



## ANEXO 1

### FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

#### 1. Título del proyecto

**MORFOLOGIA Y POLARIDAD DE LAS ONDAS P AL ELECTROCARDIOGRAMA EN TERNEROS CON INSUFICIENCIA CARDIACA POR HIPOXEMIA DE ALTURA.**

#### 2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ciencias Médicas y salud	Sanidad	Cardiovascular

#### 3. Duración del proyecto (meses)

**Enero del 2021 a diciembre del 2021 (12 MESES)**

#### 4. Tipo de proyecto

Individual	<input checked="" type="radio"/>
Multidisciplinario	<input type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

#### 4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	TRAVERSO ARGUEDAS CIRO MARINO
Escuela Profesional	MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Celular	944919060
Correo Electrónico	cmtraverso@unap.edu.pe

##### I. Título

**MORFOLOGIA Y POLARIDAD DE LAS ONDAS P AL ELECTROCARDIOGRAMA EN TERNEROS CON INSUFICIENCIA CARDIACA POR HIPOXEMIA DE ALTURA.**

##### II. Resumen del Proyecto de Tesis

El objetivo del presente trabajo será determinar la polaridad y la morfología de la onda P del electrocardiograma (ECG) en terneros con insuficiencia cardiaca en derivaciones bipolares y monopolares. Se obtendrán registros electrocardiográficos de 10 animales de la raza *Brown Swiss*, pertenecientes a diferentes grupos etarios de uno y de otro sexo: 5 terneras, 5 terneros, de 4 y 6 meses de edad. Se evaluará en 60 derivaciones, 30 bipolares y 30 monopolares. Las ondas P serán codificadas de acuerdo a su morfología; se determinará la frecuencia con que aparecen sus diferentes formas y el tipo de polaridad en cada una de las derivaciones empleadas. Como resultado se obtendrá las derivaciones bipolares de hombro y en la de base-ápice, así como en las monopolares situadas hacia la base o hacia el ápice del corazón, se manifestará la menor variabilidad en la morfología y en la polaridad. Se demostrará que existen puntos de derivación en los que se manifiesta alteraciones en la polaridad de esta onda y un número más reducido de diferentes configuraciones en terneros con insuficiencia cardiaca

##### III. Palabras claves (Keywords)

ECG; morfología; onda P; polaridad; ternero; raza *Brown Swiss*.

#### IV. Justificación del proyecto

La insuficiencia cardíaca por hipoxemia de altura es una enfermedad que se presenta en terneros que son criados a más de 2000 metros de altitud y son la causa de pérdidas económicas por mortalidad de estos animales y si se decide realizar el tratamiento esta es costosa (McMurray y Stewart., 2000) el aumento en la presentación de enfermedades cardiovasculares por hipoxemia de altura en terneros se predispone con la presencia de hipertensión arterial y la cardiopatía probablemente con isquemia, el cual refleja alteración hemodinámica en el corazón que esta se determina mediante el estudio electrocardiográfico (Rodríguez-Artalejo, et al; 2004).

La insuficiencia cardíaca ocasiona grandes pérdidas económicas por la mortalidad elevada de los terneros, debido al aumento de animales con hipertensión arterial y el aumento de la supervivencia en pacientes que han sufrido infartos al miocardio, por lo que de año en año aumenta la incidencia de enfermedades cardiovasculares por hipoxemia de altura que la predisponen, además de que la población de terneros criados en altura va en aumento (Lloyd-Jones, et al; 2002).

El electrocardiograma es un método diagnóstico de uso frecuente en la práctica clínica, es barata y no invasivo, referente a la presencia del electrocardiograma normal prácticamente descarta el diagnóstico de insuficiencia cardíaca, aunque algunos estudios han indicado que aproximadamente del 1% de los pacientes pueden tener un electrocardiograma normal; sin embargo, hay poca información disponible sobre la relación entre algún hallazgo electrocardiográfico específico y el diagnóstico de insuficiencia cardíaca (Davie, et al; 2000).

El electrocardiograma ha sido estudiado ampliamente como un marcador que determina el pronóstico en animales con falla cardíaca identificando varias anomalías electrocardiográficas, como hipertrofia ventricular y atrial izquierda, que han sido asociadas a peor pronóstico en los animales, sin embargo existe muy poca información disponible de las anomalías electrocardiográficas más comunes en terneros con esta patología por lo que se hace indispensable contar con datos electrocardiográficos en terneros con insuficiencia cardíaca criados en altitud (Echazarreta, 2008), con la determinación de la morfología y polaridad de las ondas P, se contribuirá a los datos electrocardiográficos a fin de que sirvan como medio de diagnóstico en insuficiencia cardíaca por hipoxemia de altura.

#### V. Antecedentes del proyecto

##### 5.1. Insuficiencia cardíaca

Insuficiencia cardíaca se define como los cambios hemodinámicos y eléctricos que ocurren en el corazón y con sintomatología que requieren tratamiento adecuado el cual es costoso y demanda mano de obra; la insuficiencia cardíaca es un síndrome clínico complejo que resulta de cualquier desorden estructural o funcional que altera la capacidad del ventrículo para llenarse o expulsar sangre (Lip, et al; 2000).

Las principales manifestaciones clínicas son disnea y fatiga, que limitan la tolerancia al ejercicio, y la retención de líquidos que puede provocar edema pulmonar y periférico, sin embargo, la presentación clínica puede variar entre cada paciente, principalmente en los de pacientes en quienes es más común encontrar síntomas atípicos como tos, debilidad y confusión. Además, la presencia de edema peri maleolar y la auscultación pulmonar de crepitaciones no son sensibles ni específicas para la patología (Filippatos y ZannadFaiez, 2001).

No hay en la actualidad ningún método diagnóstico suficientemente sensible y específico que nos permita realizar el diagnóstico de insuficiencia cardíaca, por lo que debemos orientarnos principalmente por la historia clínica y el examen físico. Para esto utilizamos los criterios de Framingham para el diagnóstico de insuficiencia cardíaca (Disnea paroxística benigna, ortopnea, elevación de la presión yugular, estertores, tercer ruido cardíaco, cardiomegalia), edema pulmonar en la radiografía de tórax (Gopal y Karnath, 2009).

## 5.2. Evaluación clínica de la insuficiencia cardíaca

Al realizar el examen físico de un paciente con sospecha de insuficiencia cardíaca debemos enfocarnos en los siguientes aspectos: i. *Presión arterial y de pulso*: esta cambia cuando hay insuficiencia cardíaca, con una presión de pulso disminuida que representa una reducción del gasto cardíaco. Cuando la presión de pulso es baja probablemente menor a 20 mmHg se sospecha que el paciente tiene disminución del gasto cardíaco. El pulso alternante, la variación de la amplitud del pulso entre latido y latido, si está presente es casi patognomónico de falla ventricular izquierda severa, se atribuye a la alternancia en el gasto cardíaco en cada ciclo cardíaco y se ve clásicamente en pacientes con falla cardíaca avanzada. ii. *Examen del cuello*: El pulso venoso yugular se observa mejor en la vena yugular interna derecha cuando la cabeza del paciente es volteada al lado contrario del examinador. iii. *Examen del tórax*: El latido de impulsión máxima se refiere al impulso del ventrículo izquierdo, que se localiza en el 5to espacio intercostal, ya que a la inspección y palpación del tórax pueden revelar la presencia de cardiomegalia por desplazamiento del latido de impulsión máxima más allá del primer espacio intercostal. iv. *Auscultación cardíaca*: Un tercer sonido cardíaco produce ritmo de galope que puede auscultarse en los pacientes con insuficiencia cardíaca, y se ha demostrado que se asocia a aumento de las presiones al final de las diástoles aumentadas. v. *Examen pulmonar*: Pacientes con falla cardíaca estertores húmedos a la auscultación pulmonar, estos estertores son gruesos y pueden auscultarse mejor en las bases pulmonares y estos se perciben mejor al final de la inspiración. Otro hallazgo común es la matidez en las bases pulmonares y disminución de la entrada de aire, lo cual puede corresponder a derrames pleurales (Davies, 2000).

## 5.3. Anormalidades y hallazgos electrocardiográficos

Las principales anormalidades electrocardiográficas que se han identificado en otros estudios son la fibrilación atrial, bloqueo trifascicular de alto grado (bloqueo de rama derecha asociado a bloqueo de fascículo anterior y bloqueo atrioventricular) y ensanchamiento del QRS (mayor a 120 ms) (Davie, et al; 2000).

Sin embargo, estas anomalías electrocardiográficas varían en cada paciente, según raza y sexo; encontrando que en los pacientes hay menos evidencia de cardiopatía isquémica comparado con otros animales aparentemente sanos, pero tienen mayor evidencia de hipertrofia de ventrículo izquierdo; los pacientes tienen mayor evidencia de cambios isquémicos que los otros que viven a nivel más bajo, así mismo la hipertrofia de ventrículo izquierdo es más prevalente en hembras (Hebert, et al; 2010).

El ensanchamiento del QRS y el bloqueo de rama izquierda están presentes en 24-47% de los pacientes con insuficiencia cardíaca y se piensa que se asocia a un aumento de la mortalidad, pero no hay suficiente evidencia que soporte esto. La prolongación del QRS ocurre en falla cardíaca y no solamente se asocia a la causa de la falla cardíaca y varía según edad, es más frecuente en machos, tiempo de evolución de la falla cardíaca además de presentarse en pacientes tanto con enfermedad grave como leve (Hund, et al; 2012).

Se valoró la influencia que ejerce la edad y el sexo sobre los parámetros electrocardiográficos en bovinos Holstein. Para ello, se emplearon 150 animales muestreados en la época de seca, (desde noviembre hasta febrero), utilizando un sistema de derivaciones formado por: B-A, IH, IIH y IIIH. Atendiendo a las variables edad y sexo, se subdividieron en seis categorías. Los resultados reflejan que la amplitud de las ondas se modifica con el avance de la edad, pero el comportamiento es diferente entre uno y otro sexo. La amplitud de las ondas R y T es mayor en los terneros (0.83 y 0.38 mV) que en las terneras (0.62 y 0.29 mV) y la de las ondas P y Q es mayor en las novillas (0.13 y 0.09 m) que en los sementales jóvenes (0.10 y 0.02 mV); mientras que para la onda P se alcanzaron mayores valores en los sementales adultos (0.17 mV) que en las vacas lactantes (0.12mV). En la duración también se observaron diferencias entre uno y otro sexo. Se concluye que con el avance de la edad se producen modificaciones en la amplitud de las ondas y en la duración de los componentes del ECG y que el comportamiento es diferente en los animales machos que en las hembras (Pompa, 2001).

El trabajo determino la polaridad y la morfología de la onda P del electrocardiograma (ECG) del bovino en derivaciones bipolares y monopolares. Se obtuvieron registros electrocardiográficos de 100 animales de la raza Holstein, clínicamente sanos y pertenecientes a diferentes grupos etarios de uno y de otro sexo: 10 terneras, 10 terneros, 20 novillas, 10 vacas lactantes, 25 sementales jóvenes ya incorporados al plan de extracción de semen y 25 sementales adultos, en 20 derivaciones, nueve bipolares y 11 monopolares. Las ondas P fueron codificadas de acuerdo a su morfología; se determinó la frecuencia con que aparecen sus diferentes formas y el tipo de polaridad en cada una de las derivaciones empleadas. Como resultado se obtuvo que en las derivaciones bipolares de hombro y en la de base-ápice, así como en las monopolares situadas hacia la base o hacia el ápice del corazón, se manifestó la menor variabilidad en la morfología y en la polaridad. Se concluye que al emplear en los cuadrúpedos las 12 derivaciones clásicas, establecidas en el hombre, la polaridad y la morfología obtenida para la onda P es muy variable. Sin embargo, se demostró que existen otros puntos de derivación en los que se manifiesta estabilidad en la polaridad de esta onda y un número más reducido de diferentes configuraciones (Pompa, et al; 2002).

Se valoró la influencia de la altura y el nivel del mar, sobre los parámetros electrocardiográficos (frecuencia cardiaca FC), ritmo, tamaño y morfología de ondas, segmentos, intervalos, eje cardiaco). Se emplearon dos grupos de terneros clínicamente sanos, entre 1 - 6 meses. El examen se realizó en posición de estación, a amplitud de 1mV/cm y velocidad de 25 mm/s, utilizando las derivaciones bipolares (I,II,III), las derivaciones unipolares (avL, avR y avF). El tamaño, morfología de las ondas, segmentos, intervalos en la altura fueron: onda P  $0.02 \pm 0.001$  s y  $0.20 \pm 0.023$  mV; Complejo QRS  $0.04 \pm 0.006$  s y  $1.18 \pm 0.397$  mV; Onda T  $0.03 \pm 0.008$  s y  $0.23 \pm 0.084$  mV; Intervalo P-R  $0.07 \pm 0.01$  s; Intervalo R-R  $0.34 \pm 0.05$  s; Intervalo Q-T  $0.15 \pm 0.03$  s; Intervalo T-P  $0.14 \pm 0.04$  s; Segmento PQ  $0.04 \pm 0.01$  s; y Segmento ST  $0.14 \pm 0.03$  s. A nivel del mar fueron: Onda P  $0.038 \pm 0.01$  s; y  $0.19 \pm 0.04$  mV; Complejo QRS  $0.05 \pm 0.008$  s; y  $1.48 \pm 0.10$  mV; Onda T  $0.06 \pm 0.018$  s y  $0.38 \pm 0.082$  mV; Intervalo P-R  $0.13 \pm 0.02$  s; Intervalo R-R  $0.61 \pm 0.09$ . Eje cardiaco en la altura fue  $-120.1^\circ \pm 7.30^\circ$  y a nivel del mar,  $63.7^\circ \pm 3.02^\circ$ . En conclusión, existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los terneros de la altura y los del nivel del mar en los parámetros electrocardiográficos (Begazo, et al; 2017).

## VI. Hipótesis del trabajo

Las alteraciones de morfología y polaridad de las ondas P al electrocardiograma en terneros con insuficiencia cardiaca son mayores en hembras de tres meses de edad.

## VII. Objetivo general

Evaluar la morfología, polaridad de las ondas P al electrocardiograma en terneros con insuficiencia cardiaca a 3910 metros de altitud

## VIII. Objetivos específicos

- Describir la morfología, polaridad de las ondas P al electrocardiograma en terneros con insuficiencia cardiaca según edad.
- Describir la morfología, polaridad de las ondas P al electrocardiograma en terneros con insuficiencia cardiaca según sexo.

## IX. Metodología de investigación

### 9.1. De los animales:

Se utilizarán 10 animales con insuficiencia cardiaca entre machos y hembras y de edades entre 3 y 6 meses.

### 9.2. Evaluación Clínica de los animales.

Se realizará la evaluación clínica de los animales, a fin de determinar en ello la insuficiencia cardiaca y para ello se utilizará el examen físico en los animales llegando a poner mayor énfasis en el sistema cardiovascular, respiratorio y digestivo.

Los animales que muestren los síntomas y las alteraciones de la insuficiencia cardiaca serán seleccionados para la evaluación electrocardiográfica.

### 9.2.1. criterios de inclusión:

Animales nacidos en el CI Chuquibambilla  
Edad entre 3 a 6 meses.  
De la Raza *Brown Swiss*.  
Que muestre sintomatología de la insuficiencia cardiaca.

### 9.2.2. criterios de exclusión.

Animales que no hayan nacido en el CI Chuquibambilla.  
Mayores de 6 meses de edad  
Que no muestren sintomatología de la insuficiencia cardiaca.  
Animales que sean de otras razas.

### 9.3. Fase experimental

Los animales seleccionados serán sometidos a las siguientes consideraciones experimentales:

Se sujetará al animal en posición de pie inmovilizándolos manualmente, y se ha de esperar por lo menos 25 minutos hasta que el animal se tranquilice.

Se colocarán las pinzas eléctricas adaptadas en los pliegues de las axilas y las babillas respectivamente de de los 4 miembros.

Se procederá a realizar el humedecimiento de las pinzas en el lugar de contacto mediante el uso del atomizador con alcohol.

Se conectarán los terminales de los electrodos del electrocardiógrafo en cada pinza siguiendo el código internacional de colores.

### 9.4. Electrocardiograma.

El electrocardiógrafo estará a una velocidad de 25 mm/s y a una sensibilidad de 1mV/10 mm. Se comenzará el registro electrocardiográfico en modo manual de las derivaciones DI, DII, DIII, AVL, AVR, AVF; cada una por 6 segundos; seguidamente se soltaron las pinzas y se procedió a liberar al animal terminando con el registro (Pompa, et al; 2001).

### 9.5. Morfología y polaridad de la onda P.

Se medirán los parámetros mensurables, en duración y amplitud y morfología de las ondas P. (Montejo,2006).

## X. Referencias

- Davie Ap, Francis CM, Love MP, Caruana L, starkey IR, Shaw TR, Sutherland GR, McMurray JJ. (2000). Value of the electrocardiogram in identifying heart failure due to left ventricular systolic dysfunction. *BMJ*; 312: 222.doi:10.1093/eurheartj/ehs305
- Echazarreta DF. (2008). Abordaje diagnóstico de la insuficiencia cardíaca. *Insuficiencia cardíaca*; 3(4): 196- 204.
- Filippatos G, ZannadFaiez. (2001). An introduction to acute heart failure syndromes: definition and classification. *Heart Fail Rev* 12: 87-90
- Gopal M, Karnath B. Clinical diagnosis of heart failure. *Hospital Physician* 2009; 9-15.
- Hebert K, López B, Dias A, Steen D, Colombo R, Franco E, neistein S, Arcement L. (2010). Prevalence of electrocardiographic abnormalities in a systolic heart failure disease management population by race, ethnicity and sex. *Congest Heart Fail*;16:21-26
- Hund L, Jurga J, edner M, Benson L, Dahlstrom U, Linde C, Alehagen. (2012). Prevalence, correlates, and prognostic significance of QRS prolongation in heart failure with reduced and preserved ejection fraction. *Eur Heart J*,
- Kelly J, Kelleher K. (2000). The electrocardiogram in heart failure. Age and ageing; 29: 203-206
- Lip GH, Gibbs CR, Beevers DG. (2000).ABC of heart failure: Aetiology. *BMJ*; 320: 104-107.
- Lloyd-Jones DM, Larson MG, Leip EP, Beiser A, D agostino RB, Kannel WB, Murabito JM, Vasan RS, Benjamin EJ, Levy D. (2002). Lifetime risk for developing congestive heart failure: The Framingham heart study. *Circulation*; 106:3068-3072.
- McMurray JJ, Stewart S. (2000). Epidemiology, aetiology and prognosis of heart failure. *Heart*; 83: 596-602.

- Montejo, E. 2006. Electrocardiografía Veterinaria y Enfermedades Cardiovasculares. Ecuador: Editorial de la Universidad de Cuenca.
- Pompa A, Núñez, B; Camejo, M. Zamora, J (2002). Electrocardiograma en vacunos de la raza Holstein. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez" (UNAH), Carretera Tapaste y Autopista Nacional, Km 23 ½, CP 32 700, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba.
- Pompa, A., (2001). "Comportamiento del electrocardiograma (ECG) en bovinos de la raza Holstein a diferentes edades de uno y de otro sexo." *Revista de Salud Animal*, vol. 23, no. 1, , p. 49+. *Gale OneFile: Informe Académico*, Accessed 17 July 2020.
- Rodríguez-Artalejo F, Banegas JR, Guallar-Castillón P. Epidemiología de la insuficiencia cardíaca. *RevEspCardiol* 2004;57(2): 163-170.
- SENAMHI (2018), Servicio Nacional de Hifdrología y Metereología, registros mensuales de variaciones climatológicas, Peru.
- Zareba KM, Shenkman HJ, BisognanoJD. (2008). Predictive value of admission electrocardiography in patients with heart failure. *Congestive Heart Failure*; 14 (4): 173-179.

## **XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto**

El electrocardiograma que se hará a los terneros con insuficiencia cardiaca por hipoxemia de altura será un método de diagnóstico en la práctica clínica, y una de las ventajas es que es no invasivo. La presencia de un electrocardiograma normal prácticamente descarta el diagnóstico de insuficiencia cardíaca, sin embargo, hay poca información disponible sobre la relación entre algún hallazgo electrocardiográfico específico y el diagnóstico de insuficiencia cardíaca.

## **XII. Impactos esperados**

### **i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

En los terneros con insuficiencia cardiaca el electrocardiograma constituye una herramienta clínica que debe ser estudiado cuidadosamente, ya que se ha demostrado que el diagnostico de insuficiencia cardiaca es poco probable si el electrocardiograma es normal. Según las guías de la Sociedad Europea de Cardiología, todo paciente con sospecha de ICC debe tener un electrocardiograma en su proceso de diagnóstico.

### **ii. Impactos económicos**

El electrocardiograma por ser una prueba diagnóstica rápida y no invasiva, viene a ser económica y de diagnóstico temprano, por ello los gastos económicos para la realización de esta prueba no requiere de mayor gasto alguno.

### **iii. Impactos sociales**

El electrocardiograma en terneros criados en altura, requieren de este estudio a fin de determinar el número de pacientes con alteraciones cardiacas, por lo tanto la sociedad debe estar consciente que este constituye un método de diagnóstico para la insuficiencia cardiaca de terneros criados en altura.

### **iv. Impactos ambientales**

Por tratarse de un diagnostico no invasivo en terneros, no llega a provocar ningún tipo de alteración en el medio ambiente, y su uso no es limitado para ningún animal.

## **XIII. Recursos necesarios**

- Equipo de examen clínico.
- Set de diagnóstico.
- Estetoscopio.
- Termómetro clínico.
- Electrocardiógrafo marca Dong Jiang® 11A, monocanal con funcionamiento a batería.
- Pinzas eléctricas adaptadas para uso electrocardiográfico veterinario.
- Alcohol en aplicador atomizador.
- bolígrafos.





- Ficha clínica.
- Material de registro electrocardiográfico
- Cámara fotográfica.

#### XIV. Localización del proyecto

El trabajo de investigación se realizará en el Centro de Investigación Chuquibambilla de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, se encuentra ubicado en la jurisdicción del distrito de Umachiri, provincia de Melgar a 3910 m.s.n.m. en las coordenadas 14° 47' 35" de latitud Sur y 70° 43' 50" de longitud Oeste. El análisis de los registros electrocardiográficos se realizará en el Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA Puno ubicado a 3824 metros de altitud. (SENAMHI, 2018).

#### XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Elaboración y presentación del proyecto	X												
Selección de los animales para experimentación		X	X	X	X	X	X						
Examen electrocardiográfico a los terneros con I:C.			X	X	X	X	X	X	X				
Análisis y tabulación de datos									X	X			
Redacción del informe final de investigación											X		
Presentación del informe final													X

#### XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Estetoscopio	01	230	01	230
Termómetro clínico	01	50	03	150
Pinzas eléctricas	unidades	20	20	400
Alcohol	litros	15	03	45
Registro electrocardiográfico	papel	200	02	400
Historia clínica	Unidad	10	10	100
Pasajes	transporte	30	15	450
Alimentación	alimentos	25	15	375
<b>Total</b>				<b>2150</b>