservación de temperatura para el establo N° 01, indicando que existe una transferencia de temperatura desde las 6:00 am horas con un aumento de temperatura hasta las 12:00 am, posterior a ello empieza a decrecer, tal como se aprecia a las 5:00 pm, sin embargo, se puede

manifestar una conservación de temperatura con respecto a la temperatura exterior del establo existente.

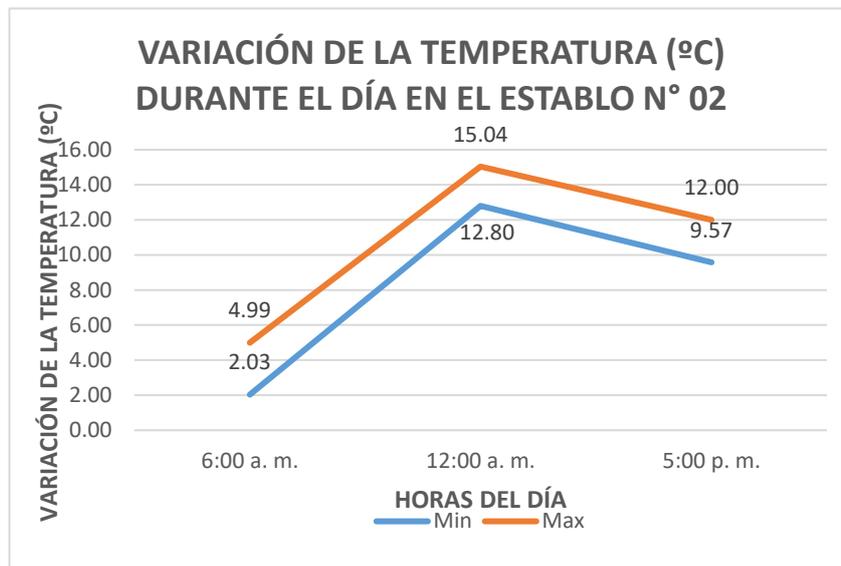


Figura 9. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 02.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9. Se aprecia la variación de transferencia y conservación de temperatura para el establo N° 02, indicando que existe una transferencia de temperatura desde las 6:00 am horas con un aumento de temperatura hasta las 12:00 am, posterior a ello empieza a decrecer la temperatura; tal como se aprecia a las 5:00 pm, sin embargo, se puede manifestar una conservación de temperatura con respecto a la temperatura exterior del establo existente.

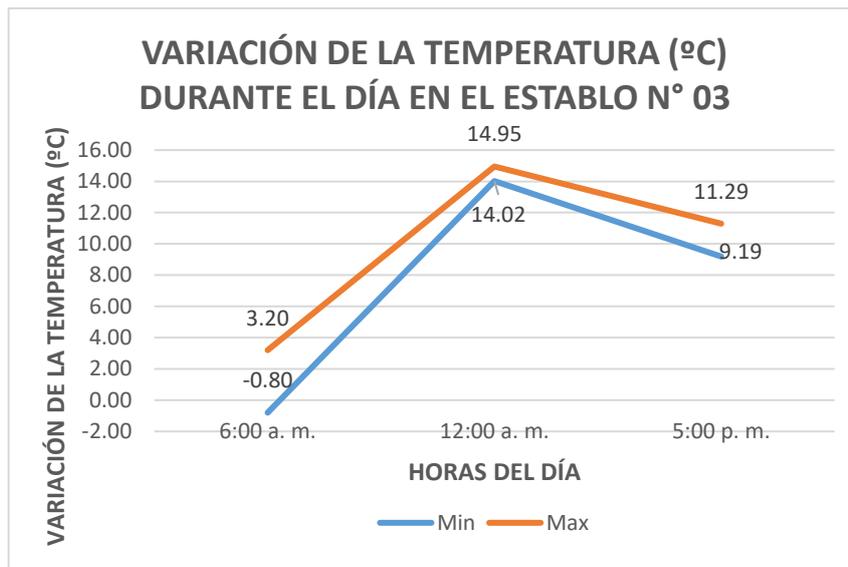


Figura 10. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 03.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 10. Se aprecia la variación de transferencia y conservación de la temperatura para el establo N° 03, indicando que existe una transferencia de temperatura desde las 6:00am horas con un aumento de temperatura hasta las 12:00am, posterior a ello empieza a decrecer la temperatura; tal como se aprecia a las 5:00pm, sin embargo, se puede manifestar una conservación de temperatura con respecto a la temperatura exterior del establo existente.

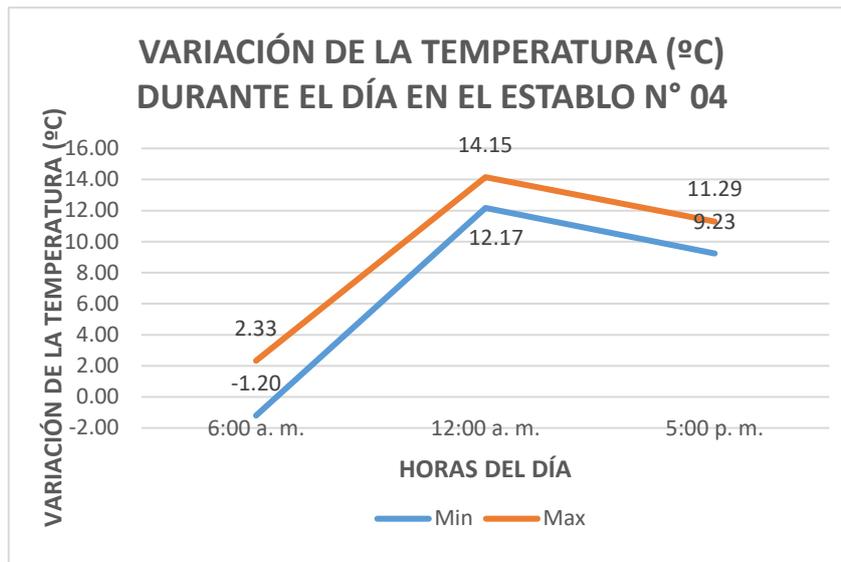


Figura 11. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 04.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11. Se aprecia la variación de transferencia y conservación de la temperatura para el establo N° 04, indicando que existe una transferencia de temperatura desde las 6:00am horas con un aumento de temperatura hasta las 12:00am; posterior a ello empieza a decrecer la temperatura; tal como se aprecia a las 5:00pm, sin embargo, se puede manifestar una conservación de temperatura con respecto a la temperatura exterior del establo existente.

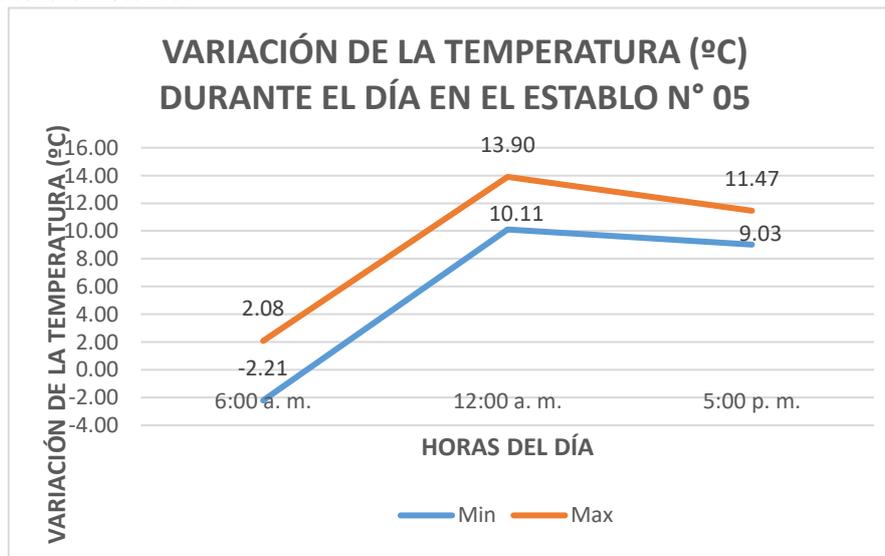


Figura 12. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 05.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12. Se aprecia la variación de transferencia y conservación de la temperatura para el establo N° 05, indicando que existe una transferencia de temperatura desde las 6:00 am horas con un aumento de temperatura hasta las 12:00 am, posterior a ello empieza a decrecer la temperatura; tal como se aprecia a las 5:00 pm, sin embargo, se puede manifestar una conservación de temperatura con respecto a la temperatura exterior del establo existente.

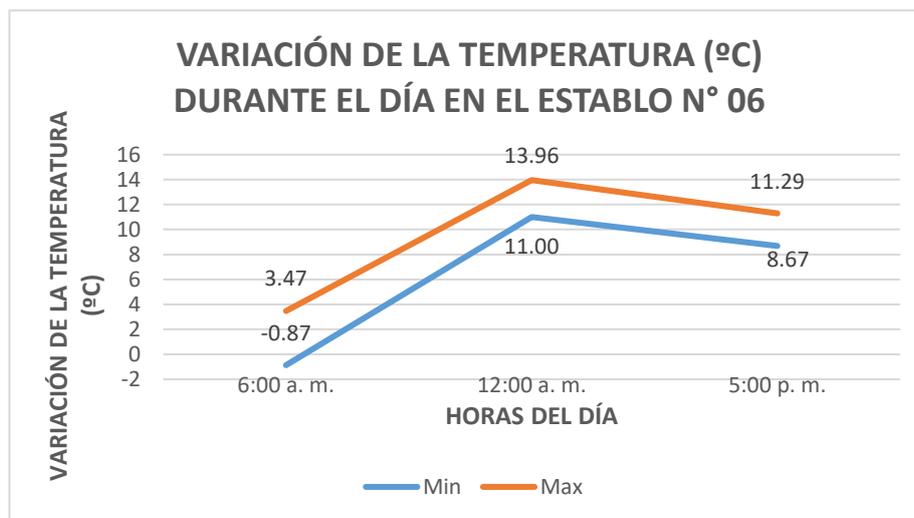


Figura 13. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 06.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 13. Se aprecia la variación de transferencia y conservación de la temperatura para el establo N° 06, indicando que existe una transferencia de temperatura desde las 6:00 am horas con un aumento de temperatura hasta las 12:00 am, posterior a ello empieza a decrecer la temperatura, tal como se aprecia a las 5:00 pm, sin embargo, se puede manifestar una conservación de temperatura con respecto a la temperatura exterior del establo existente.

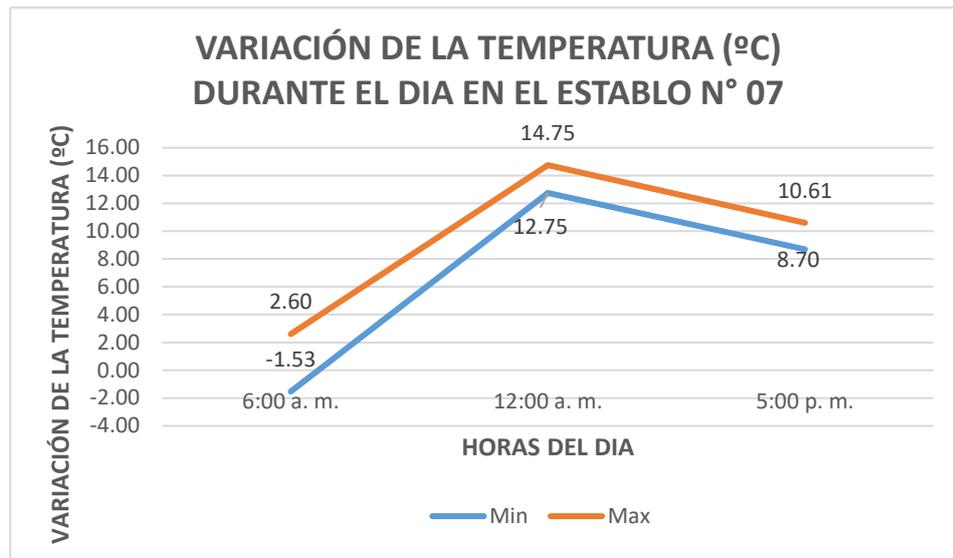


Figura 14. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en el establo N° 07.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 14. Se aprecia la variación de transferencia y conservación de la temperatura para el establo N° 07, indicando que existe una transferencia de temperatura desde las 6:00 am horas con un aumento de temperatura hasta las 12:00 am, posterior a ello empieza a decrecer la temperatura, tal como se aprecia a las 5:00 pm, sin embargo, se puede manifestar una conservación de temperatura con respecto a la temperatura exterior del establo existente.

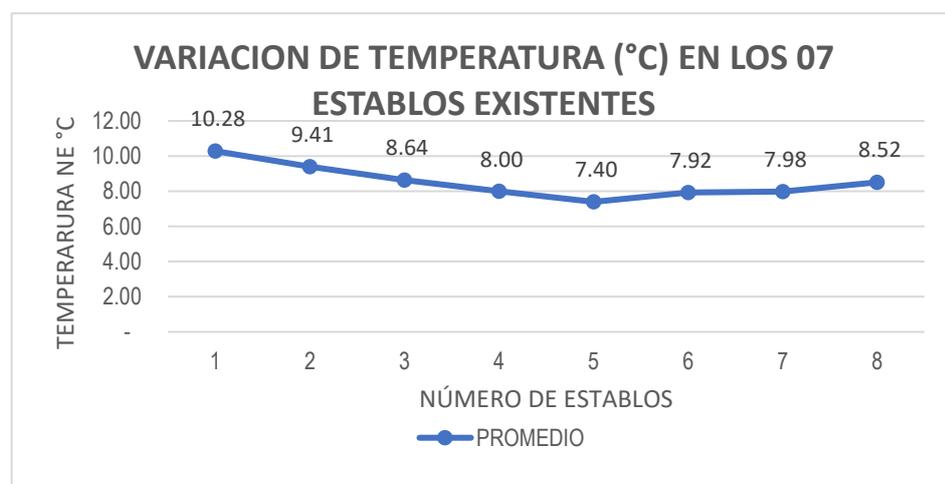


Figura 15. Variación de transferencia y conservación de temperatura promedio en los 07 establos existentes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Promedio de variación de transferencia y conservación de temperatura de los 07 establos existentes.

| FACTORES CLIMÁTICOS ACTUALES DE 07 ESTABLOS |
|---|
| TEMPERATURA (°C) |
| 8.24 |

Fuente: Elaboración propia.

En tabla 6, Se aprecia la variación de transferencia y conservación de la temperatura de los 07 establos existentes, indicando que temperatura promedio encontrado fue de 8.24°C.

Estos resultados encontrados en el presente estudio son semejantes al reporte Benites (2018), donde presento temperaturas promedio en la mañana para establos de 5 sectores ganaderos siendo para el sector Ccorhuani (11.20 °C), Kerapata (11.87 °C) y Ccanabamba (11.35 °C). Mientras la media máxima (12.90 °C) y mínima (10.59 °C) presentándose para Mosoccpampa y Pumararra, asimismo temperaturas por la tarde en los sectores Ccanabamba (25.57 °C) y Kerapata (25.32 °C) fueron superiores a la temperatura de las explotaciones en Ccorhuani (23.54 °C), Mosoccpampa (24.70 °C) y Pumararra (24.60 °C), donde presenta una conservación significativa de temperatura garantizando el confort térmico del ganado, y su preservación comparados con la temperatura ambiente que es inferior; esta diferencia de temperatura tiende a variar debido a las condiciones climáticas en las que se encuentra el área en estudio así mismo resultados similares se encontraron por Cerqueira & Araújo (2016), donde estudio la conservación de temperatura en un establo durante las estaciones del año; siendo resultante que en la temporada de primavera presento una temperatura media de 19.5°C (T° min. 7.4 °C - T° máx. 34.4 °C); temporada de verano presento una temperatura media de 22.1°C (T° min. 11.2 °C - T° máx. 37.1 °C); temporada de otoño presento una temperatura media de 15.8°C (T° min. 3.7 °C - T° máx. 33.4 °C); temporada de invierno presento una temperatura media de 11.6°C (T° min. 0.6 °C - T° máx. 26.5 °C); siendo



resultante que la temperatura interna varia en cada estación del año, así también la preservación del temperatura se garantizó debido a la adecuada infraestructura del establo; de igual forma con Angrecka & Herbut (2015), presenta características similares donde evaluó la variación y conservación de temperatura en un establo como lugar de reposo de ganado vacuno, evidenciando que existe una variabilidad de temperatura con respecto a las horas del día especificando que la temperatura en la mañana fue de -7.32°C , en horas pico del día llego a temperaturas de 20°C en promedio, y finalmente en horas de pernoctación del ganado vacuno (a las 6.00 pm), presente una disminución de la temperatura hasta 9.63°C en promedio, sin embargo estas temperaturas dadas adentro del establo fueron superiores a las especificadas afuera de los establos, pero ello no es sinónimo de confort del ganado, por ello concluyo que se deben de proponer medidas estructurales para mejorar el confort térmico del ganado vacuno.



4.3. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MINI ESTABLO DE GANADO VACUNO CONSIDERANDO EL DIAGNÓSTICO DE FACTORES CLIMÁTICOS EN EL CENTRO POBLADO BAJO PAVITA – ZEPITA – CHUCUITO.

En relación al objetivo específico 3: Plantear una propuesta de diseño de un mini establo de ganado vacuno considerando el diagnóstico de factores climáticos en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito.

De los datos obtenidos anteriormente la cantidad de ganado vacuno que tienen cada familia, fluctúan entre 04 y 07 cabezas de ganado vacuno, es por ello que la propuesta de un mini establo estará conformada para la cantidad máxima de ganado vacuno encontrado en el Centro Poblado, siendo la propuesta de diseño para 07 cabezas de ganado vacuno, realizando el criterio técnico se ha previsto asumir con un margen de 01 ganado vacuno al dato anterior para el diseño, por lo cual el diseño del mini establo estará dado para **08 cabezas de ganado vacuno** respectivamente; además de ello dicho diseño estará dada exclusivamente para el engorde del ganado vacuno de raza **Brown Swiss**, siendo esta raza la predominante en el C.P. Bajo Pavita; y en base a ello las familias ganaderas puedan mejorar la calidad de su ganado tanto en carne y paralelamente su economía.

4.3.1. Diseño de un mini establo para ganado vacuno

4.3.1.1. Información básica general

- a) **Análisis de los establos existentes-**. En cuanto a la evaluación de los establos existentes se tomó en cuenta las dimensiones con las que estas han sido construidas, la orientación que se les dio para la construcción, el material que se ha utilizado para su construcción, el modelo del diseño y los factores climáticos como humedad, temperatura, velocidad del viento.



- En los establos existentes se muestra su uso inadecuado, evidenciando que los pobladores no la utilizan para los fines que fueron ejecutados, debido a que la usan para guardar sus herramientas, materiales, entre otros usos múltiples; siendo indicativo de la falta de capacitación hacia los pobladores.
- Los vacunos en los establos están propensos a sufrir diferentes lesiones físicas por los materiales que guardan.
- Así mismo se evidenció que los establos existentes no tienen una fuente de agua cercana (pozo), para la bebida de los vacunos y efectuar el mantenimiento oportuno de los establos.
- En cuanto a los materiales utilizados en los establos, son los adecuados ya que fueron construidos con materiales del área, siguiendo las especificaciones de la norma técnica E.080 adobe del RNE.
- Se apreció que tienen un sobrecimiento como recomienda el RNE E.080, que debe de tener un sobrecimiento mínimo de 0.30m sobre el nivel del terreno natural.
- La dosificación del adobe es buena, se utilizó el adobe simple que es la mezcla de (tierra + paja + grava).
- En cuanto a la ventilación, cuenta con las ventanillas, por lo que ingresa aire suficiente.
- Así mismo en la figura 15. Se muestra el mal uso del establo, presentando materiales de construcción en su interior, y a su vez rocas que pueden causar lesiones hacia el ganado vacuno, y a su vez no cuenta con un medio de entrada adecuado (sin presencia de puerta).



Figura 16. Establo de la familia de Crecencia Acero del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia

- Así también se aprecia en la figura 16. El establo que se encuentra abandonado, sin presencia de una puerta, lo cual no es idóneo para el habitamiento del ganado vacuno.



Figura 17. Establo de la familia de Miguel Acero Condori del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

Las características de algunos establos del C.P. Bajo Pavita, adolecen de algunos criterios en cuanto a las dimensiones no existe área idónea para la circulación y movimiento de los animales, la orientación no cumple con lo recomendado que es de sur a norte según RNE, y sobre todo que existe área sin

techar en algunos establos lo cual hace vulnerable al ganado vacuno frente a las inclemencias climáticas (heladas, lluvias, vientos, friajes, entre otros factores climáticos que caracterizan a la zona en estudio), ocasionando un estrés térmico hacia el ganado.



Figura 18. Establo de la familia de Tomas Cruz Mamani del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Establo de la familia de Eulogia Acero del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la figura 19. El establo de la Sra. Crescencia Acero, no presenta una distribución ni relación de ambientes; contando solo con almacén de forraje, y respectivamente el establo; además de ello no cuenta con otros ambientes como son: comedero, bebedero, fosa de excretas y pozo de agua;

ahondando este hecho el establo está construido en una orientación de Norte a Sur; lo cual conllevaría a que no se aproveche el calor del sol.

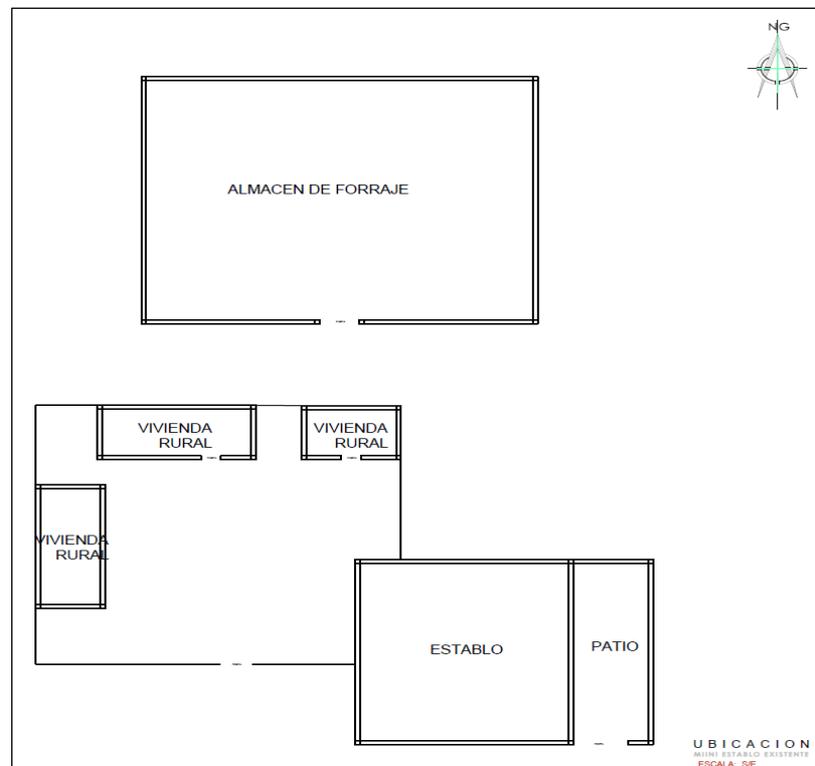


Figura 20. Establo de la familia de Crescencia Acero Mamani del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, se ha previsto diagnosticar el establo de la familia de la Sr. Modesto Acero, por tener las mejores características con respecto a los demás establos del C.P. Bajo Pavita; y en base a ello realizar las respectivas mejoras en la propuesta de diseño de un mini establo.

Indicando que dicho establo de la Sr. Modesto Acero, presenta 2 ventanas con un área de 0.125m^2 c/u (total 0.25m^2), lo cual es insuficiente para la ventilación del aire; además de ello presenta dos tipos de calamina (galvanizada y policarbonato), con dimensiones de 0.80m de ancho * 1.80m de largo * 14mm de espesor; abarcando la totalidad del establo; siendo este de 108m^2 , indicando que la calamina galvanizada abarca

una extensión del establo de 105.12m² y la calamina de policarbonato de color amarillo (transparente), abarcando un área de 2.88m² del establo; siendo insuficiente debido a que dicho establo requiere un área mínima de 3.24m² para una generación mínima de 300Lux de iluminación, por ello dicha área es considerada insuficiente para el almacenamiento de calor y también para inhibición del desarrollo de bacterias producto de la orina y excretas, conllevando a que se susciten riesgos hacia la salud del ganado.



Figura 21. Establo de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

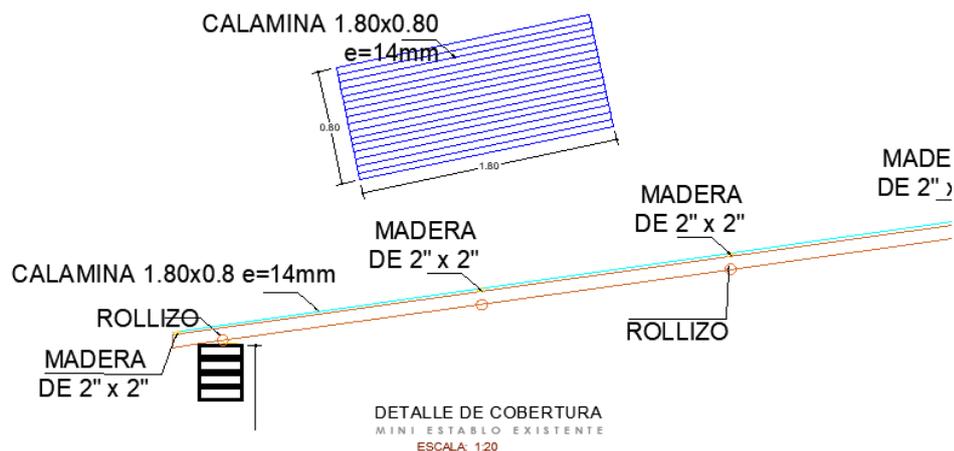


Figura 22. Detalles de la calamina del establo de la familia de Modesto Acero Araca del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo el establo no presenta una distribución ni relación de ambientes y además tal cual como se muestra en la fig. 22, ahondando este hecho tampoco cuenta con otros ambientes como son comedero, bebedero, fosa de excretas y pozo de agua

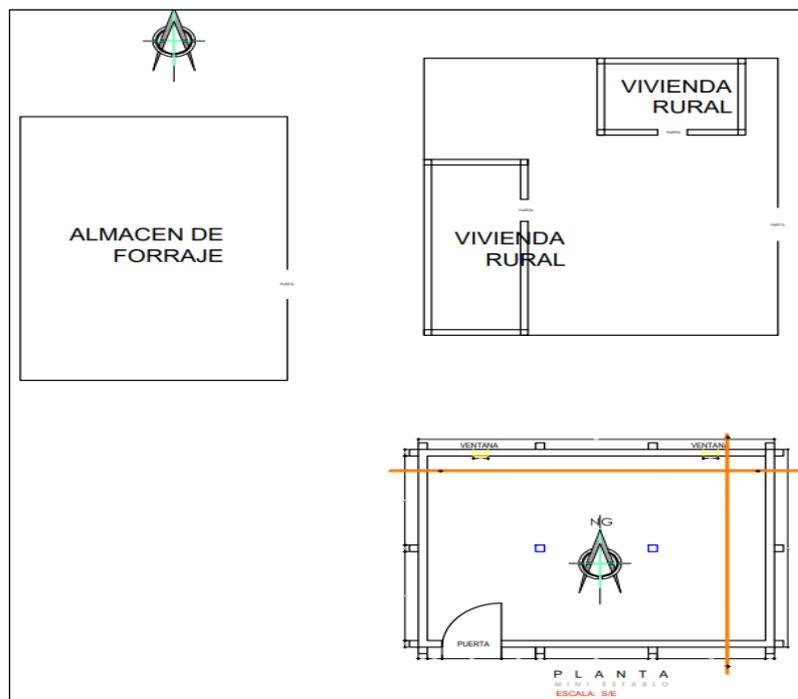


Figura 23. Distribución de ambientes del establo existente de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

Así también el establo presenta muro de adobe de dimensiones de 12.00m de largo, comprendida con cuatro mochetas y de 9.00m de ancho comprendida con 03 mochetas; sin ningún acabado u revestimiento; dentro ni fuera del establo; todo ello con 2.00m de altura en cada lateral; con la utilización del adobe de dimensiones de 0.08m de alto*0.30m de ancho*0.40m de largo, no cumpliendo con lo recomendado por el RNE (2006); debiendo ser de dimensiones de 0.38m de largo 0.38m de ancho y 0.08m de alto; además con respecto al piso; no presenta una zona de drenaje de efluentes líquidos producto de la orina y heces del ganado; presentándose un piso solo con material propio de la zona (suelo natural); igualmente tampoco presenta bebederos ni comederos; y agravando esta situación la orientación del establo es del norte al sur; conllevando al

desaprovechamiento del calor; todo ello siendo indicativo de los malos criterios ejercidos en su diseño y construcción.

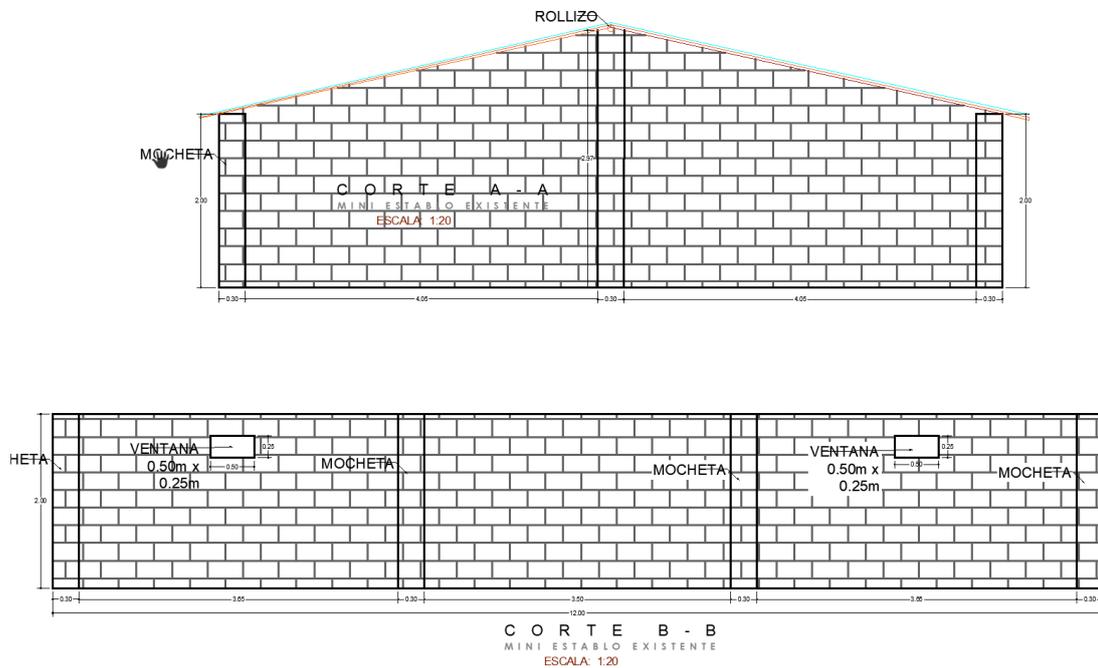


Figura 24. Modelo de establo de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

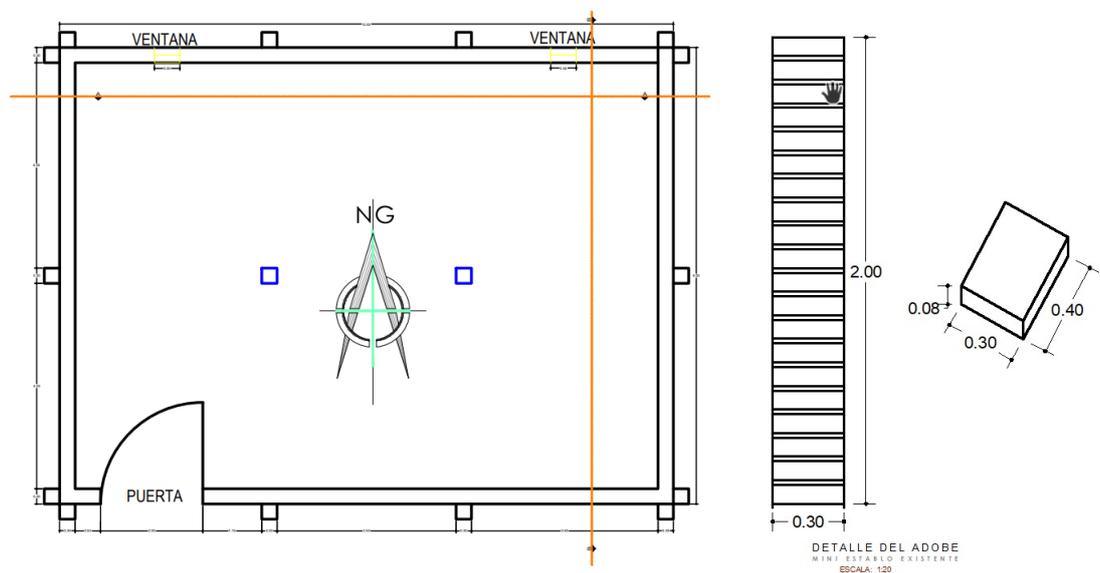


Figura 25. Orientación y detalles del adobe del establo de la familia de Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.



Posteriormente luego de realizar el diagnóstico de los factores que se lograron visualizar y evidenciar en el establo de la Sr. Modesto Acero, se realizó el cálculo de sus componentes como son: ventilación del establo tanto en invierno y verano, iluminación, comportamiento térmico tanto de la pared y techo, pérdida de calor por infiltración y ganancia de calor, todo ello para posteriormente realizar el diseño de la propuesta de mini establo para realizar las mejoras con respecto a todo lo detallado en el establo.

a) Cálculo de la ventilación del establo existente

- **Ventilación en invierno**

De acuerdo al diagnóstico realizado al ganado vacuno del C.P. Bajo Pavita, el peso del ganado fluctúa en 750kg.

$$X = \text{Peso vivo} * \text{Coeficiente de mayor ración}$$

Según Kugler (2013), El peso vivo de animales con peso entre 700 y 800 kg establece que el peso vivo es 490g/h.

$$X = 490\text{g/h} * 2$$

$$X = 980\text{g/h}$$

Cálculo de la humedad absoluta interna y externa:

Conociendo los datos de temperatura y humedad según el diagnóstico de los factores climáticos en los establos existentes; utilizando la carta psicrométrica se ha determinado una humedad absoluta interna de 3.2g/m³ y una humedad absoluta externa de 0 g/m³, tal cual como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 7. Cálculo de la humedad absoluta (interna y externa) del establo existente.

| Temperatura | Humedad relativa | Humedad absoluta |
|------------------------------------|------------------|---------------------------|
| $T_i^\circ = 8.24^\circ\text{C}$ | $HR_i = 46.13\%$ | $Ha_i = 3.20\text{g/m}^3$ |
| $T_e^\circ = -10.46^\circ\text{C}$ | $HR_e = 41.23\%$ | $Ha_e = 0 \text{g/m}^3$ |

Fuente: Elaboración propia.

Reemplazando:

$$V = \frac{980\text{g/h}}{3.20\text{g/m}^3 - 0\text{g/m}^3}$$

$$V = 306.25\text{m}^3/\text{h}$$

Siendo el caudal de ventilación en el establo de la Sr. Modesto Acero de 306.25m³/h, por unidad de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita.

- **Ventilación en verano**

Tabla 8. Diferencia de temperatura interior–exterior para ganado bovino.

| Especie | Temperatura | |
|----------|---------------------------|------------------------|
| | $T \geq 26^\circ\text{C}$ | $T < 26^\circ\text{C}$ |
| Bovinos | $\Delta t = 3$ | $\Delta t = 4$ |
| Porcinos | $\Delta t = 2$ | $\Delta t = 3$ |
| Aves | $\Delta t = 1$ | $\Delta t = 2$ |

Fuente: (Rodríguez, 2013).

Reemplazando:

$$V = \frac{900\text{kc/h}}{0.30\text{Kc/m}^3 * 4^\circ\text{C}}$$

$$V = \frac{900\text{kc/h}}{0.30\text{Kc/m}^3 * 4^\circ\text{C}}$$

$$V = 750\text{m}^3/\text{h}$$

Siendo el caudal de ventilación en verano en el establo existente de la Sr. Modesto Acero de 750m³/h, por unidad de ganado vacuno.



b) Cálculo de la iluminación del establo existente

$$E = 11000 * 0.40 * 0.50 * 0.64 * \frac{0.25}{108}$$

$$E = 3.25Lux$$

Con respecto al establo presenta 3.25 lux de iluminación; evidenciando que no es suficiente, siendo necesario como mínimo 300 lux de iluminación; necesitando para ello 296.75 lux; es por ello que se aplica lo siguiente:

$$296.75 = 11000 * 0.90 * \frac{Sc}{108}$$

$$Sc = 3.24m^2$$

Por ello se puede decir que el establo de la Sr. Modesto Acero, requiere un área de 3.24m² de iluminación; para generar como mínimo 300 lux de iluminación, sin embargo, según el diagnóstico realizado anteriormente se evidencio que el establo solo presenta un área de iluminación de 2.88m², indicando que hace falta un área aproximada de 0.36m² para la generación de 300lux de iluminación.

c) Cálculo del comportamiento térmico del establo existente

- **Muro de adobe**

$$U = \frac{1}{0.30}$$

$$U = 3.28 W/m^2 * ^\circ C$$

El comportamiento térmico de la pared del establo de la Sr. Modesto Acero es de 3.28 W/m²*°C, además de ello la transferencia de calor con respecto al pared es de:



$$W = 91.08 * 5.12(8.24 - (-10.46))$$

$$W = 8,720.36 \text{ Kcal/hora}$$

La transferencia de calor con respecto al pared en el establo del Sr. Modesto Acero es de 8,720.36kcal/hora.

- **Techo de calamina**

$$U = \frac{1}{0.18}$$

$$U = 4.36 \text{ W/m}^2 * ^\circ\text{C}$$

El comportamiento térmico en el techo del establo de la Sr. Modesto Acero es de 4.36 W/m²*°C, además la transferencia de calor con respecto al techo del establo existente es de acuerdo a la siguiente ecuación ya especificada anteriormente.

$$W = 108 * 4.36(8.24 - (-10.46))$$

$$W = 10,258.64 \text{ Kcal/hora}$$

La transferencia de calor con respecto al techo del establo de la Sr. Modesto Acero es de 102,578.64kcal/hora.

d) Pérdida de calor por infiltración para el establo existente

$$W = 216 * 1.50 * 335 * (8.24 - (-10.46))$$

$$W = 2,029,698 \text{ Watios}$$

La pérdida de calor por infiltración para el establo de la Sr. Modesto Acero, es de 2,029,698 Watios.

e) **Ganancia de calor para el establo existente**

$$W = 108 * 186 * 0.85$$

$$W = 17,074.80 \text{ Watios}$$

La ganancia de calor con respecto al establo de la Sr. Modesto Acero es de 17,074.80 Watios.

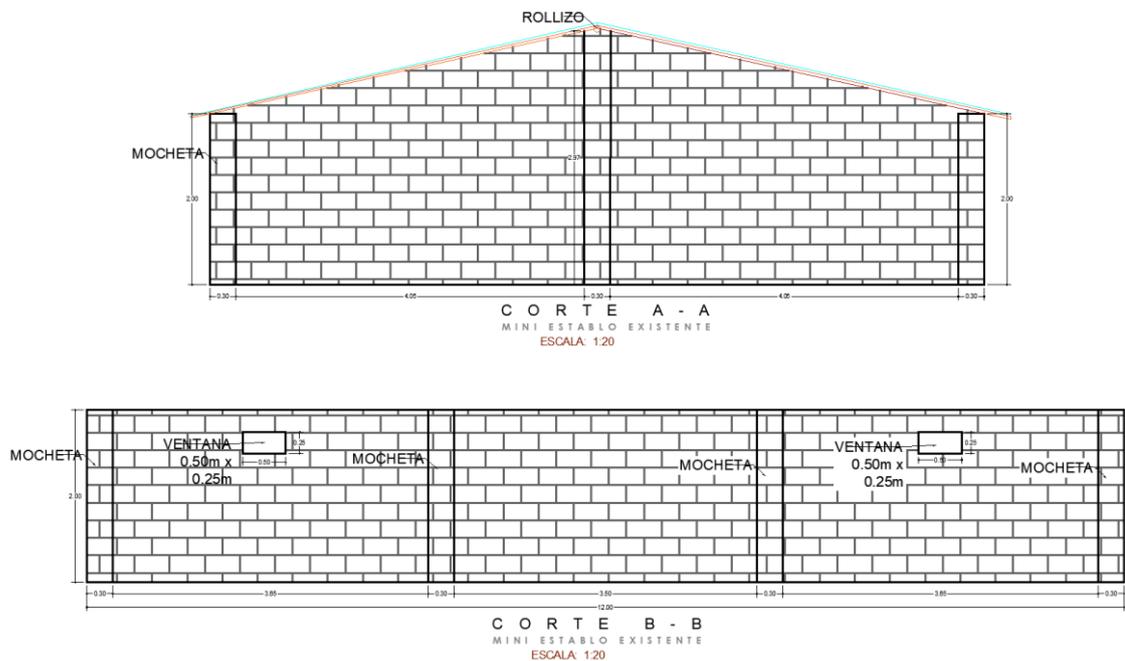


Figura 26. Modelo de establo de la familia de la Sr. Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita.

Fuente: Elaboración propia.

Recalcando además que los 07 establos presentaron factores climáticos no muy variados (humedad, temperatura, velocidad del viento), tal cual como se aprecia en la tabla 8, siendo también el motivo por el cual se da la propuesta del diseño de modelo de un mini establo para la mejora del confort del ganado vacuno en el C.P. Bajo Pavita-Zepita.

Tabla 9. Factores climáticos de los establos del C.P. Bajo Pavita.

| Nº DE ESTABLO | HUMEDAD PROMEDIO (%) | TEMPERATURA PROMEDIO (°C) |
|-----------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | 45.15 | 8.30 |
| 2 | 52.14 | 9.80 |
| 3 | 45.31 | 8.54 |
| 4 | 43.20 | 7.89 |
| 5 | 42.61 | 7.39 |
| 6 | 48.35 | 8.39 |
| 7 | 42.71 | 7.40 |
| PROMEDIO | 45.64 | 8.24 |

Fuente: Elaboración propia.

f) **Diseño y propuesta.-** Para lo cual se tiene un nuevo diseño de un mini establo.

Para la propuesta de diseño del mini establo se tomó los siguientes aspectos y características de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones (RNE), así mismo según el mapa de zonificación sísmica, según reglamento E.030 diseño sismorresistente que la zona de estudio corresponde a la zona 3, además de ello se ha optado como modelo al establo existente de la familia de la Sr. Modesto Acero del C.P. Bajo Pavita. Donde las dimensiones para este modelo están especificadas en acuerdo a las características del ganado vacuno.

En la tabla 9. Se aprecia las características del ganado vacuno del C.P. Bajo Pavita, la cual cuenta con una altura de 1.60m, un ancho de 0.90m, un largo de 2.90m logrando pesar unos 750kg.

Tabla 10. Características del ganado vacuno del C.P. Bajo Pavita.

| ALTO | ANCHO | LARGO | PESO |
|-------|-------|-------|-------|
| 1.60m | 0.90m | 2.90m | 750kg |

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, con dicha propuesta del mini establo se asume un peso superior especificado anteriormente, indicando un peso vivo no menor a 800kg.

Cada unidad de ganado vacuno requerirá un área de 8m² para reposar por ello se ha establecido que el comedero y bebedero estará comprendido en un área de 2m² respectivamente.

En la tabla 10. Se muestra las dimensiones para el modelo del mini establo con las siguientes medidas de largo 11.50m, ancho de 11.00m, altura lateral de 2.10m y la parte central de 2.60m de altura para garantizar el confort del ganado vacuno.

Tabla 11. Dimensiones para la propuesta del mini establo.

| LARGO | ANCHO | ALTURA | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | | LATERALES | CENTRALES |
| 11.50 metros | 11.00 metros | 2.10 metros | 2.60 metros |

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2. Factores de diseño

- a) **Orientación.** Con respecto a la orientación para el diseño del mini establo se realizará la correcta orientación del sur a norte garantizando la propuesta.
- b) **Ubicación.** Para la ubicación del mini establo se utilizará el sistema de posicionamiento global (GPS) que se basa en la navegación por satélite.
- c) **Topografía.** El mini establo estará ubicado en un área de terreno que no tenga una pendiente mayor a 2.00 %.

4.3.1.3. Estudio de ingeniería

En el estudio de ingeniería se realizó el diseño de la propuesta de diseño de un mini establo.

4.3.1.3.1. Sistema estructural

- a) **Cimentación de piedra y barro.**



El espesor de muro es de acuerdo a las dimensiones del adobe utilizado; en donde las dimensiones propuestas para el adobe son de 0.38m de largo 0.18m de ancho y 0.08m de altura, cuyo muro de adobe estará compuesto por dos hileras de adobe separadas por un espesor de 0.02m entre hileras de adobe de acuerdo al RNE.

$$C = 1.5 * 0.38$$

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

El ancho de cimiento **0.57m** para la propuesta de un mini establo.

De acuerdo al RNE-E 080, la altura de la sobreelevación en las estructuras de adobe debe ser de al menos 0.30 m sobre el nivel del suelo, según la RNE-E 080, por lo tanto, las dimensiones de la sobreelevación deben ser de 0.30 m sobre el nivel del suelo natural y el espesor del muro debe ser de 0.38 m. Excepto las zapatas de las columnas el cimiento será de 140kg/cm², así mismo el mortero a utilizar será de tipo II (en base a tierra con paja) (RNE, 2006).

Para transmitir los pesos a los cimientos y proteger el muro de la erosión, todos los muros superpuestos deben estar elevados sobre el nivel del suelo al menos 0.30 metros y tener una anchura mínima de 0.40 metros, tal como exige el reglamento. En cuanto a los suelos especiales, caso de suelos orgánicos, arcillas expansivas, nivel freático alto, entre otros casos, será necesario realizar estudios de mecánica de suelos (Pilares et al., 2021; Alfaro & Espinoza, 2021).

b) Muro de adobe. Para el presente proyecto se plantea que el adobe recomendado por el RNE-E 080, cuyas medidas son 0.38m de largo, 0.38m de ancho y 0.08m de altura para garantizar la resistencia del muro. Además, la composición del adobe estará prevista de limo: 15-25%, arcilla: 10-20% y arena: 55-70%.



- c) **Especificaciones del mini establo.** El area techada del mini establo estara compuesto por 115.50m² siendo la totalidad del area proyectada, asi mismo el interior estara comprendiendo de 16 columnas de concreto armado de (0.25*0.25m), uniformemente distribuidas, en las columnas laterales (2.10m =h) y columnas centrales (2.60m =h).
- d) **Techo.** Según la RNE-E 080, establece que los techos deberan ser livianos, considerando las pendientes, impermeabilidad, aislamiento térmico y longitud de los alero; es por ello que se ha planteado la utilizacion de dos tipos de calamina: 1) calamina galvanizada de 3.60m de largo, 0.83m de ancho y espesor de 0.30mm, y 2) calamina de transparente color amarillo, que se colocara en las partes centrales del mini establo la cual permitira obtener hasta el 80% de luz natural, siendo ideal para el almacenamiento del calor y aumentar el confort del ganado vacuno, para evitar filtraciones de aguas pluviales granizo y nieve las calaminas estaran bien aseguradas a las correas de madera aguano de 2.00"x 2.00"x10.00" con clavos para calamina de 2.50" y vigas de soporte de las correas de madera aguano seran rollizos de eucalipto con diámetro de 4.00".

Por otro lado contará con cielo raso en el interior del mino establo de material chilligua tejido, siendo este material predominante en la zona de la propuesta, esto con el fin del mejorar la concentracion y almacenamiento de calor durante las epocas de friaje y aumentar el confort del ganado vacuno, debido a que esta nueva técnica no requiera mayores cuidados, solamente la limpieza periódica de este material.

- e) **Ventana-** La propuesta del mini establo estara comprendida de 06 ventanas con dimensiones de (0.50m*0.30m = 0.15m²), distribuidas en 03 ventanas en cada



una de los laterales, que garantizará la ventilación del establo (cálculo del área de ventanas en el ítem precedente - ítem 4.3.5 “área de ventanas”).

- f) **Comederos y bebederos-**. El mini establo presentará, comederos con una área interior de (1.00m²) y bebederos (0.30m²), estando lo más cerca posible a las zonas de reposo del animal, con la finalidad de que los vacunos no tengan que recorrer distancias largas.
- g) **Zona de drenaje de los bebederos-**. Cada bebedero estará provisto de piletas que abastezcan de agua para que el ganado pueda beber; así mismo esta se drenará por medio de una tubería de 2 ½ ”, ubicada en la parte central del bebedero, lo cual estará conectada a una ramal principal de drenaje.
- h) **Zona de drenaje del área de descanso del animal-**. El área de descanso del animal estará provista de un canal cubierto para drenaje de espesor de 0.10m con una pendiente mínima de 2%, para la deposición de los excrementos líquidos que el ganado produzca en su estancia en el mini establo, lo cual estará conectada a la ramal principal de drenaje.

4.3.1.4. Propuesta de construcción del mini establo proyectado

En la figura 27. Se aprecia los detalles del establo planteado para el presente estudio, para el alojamiento del ganado vacuno.

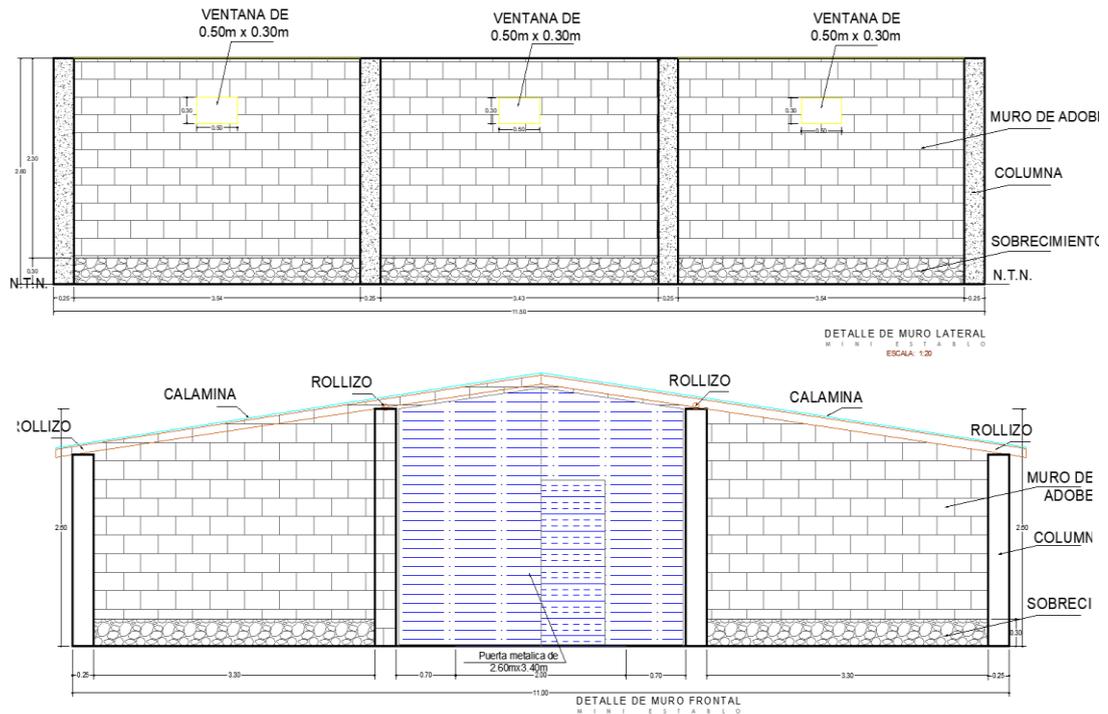


Figura 27. Detalle exterior del mini establo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 28. Se aprecia los detalles de ingeniería interior del establo planteado para el presente estudio.

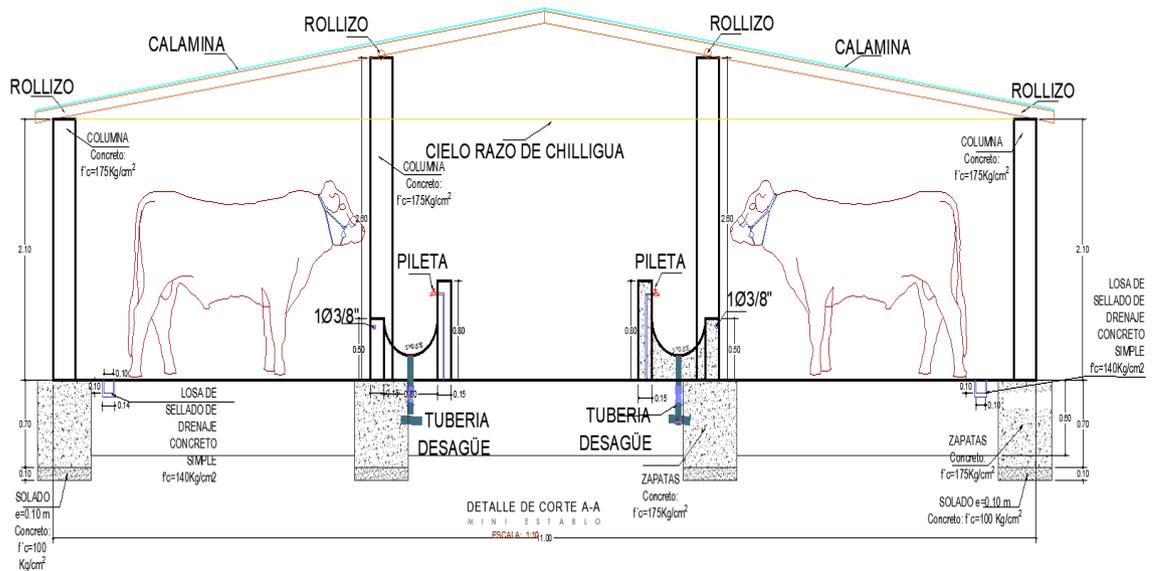


Figura 28. Detalle interior del mini establo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Interrelación de funciones

4.3.2.1. Análisis de proximidad

En la figura 29. Se muestra la relación existente entre los diferentes ambientes, que abarcara la propuesta de diseño, como en la zona de reposo, el comedero y bebedero forman el corazón del diseño planteado.

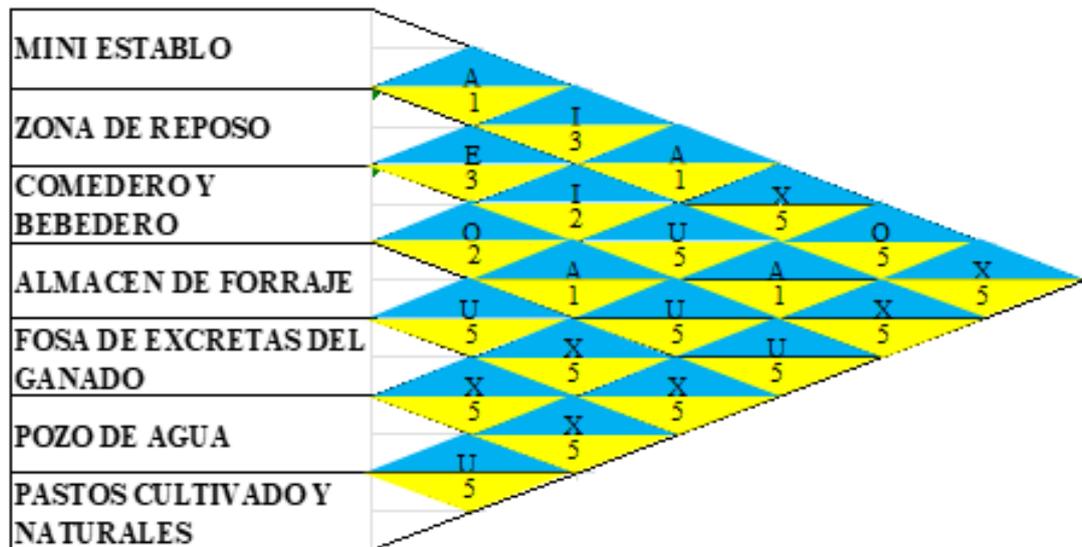


Figura 29. Esquema de interrelaciones de funciones para la propuesta de diseño.

Fuente: Elaboración basado en (Rodríguez, 2013).

En la tabla 12. Se muestra los datos de proximidad abarcando como fundamento de análisis los punto 1. Interrelación de espacio, 2. Servicio, 3. Funcionalidad, 4. Servicios higiénicos, 5. Relación innecesaria, 6. Comunicación y el grado de proximidad abarcando los datos de A. Absolutamente necesario, E. Especialmente importante, I. Importante, O. Ordinariamente importante, U. Sin importancia y X. Indeseable.

Tabla 12. Análisis de proximidad.

| FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS | GRADO DE PROXIMIDAD |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1.- Interrelación de espacio | A.- Absolutamente necesario |
| 2.- Servicio | E.- Especialmente importante |
| 3.- Funcionalidad | I.- Importante |
| 4.- Servicios higiénicos | O.- Ordinariamente importante |
| 5.-Relacion innecesaria | U.- Sin importancia |
| 6.- Comunicación | X.- Indeseable |

Fuente: Elaboración basado en (Rodríguez, 2013).

a) **Flujograma**

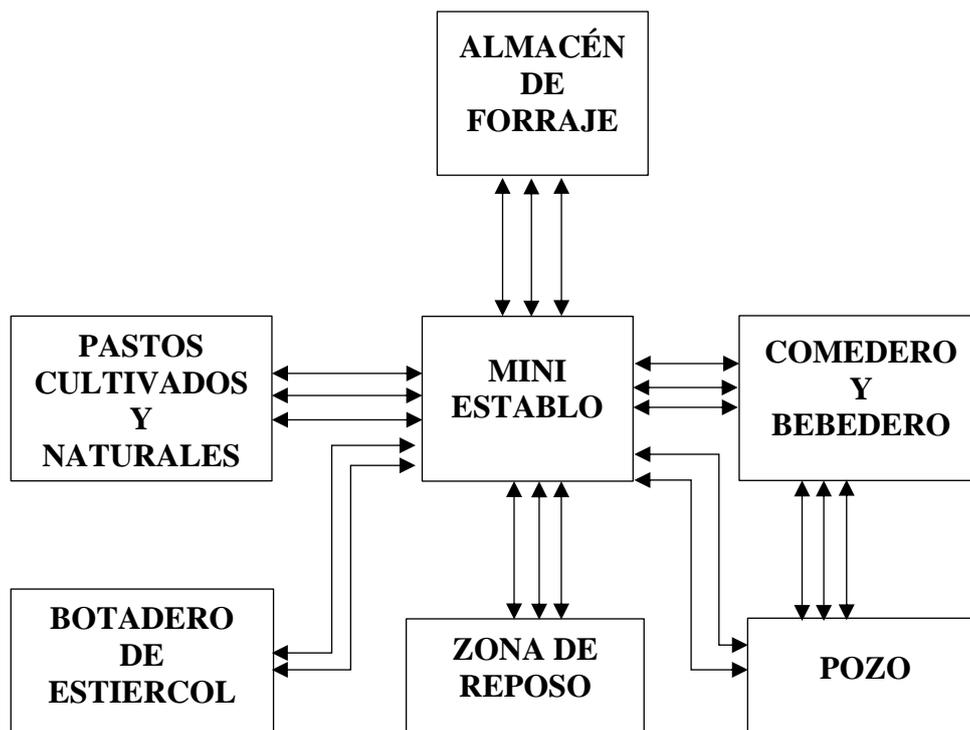


Figura 30. Flujograma de interrelación de funciones.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13. Se muestra el grado de importancia siendo (A) absolutamente necesario (\equiv), (E) especialmente importante (\equiv), (I) importante (\equiv), (O) ordinariamente ($-$), (U) sin importancia (), (X) indeseable ().

Tabla 13. Grado de importancia.

| GRADO DE IMPORTANCIA | |
|-------------------------------|-------|
| A.- Absolutamente necesario | ===== |
| E.- Especialmente importante | ===== |
| I.- Importante | ===== |
| O.- Ordinariamente importante | ===== |
| U.- Sin importancia | |
| X.- Indeseable | |

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Ventilación

a) Ventilación en invierno

Siendo el aire a renovar en el establo planteado:

Cálculo de la constante “X”:

Según Kugler (2013) El peso vivo de animales con peso entre 700 y 800 kg establece que el peso vivo es 490g/h.

$$X = 490\text{g/h} * 2$$

$$X = 980\text{g/h}$$

Tabla 14. Cálculo de la humedad absoluta (interna y externa).

| Temperatura | Humedad relativa | Humedad absoluta |
|------------------------------------|------------------|----------------------------|
| $T_i^\circ = 15.00^\circ\text{C}$ | $HR_i = 50.00\%$ | $Ha_i = 3.46\text{g/m}^3$ |
| $T_e^\circ = -10.46^\circ\text{C}$ | $HR_e = 41.23\%$ | $Ha_e = 0.00\text{ g/m}^3$ |

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del caudal de ventilación requerido en invierno

$$V = \frac{980\text{g/h}}{3.46\text{g/m}^3 - 0\text{g/m}^3}$$

$$V = 283.24\text{m}^3/\text{h}$$

Siendo el caudal de ventilación requerida en invierno por unidad de ganado vacuno en el mini establo de 283.24m³/h.

b) Ventilación en verano

Cálculo del caudal de ventilación requerido en verano

En la tabla 14. Se aprecia la diferencia temperatura interior-exterior (Δt) según especie animal, contemplándose que los bovinos, porcinos y aves presentan variaciones de temperaturas mayores o iguales a 26°C; entre (3, 2 y 1) y variaciones de temperaturas menores a 26°C entre (4, 3 y 2).

Tabla 15. 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: (Rodriguez, 2013).

En donde se asume, un valor de temperatura menores a 26°C de acuerdo a los datos de temperatura encontrados en el área de estudio siendo inferior al valor anterior por lo que se asumen una Δt de valor 4.

$$V = \frac{960\text{kc/h}}{0.30\text{Kc/m}^3 * 4^\circ\text{C}}$$

$$V = \frac{900\text{kc/h}}{0.30\text{Kc/m}^3 * 4^\circ\text{C}}$$

$$V = 800\text{m}^3/\text{h}$$



Siendo el caudal de ventilación requerida en verano por unidad de ganado vacuno en el mini establo propuesto de 800m³/h.

4.3.4. Iluminación

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

Dónde:

E : Iluminación en lux.

Ea : Iluminación vertical promedio exterior (intensidad de luz en el plano horizontal, para caso puno siendo 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 m²
0.50m x 0.30m = 0.15 m² (total 6 ventanas = 0.9m²).

Sp : Superficie del piso en m²; es de 126.5 m².

Reemplazando:

$$E = 11000 * 0.40 * 0.50 * 0.64 * \frac{0.90}{126.50}$$

$$E = 10.02Lux$$

Con respecto al valor de iluminación 10.02Lux; se observa que no es suficiente, por ello nos obliga incrementar la iluminación mediante las claraboyas; requiriendo como mínimo 300 lux, faltando para ello 289.99lux; por ello se aplicara la siguiente ecuación:

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

$$290.00 = 11000 * 0.90 * \frac{Sc}{126.50}$$

$$Sc = 3.71m^2$$

Por ello se requerirá un área de 3.71m²; para la instalación de claraboyas o referente al presente trabajo de investigación; serán las áreas donde pueda ingresar la luz solar, para que presente una iluminación como mínimo de 300 lux para el mini establo propuesto, por ello dichas áreas se contemplaran con calaminas transparentes de color amarillo en la parte céntrica del establo.

4.3.5. Comportamiento térmico en materiales

La construcción de la propuesta planteada de un mini establo estará conformada específicamente de adobe, tarrajado tanto interior como exterior con barro, la cobertura del techo de calamina; por lo tanto, el comportamiento térmico de materiales estará dado según lo siguiente.

a) Cálculo de los materiales de transmisión

- Muro de adobe

Tabla 16. Comportamiento térmico de la pared.

| Paredes | Espesor B (m) (X) | Conductividad K (W/m ² - °C) | Resistencia R = 1/K (m ² °C/w) |
|--------------------------|----------------------|--|---|
| Aire exterior | | 33.41 | 0.0300 |
| Adobe | 0.38 | 6.48 | 0.1540 |
| Tarrajado con barro int. | 0.02 | 28.40 | 0.0352 |
| Tarrajado con barro ext. | 0.02 | 28.40 | 0.0352 |
| Aire Interior | | 8.30 | 0.1205 |
| R TOTAL | | | 0.3749 |

Fuente: Manual de diseño rural (2009).



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

Donde:

U = Comportamiento térmico de pared.

R_{total} = Sumatoria de resistencia componentes que influyen en el comportamiento térmico del material.

Cálculo del comportamiento térmico de la pared:

$$U = \frac{1}{0.37}$$

$$U = 2.67 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

El comportamiento térmico de la pared será de 2.67 W/m²*°C; además, la **transferencia de calor** con respecto a la pared será de acuerdo a la siguiente ecuación:

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

$$R = U$$

Donde:

W: Flujo de calor (Kcal/hora).

M2: Área de la pared (m²), cantidad de superficie de material.

R: Conductividad térmica del material o transmisión térmica W/m² -°C (*U*).

t1 - t2: temperatura interna y externa.

Calculo:

- **Área de la pared**

Área de la pared de las dos laterales. = **101.20m²**



Área de la pared frontal. = **15.51m²**

Área de la pared posterior. = **21.78m²**

Total. = **138.29m²**

▪ **Temperatura interna y externa**

Temperatura interna = **15.00°C**

Temperatura externa = **-10.46**

Reemplazando:

$$W = 138.29 * 2.67(15.00 - (-10.46))$$

$$W = \mathbf{9389.80 \text{ Kcal/hora}}$$

La transferencia de calor con respecto a la pared será de 9389.80kcal/hora.

• **Techo de calamina**

Tabla 17. Comportamiento térmico del techo.

| Paredes | Espesor B (m) (X) | Conductividad K (W/m²- °C) | Resistencia R = 1/K (m²°C/w) |
|--------------------------|------------------------------|--|--|
| Aire exterior | | 33.41 | 0.0300 |
| Calamina Galvanizada | 0.0003 | 51.64 | 0.0194 |
| Calamina Transparente | 0.0003 | 51.64 | 0.0194 |
| Aire interior | | 8.30 | 0.1205 |
| R TOTAL | | | 0.1893 |

Fuente: Manual de diseño rural (2009).

Cálculo del comportamiento térmico del techo

$$U = \frac{1}{0.1893}$$



$$U = 5.28 \text{ W/m}^2 * ^\circ\text{C}$$

El comportamiento térmico en el techo será de 5.2826 W/m²*°C.

Además, la transferencia de calor con respecto a la pared será de.

Calculo:

▪ **Área de la calamina**

$$\text{Área de la calamina Galvanizada} = 63.25\text{m}^2$$

$$\text{Área de la calamina transparente} = 63.25\text{m}^2$$

$$\text{Total} = 126.50\text{m}^2$$

▪ **Temperatura interna y externa**

$$\text{Temperatura interna} = 15.00^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura externa} = -10.46$$

Reemplazando:

$$W = 126.50 * 5.28(15.00 - (-10.46))$$

$$W = 17,013.62 \text{ Kcal/hora}$$

• **Perdida de calor por infiltración**

Y con respecto a la **perdida de calor por infiltración**; se halló el siguiente resultado:

$$W = 265.65 * 1.50 * 335 * (15.00 - (-10.46))$$

$$W = 606,040.63 \text{ Watios}$$

La pérdida de calor por infiltración será 606,040.63 Watios, siendo inferior al dato del establo existente en el C.P. Bajo Pavita.



- **Ganancia de Calor**

La ganancia de calor en el mini establo fue de

$$W = 126.50 * 186 * 0.85$$

$$W = 67,057.65 \text{ Watios}$$

La ganancia de calor será de 67,057.65 Watios.

- **Área de las ventanas**

Para el cálculo del área de las ventanas se usó la siguiente ecuación:

$$A = M2 - Sc$$

Donde:

A: Área de las ventanas.

M2: Área de iluminación necesaria para la propuesta de mini establo (300Lux=4.61m²).

Sc : Superficie de Claraboyas (3.71m²).

Reemplazando:

$$A = 4.61 - 3.71$$

$$A = 0.90m^2$$

El área total que abarcará las ventanas en el mini establo propuesto será de 0.9m²; todo ello distribuido en 6 ventanas; con áreas de 0.15m² cada una; siendo un total de 0.9m².

b) Cálculo estructural del techo

- **Cálculos básicos**



- **Pendiente de la viga:** Para las zonas moderadas de lluvia como es el caso del altiplano Puneño, la pendiente mínima es de 17° con una relación de 3:1 entre el ángulo que forma (Rodríguez, 2013).

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

Donde:

θ = Angulo de inclinación del techo

h = Altura del alero (0.7)

b = Horizontal del alero (2.1)

Reemplazando:

$$\text{Tan } \theta = \frac{0.70}{2.10}$$

$$\text{Tan } \theta = 0.33$$

- c) **Cálculo de la cuerda superior “Cs”.**

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

Donde:

Cs = Cuerda superior

h = Altura del alero (0.70)

b = Horizontal del alero (2.10)

Reemplazando:

$$Cs = \sqrt{0.70^2 + 2.10^2}$$



$$Cs = 2.21 m$$

La longitud total de la cuerda superior será: $2.21m + 0.20m = 2.41m$. El 0.20m. Es el volado que se le dará sobre la longitud calculada.

Entonces obtenemos un $Cs = 2.41 m$.

d) Cálculo del área tributaria

- **Área tributaria “At”**
 - **Distancia entre ejes de las vigas “S”**

$$S = 1.20 m.$$

Área tributaria para cada unidad de vigueta

$$At = 2(Cs1 * S)$$

Donde:

At= Área tributaria (m²)

Cs= Cuerda superior (2.41)

S= Ancho tributario según reglamento (1.80m),

Reemplazando:

$$At = 2(2.41 * 1.80)$$

$$At = 8.68m^2$$

- **Cálculo del área tributaria del techo inclinado “Ati”**

$$Ati = (Cs1 * S)$$

Donde:



Ati= Área tributaria del techo inclinado (m²)

Cs= Cuerda superior (2.41)

S= Ancho tributario con (1.80).

Reemplazando:

$$Ati = (2.41 * 1.80)$$

$$Ati = 4.34m^2$$

e) Determinación de la carga muerta

- **Carga muerta en la vigueta**

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

Donde:

W= Peso de la armadura en Kg.

S= Ancho tributario (1.80).

L= Cuerda superior (2.41).

Reemplazando:

$$W = (0.5 * 1.80 * 2.41) * (1 + 0.11 * 2.41) * (10.50)$$

$$W = 28.82kg$$

f) Determinación de la carga viva

- **Sobre carga por viento y granizo – lluvia “SC”**

- ✓ Se considera las fuerzas actuantes que genera, el viento, lluvia y granizo, Pll = 50 Kg/m².



- ✓ La presión dinámica del viento $q=30 \text{ Kg/m}^2$. (RNE), la presión horizontal por m^2 de superficie vertical.
- **Cálculo de la fuerza ejercida por el viento presión nominal “ P_n ”.**

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

Donde:

P_n = Presión nominal del viento (kg/m^2).

q = Presión dinámica (30 kg/m^2).

Reemplazando:

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

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

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

$$P = P_n * A_{ti}$$

Donde:

P = Presión dinámica ejercida por el viento.

P_n = Presión nominal del viento (10.62 kg/m^2).

A_{ti} = Área tributaria del techo inclinado (4.34m^2).

Reemplazando:

$$P_n = (10.62 * 4.34)$$

$$P_n = 46.09 \text{ kg/m}^2$$



- **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/m²)

At = Área tributaria (8.68m²).

Reemplazando:

$$PG = 50.00 * 8.68$$

$$Pn = 434.00 \text{ kg/m}^2$$

g) Cálculo de fuerzas sísmicas horizontales

Las fuerzas sísmicas horizontales para las edificaciones de adobe se determinarán con la siguiente ecuación:

$$H = S U C P$$

Donde:

H = Fuerzas sísmicas horizontales.

S = Factor de suelo (tabla 45).

U = Factor de uso (tabla 46).

C = Coeficiente sísmico (tabla 47).

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

Peso específico del adobe= 1.60kg/m³.

Peso específico del concreto= 2.40kg/m³.

En la tabla 18. Se muestra los factores de suelo según el RNE, teniendo de 2 tipos, donde el tipo I está constituido por rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible ≥ 3 Kg/cm² con factor de suelo de 1.0, y el tipo II está constituido por suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible ≥ 3 Kg/cm² con factor de suelo 1.2.

Tabla 18. Factor de suelo.

| TIPO | DESCRIPCIÓN | Factor S |
|------|---|----------|
| I | Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible ≥ 3 Kg/cm ² | 1.00 |
| II | Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible ≥ 3 Kg/cm ² | 1.20 |

Fuente: (RNE, 2006).

En la tabla 19. Se muestra el factor de uso con respecto a colegios, postas médicas, locales comunales, locales públicos teniendo un factor de uso de 1.30, viviendas y otras edificaciones comunes con factor de 1.00.

Tabla 19. Factor de uso.

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

Fuente: (RNE, 2006).

En la tabla 20. Se muestra el coeficiente en casos de sismo teniendo zona sísmica en tres categorías 3, 2 y 1, además la categoría 3 del coeficiente sísmico es de 0.20, categoría 2 coeficiente sísmico de 0,15; categoría 1 coeficiente sísmico de 0.10.

Tabla 20. Coeficiente sísmico.

| Zona sísmica | Coefficiente sísmico C |
|--------------|------------------------|
| 3 | 0.20 |
| 2 | 0.15 |
| 1 | 0.10 |

Fuente: (RNE, 2006).

Reemplazando:

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

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

4.3.6. Resultados para el diseño planteado

A partir de lo determinado anteriormente se efectúa el resumen de la propuesta de diseño de un mini establo la cual estará diseñado para una cantidad de 08 unidades de ganado vacuno, según el diagnóstico realizado al Centro Poblado Bajo Pavita, a 7 establos de 7 familias ganaderas, por lo cual se plantea las dimensiones para el modelo siendo de largo 11.50 metros, ancho 11.00 metros, altura de los laterales 2.10 metros y por la parte central de 2.60 metros de altura, planteándose 16 columnas de concreto armado (mochetas) con dimensiones de 0.25m*0.25m en los laterales y centrales, conformado por 03 ventanas en cada lateral (total 6), presentando en los techos dos tipos de calamina, siendo la calamina de tipo galvanizada de 3.60m de largo, 0.83m de ancho y espesor de 0.30mm y calamina color amarillo (transparente), que se colocara en las partes centrales del mini establo, para la concentración y almacenamiento de calor con el fin de aumentar el confort del ganado vacuno, abarcando un area de 3.71m², así mismo se utilizara vigas de soporte de los techos de calamina conformada por madera aguano de 2"x 2"x10" y vigas de soporte de las correas de madera aguano seran rollizos de eucalipto con diámetro

de 4", además se colocara cielo raso con material chilligua de la zona, de la misma forma cada unidad de ganado vacuno contendrá su propio bebedero y comedero estándó lo mas cerca posible de las zonas de reposo del animal, también presentará zonas de drenaje en los bebederos de 2 ½" tubería de PVC, ubicada en la parte central del bebedero y en las zonas de descanso del animal de espesor de 0.10m con pendiente mínima de 2%, para la deposición de los excrementos líquidos que el ganado produzca, los cuales estarán conectadas a un ramal principal de drenaje que la dispondra a una zona alejada al establo.

En la tabla 21. Se aprecia la comparación de los factores climáticos con respecto al mini establo propuesto, encontrando en promedio una humedad de 45.64%, una temperatura de 8.24°C, en los establos existentes, sin embargo el establo propuesto garantizará mejores condiciones ambientales a los establos encontrados actualmente, debido a que se realizó un mejor diseño, en donde con la propuesta se busca en promedio una humedad de 50.00% a 55.00% y una temperatura de 15.00 – 20.00°C; todo ello para mejorar el confort del ganado vacuno.

Tabla 21. Comparación de los factores climáticos con respecto al mini establo propuesto.

| FACTORES CLIMATICOS ACTUALES | | FACTORES CLIMATICOS CON EL MINI ESTABLO PROPUESTO | |
|------------------------------|------------------|---|------------------|
| HUMEDAD (%) | TEMPERATURA (°C) | HUMEDAD (%) | TEMPERATURA (°C) |
| 45.64 | 8.24 | 50.00 - 55.00 | 15.00 – 20.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar que el diagnóstico de los factores climáticos permitió el diseño de un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021. Se utilizó el modelo estadístico T - Student de muestras relacionadas, porque se ha realizado las mediciones en 2 tiempos diferentes, antes y después del diseño



del mini establo, donde se ha obtenido un nivel de significancia de dichos resultados que a continuación, se mencionan los criterios que se consideraron.

Formulación de la hipótesis estadística

H1 = El diagnóstico de los factores climáticos permitirá diseñar un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021.

H0 = El diagnóstico de los factores climáticos no permitirá diseñar un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021.

- Nivel de significancia = 5 % = 0,05 α
- Prueba Estadística de normalidad de datos: T- Student
- Estimador:

Si la probabilidad obtenida p-valor ≤ 0.05 , rechace H0 (se acepta H1)

Si la probabilidad obtenida p-valor > 0.05 , no rechace H0 (se acepta H0)

En la tabla 22. se muestra que el P- valor comparado con el valor alfa 0,05, es menor. Entonces aceptamos la hipótesis **H1**: El diagnóstico de los factores climáticos permitió diseñar un mini establo de ganado vacuno en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, 2021. De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que, los valores de humedad y temperatura entre el antes y después son diferentes, de las cuales se puede evidenciar que existe una diferencia significativa.

Tabla 22. Prueba de muestras emparejadas

| Prueba de muestras emparejadas | | |
|---|------------------------------------|--|
| Diferencias emparejadas | Humedad Antes – Humedad Después | Temperatura Antes – Temperatura Después |
| Media | -5,45 | -9,54 |
| Desviación estándar | 1,38 | 1,97 |
| Media de error estándar | 0,80 | 1,14 |
| Intervalo de confianza de la diferencia inferior | -8,87 | -14,43 |
| Intervalo de confianza de la diferencia superior | 2,03 | -4,64 |
| T | -6,86 | -8,38 |
| G1 | 2,00 | 2,00 |
| Sig. (bilateral) | 0,02 | 0,01 |

Fuente: Matriz de datos SPSS

En la tabla 22. Se aprecia la comparación de las características de un establo existente con respecto al mini establo propuesto; indicando que presenta mejores características el mini establo propuesto, en comparación al establo existente en el C.P. Bajo Pavita.

Tabla 22. Comparación de las características de un establo existente con respecto al mini establo propuesto.

| DESCRIPCIÓN | ESTABLO EXISTENTE | PROPUESTA DE MINI ESTABLO |
|---|---|---|
| Relación de ambientes | No presenta | Si presenta |
| Orientación | Norte a sur | Sur a norte |
| Área del establo | 108.00m ² | 126.50m ² |
| Presenta comedero, bebedero, fosa de excretas y pozo de agua. | No presenta | Si Presenta |
| Cantidad de ventanas | 2 ventanas de 0.25 * 0.50m | 6 ventanas de 0.30 * 0.50m |
| Área de ventanas | 0.125m ² c/u (total 0.25m ²) | 0.15m ² c/u (total 0.9m ²) |
| Dimensiones del adobe empleado | 0.08m alto * 0.30m ancho * 0.40m largo | 0.08m alto * 0.38m ancho * 0.38m largo |
| Largo, Ancho y altura del muro de adobe | 12*9*2m | 11.50*11*2.10m |
| Presenta Tarrajeo | No | Si |
| Cantidad de Mochetas | 7 mochetas de adobe | 16 mochetas de concreto armado |
| Piso | Sin drenaje de efluentes líquidos | Con drenaje de efluentes líquidos |
| Área de iluminación | 3.24m ² | 3.71m ² |
| Conductividad del adobe | 5.12W/m ² - °C | 6.48W/m ² - °C |
| Conductividad del techo | 19.88W/m ² - °C | 51.64W/m ² - °C |
| Comportamiento térmico de la pared | 3.33W/m ² *°C | 2.67 W/m ² *°C |
| Comportamiento térmico del techo | 4.36 W/m ² *°C | 5.28 W/m ² *°C |
| Transferencia de calor de la pared | 8720.36kcal/hora | 9389.80kcal/hora |
| Transferencia de calor del techo | 10258.64kcal/hora | 17013.62kcal/hora |
| Perdida de calor por infiltración | 2029698 watios | 17074.80watios |
| Ganancia de calor | 17074.80 watios | 67057.65watios |
| Ventilación en invierno | 306.25m ³ /h | 283.24m ³ /h |
| Ventilación en verano | 750.00m ³ /h | 800.00m ³ /h |

Fuente: Elaboración propia.



Estos resultados encontrados en el presente estudio son similares al reporte de Rodríguez (2013), pues en donde diseño establos para 06 unidades de ganado vacuno respectivamente, en un área dada de 100 m², para que los animales puedan moverse libremente, con la finalidad de que en las épocas de lluvia se pueda proteger el alimento, la pared está diseñada con 2 molduras, en la pared posterior, con 3 ventanas de 30 x 100 cm, el diseño frontal muestra la viga-columna, formada por 2 columnas de hormigón armado de 0.20x0.20m, las vigas son troncos de eucalipto de 5" de diámetro, las viguetas son correas de 2 "x 2 "x10", el comedero y bebedero también diseñado para 07 vacas consta de columnas de troncos de eucalipto de 6", las tijeras y vigas son de madera de aguano de 4 "x4 "x10", las correas son de madera de aguano de 2 "x2 "x10". Este modelo satisface y cumple con los requerimientos para el ganado en la Villa López, tanto funcional como climáticamente; de igual forma Machaca (2016), propuso el diseño arquitectónico de un establo lechero en el fundo Sorapampa del distrito de Cupi-Melgar; diseñándolo para una población total de 112 vacas Brown Swiss, presentando dimensiones de largo de 51.56m y ancho 33.74m, que hacen un área construida de 1739.63m² con un espacio social de 5.20m²/vaca, de igual forma se instauro cuatro filas de cubículos, con plazas individuales de 2.59m*1.18m para vacas primerizas y estas están solo presentes en el Corral 1. Plazas individuales de 2.73m * 1.28m para las vacas adultas que le corresponden el corral dos, tres y cuatro. El material de cama es una colchoneta de alta resistencia dispuesta con una pendiente de 3%. El espacio lineal de comedero para vacas primerizas 0.54m/vaca y 0.57 m/vaca para vacas adultas, los bebederos son de muros de ladrillo con una base de piedra vaciado en concreto cuyas dimensiones son: 1.50m * 0.60m * 0.20m con una altura desde el nivel de piso terminado hasta el nivel del agua de 0.90m. con volumen y espacio lineal suficientes para abrevar 28 a 36 vacas, la



sala de ordeño será de 8.80m*7.10m y altura de 2.64m, respectivamente, todo ello diseñado para garantizar el confort del ganado vacuno y tener una mejor productividad.



V. CONCLUSIONES

- Se concluye que el diagnóstico de los factores climáticos permitió diseñar un mini establo, presentando mejores características que los establos existentes, el cual garantizará factores climatológicos adecuados para el confort del ganado vacuno y con ello optimizar la calidad del ganado para el engorde y mejorar la economía de los ganaderos de la zona de Bajo Pavita.
- Según los resultados se concluye que diagnóstico de los factores climáticos en los establos existentes, presenta una humedad que fluctúa entre 42.61% a 52.14%, además con una temperatura entre 7.39°C a 9.80°C, con velocidades de viento entre 0.09 m/s a 0.11m/s y según el índice de estrés térmico (WCI), es caracterizada como amenaza de frío desagradable para el animal, así mismo las condiciones adecuadas donde el animal no está en ningún estrés de calor según el índice de temperatura-humedad (ITH).
- Según los resultados con respecto a la variación de transferencia y conservación de temperatura en los establos, se concluye que en los establos existentes la transferencia de temperatura fue superior en el interior de cada establo, presentando una temperatura en promedio de cada establo con 8.24°C y con temperatura promedio exterior de -10.46°C, además con respecto a la variación de conservación de temperatura oscila desde 1.20°C a las 6:00am; 11.56°C a las 12:00am y 9.38°C a las 5.00pm; siendo superior al medio día (12:00pm), en cambio la temperatura en horas de la mañana y tarde (5:00am y 5:00pm), son menores.
- Según los resultados se concluye que el diseño de un mini establo para el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, es para 08 unidades de ganado vacuno, además para mejorar la carne y/o engorde del ganado de raza Brown Swiss, con dimensiones de: 11.50m*11.00m con altura de 2.10m en los laterales y 2.60m en las



columnas centrales, con 6 ventanas, así mismo con 2 tipos de calamina galvanizada y transparente de color amarillo con área de 3.71m²; para garantizar la concentración de calor, además se colocará cielo raso con material chilligua de la zona para el almacenamiento de calor, de igual forma cada unidad de ganado vacuno contendrá su propio bebedero y comedero, también presentará zonas de drenaje en los bebederos y en las zonas de descanso, indicando que estas características del mini establo propuesto son mejores a los establos existentes, buscando valores en promedio una humedad de 50.00% a 55.00% y una temperatura de 15.00°C – 20.00°C; con el cual se garantizara el confort del ganado vacuno.



VI. RECOMENDACIONES

- Con el objetivo de mejorar el bienestar del ganado vacuno, se deberá dar un mantenimiento semanal y limpieza diario a los establos, esto con el fin de evitar el deterioro y las enfermedades que puedan causar el estiércol u otros componentes al no realizar limpieza.
- Se recomienda implementar esta propuesta de proyecto en el Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito, y en otras zonas con iguales características con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las localidades, así mismo debe realizarse con materiales de la zona a fin de reducir costos en su construcción.
- Se recomienda realizar estudios similares donde haya una mayor población de ganado vacuno, monitoreando la temperatura y humedad relativa, e informar a los pobladores dedicados a esta actividad para que puedan adecuar sus sistemas de manejo animal y mejorar la productividad pecuaria.
- Se recomienda a las futuras investigaciones con características similares al presente estudio hacer el uso de más variables para el diseño de establos como son: el espesor del adobe, tipo de cobertura, tipo de ganado, entre otros. Además, será necesario que los planteamientos realizados en este trabajo sean plasmados en forma física.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHDB-Beef, & Lamd. (23 de Mayo de 2016). *AHDB - Agriculture and Horticulture Development Board*. Obtenido de beefandlamb.ahdb.org.uk
- Alfaro, R., & Espinoza, A. (2021). Caracterización geotécnica de suelos mediante ensayos de laboratorio. UNA Puno.
- Angrecka, A., & Herbut, P. (2015). Conditions for cold stress development in dairy cattle kept in free stall barn during severe frosts. 81-87. doi: 10.17221/7978-CJAS
- Arias, R., & Mader, T. (2017). Determination of potential risk of heat stress of cattle in four locations. *Archivos de medicina Veterinaria*, 33-39.
- 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).
- Asencio, C., Guarnizo, A., Caiche, W., Medina, V., .., & .. (2017). El diagnóstico organizacional, contextualizado en los negocios fabriles de la provincia de Santa Elena-Ecuador 2015-2016. *INNOVA Research Journal*, 2(5), 137-147.
- Baena, G. (2017). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION serie integral por competencias*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- 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*. Tesis , UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC, FACULTAD DE MEDICINA



VETERINARIA Y ZOOTECNIA, Abancay. Obtenido de
http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/701/T_0420.pdf?sequence=1&isAllowed=y

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>.

Cardenas, R. (2018). *El clima, caracteres, causas, clasificación, fenómenos y alteraciones climáticas. Aplicación didáctica*. Lima: Universidad Nacional de Educación.

Ccori, P. (2015). *Evaluación técnica y planteamiento de diseño de una planta procesadora de queso en las comunidades de Angara Alto y Mallacasi – Pucara - Lampa*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Cerqueira, J., & Araújo, J. (2016). Predicción de estrés térmico en vacas lecheras mediante indicadores ambientales y fisiológicos. *Archivos de Zootecnia*, 65, 357-364. doi:10.21071/az.v65i251.697

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).

Elio, B. (2020). *Mecanismos de transferencia de calor*. Madrid: Sciencia.

FAO. (2021). *Ganado Vacuno*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Figueredo, F., & Idoyaga, H. (2016). *Guía de Buenas Prácticas Pecuarias en producción Lechera*. CONACYT. Obtenido de



https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u294/guia-produccion-lechera.pdf

Garcia, R., & Caceres, C. (2018). El índice temperatura-humedad máximo y la producción de leche de los establos en Lima-Perú. *Archivos de Zootecnia*, 99-107.

Gutarra, F. (2015). *Introduccion a la Ingenieria Industrial*. Huancayo: Universida Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf

Hernaández, R., & Mendoza, C. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. Mc Graw Hill education.

Huaquisto, R. (2009). *Manual del Curso de Diseño Rural*.

INDECI. (2017). *Informe de Emergencia N° 773 - 19/10/2017*. Puno: Instituto Nacional de Defensa Civil.

Kugler, N. (2013). *El peso vivo, el llenado y el desbaste*. Buenos Aires.

Loredo, A., & Camano, E. (2014). *Utilización de anemómetro de hilo caliente a temperatura constante para mediciones de velocidad de aire en túnel de viento*. La Habana: Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones.

Machaca, A. (2016). *Diseño de un establo lechero (Vacas en producción) en un sistema de producción en un sistema de producción con estabulación libre en el fundo Sorapampa Cupi-Melgar-Puno.*: Universidad Nacional de San A.

Marisa, G., & Pia, M. (2015). *Cría y Mejoramiento Genético Animal*. Wageningen University Research.



- Mendoza, M. (2018). Medición de velocidad y dirección de viento integrado a un sistema de internet de las cosas. <http://repositorio.digital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/2222>.
- MINAGRI. (2017). *Plan nacional de desarrollo ganadero*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Miranda, M. (2020). *El heno*. Universidad de los Llanos. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/480040701/HENO>
- Mirzaev, B., Mamatov, F., Ergashev, I., Islomov, Y., Toshtemirov, B., & Tursunov, O. (2019). Restoring degraded rangelands in Uzbekistan. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management* (págs. 6(3), 395-404.). http://procedia-esem.eu/pdf/issues/2019/no3/47_Mirzaev_19.pdf.
- Navarra. (18 de Mayo de 2018). *Meteorología y climatología*. Obtenido de <http://meteo.navarra.es/definiciones/viento.cfm>
- Odeón, M., & Romera, S. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Revista Veterinaria*, 28(1), 69-77. Obtenido de <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/1556>
- PCM. (2019). *Plan Multisectorial ante Heladas y Frijaje 2019 – 2021*. Presidencia del Consejo de Ministros. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/289512/Plan_Multisectorial_ante_Heladas_y_Frijaje_2019_-_2021.pdf
- Pilares-Hualpa, I. A., Alfaro-Alejo, R., Pilares-Calla, C. A., & Alfaro-Vilca, O. E. (2021). Characterization of expansive soils for the foundation of an irrigation canal in the Peruvian Andes, Cabana-Mañazo case. *IOP Conference Series: Earth and*



- Environmental Science* (págs. 939(012062). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/939/1/012062>). IOP Publishing.
- Rivas, D. (2018). *El clima, caracteres, causas, clasificación, fenómenos y alteraciones climáticas. Aplicación didáctica*. Tesis, Universidad Nacional de Educación, Lima.
- RNE. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Rodríguez, J., & Regino, L. (2019). *Indicadores fisiológicos y medioambiente como predictores del estrés térmico en el ganado blanco orejinegro (BON) de la Universidad de Cundinamarca*. Trabajo De Grado, Universidad de Cundinamarca, Ciencias Agropecuarias, FUSAGASUGA. Obtenido de <http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1846/Indicadores%20para%20el%20estres%20termico%20BON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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
- Sandoval, R., & Ruiz, L. (2017). Determinación de la Tasa de Servicio y de los Factores que la Afectan en Establos de Lechería Intensiva de Lima, Perú. *Revista de investigaciones veterinarias*, 314-326.
- SENAMHI. (2020). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*. Lima.



Siber. (20 de Junio de 2020). *Humedad relativa y humedad absoluta: diferencias.*

Obtenido de <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/humedad-relativa-absoluta/>

ANEXOS

Anexo 1. Vista exterior del establo del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito.



Anexo 2. Vista interior del establo del Centro Poblado Bajo Pavita – Zepita – Chucuito.



Anexo 3. Recolección de datos del establo (temperatura y humedad relativa) con el higrómetro durante la mañana.



Anexo 4. Recolección de datos del establo (temperatura y humedad Relativa) con el higrómetro durante el medio día.



Anexo 5. Recolección de datos del establo (temperatura y humedad relativa) con el higrómetro durante la tarde.



Anexo 6. Recolección de datos del establo (velocidad del viento) con el anemómetro.

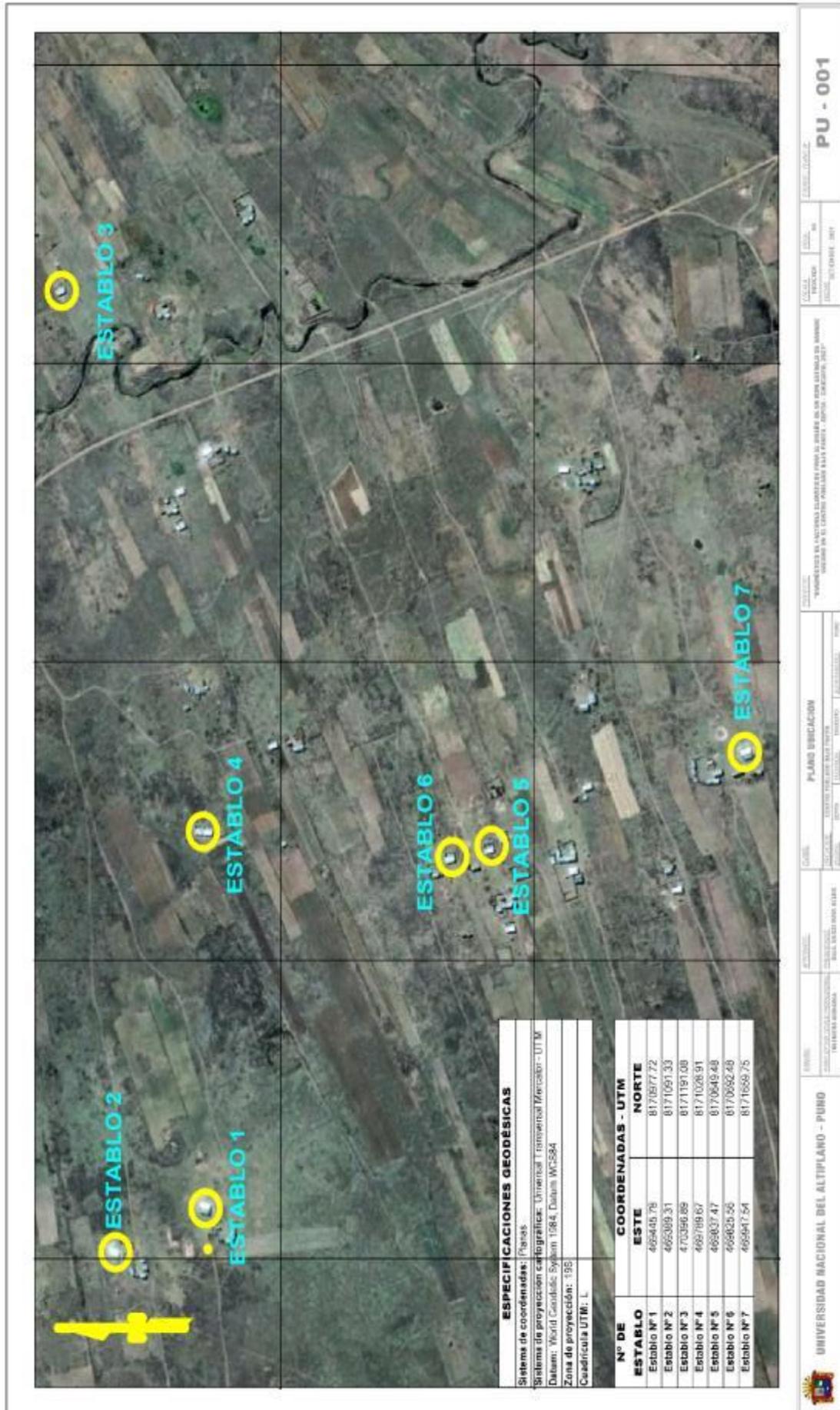




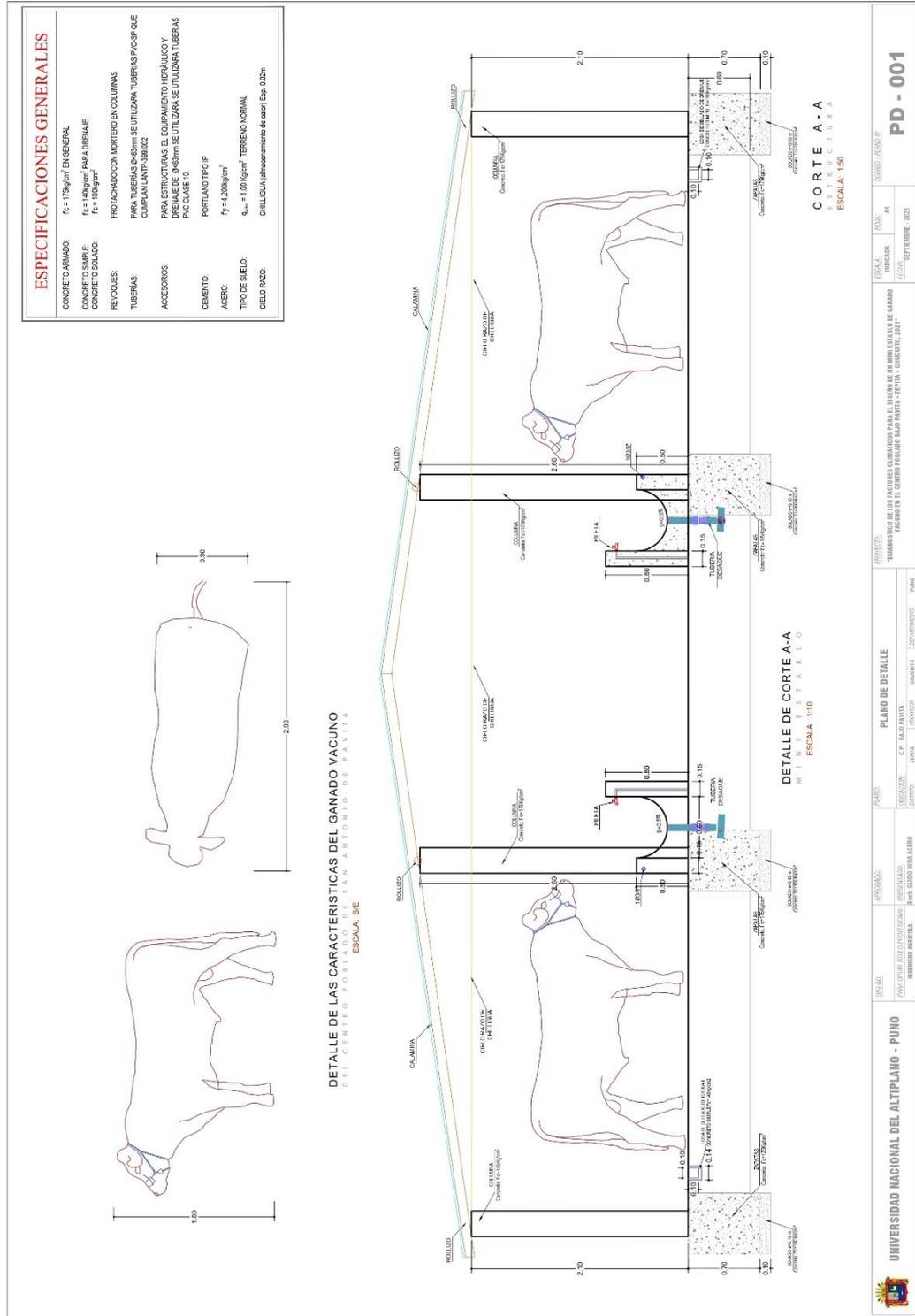
Anexo 7. Establo con área y sin área techada del C.P. Bajo Pavita.



Anexo 8. Plano de ubicación de los siete establos ubicados en el C.P. Bajo Pavita.



Anexo 11. Plano de detalle de características del ganado vacuno y vista en corte A-A de planta.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

PLANO DE DETALLE

PROYECTOS: "RECONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES EDUCATIVAS PARA EL MANEJO DE LOS ANIMALES DE GRANJA EN EL CENTRO Poblado SAN ANTONIO DE PAVITA - COMUNIDAD 2021"

PROFESOR: C.P. MARI PAVITA

ESTUDIANTE: ING. CARLOS WILMA ACERO

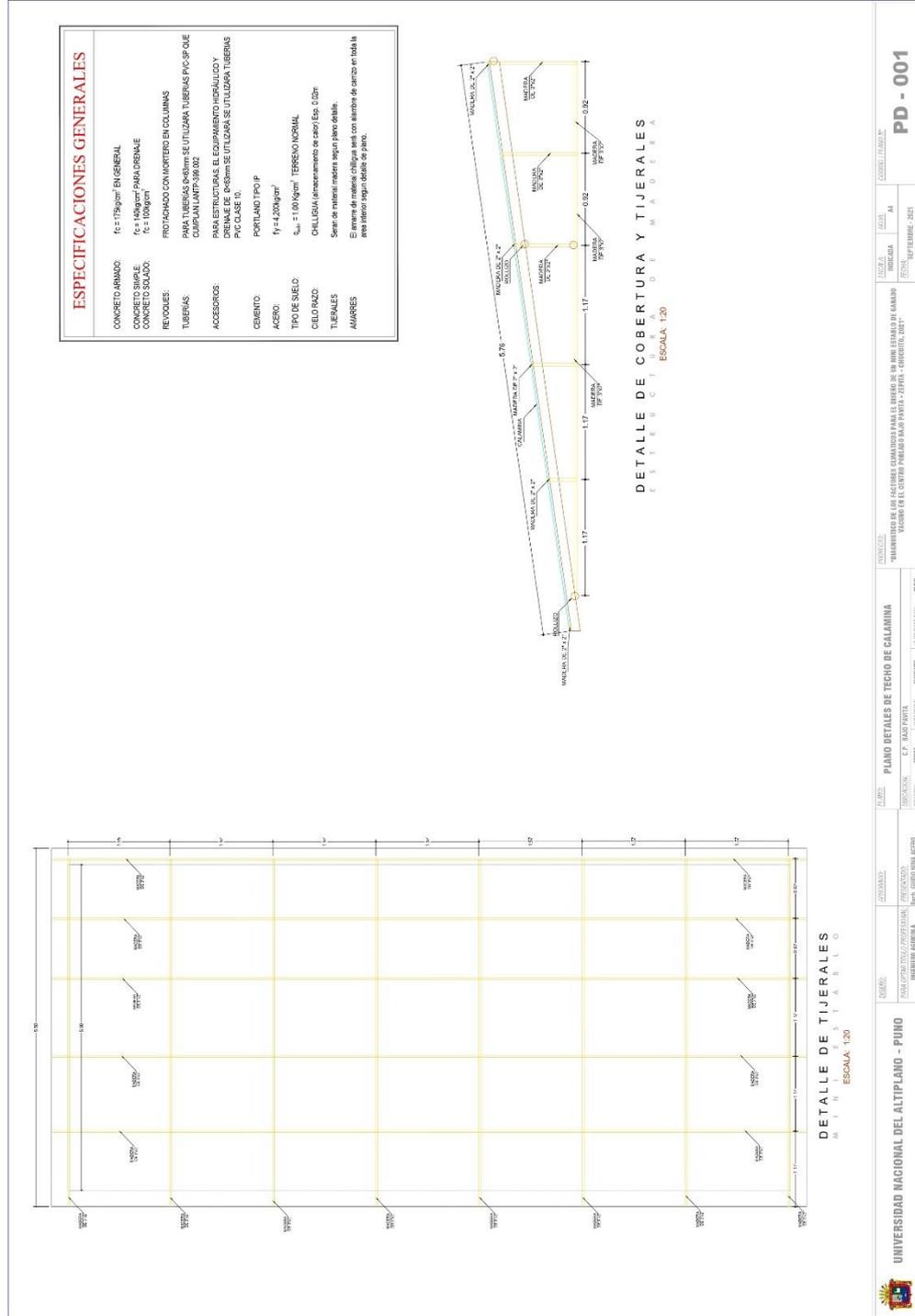
FECHA: 07/07/2021

PLANO: 44

FECHA: 07/07/2021

PD - 001

Anexo 13. Plano detalle de techo de calamina del mini estable propuesto.



Anexo 14. Plano detalle de interrelación de ambientes del mini establo propuesto.

