



Influencia del Microclima en el Periodo Parto-Concepción en Vacas Holstein Friesian dentro de la Provincia de Tungurahua, Ecuador

Influence of Microclimate on the Calving-Conception Period in Holstein Friesian Cows in the Province of Tungurahua, Ecuador

Influência do microclima no período de parto-concepção em vacas da raça Holandesa Frísia na província de Tungurahua, Equador

Cesar Emanuel Durán Veloz^I

chechodurvel204@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-6639-3713>

Correspondencia: chechodurvel204@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 25 de marzo de 2025 * **Aceptado:** 28 de abril de 2025 * **Publicado:** 01 de junio de 2025

- I. Máster en Reproducción Animal Mención Reproducción Bovina. Médico Veterinario Zootecnista. Tecnólogo y Técnico Pecuario. Riobamba-Ecuador.

Resumen

En la provincia de Tungurahua, las condiciones microclimáticas variables como la temperatura, humedad relativa y precipitación afectan de manera significativa los procesos fisiológicos y reproductivos del ganado bovino, especialmente en vacas Holstein Friesian. Esta situación incide directamente en el periodo entre el parto y la concepción, generando impactos negativos en la eficiencia reproductiva, el rendimiento productivo y la sostenibilidad de los sistemas ganaderos. El presente estudio tiene como objetivo analizar la influencia de las condiciones microclimáticas sobre el periodo parto-concepción en vacas Holstein Friesian, criadas en la provincia de Tungurahua, Ecuador. Se empleó un diseño de tipo experimental-explicativo, basado en datos recogidos directamente en campo mediante observación, entrevistas y registros climáticos y productivos. La población total estuvo compuesta por 330 vacas, de las cuales se seleccionó aleatoriamente una muestra representativa de 40 ejemplares. Los análisis estadísticos evidenciaron una correlación significativa ($p < 0.05$) entre temperatura, humedad relativa e índice temperatura-humedad (ITH) con la tasa de concepción. Se concluye que el manejo reproductivo eficiente debe considerar tanto factores fisiológicos como ambientales, con énfasis en las condiciones térmicas y de humedad que afectan la fertilidad bovina.

Palabras Clave: Microclima; parto-concepción; reproducción bovina; vacas Holstein Friesian.

Abstract

In Tungurahua Province, variable microclimatic conditions such as temperature, relative humidity, and precipitation significantly affect the physiological and reproductive processes of cattle, especially Holstein Friesian cows. This situation directly impacts the period between calving and conception, generating negative impacts on reproductive efficiency, productive performance, and the sustainability of livestock systems. This study aims to analyze the influence of microclimatic conditions on the calving-conception period in Holstein Friesian cows raised in Tungurahua Province, Ecuador. An experimental-explanatory design was used, based on data collected directly in the field through observation, interviews, and climatic and production records. The total population consisted of 330 cows, from which a representative sample of 40 was randomly selected. Statistical analyses showed a significant correlation ($p < 0.05$) between temperature, relative humidity, and the temperature-humidity index (THI) with conception rate. It is concluded

that efficient reproductive management must consider both physiological and environmental factors, with emphasis on thermal and humidity conditions that affect bovine fertility.

Keywords: Microclimate; calving-conception; bovine reproduction; Holstein Friesian cows.

Resumo

Na província de Tungurahua, as condições microclimáticas variáveis, como a temperatura, a humidade relativa e a precipitação, afetam significativamente os processos fisiológicos e reprodutivos do gado, especialmente das vacas da raça Holandesa Frísia. Esta situação impacta diretamente o período entre o parto e a concepção, gerando impactos negativos na eficiência reprodutiva, no desempenho produtivo e na sustentabilidade dos sistemas pecuários. Este estudo tem como objetivo analisar a influência das condições microclimáticas no período parto-concepção em vacas da raça Frísia Holandesa criadas na província de Tungurahua, Equador. Foi utilizado um desenho experimental-explicativo, baseado em dados recolhidos diretamente no campo através de observação, entrevistas e registos climáticos e de produção. A população total foi constituída por 330 vacas, das quais foi selecionada aleatoriamente uma amostra representativa de 40. As análises estatísticas mostraram uma correlação significativa ($p < 0,05$) entre a temperatura, a humidade relativa e o índice de temperatura-humidade (THI) com a taxa de concepção. Conclui-se que o manejo reprodutivo eficiente deve considerar os fatores fisiológicos e ambientais, com ênfase nas condições térmicas e de humidade que afetam a fertilidade dos bovinos.

Palavras-chave: Microclima; parto-concepção; reprodução bovina; vacas Holstein-Frísia.

Introducción

La ganadería lechera en la provincia de Tungurahua, particularmente en sistemas productivos que manejan vacas Holstein Friesian, enfrenta dificultades para optimizar los parámetros reproductivos debido a la influencia de factores ambientales poco controlados. El microclima de la región, caracterizado por variaciones estacionales y microvariaciones térmicas, puede alterar el equilibrio fisiológico de los animales, afectando la duración del periodo parto-concepción. A pesar de la importancia de este intervalo para mantener niveles óptimos de producción lechera, existen escasos estudios locales que correlacionen las condiciones climáticas con los indicadores reproductivos del hato bovino (Cadena et al., 2025).

La actividad agropecuaria representa un pilar estratégico para la economía ecuatoriana, con una participación del 7,81% en el Producto Interno Bruto (PIB), lo que equivale a 8.410,8 millones de dólares. En particular, la ganadería desempeña un papel fundamental no solo como fuente de alimento, sino también como motor de empleo rural y sostenedor de la seguridad alimentaria. Sin embargo, el sector ha enfrentado desafíos en los últimos años, incluyendo una disminución en su contribución al PIB y una creciente dependencia de la importación de productos de origen animal (Tapie et al., 2022); (Paredes & Escobar-Mamani, 2018).

Dentro de las actividades ganaderas, la producción lechera ha cobrado especial importancia en la provincia de Tungurahua. Esta región, conformada por cantones como Ambato, Pelileo, Quero, Mocha y Baños de Agua Santa, aporta aproximadamente el 6% de la producción lechera nacional, con un volumen promedio de 340.000 litros diarios (Pomboza & Parco-Asitimbay, 2022). La raza bovina Holstein Friesian, ampliamente utilizada en estos sistemas, es reconocida por su elevada capacidad productiva, aunque también por su alta sensibilidad a los cambios ambientales.

En este sentido, las condiciones microclimáticas adquieren un papel determinante sobre el rendimiento productivo y reproductivo del ganado. Variables como la temperatura, humedad relativa, horas de luz solar y precipitación inciden directamente sobre la fisiología de los bovinos, afectando procesos clave como el ciclo estral, la ovulación, la implantación embrionaria y el retorno al celo postparto (Salinas et al., 2020) & (Cisneros-Saguilán et al., 2024). Estos efectos se intensifican cuando los animales experimentan estrés térmico, fenómeno en el que el equilibrio térmico del cuerpo se ve alterado, comprometiendo el consumo alimenticio, la tasa de concepción y la salud general.

Uno de los indicadores más utilizados para evaluar el impacto ambiental sobre los bovinos es el Índice Temperatura-Humedad (ITH o THI, por sus siglas en inglés). Este índice permite identificar los umbrales de confort térmico y predecir los niveles de estrés calórico que pueden alterar la función reproductiva. Se ha demostrado que un aumento en este índice se correlaciona con una disminución significativa en la fertilidad, especialmente cuando se superan los 20 °C en combinación con altos niveles de humedad (Peña, 2010) (Ponce, 2018).

Otro factor climático que influye sobre el comportamiento reproductivo es el fotoperiodo, es decir, la cantidad de horas luz que recibe un animal durante el día. Aunque en bovinos su efecto no es tan marcado como en otras especies, se ha evidenciado que una menor exposición a la luz solar puede

afectar la manifestación del estro, y que el fotoperiodo actúa en interacción con otras variables como la temperatura y la insolación (Echeverri & Márquez, 2016).

La condición corporal de las vacas también juega un rol esencial en el desempeño reproductivo. Animales con bajo puntaje corporal presentan menores probabilidades de concebir y mayores periodos de días abiertos, mientras que una condición excesiva puede asociarse con dificultades durante el parto. En consecuencia, es fundamental mantener un estado corporal óptimo, que refleje un equilibrio entre la ingesta energética, la producción de leche y la actividad reproductiva (Condori, 2021) & (Luna-Nevárez et al.,2024).

A partir de lo anterior, se hace evidente la necesidad de implementar sistemas de monitoreo ambiental y de gestión adaptativa en los hatos lecheros. La incorporación de tecnologías como estaciones meteorológicas, sensores de humedad y temperatura, o software de predicción, permitiría a los productores tomar decisiones informadas para prevenir el estrés calórico, ajustar los calendarios reproductivos y mejorar el bienestar animal.

En este marco, la presente investigación tiene como objetivo general analizar la influencia de las condiciones microclimáticas sobre el periodo parto-concepción en vacas Holstein Friesian en la provincia de Tungurahua, considerando las variables ambientales predominantes y los principales indicadores reproductivos. Con ello, se busca generar evidencia que sustente prácticas ganaderas más eficientes, resilientes y sostenibles en entornos de alta vulnerabilidad climática.

Metodología

La presente investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental de tipo explicativo, el cual permitió analizar de forma objetiva la relación entre las condiciones microclimáticas y el periodo parto-concepción en vacas Holstein Friesian. Además, se aplicó un método hipotético-deductivo, que parte de la formulación de una hipótesis sobre la influencia del ambiente en los parámetros reproductivos, para luego validarla a través del análisis de datos recolectados en condiciones reales de campo.

La población objeto del estudio estuvo compuesta por 330 vacas Holstein Friesian registradas en la provincia de Tungurahua, pertenecientes a la Asociación Holstein Ecuador. A partir de esta población, se seleccionó una muestra representativa de 40 ejemplares mediante un muestreo aleatorio simple, asegurando la inclusión de animales distribuidos en distintos hatos ganaderos de la región. Cada vaca constituía una unidad de análisis, y de cada una se obtuvieron datos

relacionados con variables reproductivas (días abiertos, condición corporal, tasa de concepción) y parámetros ambientales (temperatura, humedad relativa, horas luz y precipitación).

La recolección de datos primarios se realizó mediante observación directa en campo, entrevistas estructuradas con técnicos y ganaderos, y registros reproductivos proporcionados por los hatos. Además, se utilizaron fuentes secundarias provenientes de bases de datos meteorológicas oficiales, con el fin de caracterizar las condiciones climáticas durante el periodo de estudio. Para el procesamiento y análisis de la información se emplearon herramientas estadísticas descriptivas como media, mediana, moda, desviación estándar y varianza; así como pruebas inferenciales tales como la t de Student, análisis de varianza (ANOVA), y pruebas no paramétricas en función de la normalidad, homogeneidad e independencia de los datos.

También se aplicaron pruebas de correlación para determinar la relación entre las variables ambientales y reproductivas, especialmente en lo que respecta al efecto del índice temperatura-humedad (ITH) sobre la tasa de concepción. Todos los análisis se realizaron con rigurosidad técnica y ética, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Resultados

Los resultados obtenidos permitieron evaluar la influencia de diversos factores microclimáticos sobre los parámetros reproductivos de vacas Holstein Friesian en la provincia de Tungurahua. A continuación, se detallan los principales resultados:

En la Figura 1 con la variable peso, se observa un valor promedio de 327,6 kg por vaca, con un rango que fluctuó entre un mínimo de 214,78 kg y un máximo de 447,61 kg, y una desviación estándar de 57,28. El 22,5% de las vacas se concentraron en el intervalo de 347,83 a 381,09 kg, mientras que el 15% se ubicó entre 381,09 y 414,35 kg. Solo el 5% de los ejemplares alcanzó pesos superiores a 414,35 kg, lo cual indica que la mayoría de las vacas mantenía un peso adecuado sin sobrepasar límites que comprometan su desempeño reproductivo.

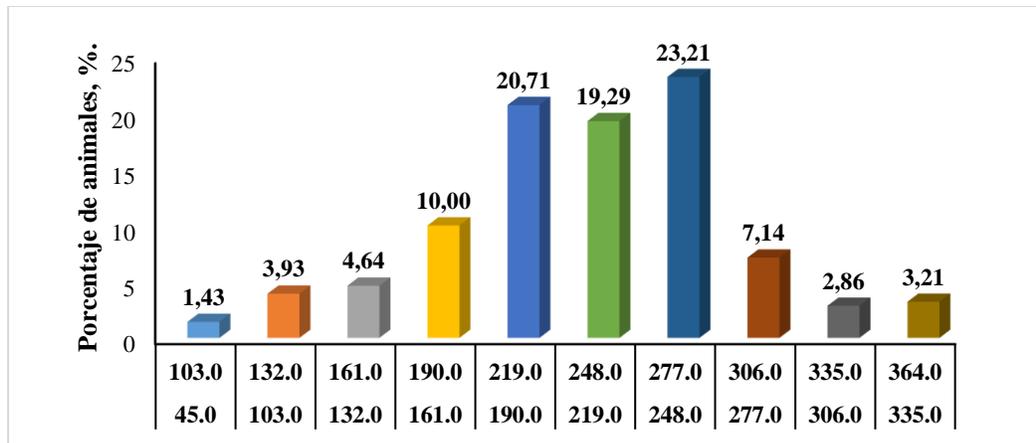


Figura 1: Registro del peso de vacas Holstein Friesian analizadas en distintos hatos ganaderos de la provincia de Tungurahua

Luna-Nevárez et al. (2024), manifiesta que es importante, considerar que la vaca pierde peso especialmente durante el parto, donde entre el peso de la cría y las placentas, puede llegar a perder 100 kg de peso vivo, pero también pierde peso durante la lactancia, por el desgaste del cuerpo que hace para compensar la deficiencia de nutrientes presentada en su cuerpo para la producción de leche, este desbalance es mayor cuando la vaca no recibe los nutrientes alimenticios necesarios. La pérdida de peso corporal, durante las primeras semanas esta correlacionada genética y fenotípicamente con las medidas de producción de leche y consumo alimenticio.

En la Figura 2 respecto a los días abiertos período entre el parto y la siguiente concepción, se observa que el promedio registrado fue de 116,97 días, con un mínimo de 42 días y un máximo de 189 días. La desviación estándar fue de 40,42. Se evidenció que el 35% de las vacas se ubicaron dentro del intervalo de 86,57 a 108,86 días abiertos, considerado óptimo para programas de reproducción eficientes. Un 15% presentó valores entre 64 y 87 días y otro 15% superó los 176 días abiertos, lo cual podría asociarse a efectos adversos del microclima o deficiencias en el manejo reproductivo.

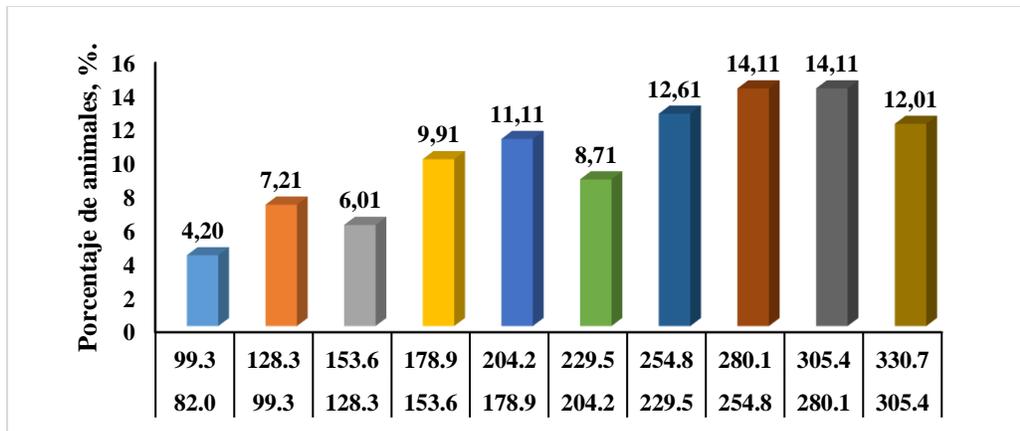


Figura 2: Número de días abiertos en vacas Holstein Friesian evaluadas en distintos hatos ganaderos de la provincia de Tungurahua

En este contexto Salinas et al. (2020), argumenta que los primeros efectos ante un estrés térmico en los animales es una disminución en el consumo de materia seca y un aumento del consumo diario de agua, los cuales tienen un impacto directo sobre la regulación de la temperatura corporal, y por ende se alargan los días abiertos. Dichos efectos pueden ser pronosticados y minimizados mediante el adecuado uso de la información disponible, que incluye la genética del animal, el clima, el manejo productivo y el manejo nutricional. La implementación de medidas de mitigación debe considerar tanto los elementos productivos y de bienestar como también los factores económicos. Asimismo, Osorio-Giraldo et al. (2023), manifiesta que existe una relación directa entre los principales efectos del microclima sobre la fisiología reproductiva de la vaca, debido a que se altera el desarrollo folicular, el celo, la implantación, el desarrollo embrionario temprano, la gestación, el parto y el regreso al calor durante el posparto, las alteraciones que se puedan ocasionar, dependerán del grado de adaptación de los animales.

En cuanto la condición corporal, evaluada mediante una escala de 1 a 5, el promedio fue de 3,35 puntos, con un valor mínimo de 2,00 y un máximo de 4,83, y una desviación estándar de 0,64. La mayor proporción de animales (45%) presentó puntuaciones entre 2,81 y 3,21, rango considerado fisiológicamente favorable para la concepción. Por su parte, un 15% se encontró en intervalos de 3,62 a 4,43 puntos, mientras que solo el 5% mostró una condición excesivamente elevada (mayor a 4,43 puntos), lo cual podría comprometer el desempeño reproductivo

Los resultados de condición corporal registrado en la presente investigación son inferiores en comparación con los valores determinados por Condori (2021), quien manifiesta que no se observaron efectos negativos significativos en las submuestras ubicadas bajo los tipos de cobertura

alta y media, con valores de condición corporal que se mantuvieron entre 3,5 y 3,6 puntos, describiendo la inapetencia fisiológica como un indicador comportamental que adoptan los bovinos como efecto del microclima que genera la disminución del consumo de energía y a su vez crea un desbalance energético, explicando parcialmente la baja condición corporal registrada.

La temperatura ambiental promedio registrada durante el estudio fue de 15,98 °C, con una desviación estándar de 1,79, una mínima de 11,9 °C y una máxima de 19,8 °C. Los intervalos más representativos se ubicaron entre 15,29 y 17,54 °C, que abarcaron el 50% de los registros, mientras que las temperaturas más bajas (11,90 a 13,03 °C) solo se presentaron en el 2,5% de los días analizados. Estos datos se enmarcan en el umbral de confort térmico para bovinos, aunque valores superiores a 18 °C podrían representar riesgos de estrés calórico leve.

Según Peña (2010), la probabilidad de preñez en vacas aumenta ligeramente con la temperatura diaria al momento de la inseminación artificial, pero disminuye significativamente a partir de los 18 °C. La zona de confort térmico para los bovinos se sitúa entre 5 y 20 °C. Por encima de los 20 °C, las vacas presentan signos de estrés calórico, como aumento de la frecuencia respiratoria, un mecanismo poco eficiente por encima de los 27 °C. Ponce (2018) añade que, al superar los 20 °C, las vacas secas también muestran síntomas de estrés, como mayor temperatura corporal, más respiraciones, aumento en el consumo de agua y edema intestinal.

En la Figura 3 para la variable de humedad relativa promedio fue de 81,00%, con un rango que osciló entre 55,83% y 97,79%, y una desviación estándar de 11,29. Se identificó que un 25% de los registros se concentraron en el intervalo de 91,80 a 97,79%, lo que podría reducir la eficiencia de los mecanismos de enfriamiento corporal, especialmente en combinación con temperaturas elevadas. En cambio, niveles de humedad moderada (67,82 a 85,80%) fueron reportados en un 42,5% de los casos, condiciones más favorables para la disipación de calor.

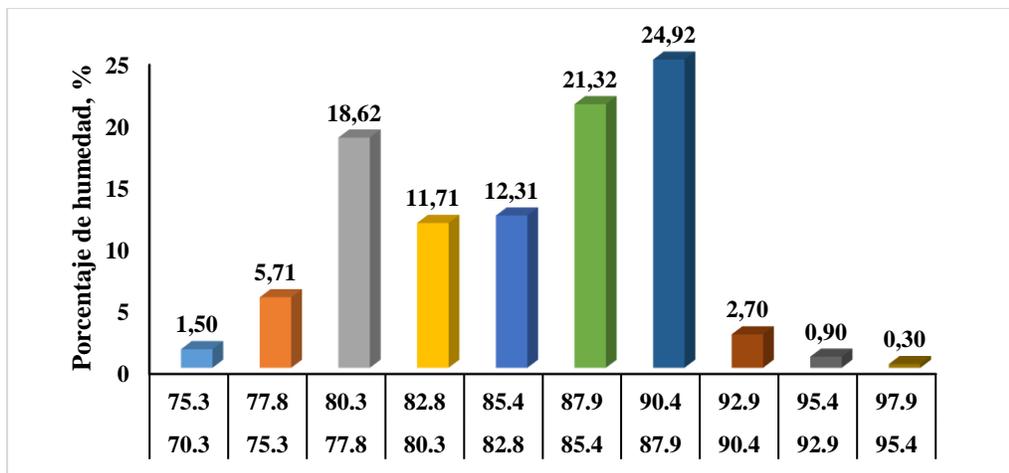


Figura 3. Humedad relativa evaluada en distintos hatos ganaderos de la provincia de Tungurahua Según Enríquez y Álvarez (2020), la humedad relativa, sola o junto con la precipitación, puede afectar la manifestación del estro en bovinos, ya que influye en la capacidad del animal para perder calor por evaporación. En ambientes cálidos y secos, la evaporación es rápida, mientras que en zonas cálidas y húmedas, es lenta, lo que dificulta la regulación térmica. En contraste, los resultados del estudio actual superan a los de Góngora y Hernández (2019), quien reportó niveles de humedad inferiores al 50%, sin evidencia de estrés calórico, lo que sugiere que la temperatura tuvo un mayor impacto que la humedad en ese caso.

En cuanto a las horas luz, se observó un promedio de 8,62 horas diarias, con una variación de 5,6 a 10,28 horas y una desviación estándar de 1,25. El 32,5% de los días evaluados presentó entre 9,61 y 10,28 horas luz, mientras que los días con menos de 6,27 horas luz representaron el 10%. Si bien el fotoperiodo tiene un efecto menor sobre la fisiología reproductiva bovina, su interacción con otras variables climáticas podría modificar la expresión del estro.

Finalmente, la precipitación promedio fue de 5,39 mm, con una desviación estándar de 2,11, alcanzando un mínimo de 1,8 mm y un máximo de 10,1 mm. El 25% de los registros se ubicaron entre 6,94 y 7,61 mm, y un 22,5% entre 6,27 y 6,94 mm, reflejando una distribución de lluvias moderadas. No obstante, los registros extremos de lluvia podrían estar asociados con alteraciones en el bienestar animal, afectando indirectamente su rendimiento reproductivo.

Según Denogean (2012), existe una correlación significativa entre la precipitación y el número de crías producidas ($P \leq 0.05$), con una precipitación media de 3,48 mm durante el periodo analizado. El estudio señala que la cantidad y distribución de la lluvia varía cada año, y que una menor

cantidad de lluvia puede ser más efectiva si se presenta en momentos óptimos para el aprovechamiento del forraje, reduciendo así el desperdicio por escurrimiento.

Propuesta para el manejo de los hatos ganaderos en la provincia de Tungurahua

Con base en los resultados obtenidos, se plantea una propuesta técnica orientada a mejorar la eficiencia reproductiva del ganado bovino lechero, considerando las condiciones microclimáticas particulares de la provincia de Tungurahua. Esta propuesta está estructurada en seis componentes fundamentales:

Identificación individual del ganado:

Todo animal debe contar con un sistema de identificación permanente, visible y registrado oficialmente, como tatuajes, aretes electrónicos o marcas. Se recomienda complementar este sistema con un código individual único, facilitando el seguimiento reproductivo y sanitario de cada ejemplar.

Registro técnico reproductivo y productivo:

Los establecimientos ganaderos deben implementar un sistema de trazabilidad que registre nacimientos, muertes, servicios, diagnósticos de gestación, partos y días abiertos. Esta información puede ser gestionada en plataformas digitales o registros físicos estructurados, permitiendo el análisis periódico del desempeño reproductivo.

Plan sanitario

El hato debe contar con un protocolo sanitario supervisado por un médico veterinario, que incluya programas de vacunación, desparasitación, diagnóstico preventivo y control de enfermedades reproductivas (como brucelosis, leptospirosis o enfermedades venéreas). Se sugiere además implementar pruebas periódicas de condición corporal y estado metabólico.

Manejo bovino en bajas temperaturas

La vaca lechera se desarrolla bien productivamente en un rango de temperatura ambiente de 5-21° C, con humedad relativa de 50 % y velocidad del viento de 5-8 km/hora. Si las zonas productoras de leche se encuentran en el trópico alto, por encima de los 2.300 metros sobre el nivel del mar, se pueden alcanzar temperaturas por debajo de los 0 grados centígrados, se deberá tener en cuenta es la dieta, la cual debe incluir una buena cantidad de proteína y bastante energía, y con las calorías que producen en la digestión de los alimentos, los animales que están en esas áreas van a poder autorregular su temperatura. En estos ambientes, es muy importante asegurarse que el corral de

maternidad tenga suficiente material de cama limpio y seco. Además, se deben evitar corrientes de aire frío en el corral de maternidad. Durante la época de frío se puede proporcionar asistencia para asegurar que los becerros estén secos poco después de haber nacido, para eso se pueden utilizar toallas o paja para secar al becerro recién nacido.

Conclusiones

El presente estudio demostró que las condiciones microclimáticas tienen una influencia significativa sobre el desempeño reproductivo de las vacas Holstein Friesian en la provincia de Tungurahua. Variables como la temperatura, la humedad relativa, la cantidad de horas luz y la precipitación afectan directa o indirectamente el número de días abiertos, la condición corporal y la tasa de concepción, confirmando la necesidad de integrar criterios ambientales en la gestión ganadera.

Se identificó que valores elevados de temperatura y humedad pueden generar estrés calórico, lo cual se refleja en un aumento del intervalo parto-concepción y una reducción en la eficiencia reproductiva. Asimismo, condiciones de iluminación y precipitación fuera del rango óptimo alteran la manifestación del estro y el confort animal, comprometiendo la fertilidad del hato.

Por tanto, se concluye que una gestión reproductiva eficiente requiere no solo del conocimiento fisiológico del animal, sino también de la comprensión y control de los factores ambientales que inciden sobre su comportamiento y estado de salud. La implementación de registros técnicos, protocolos sanitarios, estrategias de mitigación del estrés térmico y el uso de herramientas tecnológicas constituyen acciones clave para optimizar el rendimiento reproductivo y productivo del ganado bovino en zonas de alta variabilidad climática como Tungurahua.

Referencias

- Cadena, L., Salinas, J., & Zambrano, J. (2025). Aplicación de GNRH al momento de la inseminación artificial en vacas mestizas en el trópico. *Journal of Science and Research*, 10(2), 199–211. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.5281/zenodo.15200226>
- Cisneros-Saguilán, P., Hernández-Salinas, G., & Hernández, M. (2024). Sistemas silvopastoriles, una alternativa para atenuar el impacto del cambio climático en la ganadería. *Idesia (Arica)*, 42(2), 51-58. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-34292024000200051>
- Condori, R. (2021). Producción de leche bovina en condiciones de altura: René Condori. *Apthapi*, 7(1), 2187–2189. <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/88>
- Denogean, F., Moreno, S., Ibarra, F., Martín, M., Retes, R., Martínez, A., ... & Moreno, C. (2012). La precipitación pluvial y la producción bovina en Sonora. *Revista mexicana de Agronegocios*, 31(2012), 146-153. <https://ageconsearch.umn.edu/record/131663/?v=pdf>
- Echeverri, D., & Márquez, S. (2016). Efectos de las condiciones meteorológicas sobre el desempeño productivo, comportamental y temperatura corporal superficial de vacas holstein, en dos hatos lecheros del departamento de Antioquia. <https://agris.fao.org/search/en/providers/124910/records/6712333a7f591113e2a51c49>
- Enríquez, A., & Álvarez, A. (2020). Caracterización del índice de temperatura y humedad y el estrés calórico en el ganado bovino de leche en dos lecherías en la provincia Mayabeque, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(1), 11-18. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000100011&script=sci_arttext
- Góngora, A & Hernández, A. (2019) La Reproducción de la vaca se afecta por las altas temperaturas ambientales. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 13 (2): 141-151. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n2/v13n2a17.pdf>
- Luna-Nevárez, P., Álvarez-Tavares, I., Torres Simental, J., Leyva-Corona, J., Medrano, J. F., Thomas, M. G., ... & Nieblas-López, M. (2024). Polimorfismo del gen PAPP2 asociado con la fertilidad postparto en vacas lecheras de raza Holstein manejadas bajo condiciones cálidas en el sur de Sonora México. *Biotecnia*, 26. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v26.2261>
- Osorio-Giraldo, J, Mahecha-Ledesma, L., Moncada-Angel, A., & Carmona-Agudelo, J. (2023). Comportamiento y respuesta fisiológica de vacas Brahman de cría en arreglos

- silvopastoriles. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(3).
<https://doi.org/10.15381/rivep.v34i3.22463>
- Paredes, R., & Escobar-Mamani, F. (2018). El rol de la ganadería y la pobreza en el área rural de Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(1), 39-60.
<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.329>
- Peña, S. (2010) Relación entre temperatura ambiental y tasa de concepción en vacas lecheras de la zona central de Chile. Repositorio Universidad de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131385/Relacion-entre-temperatura-ambiental-y-tasa-de-concepcion-en-vacas-lecheras-de-la-zona-central-de-Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20vacas%2C%20el%20efecto%20m%C3%A1s,disminuy%C3%B3%20en%203%2C4%25>.
- Pomboza, P., & Parco-Asitimbay, X. (2022). Efectos socio-ambientales de la intensificación de la ganadería en ecosistemas de altura (paramos) del sur-oeste de Tungurahua. *Ecosistemas*, 31(1), 2296-2296. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2296>
- Ponce, R. (2018) Efectos de stress térmico sobre la fertilidad del ganado bovino. *Ciencia Veterinaria* 2-1978.
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c10.pdf>
- Salinas, D. S., Serrato, E., Novoa, E., Hernández, L., Castellano, S., & León, L. (2020). Ponencia modalidad póster. In II Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio (p. 115).
<https://core.ac.uk/download/pdf/421924545.pdf#page=115>
- Taipe, M., Duicela Guambi, L., Solorzano, J., Molina, C., López, Z., Caiza, F., & Aranguren J. (2022). Realidades de la ganadería bovina en la provincia de Manabí. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 311-338.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2588.