

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

## FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PERFIL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CONVOCATORIA 2025

### 1. Nombre del proyecto de investigación

Inteligencia Artificial para Predecir Factores de Estrés en Ganado Lechero

### 2. Tipo de proyecto:

Proyecto de  Investigación Básica  
 Proyecto de  Investigación y Desarrollo (I+D)  
 Proyecto de  Investigación y Desarrollo (I+D+I)

### 3. Grupo de investigación

**GRUPO DE INVESTIGACION EN PRODUCCION ANIMAL GIPA**

### 4. Líneas de investigación y campos del conocimiento

<b>Línea 1</b>	Agroecología.
Sublínea 1	Producción animal y vegetal
<b>Línea 2</b>	Tecnologías de la Información y comunicación aplicadas al Desarrollo sostenible.
Sublínea 2	Plataformas tecnológicas
<b>Línea 3</b>	Tecnologías de la Información y comunicación aplicadas al Desarrollo sostenible.
Sublínea 3	Métodos formales

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

## 5. Especialidad del campo

<b>Campo Amplio</b>	<i>08 agricultura, Silvicultura, Pesca y 0</i>
<b>Campo Específico</b>	<i>081 agricultura</i>
<b>Campo Detallado</b>	<i>0811 producción agrícola y ganadera</i>

<b>Campo Amplio</b>	<i>06 información y Comunicación (TIC)</i>
<b>Campo Específico</b>	<i>061 información y Comunicación (TIC)</i>
<b>Campo Detallado</b>	<i>0613 software y desarrollo y análisis de aplicativos</i>

## 6. Eje y sub-eje de la propuesta

Eje	<i>Reactivación económica sostenible de la Zona I</i>
Sub-eje	<i>Economía circular en la actividad agrícola, ganadera y agroindustrial</i>

## 7. Director del proyecto, integrantes internos y/o externos (coautores, o colaboradores), todos son participantes en la investigación

Nombre del integrante	Rol en el proyecto	Institución	Actividades a cargo del investigador	Tiempo en el que participará en el proyecto	Productos que generará el participante	Correo electrónico	Teléfono
Hernán Benavides Rosales	Director	UPEC	Analista de Campo , Cuidado y Bienestar Animal Redacción de conceptos clave y revisión bibliográfica Redacción y revisión del documento	1-nov-2024 A 29-nov-2025	Artículo Científico	hernan.benavides@upec.edu.ec	+593 997990003
Samuel Lascano Rivera	Coautor	Upec	Coordinación del Proyecto <i>Definición del marco teórico y metodológico</i> <i>Recopilación de Información</i>	1-nov-2024 A 29-nov-2025	Artículo Científico	Samuel.lascano@up ec.edu.ec	+593 984925548

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

			<i>Redacción y revisión del documento</i>				
Yasmany Fernández Fernández	Coautor	UPEC	Coordinación de artículo científico y análisis de Datos  Desarrollo del plan de recolección de datos Análisis de Datos Redacción y revisión del documento	1-nov-2024 A 29-nov-2025	Artículo Científico	yfernandezf@upec.edu.ec	+593 967181583
Luis Rivera Escriba	Colaborador de Investigación "Externo"	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR SAN MARCOS UENF - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO / BRASIL	Coordinación del Proyecto y artículo científico Redacción y revisión del documento	1-nov-2024 A 29-nov-2025	Artículo Científico	lriverae@unmsm.edu.pe	+55 22 99997 7338

## 8. Fecha de entrega del perfil

24-10-2024

## 9. Fecha planificada de finalización del proyecto

28-02-2026

## 10. Introducción

El estrés en los bovinos es un problema que afecta negativamente el bienestar del animal y el rendimiento. Este fenómeno puede desencadenar diversos efectos adversos, como la disminución de la productividad, problemas de salud, reducción de la ingesta de alimento y de la rumia, menor fertilidad y cambios en el comportamiento (Palma, 2023),

El problema radica en la dificultad de identificar y cuantificar los factores de estrés en el ganado lechero de manera precisa y oportuna; prevenir de una manera adecuada sería el reto de la ganadería de precisión esto de acuerdo a (Odeón y Romera, 2017) quienes mencionan que el estrés, además de perturbar el bienestar, afecta negativamente la rentabilidad y viabilidad económica de la actividad ganadera, prevenir evitaría que el estrés lleve a problemas de salud en los animales, lo que a su vez repercute en la producción y calidad de los productos ganaderos. Los métodos tradicionales, basados en observación visual y mediciones puntuales, son subjetivos, laboriosos y no permiten una evaluación continua. Se requiere un enfoque más objetivo y automatizado para detectar y predecir el estrés por frío en los animales. (Armendano et al., 2015)

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

La implementación de técnicas de aprendizaje automático en el ámbito de la ganadería de precisión representa una oportunidad significativa para abordar de manera eficaz el problema del estrés en el ganado vacuno, particularmente el estrés por frío. El aprendizaje automático, a través del análisis de grandes volúmenes de datos procedentes de sensores, registros meteorológicos y otras fuentes, permite la identificación de patrones y relaciones subyacentes que son cruciales para la predicción del estrés por frío en las vacas.

Este enfoque analítico no solo facilita la toma de decisiones informadas en cuanto a las estrategias de manejo ambiental y nutricional, sino que también ofrece un potencial considerable para mitigar los efectos adversos asociados con el estrés, optimizando así la salud y la productividad del ganado. La integración de estos sistemas avanzados de análisis de datos en la gestión ganadera puede transformar significativamente las prácticas actuales, proporcionando una herramienta robusta para la mejora del bienestar animal y la eficiencia productiva en las explotaciones lecheras.

## 11. El problema

El estrés en los bovinos es un problema que afecta negativamente el bienestar del animal y el rendimiento. Este fenómeno puede desencadenar diversos efectos adversos, como la disminución de la productividad, problemas de salud, reducción de la ingesta de alimento y de la rumia, menor fertilidad y cambios en el comportamiento (Palma, 2023),

La implementación de técnicas de aprendizaje automático en el ámbito de la ganadería de precisión representa una oportunidad significativa para abordar de manera eficaz el problema del estrés en el ganado vacuno, particularmente el estrés por frío. El aprendizaje automático, a través del análisis de grandes volúmenes de datos procedentes de sensores, registros meteorológicos y otras fuentes, permite la identificación de patrones y relaciones subyacentes que son cruciales para la predicción del estrés por frío en las vacas.

Este enfoque analítico no solo facilita la toma de decisiones informadas en cuanto a las estrategias de manejo ambiental y nutricional, sino que también ofrece un potencial considerable para mitigar los efectos adversos asociados con el estrés, optimizando así la salud y la productividad del ganado. La integración de estos sistemas avanzados de análisis de datos en la gestión ganadera puede transformar significativamente las prácticas actuales, proporcionando una herramienta robusta para la mejora del bienestar animal y la eficiencia productiva en las explotaciones lecheras.

## 12. Objetivos

### General

Desarrollar un modelo predictivo de estrés por frío en ganado lechero mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático, integrando datos ambientales recopilados por estaciones meteorológicas y datos fisiológicos obtenidos a través de collares inteligentes.

### Específicos

Examinar los factores que inciden en el estrés por bajas temperaturas en vacunos para prevenir los efectos en el ganado lechero.

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Analizar datos ambientales y fisiológicos relevantes en ganado lechero de la Finca San Francisco UPEC.

Proponer un sistema de puntuación de estrés por frío, para la Finca San Francisco UPEC.

### **13. Justificación y alcance territorial**

El estrés por frío en el ganado lechero tiene un impacto negativo significativo en la producción y calidad de la leche, así como en la salud y bienestar de los animales. Predecir y mitigar el estrés por frío es crucial para optimizar la productividad y rentabilidad de las granjas lecheras.

En la provincia del Carchi, la industria bovina es una de las actividades más importantes dentro de la economía ecuatoriana. Según la Dirección de Desarrollo Económico (2020), El Carchi es la tercera provincia en producción de leche con 8.957 haciendas ganaderas con 142.458 cabezas de ganado que producen 408.006 litros de leche por día. El estudio exhaustivo del estrés en bovinos adquiere una relevancia crítica por su potencial impacto en el rendimiento y producción en la provincia del Carchi y en todo el territorio ecuatoriano. Una mejor comprensión de los estresores, su influencia en el comportamiento y bienestar permitirá una toma de decisiones más informada respecto al manejo de los bovinos, lo que a su vez se traducirá en mejoras significativas en la productividad y beneficios para los productores ganaderos (Rogerio, 2023).

La elección de esta investigación se basa en la relevancia y la complejidad del problema que es el estrés bovino en la industria ganadera, así como en el potencial que las técnicas de aprendizaje automático ofrecen para abordar este problema de manera eficiente y precisa. En el artículo titulado “Hacia un nuevo método para detectar comportamientos atípicos de acostarse y levantarse en vacas lecheras utilizando acelerómetros y aprendizaje automático”, (Brouwers et al., 2023)

En este contexto, el uso de técnicas de aprendizaje automático se presenta como una herramienta prometedora para abordar el problema del estrés bovino. Estas técnicas permiten analizar grandes conjuntos de datos recopilados de los animales, incluyendo datos fisiológicos, comportamentales, ambientales, extraer patrones y características relevantes que pueden indicar la presencia de estrés. Algoritmos de Machine Learning (ML), como redes neuronales o algoritmos de clasificación, pueden ser entrenados utilizando conjuntos de datos etiquetados, donde se conocen los casos de estrés y no estrés, lo que permite a la computadora aprender a distinguir entre ellos y hacer predicciones precisas en nuevos casos.

El reconocimiento de patrones es una disciplina que se dedica a identificar y clasificar objetos o datos en grupos basándose en las características distintivas que poseen. En este proceso, se busca reconocer formas, figuras o patrones en los objetos estudiados, asignándolos a clases específicas en función de sus atributos conocidos. Esto permite obtener información valiosa sobre los objetos analizados y facilita su categorización en grupos con características similares, todo ello a través del análisis y comprensión de patrones

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

previamente definidos (CEUPE, 2022).

En monitoreo y control animal es muy importante en la gestión y bienestar animal de diversas especies, es por ello por lo que la capacidad de seguir de cerca el comportamiento de los bovinos, así como su ubicación y la salud misma de estos, proporciona datos importantes que pueden ser analizados, obteniendo así información valiosa para garantizar su seguridad y mejorar la toma de decisiones en la parte administrativa, así como la producción en algunos casos (Leandro, 2023).

La elección de investigar el estrés bovino y el uso de técnicas de aprendizaje automático tiene implicaciones significativas para la industria ganadera y el bienestar animal. Al detectar el estrés bovino de manera temprana, se pueden tomar medidas preventivas adecuadas, como cambios en el manejo, la alimentación o el ambiente, para minimizar el estrés y sus efectos negativos. Esto no solo beneficia la salud y el bienestar de los animales, sino que también puede tener un impacto positivo en la productividad y la eficiencia general de la industria ganadera.

El uso de técnicas de aprendizaje automático, como el Machine Learning (ML), en el estudio del estrés bovino es importante y relevante debido a su capacidad para analizar datos complejos y heterogéneos de manera eficiente y precisa. Esto permite identificar patrones o relaciones que podrían no ser evidentes a simple vista y proporciona nuevas perspectivas y conocimientos sobre el estrés bovino. Además, estas técnicas pueden mejorar la productividad ganadera, el bienestar de los bovinos y los avances científicos en la ganadería, lo que las hace relevantes para la industria y la comunidad científica.

Este proyecto de investigación recopila datos biométricos de 10 vacas ubicadas en el centro experimental San Francisco (UPEC) en el cantón Huaca, lo que permitirá evaluar el nivel de estrés a través de técnicas de aprendizaje automático. Promoviendo la utilización de técnicas inteligentes en el cuidado bovino, dando paso a una adecuada toma de decisiones que garantice la salud y el bienestar animal.

Aunque el enfoque principal del alcance territorial es provincial y cantonal, los resultados podrían tener implicaciones a nivel nacional, dado que el estrés bovino y su manejo son preocupaciones comunes en diversas regiones de Ecuador. La investigación tiene el potencial de ser escalable y aplicable a otras áreas del país, beneficiando a un mayor número de productores ganaderos

## **14. Sostenibilidad**

El proyecto tiene el potencial de generar resultados preliminares que, si son favorables, pueden servir como base para solicitar fondos adicionales a través de fondos concursables nacionales o internacionales. Además, el análisis de la data basada en inteligencia artificial puede permitir que el sistema sea escalable y adaptable a diferentes entornos de producción lechera, lo que podría fomentar el interés en su continuación por parte de otros actores del sector.

### **Articulación de Fases Futuras**

El proyecto se planificará en fases, con la primera enfocada en el desarrollo del modelo de predicción y la recolección de datos iniciales. Esta fase inicial incluirá una

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

evaluación continua de los resultados, permitiendo identificar oportunidades de mejora y expansión. Los resultados obtenidos se podrían utilizar como evidencia para futuras postulaciones a fondos concursables que permitan una segunda fase, orientada a la implementación en campo y la optimización del modelo.

#### **Convenios Interinstitucionales**

Existen grandes oportunidades de colaboración con instituciones públicas y privadas, como cooperativas lecheras, centros de investigación agropecuaria, universidades y organismos gubernamentales. La creación de convenios interinstitucionales garantizará el acceso continuo a recursos, datos, y el apoyo técnico necesario para que el proyecto pueda seguir operando y escalando después de la fase de financiamiento inicial. Estas alianzas permitirían también la transferencia tecnológica y la formación de personal capacitado en el uso de estas herramientas innovadoras.

#### **Beneficios e Impacto Esperados**

Al identificar y mitigar los factores de estrés, los productores podrían mejorar la salud y el bienestar de los animales, aumentando la productividad y reduciendo costos asociados con enfermedades o problemas reproductivos. Esto podría tener un impacto económico positivo en la industria lechera y un impacto social en las comunidades rurales que dependen de esta actividad. La adopción de tecnologías sostenibles también tendría un impacto ambiental positivo al optimizar el uso de los recursos.

#### **Desarrollo de una Segunda Fase**

Si los resultados de la fase inicial son favorables, se podría plantear el desarrollo de una segunda fase que amplíe el uso del sistema a diferentes regiones, razas de ganado o tipos de explotaciones lecheras. Además, se podría profundizar en el análisis de datos, incorporando nuevas variables que permitan mejorar aún más las predicciones y adaptarlas a distintos escenarios climáticos y productivos.

## **15. Marco Teórico**

### **Bienestar animal**

El bienestar animal es un concepto que engloba diferentes elementos a tomar en cuenta en cada uno de los animales, si se habla de bienestar animal se refiere a que su organismo se encuentre funcionando en perfectas condiciones lo que supone una alimentación sanada y constante a los animales, por otra parte muy importante que también se destaca en el bienestar animal es la salud mental o emocional, en las que se debe excluir totalmente el dolor y el miedo crónico el cual se da principalmente por la mala interacción con los humanos, es decir maltrato por parte de los cuidadores o granjeros que se encuentran a cargo de cuidado y crianza de los animales, finalmente se puede decir que si el animal está sufriendo de alguno de los factores antes mencionados, este comenzara a presentar cambios en su comportamiento o conducta como respuestas de estrés o manifestar conductas anómalas (Manteca, 2021). Identificar alteraciones en el ritmo circadiano podría servir para detectar casos de estrés o enfermedad y, a su vez, incitar a los

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

cuidadores de bovinos a abordar tales problemas, determinar sus causas y tomar medidas correctivas (Wagner et al., 2021).

Según Pinillos & García (2022), en la ponencia sobre “La interconexión entre el Bienestar Animal, Humano y su medioambiente” que se encuentra en la página 13, menciona que el bienestar animal se encuentra estrechamente relacionado con el bienestar humano y el medio ambiente, permitiendo tener una mejor perspectiva de cuáles son los conflictos que existen entre el bienestar animal, medio ambiente y los humanos, siendo este una base fundamental para la ampliación del conocimiento en diferentes áreas de estudio de la ciencia animal en todas sus facetas dentro de las que se incluye la sostenibilidad y la ganadería. Además, el bienestar se encuentra enfocado en cinco secciones específicas como la seguridad alimentaria y la salubridad, los científicos especializados en este campo contribuyen a identificar estudios de caso y mejorar las prácticas que les permitan aportar valor a la sociedad y al bienestar animal.

La etología es una ciencia que se encarga de la observación y descripción minuciosa de los comportamientos bovino en diferentes aspectos. Es reconocida por sus principales aportaciones de elementos científicos con gran importancia para la formación de profesionales veterinarios que se centran básicamente en la salud y producción de animales. Como se mencionó anteriormente, esta ciencia está ligada al bienestar animal, en donde se observa al individuo la manera en que interactúa con el medio que le rodea, lo que conlleva a otros temas de investigación como el estudio del comportamiento, que son causados por factores de enfermedad, lesiones, hambre, instalaciones, manejo por los humanos, transporte y movimiento de los animales. El manejo de procedimientos biométricos para el control en granjas y el manejo genético convencional provoca reacciones en los rebaños (BLASIO et al., 2022).

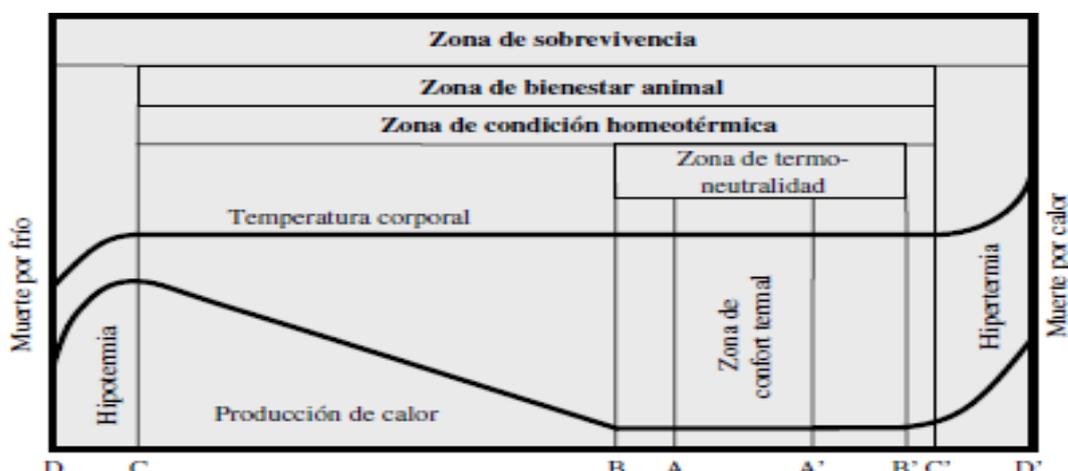


Figura 1: Representación esquemática de las condiciones ambientales críticas para la supervivencia animal. Fuente: Adaptado de (v & Dahl, 2022)

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

### Técnicas biométricas para la evaluación de la salud y el bienestar del ganado

Los métodos más comunes para evaluar el bienestar y la salud de los animales son visuales y subjetivos, específicamente para el comportamiento animal, o invasivos. Pueden implicar la recolección de muestras de sangre u orina para analizarlas utilizando técnicas de laboratorio costosas y que consumen mucho tiempo, como la prueba ligada a enzimas.

**Ovejas** Los investigadores han estado trabajando en diferentes técnicas para evaluar las respuestas fisiológicas y de comportamiento de las ovejas utilizando sensores de contacto y sin contacto. [Gjergji et al., 2020] diseñaron un sistema inalámbrico que consiste en un cabestro con un acelerómetro de tres ejes ADXL335 (Analog Devices, Wilmington, MA, EE. UU.) adjunto; este se colocó en la mandíbula inferior de ovejas lecheras para medir la aceleración de sus movimientos en los ejes x, y, z.

**Cerdos** Los cerdos también se estudian comúnmente para desarrollar técnicas biométricas para evaluar las respuestas fisiológicas y de comportamiento. Por ejemplo, [Byrd et al., 2020] utilizó una cámara KPCN502NUB (KT&C, Fairfield, NJ, EE. UU.) montada en la parte superior de los corrales de los cerdos para evaluar el comportamiento de los cerdos. Los autores utilizaron el software GeoVision VMS (GeoVision Inc, Taipei, Taiwán) y evaluaron si los cerdos estaban activos (de pie o sentados) o inactivos (acostados esternal o lateralmente).

**Vacas** La mayoría de estas técnicas biométricas de reconocimiento e identificación se han desarrollado para el ganado bovino. Los autores han presentado métodos basados en una de las tres técnicas principales (i) identificación del patrón del hocico, (ii) reconocimiento facial y (iii) reconocimiento e identificación corporal.

#### Estrés bovino

El estrés en bovinos se refiere a una respuesta fisiológica y comportamental que experimentan cuando se enfrentan a situaciones que perciben como amenazantes o desafiantes para su bienestar. Es una reacción natural del sistema nervioso y endocrino de los bovinos ante ciertos estímulos estresantes en su entorno.

Según Alux Nutrition (2021), como se citó en Odeón & Romera (2017), mencionan que, según términos académicos, el estrés se define como la respuesta biológica que se produce cuando un individuo percibe una amenaza a su equilibrio interno, conocido como homeostasis. Walter Cannon acuñó este término para describir un estado estable de parámetros fisiológicos que se mantiene dentro de límites tolerables mediante diversos mecanismos. Este proceso se desarrolla en tres etapas consecutivas:

**Fase de alarma simpática (breve y fugaz):** En esta etapa, el organismo detecta una amenaza o un estresor y se prepara para enfrentarla. Durante esta fase, se produce una respuesta de "lucha o huida".

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Fase de resistencia (prolongada, estrés): En esta etapa, el cuerpo intenta adaptarse a las demandas del estrés continuo. Los niveles de hormonas como el cortisol pueden permanecer elevados durante más tiempo. El organismo continúa lidiando con la amenaza, pero sus recursos se agotan gradualmente.

Fase de agotamiento (pérdida de la adaptación y ruptura del estado de salud, conocida como distrés): los bovinos pueden experimentar problemas de salud más graves, como enfermedades, trastornos del comportamiento y una reducción significativa en su bienestar general.

Los factores o estímulos que perturban la homeostasis se llaman agentes estresantes o estresores. Estos pueden categorizarse en tres grupos según su naturaleza, duración e intensidad. En función de la duración de la respuesta que generan, se dividen en agudos (simples y de corta duración) y crónicos (de larga duración).

#### Causas del estrés en bovinos

- Ambientales: Factores como el clima extremo, las condiciones de alojamiento inadecuadas, el ruido y la exposición a depredadores pueden causar estrés en los bovinos (PALMA, 2023).
- Nutrición: Dietas desequilibradas o cambios bruscos en la alimentación pueden causar estrés metabólico en los bovinos.
- Manejo: Prácticas de manejo inadecuadas, como el transporte, el destete, la separación de terneros y vacas, y los procedimientos médicos invasivos, pueden causar estrés en los bovinos (PALMA, 2023).
- Social: La jerarquía social en el grupo puede ser una fuente de estrés, especialmente cuando se introducen nuevos bovinos en un rebaño.

#### Manifestaciones del estrés en bovinos

- Comportamentales: Los bovinos estresados pueden mostrar agitación, inquietud, vocalizaciones excesivas, lamido excesivo o comportamiento de escape.
- Fisiológicas: El estrés puede manifestarse a través de cambios en la frecuencia cardíaca, la respiración y la temperatura corporal, así como una disminución en la ingesta de alimentos.
- Inmunosupresión: El estrés prolongado puede debilitar el sistema inmunológico de los bovinos, haciéndolos más susceptibles a enfermedades.

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022



Figura 2: Signos visibles y consecuencias del estrés

### Constantes fisiológicas en bovinos.

Las constantes fisiológicas son indicadores que permiten evaluar el estado de salud de un animal mediante sus funciones vitales, cuando una de estas constantes está fuera de los valores normales, puede ser un signo de que algo dentro del animal no se encuentra bien (Contexto, 2023). Entre las constantes más importantes de los bovinos están las siguientes:

- Temperatura corporal: Se mide mediante un termómetro veterinario, vía rectal. La temperatura promedio es de 38,5 °C, oscilando entre 38,2 y 39,5 °C, según el clima y las condiciones ambientales.
- Frecuencia cardíaca: Se mide mediante la palpación del pulso en la arteria femoral. La frecuencia cardíaca promedio es de 60 a 80 latidos por minuto en bovinos adultos.
- Frecuencia respiratoria: Se mide mediante la observación del movimiento del tórax. La frecuencia respiratoria promedio es de 15 a 20 respiraciones por minuto en bovinos adultos.
- Movimientos rúmiales: Se mide mediante la palpación del abdomen. La frecuencia ruminal promedio es 3 contracciones en 2 minutos en bovinos adultos, en cuanto al tiempo de rumia, deben pasar 8 horas o 480 minutos al día.

Tipos de estrés en bovinos

El estrés es una respuesta fisiológica de los seres vivos, en el contexto de los bovinos estas acciones son desencadenadas a causa de diferentes factores, los mismos que son clasificados de acuerdo con el tipo de estrés, clasificaciones, así como las causas que originan o inician síntomas que padecen los animales, ocasionando consecuencias tanto en el animal como para los agroganaderos encargados de su crianza y cuidado (Contexto Ganadero, 2023).

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Tabla 1

Tipos de estrés presentes en bovinos Tipos de estrés presentes en bovinos

Tipo	Causa	Síntomas	Consecuencias
Estrés calórico	Las temperaturas extremas son altas o bajas. Tiempo de exposición al sol Falta de refugios con sombra. Humedad ambiental	Disminución de la ingesta de alimento y el tiempo de rumia. Aumento del consumo de agua. Aumento de la temperatura interna y la frecuencia respiratoria.	Disminución de producción de leche Baja fertilidad
Estrés hídrico	El excedente de humedad causa malestar en los animales. El barro a causa de lluvias dificulta la movilidad. La presencia de paracitos. Falta de descanso debido a que no pueden acostar o sentarse.	Aumento de la actividad inquietante en los animales. La temperatura disminuye, por lo que el animal siente frío. Mayor presencia de parásitos. Infecciones en los cascos.	Se produce fatiga y agresividad constante. La actividad en el bovino disminuye a causa de las bajas temperaturas. Enfermedades por bacterias Cojeras severas
Estrés nutricional	Falta de alimentos Escasez de nutrientes necesarios en la comida diaria	Pérdida de calor. El cuerpo lúteo del útero es menos pesado. Problemas gastrointestinales Pérdida del pelaje o brillo Cambio en el comportamiento alimenticio.	Pérdida de peso Perdida de la calidad de leche Baja fertilidad Mayor presencia de enfermedades. Dificultad de recuperar la condición corporal

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

<p>Estrés de manejo</p>	<p>Cambio constante de personal o granjeros a cargo de los bovinos. Tratos bruscos Corrales Separación de la manada. Transporte Movilización excesiva</p>	<p>Nerviosismo e inquietos Mugidos frecuentes Aumento en la respiración y frecuencia cardíaca Presencia de sudor Los bovinos babea o salivan de manera excesiva.</p>	<p>Agresividad hacia los cuidadores o ganaderos. Resistencia al manejo. Pérdida de peso Lesiones Baja reacción inmunitaria.</p>
-------------------------	---	--	---

Fuente: Tomado de (Contexto Ganadero, 2023)

Se debe tomar en cuenta que el estrés en bovinos es un fenómeno subjetivo, ya que los factores estresantes se mantienen en constante cambio y se pueden abordar de diversas maneras, así como diferentes niveles de intensidad dependiendo de los factores estresores. Para tener una mejor comprensión sobre el estrés en los bovinos, se debe tener muy claro que cada ser vivo percibe las cosas o se encuentra en un medio ambiente diferente al de otro, permitiendo experimentar situaciones de manera individual y única. Los factores estresantes varían de acuerdo con la personalidad del individuo, su historia y experiencias.

Índices de estrés

Los dos índices de estrés más comunes en bovinos son el ITH y Wind Chill, los mismos que están orientados uno para el verano y otro para el frío respectivamente.

- Índice de temperatura humedad (ITH): fue adaptado por Berry en 1964 para ser utilizado en bovinos, el ITH es una métrica que se utiliza para determinar si las condiciones medioambientales son estresantes para los bovinos, los parámetros que se consideran son temperatura del aire, entre ellas la humedad relativa que permite estimar en nivel de estrés, tomando en cuenta que todo depende del tiempo que se encuentra expuesto y la frecuencia variando según sea para bovinos de carne o lecheros (Arias et al., 2020).

## 16. Marco Metodológico

### Descripción del área de estudio

El estudio se llevará a cabo en la Finca San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), ubicada en el cantón Huaca, provincia del Carchi, Ecuador. Esta finca será el centro experimental para la recolección de datos fisiológicos y ambientales de vacas lecheras con el fin de predecir los factores de estrés relacionados con el frío en el ganado.

### Enfoque y tipo de investigación

El enfoque del proyecto es cuantitativo, dado que se utilizarán herramientas de aprendizaje automático para analizar grandes volúmenes de datos. El tipo de investigación

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

será de Investigación y Desarrollo (I+D), con el objetivo de desarrollar un modelo predictivo basado en datos ambientales y fisiológicos para mitigar el estrés en el ganado lechero.

### **Procedimientos**

Métodos: Se aplicará un enfoque de aprendizaje automático (Machine Learning) para identificar patrones y relaciones entre los datos obtenidos. Se utilizarán Collares para monitorear las constantes fisiológicas del ganado (como rumia, tiempo de comida, descanso ) y estaciones meteorológicas para recopilar información ambiental (temperatura, humedad, velocidad del viento).

- Instrumentos y técnicas:
  - Collares inteligentes equipados con sensores para medir datos fisiológicos de las vacas.
  - Estaciones meteorológicas para recopilar información ambiental en tiempo real.
  - Algoritmos de aprendizaje automático como redes neuronales y modelos de clasificación para procesar los datos y hacer predicciones de los factores de estrés.

### **Procesamiento y análisis de datos**

Los datos recolectados serán procesados mediante algoritmos de aprendizaje automático. Se utilizarán técnicas como:

- Preprocesamiento de datos: Limpieza de datos, normalización y manejo de datos faltantes.
- Análisis exploratorio: Identificación de patrones en los datos usando gráficos y análisis estadístico.
- Entrenamiento del modelo: Algoritmos como redes neuronales y modelos de clasificación se entrenarán con conjuntos de datos etiquetados (estrés/no estrés).
- Validación y pruebas: Se aplicarán técnicas de validación cruzada para asegurar que el modelo predictivo tenga un alto grado de precisión. Además, se realizarán pruebas de campo para evaluar su desempeño en tiempo real.

### **Consideraciones bioéticas**

El proyecto asegurará el bienestar de los animales en todo momento. Se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Minimización del malestar animal: El uso de collares inteligentes y sensores no invasivos garantizará que no se cause daño físico a los animales.
- Supervisión veterinaria constante: Se cuenta con la supervisión del Dr. Veterinario Luis Balarezo, para garantizar que las prácticas no afecten negativamente el bienestar de los bovinos.
- Respeto a las normativas vigentes: El proyecto seguirá los lineamientos de bienestar animal establecidos por organismos nacionales e internacionales, asegurando que las prácticas implementadas estén alineadas con principios éticos.

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

## 17. Las variables

### Variable independiente

**Nombre:** Técnicas de aprendizaje automático

**Definición conceptual:** La capacidad de algoritmos inteligentes para analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones, y realizar predicciones precisas y fiables basadas en datos etiquetados.

**Definición de operacionalidad:** Representada por los datos recopilados mediante collares inteligentes y estaciones meteorológicas. Estos datos incluyen actividades como rumia, alimentación, descanso, y constantes fisiológicas de los bovinos.

#### Dimensión:

- Entrenamiento del modelo:** Desarrollo y ajuste de algoritmos para mejorar su capacidad predictiva.
- Clasificación:** Identificación de condiciones de estrés/no estrés en base a los datos recopilados.
- Evaluación del rendimiento:** Medición del desempeño del modelo utilizando métricas como exactitud, precisión y sensibilidad.

### Variable dependiente

**Nombre:** Estrés en bovinos

**Definición conceptual:** El estrés en bovinos representa un estado físico y mental afectado por condiciones adversas que influyen negativamente en su bienestar, salud, y productividad.

**Definición de operacionalidad:** Cuantificación del estrés a través del desempeño de los modelos predictivos. Se emplearán métricas como F1-score y ROC AUC para evaluar la precisión y sensibilidad del sistema en la detección de estrés.

#### Dimensiones:

- Indicadores fisiológicos:** Frecuencia cardíaca, temperatura corporal y respiración.
- Indicadores comportamentales:** Cambios en el tiempo de rumia y alimentación, identificados por sensores inteligentes.

## 18. Operacionalización de las variables de la investigación

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03;  
28 de julio de 2022

**Tabla 2**  
Matriz de operacionalización de variables.

<b>Variable</b>	<b>Concepto</b>	<b>Definición de operacionalidad</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<i>Técnicas de aprendizaje automático</i>	de Capacidad de un algoritmo inteligente para aprender y hacer predicciones a partir de datos.	Data etiquetada con las actividades de rumia, comida, descanso y otros.	<i>Aprendizaje automático, Entrenamiento, Clasificación.</i>	El repositorio de datos contiene 4 tipos de actividades entre los cuales se encuentra: Rumia, Comida, Descanso y otros.
<i>Estrés en bovinos.</i>	<i>Variación del estado de salud vinculados a la eficiencia de los bovinos y factores que en estos inciden.</i>  Se refiere al proceso de cuantificar el desempeño de clasificación del modelo predictivo del estrés en bovinos de leche.	Exactitud. Precisión. Sensibilidad. F1-score. ROC.		<i>Del inglés "Accuracy", esta métrica indica la proximidad entre el resultado de una medición y el valor verdadero. En el contexto estadístico, la exactitud está vinculada al sesgo de una estimación. Se representa como la proporción de resultados correctos dividida por el número total de casos. Del inglés "Precision", Esta métrica indica la proporción de casos positivos detectados Del inglés "Recall" o "Sensitivity", esta métrica representa la proporción de casos positivos que fueron correctamente identificados por el modelo. Se trata de una métrica que combina la precisión y la sensibilidad en una sola medida de manera armónica.</i>

A través de herramientas como Python y bibliotecas de machine learning (Scikit-learn y TensorFlow), se desarrollarán modelos basados en datos etiquetados para:

Recolectar datos relevantes: Uso de collares inteligentes para medir variables fisiológicas y estaciones meteorológicas para obtener condiciones ambientales en tiempo real.

Entrenar los modelos: Aplicación de algoritmos supervisados como redes neuronales y regresión para identificar patrones y predecir estrés.

Validar los resultados: Evaluación del modelo mediante validación cruzada para asegurar precisión en la predicción.

Correlación de Pearson para análisis exploratorio inicial.

Técnicas de aprendizaje automático para identificar relaciones complejas entre las variables y hacer predicciones.

Con esta operacionalización, las variables se integran al análisis de datos, permitiendo una medición precisa y fiable de los factores asociados al estrés en ganado lechero. Esto no solo optimiza el manejo ganadero, sino que también asegura el cumplimiento de objetivos específicos del proyecto

## 19. Componente estadístico de la investigación

El muestreo se ha realizado en la **Finca San Francisco** de la UPEC, enfocándose en vacas lecheras. Se han seleccionado **10 vacas** adultas, las cuales serán monitoreadas durante un período de tiempo definido para recopilar datos fisiológicos y ambientales. Estas vacas han sido seleccionadas mediante un **muestreo no probabilístico intencional**, en función de su representatividad en cuanto a raza, edad y estado de salud, para asegurar la diversidad y precisión en el análisis.

**Tamaño de la muestra:** Se considera una muestra de 10 vacas inicialmente, con la posibilidad de aumentar el tamaño de la muestra si el análisis de datos lo requiere, a fin de mejorar la precisión estadística.

**Criterios de inclusión:** Vacas en buen estado de salud, que se encuentren en producción lechera, y que estén expuestas a las mismas condiciones climáticas en la finca.

### Levantamiento de la información

La recolección de datos se realizará de manera continua y automatizada, utilizando collares electrónicos para monitorear las constantes fisiológicas de los animales y las variables ambientales. El levantamiento de la información incluirá:

**Periodo de observación:** Los datos se han recolectado a lo largo de un año para cubrir diferentes estaciones y fluctuaciones climáticas, permitiendo un análisis integral de los efectos del clima sobre los niveles de estrés de los animales.

### Tratamiento estadístico de los datos

Los datos recolectados serán analizados mediante técnicas estadísticas que permitirán identificar patrones y relaciones entre las variables fisiológicas y ambientales, y su impacto en los niveles de estrés de las vacas. El tratamiento estadístico incluirá:

**Análisis descriptivo:** Se utilizarán medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar, varianza) para describir los datos fisiológicos y ambientales. Este análisis inicial permitirá detectar tendencias y posibles anomalías en los datos.

- **Pruebas de correlación:** Se aplicarán pruebas de **correlación de Pearson** para evaluar la relación entre variables fisiológicas (temperatura corporal, frecuencia respiratoria) y ambientales (temperatura ambiente, humedad, velocidad del viento), identificando qué factores tienen una mayor influencia en el estrés por frío en las vacas.
- **Modelos de regresión:** Se utilizarán **modelos de regresión múltiple** para predecir los niveles de estrés en función de múltiples variables ambientales y fisiológicas. Estos modelos permitirán cuantificar el efecto de cada variable en los niveles de estrés, y ajustarlos para diferentes condiciones climáticas.

- **Validación del modelo predictivo:** Se empleará **validación cruzada** para evaluar la precisión del modelo de aprendizaje automático que se desarrolle. Los datos se dividirán en conjuntos de entrenamiento y prueba para asegurar que el modelo tenga una buena capacidad predictiva.
- **Análisis de varianza:** se evaluará previamente en la data los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza aplicando pruebas de shapiro-wilk para la normalidad y Levene para la Homogeneidad; **Si es necesario, se realizará un ANOVA** para comparar los niveles de estrés entre diferentes grupos de vacas (por ejemplo, grupos de edad o diferentes condiciones climáticas) y determinar si existen diferencias significativas entre ellos.

#### Herramientas de análisis

El análisis estadístico será ejecutado utilizando software especializado, como **Python** o **R**, con bibliotecas específicas para el análisis de datos y machine learning (como **scikit-learn** para Python y **caret** para R). Estas herramientas permitirán una manipulación y análisis eficiente de los grandes volúmenes de datos recopilados.

Con este componente estadístico, el proyecto garantiza un enfoque riguroso y sistemático para analizar la relación entre los factores de estrés en el ganado lechero y las variables ambientales, permitiendo conclusiones válidas y aplicables a la industria ganadera.

**Incorporar aprendizaje automático para análisis correlacional:** Utilizar algoritmos de selección de características (feature selection) como árboles de decisión o random forest para identificar las variables más influyentes en el estrés bovino.

## 20. Impactos esperados

<b>Matriz de impactos</b>	
<b>Social</b>	Al optimizar la productividad lechera y reducir la pérdida de animales por enfermedades relacionadas con el estrés, se generarán mayores ingresos para las familias involucradas en la producción lechera.
<b>Científico</b>	El desarrollo de un modelo predictivo basado en técnicas de aprendizaje automático representa una contribución significativa a la ciencia ganadera y a las tecnologías de monitoreo de bienestar animal. Los resultados de esta investigación podrán ser compartidos con la comunidad científica a través de artículos y conferencias, avanzando el conocimiento en la aplicación de inteligencia artificial al manejo animal.
<b>Económico</b>	La implementación de esta tecnología permitirá una mejor gestión de los factores de estrés en el ganado, lo que se traducirá en un aumento de la productividad lechera. Al minimizar las pérdidas por estrés, los productores podrán optimizar sus costos de producción, lo que mejorará la rentabilidad de las explotaciones ganaderas.
<b>Político</b>	Este proyecto puede influir en la formulación de políticas públicas relacionadas con el bienestar animal y la sostenibilidad de la producción lechera. Los resultados de la investigación pueden ser utilizados por los gobiernos locales y nacionales para diseñar programas que incentiven la adopción de tecnologías sostenibles y mejoren las condiciones de producción.
<b>Actividad I+D+i</b>	El proyecto promoverá la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D) en el sector agropecuario, al integrar herramientas de inteligencia artificial para resolver problemas específicos en la ganadería.
<b>ODS</b>	ODS 2: Hambre Cero: Al mejorar la productividad lechera y optimizar la producción, este proyecto contribuye a la seguridad alimentaria, asegurando el acceso a productos lácteos de calidad.

	<p>ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura: Fomenta la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector agropecuario, promoviendo el uso de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial.</p> <p>ODS 12: Producción y Consumo Responsable: Al optimizar los recursos y minimizar los efectos negativos del estrés animal, se promueve una producción más eficiente y sostenible.</p> <p>ODS 13: Acción por el Clima: La predicción del estrés por frío permitirá a los productores adaptarse mejor a los cambios climáticos, reduciendo el impacto negativo del clima sobre el ganado.</p>
--	---

## 21. Transferencia de resultados

Para la transferencia de resultados se pueden establecer acuerdos con productores lecheros, asociaciones de ganaderos y cooperativas, facilitando la socialización del sistema de inteligencia artificial en sus explotaciones. El objetivo sería que los pequeños y medianos productores puedan adoptar estas tecnologías a bajo costo, mejorando la gestión de sus hatos mediante la predicción de factores de estrés.

A través de talleres y capacitaciones, se podría instruir a los productores sobre el uso de la tecnología desarrollada, garantizando una transferencia de conocimiento efectiva. Asimismo, se podrían realizar proyectos piloto en diferentes regiones, adaptando el sistema a las condiciones locales para que los productores puedan observar los beneficios de primera mano.

### Medios de Comunicación para la Diseminación de Resultados

El grupo de investigación utilizará diversos medios para comunicar los resultados a la sociedad, asegurando su diseminación tanto en la comunidad científica como entre los productores y el público en general. Entre los medios propuestos se incluyen:

La Publicación científica: Los resultados se presentará en una revista especializada en ganadería, agroindustria y tecnología, así como en un congreso o seminario nacional o internacional.

## 22. Productos de investigación

Tipo de producto	Cantidad
Artículos científicos publicados en revistas SJR (Q1 o Q2) o WOS (Factor de impacto igual o superior a 2)	1
Artículos científicos publicados en revistas SJR (Q3 o Q4) o WOS (Factor de impacto inferior a 2)	1
Signos distintivos	0
Patentes	0
Autorización de uso de denominación de origen	0
Registro de empresas extranjeras/inventor sin documento	0
Solicitud de derechos de autor	0
Otros que el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales SENADI definiera	0

## 23. Cronograma 2025-2026

Tareas	F e b	M a r	A b r	M a y	J u n	J u l	A g o	S e p	O c t	N o v	D i c	E n e	F e b
<b>Actividades de Preparación y Diseño del Proyecto</b> <b>Definición del marco teórico y metodológico:</b> Redacción de conceptos clave y revisión bibliográfica relacionada con aprendizaje automático y factores de estrés en ganado lechero. <b>Diseño del protocolo experimental:</b> Desarrollo del plan de recolección de datos. Definición de los indicadores clave de variables fisiológicas y ambientales.	X	X											
<b>Recopilación de Información</b> <b>Sistema de monitoreo:</b> Revisión de collares inteligentes en el ganado y configuración de estaciones meteorológicas. <b>Monitoreo continuo y registro de datos:</b> Revisión diaria de los equipos y almacenamiento seguro de los datos recolectados.	X	X	X										
<b>Análisis de Datos</b> <b>Preprocesamiento de datos:</b> Limpieza, organización y validación de los datos recolectados. <b>Entrenamiento de modelos predictivos:</b> Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para identificar patrones.				X									
<b>Validación de Resultados</b> <b>Pruebas de rendimiento de los modelos:</b> Validación cruzada y evaluación con métricas como F1-score y ROC-AUC. <b>Análisis de correlación y conclusiones:</b> Identificación de las variables con mayor influencia en el estrés por frío en vacas.					X								
<b>Escritura de Artículos</b> <b>Redacción y revisión del documento:</b> Integración de los resultados y redacción del informe final para su difusión.						X	X	X					
<b>Transferencia de Resultados</b> <b>Presentación en eventos académicos:</b> Divulgación de los hallazgos en conferencias y/o seminarios internacionales.									X	X			
<b>Finalización del Producto</b>											X	X	X

## 24. Recursos y presupuesto

Concepto	Costo (USD)
<b>Recursos Humanos</b>	
- Investigador Principal	\$12,000
- Coordinador de Proyecto	\$8,000
- Analista de Datos	\$10,000
- Asistente de Campo	\$6,000
- Veterinario	\$7,000
<b>Recursos Materiales</b>	
- Collares Inteligentes	\$5,000

- Estaciones Meteorológicas	\$4,000
- Equipos de Cómputo	\$3,000
- Software de análisis	\$2,000
- Insumos de Campo	\$1,500
<b>Recursos Administrativos</b>	
- Costos de viaje	\$3,000
- Gastos operativos	\$2,000
<b>Total, Estimado</b>	<b>\$63,500 USD</b>

Este Total estimado se es asumido por el grupo de investigadores quienes prestan sus servicios en la UPEC, además se cuenta con el apoyo del Smart Data Lab Upec así como de la carrera de Agropecuaria en donde se adquirieron los equipos que se requieren para esta investigación.

**Tabla 3**

*Presupuesto para el desarrollo de la investigación*

<b>Actividades (según el cronograma)</b>	<b>Partida</b>	<b>CPC</b>	<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>	<b>Fecha de ejecución</b>
Recopilación de Información / Análisis de Datos	530609	931990411	Análisis de cortisol en la sangre del vacuno	40	15	600	abr-25
Recopilación de Información / Análisis de Datos	530609	931990411	Análisis Molecular de estrés	10	883	8830	abr-25
Validación de Resultados / Escritura de Artículos	530611	99999.99.5	Seminario o Congreso Internacional	2	1500	3000	sep-25
Transferencia de Resultados	530304	99999.99.5	Viáticos al exterior	2	1500	3000	sep-25
Transferencia de Resultados	530302	678110012	Pasajes al exterior	2	1000	2000	sep-25
Transferencia de Resultados	530204	99999.99.5	Articulo Científico	1	3500	3500	Dic. 2025
Transferencia de Resultados	530204	99999.99.5	Articulo Científico	1	1500	1500	Dic. 2025
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>						<b>22430</b>	

## 25. Referencias bibliográficas

- Alux Nutrition. (2021, October 14). 5 factores de estrés que representan hasta el 15% de los costos totales de producción pecuaria | Nutrición animal. <https://www.linkedin.com/pulse/5-factores-de-estr%C3%A9s-que-representan-hasta-el-15-los-costos/>
- Armendano, J., Odeón, A., Callejas, S., Echarte, L., & Odriozola, E. (2015). ESTRÉS TÉRMICO Y SÍNDROME DISTÉRMICO EN BOVINOS PARA CARNE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. 9nas Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica, 14.
- Arias, R. A., Universidad Austral de Chile, Mader, T. L., & University of Nebraska at Lincoln. (2020). Efectos del clima sobre la producción bovina\_ aspectos generales, índices de confort y medidas de mitigación \_ Engormix. Engormix. <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2024/01/que-es-la-sensacion-termica-y-como-afecta-al-cuerpo>
- BLASIO, A. L., CANO TORRES, R., & SANABRIA CERA, S. (2022, June 27). Nombre de la Unidad de Aprendizaje: ETOLOGÍA Y BIENESTAR ANIMAL. [https://veterinaria.uaemex.mx/images/Documentos\\_veterinaria/Oferta\\_educativa/Licenciatura\\_veterinaria/Unidades\\_Aprendizaje/Tercer\\_periodo/ETOLOGIA\\_Y\\_BIENESTAR\\_ANIMAL/ETOL\\_Y\\_BIEN\\_ANI\\_MP.pdf](https://veterinaria.uaemex.mx/images/Documentos_veterinaria/Oferta_educativa/Licenciatura_veterinaria/Unidades_Aprendizaje/Tercer_periodo/ETOLOGIA_Y_BIENESTAR_ANIMAL/ETOL_Y_BIEN_ANI_MP.pdf)
- Brouwers, S. P., Simmler, M., Savary, P., & Scriba, M. F. (2023). Towards a novel method for detecting atypical lying down and standing up behaviors in dairy cows using accelerometers and machine learning. Smart Agricultural Technology, 4. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100199>
- CEUPE. (2022, March 8). Reconocimiento de patrones: qué es y cómo funciona. CEUPE. <https://www.ceupe.com/blog/reconocimiento-de-patrones.html#:~:text=La%20actividad%20de%20identificar%20objetos,la%20ingenier%C3%ADa%20matem%C3%A1ticas%20e%20inform%C3%A1tica>
- Contexto, ganadero. (2023, May 9). Constantes fisiológicas en bovinos: claves para mantener la salud del ganado. Contexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/constant-fisiologicas-en-bovinos-claves-para-mantener-la-salud-del-ganado>
- Dirección de Desarrollo Económico . (12 de noviembre de 2020). PROYECTO NRO. FIEDS-008-2019 . <https://municipiobolivar.gob.ec/images/PDF/2021/05/Proy-cadena-valor-lacteo.pdf>
- GIBBENS, S. (2024, January 24). ¿Qué es la sensación térmica y cómo afecta al cuerpo?
- Leandro. (2023, September 14). Identificación animal: Beneficios y herramientas disponibles. Universo de La Salud Animal .

- <https://www.universodelasaludanimal.com/ganaderia/identificacion-animal-beneficios-y-herramientas-disponibles/>
- Manteca, X. M. E. ; D. C. de E. sobre B. de A. de; F. de V. de la U. A. (2021, December 8). *¿Qué es el Bienestar Animal? Engormix.*
- Odeón, M., & Romera, S. (2017). *Estrés en ganado: causas y consecuencias. Revista Veterinaria - Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 28(1), 69-77.* <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30972/vet.2811556>
- Palma, M. (11 de mayo de 2023). *Factores que provocan estrés en las vacas.* <https://www.molinoschampion.com/factores-que-provocan-estres-en-las-vacas/>
- Pinillos, Dr., & García, R. (2022). *V ENCUESTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGADORES EN BIENESTAR ANIMAL.* [https://bienestaranimal.org.uy/wp-content/uploads/2022/12/Libro-de-Resumenes\\_ISBN.pdf](https://bienestaranimal.org.uy/wp-content/uploads/2022/12/Libro-de-Resumenes_ISBN.pdf)
- Rogério. (24 de octubre de 2023). *Manejo de bovinos: aprenda más sobre su comportamiento y características - Certified Humane Latino | Bienestar animal.* <https://certifiedhumanelatino.org/manejo-de-bovinos-aprenda-mas-sobre-su-comportamiento-y-caracteristicas/>
- Wagner, N., Mialon, M. M., Sloth, K. H., Lardy, R., Ledoux, D., Silberberg, M., de Boyer des Roches, A., & Veissier, I. (2021). *Detection of changes in the circadian rhythm of cattle in relation to disease, stress, and reproductive events. Methods, 186, 14–21.* <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2020.09.003>

## 21. Certificaciones

- a) Oficio de Aprobación de los Consejos de Facultad involucrados en las propuestas
- b) Certificación de aprobación por parte del Coordinador del Grupo de Investigación proponente
- c) Oficio de Compromiso del director y los miembros.
- d) Informe del porcentaje de similitud en el sistema antiplagio del proyecto de investigación.
- e) En el caso de que el proyecto cuente con investigadores externos deberá anexarse la copia de sus currículos, así como las cartas de intención de las instituciones provenientes debidamente legalizadas, para posteriormente oficializar su participación a través de un convenio.
- f) Certificación firmada por el Comité de Bioética en Investigación del área de la salud de la UPEC, para el caso de que el proyecto implique alguna intervención sobre seres humanos.

Atentamente;

Firma

Phd. Hernán Benavides Rosales

**DIRECTOR PROYECTO**