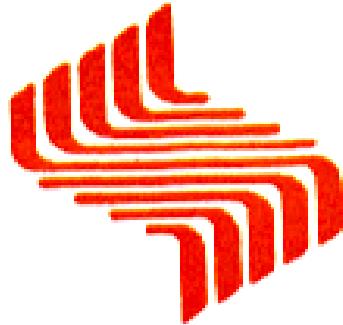


**UNELLEZ**  
**VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA Y PROCESOS  
INDUSTRIALES**  
**PROGRAMA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR**  
**SUB-PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA**  
**SAN CARLOS – COJEDES**



**PROPÓLEO COMO INMUNOESTIMULANTE EN GANADO**  
**PORCINO: EVALUACIÓN EN LECHONES POST-DESTETE EN UNIDAD DE**  
**PRODUCCIÓN DEL EDO. COJEDES**

**Br. Luis Sánchez C.I: 27.215.380**  
**Br. Luis Sánchez C.I: 27.215.387**  
**Tutor: Ing. Esmeralda Fuentes**

**San Carlos, Julio de 2025.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y MAR  
SAN CARLOS - VENEZUELA**

San Carlos, 04 de Julio del 2025

Ciudadanos:

**Profesor: Cesar Calzadilla**

**Presidente y demás miembros de la Comisión Asesora del Programa de Ciencias del Agro y del Mar UNELLEZ San Carlos.**

Presente.-

**APROBACION DEL TUTOR**

Yo **Prof. Esmeralda Fuentes**, cédula de identidad N° **V-6.698.423**, hago constar que he leído el Trabajo de Grado, titulado **“Propóleo como inmunoestimulante en ganado porcino: evaluación en lechones post-destete en unidad de producción del Edo. Cojedes”** presentado por el (los) bachilleres **Luis José Sánchez Espinoza**, titular de la Cédula de Identidad N° **V- 27.215.387** y **Luis Jesús Sánchez Espinoza**, titular de la Cédula de Identidad N° **V- 27.215.380**, para optar al título de Médico Veterinario, del Programa Ciencias del Agro y del Mar, y cumple con los requisitos para su presentación y evaluación.

En la ciudad de San Carlos, a los 04 días del mes de Julio del año 2025.

**Prof. Esmeralda Fuentes**

**C.I. N° 6.698.423**



# ACTA DE APROBACIÓN



Universidad Nacional Experimental  
de los Llanos Occidentales  
"Ezequiel Zamora"

Vicerrectorado de Infraestructura  
y Procesos Industriales  
Programa Ciencias del Agro y del Mar

SEMESTRE ACADÉMICO 2025-I

## ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR

Nosotros, miembros del jurado del Trabajo final de Investigación Titulado:

**PROPÓLEO COMO INMUNOESTIMULANTE EN GANADO PORCINO: EVALUACIÓN  
EN LECHONES POST-DESTETE EN UNIDAD DE PRODUCCIÓN DEL EDO. COJEDES**

Elaborado por:

Luis José Sánchez Espinoza C.I. 27.215.387

Luis Jesús Sánchez Espinoza C.I. 27215380

Como requisito parcial para optar al título de MEDICO VETERINARIO, del Programa Ciencias del Agro y del Mar del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ - San Carlos, Cojedes, hacemos constar que hoy, (21) de (Julio) del 2025 a las (10:45 am), se realizó la presentación / defensa del mismo. Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ. Culminado el acto, se deliberó para totalizar la Calificación Parcial (60%) (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Luis José Sánchez Espinoza C.I.27.215.387	5,00
Luis Jesús Sánchez Espinoza C.I.27.215.380	5,00

Dando fe de ello levantamos la presente acta, la cual finalizó a las ( 01:00 pm).

1.- Jurado Coordinador (a)  
Prof. (a) Esmeralda Fuentes  
C.I. 6.698.423 (Tutor)

Jurado Principal  
Prof. (a) Ana Saldívar  
C.I. 9.541.848

Jurado Principal  
Prof. (a) Jesús Farán  
C.I. 9.888.651

Jurado Suplente  
Prof. (a) Hiram García  
C.I. 3.042.651

Jurado Suplente  
Prof. (a) Paulys Carmona  
C.I. 21.136.900

Nota: Esta acta es válida con tres (03) firmas y un sello.

Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar en Resolución N° 191/2025, Fecha: 08/07/2025, Acta N° 455 EXTRAORDINARIA, PUNTO N° 26

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios.

Segundo a mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificios han hecho posible que hoy alcancemos esta meta.

A nuestro hermano Jesús quien nos dio su apoyo y consejos de manera incondicional.

A mis tíos y tías, especialmente a Yraima y Juan quienes en todo momento nos brindaron y apoyaron día a día en esta etapa.

A nuestros amigos, por acompañarnos en los momentos de alegría y desánimo, brindándonos risas, consejos y fuerza cuando más los necesitamos.

Y muy especialmente, a aquellos seres queridos que ya no están físicamente, pero cuya luz sigue guiándome. Este trabajo también es por ustedes, porque desde el cielo siguen siendo nuestra inspiración.

Que este logro sea un tributo a todos los que, de una forma u otra, han dejado una huella en nuestra vida y corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a mis padres por su amor incondicional y apoyo constante durante nuestra formación. Sus ejemplos de dedicación y esfuerzo a sido el pilar fundamental para alcanzar este logro. Asimismo, a mi familia, en especial a mi hermano, tíos y tías que sin ellos no fuera sido posible llegar a este momento, agradecemos su apoyo y confianza incondicional durante todos estos años.

Un profundo reconocimiento a nuestro tutor la Ing. Esmeralda Fuentes, por su invaluable orientación técnica y metodológica durante esta investigación. En este sentido cabe destacar, a los M.V. Ana Saldivia y Osnier Farfán, por compartir sus conocimientos y brindar apoyo en áreas claves del estudio.

A mis profesores por trasmitir sus conocimientos durante nuestra etapa de formación académica.

A mis compañeros y amigos por su compañía durante los momentos difíciles y por enriquecer este camino con su colaboración y solidaridad.

Finalmente, agradecer a todas las personas e institución, en especial al Dr. Richard Farfán por abrirnos las puertas de su laboratorio y el apoyo incondicional que nos ha brindado durante la realización del trabajo no solo desde el punto de vista teórico sino práctico y humano. Y por último al M.V. Jhonmy Veloz por abrirnos las puertas de sus instalaciones incondicionalmente durante este periodo sin ningún tipo de trabas y brindándonos su entera disposición.

UNELLEZ

VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA Y PROCESOS INDUSTRIALES

PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y EL MAR



**PROPÓLEO COMO INMUNOESTIMULANTE EN GANADO PORCINO:  
EVALUACIÓN EN LECHONES POST-DESTETE EN UNIDAD DE  
PRODUCCIÓN DEL EDO. COJEDES**

**Autores:** Luis Sánchez C.I: 27.215.387

Luis Sánchez C.I: 27.215.380

**Tutor:** Ing. Esmeralda Fuentes

**RESUMEN**

Entre los productos de la colmena sobresale una mayor actividad antioxidante en el propóleo, característica asociada a su composición química con abundantes compuestos bioactivos, como flavonoides y otros compuestos fenólicos. En primer lugar, el presente estudio consiste de evaluar el uso fitoterapéutico del propóleo en lechones destetados y los beneficios producidos como inmunoestimulante, en la agropecuaria RV, Sector Mango Redondo, Municipio Ezequiel Zamora, Estado Cojedes. Desde el punto metodológico, la investigación se ve enmarcada en un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, bajo un nivel de investigación evaluativo y validado en un diseño factorial de cribado, la muestra que conformo el estudio son 10 lechones como unidad experimental, procedentes de la misma camada, los cuales fueron sometidos a diferentes tratamientos, siendo respectivamente a diferentes concentraciones con o sin repetición: T1 30% sin repetición, T2 2,5% sin repetición, T3 2,5% con repetición y T4 30% con repetición, los cuales se le administraron los diferentes tratamientos por un periodo de 28 días. Resultados: los resultaron se obtuvieron mediante la toma y procesamiento de muestra sanguínea antes y después de la aplicación de los tratamientos. Donde T1 y T3 fueron los tratamientos que presentaron los mejores respectivamente contra un punto de corte donde se compara los valores de inmunoglobulina G (IgG).

**Palabras Clave:** destete, inmunoestimulante, propóleo, sistema inmune.

**UNELLEZ**  
**VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA Y PROCESOS INDUSTRIALES**  
**PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y EL MAR**



**PROPOLIS AS AN IMMUNOSTIMULANT IN SWINE: EVALUATION IN POST-WEANING PIGLETS IN A PRODUCTION UNIT IN THE STATE OF COJEDES.**  
**COJEDES**

**Authors:** Luis Sánchez C.I: 27.215.387  
Luis Sánchez C.I: 27.215.380  
**Tutor:** Eng. Esmeralda Fuentes

**SUMMARY**

Among the beehive products, propolis has a higher antioxidant activity, a characteristic associated to its chemical composition with abundant bioactive compounds, such as flavonoids and other phenolic compounds. In the first place, the present study consists of evaluating the phytotherapeutic use of propolis in weaned piglets and the benefits produced as an immunostimulant, in the RV farm, Mango Redondo Sector, Ezequiel Zamora Municipality, Cojedes State. From the methodological point of view, the research is framed in a quantitative approach, with an experimental design, under an evaluative research level and validated in a screening factorial design, the sample that conformed the study are 10 piglets as experimental unit, coming from the same litter, which were submitted to different treatments, being respectively at different concentrations with or without repetition: T1 30% without repetition, T2 2.5% without repetition, T3 2.5% with repetition and T4 30% with repetition, which were administered the different treatments for a period of 28 days. Results: the results were obtained by taking and processing a blood sample before and after the application of the treatments. Where T1 and T3 were the treatments that presented the best results respectively against a cut-off point where immunoglobulin G (IgG) values were compared.

**Keywords:** weaning, immunostimulant, propolis, immune system, immune system

## ÍNDICE

<b>APROBACION DEL TUTOR.....</b>	<b>i</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>v</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>vi</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
<b>    1.1. EL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>        I.1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>        I.1.2. Formulación de los objetivos .....</b>	<b>5</b>
<b>            I.1.2.1. Objetivos General .....</b>	<b>5</b>
<b>            I.1.2.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>5</b>
<b>        I.1.3. Justificación de la investigación .....</b>	<b>6</b>
<b>        I.1.4. Alcances y Limitaciones.....</b>	<b>7</b>
<b>            I.1.4.1. Alcance.....</b>	<b>7</b>
<b>            I.1.4.2. Limitaciones.....</b>	<b>7</b>
<b>        I.1.5. Ubicación Geográfica.....</b>	<b>7</b>
<b>        I.1.6. Institución, Investigador, Asesor Metodológico y Tutor Académico .....</b>	<b>8</b>
<b>    CAPÍTULO II .....</b>	<b>9</b>
<b>        II.1. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
<b>            II.1.1. Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>9</b>
<b>            II.1.2. Bases teóricas.....</b>	<b>15</b>
<b>                II.1.2.1. Cerdos (generalidades) .....</b>	<b>15</b>
<b>                II.1.2.2. Clasificación taxonómica.....</b>	<b>15</b>
<b>                II.1.2.3. Razas de cerdos explotadas .....</b>	<b>16</b>
<b>                    II.1.2.3.1. Yorkshire.....</b>	<b>16</b>
<b>                    II.1.2.3.2. Large White.....</b>	<b>17</b>
<b>                    II.1.2.3.3. Landrace.....</b>	<b>18</b>

<b>II.1.2.3.4. Pietrain .....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.2.4. Destete.....</b>	<b>20</b>
<b>II.1.2.5. Estrés al destete .....</b>	<b>21</b>
<b>II.1.2.5.1. Estrés nutricional e inmunológico .....</b>	<b>22</b>
<b>II.1.2.6. Sistema inmune.....</b>	<b>26</b>
<b>II.1.2.6.1. Órganos linfoides primarios .....</b>	<b>26</b>
<b>II.1.2.6.1.1. Timo.....</b>	<b>26</b>
<b>II.1.2.6.1.2. Medula ósea.....</b>	<b>27</b>
<b>II. 1.2.6.1.3. Placas de Peyer .....</b>	<b>28</b>
<b>II.1.2.6.2. Órganos linfoides secundarios .....</b>	<b>28</b>
<b>II.1.2.6.2.1. Ganglios linfáticos .....</b>	<b>28</b>
<b>II.1.2.6.2.2. Bazo .....</b>	<b>29</b>
<b>II.1.2.6.2.3. Tejido linfoide asociado a mucoso .....</b>	<b>29</b>
<b>II.1.2.6.2.3.1. Tonsilas .....</b>	<b>30</b>
<b>II.1.2.7.Tipos de inmunidad.....</b>	<b>30</b>
<b>II.1.2.7.1 Inmunidad innata.....</b>	<b>30</b>
<b>II.1.2.7.2 Inmunidad Adaptativa.....</b>	<b>31</b>
<b>II.1.2.7.2.1. Inmunidad celular .....</b>	<b>31</b>
<b>II.1.2.7.2.2. Inmunidad humoral.....</b>	<b>31</b>
<b>II.1.2.8. Anticuerpo .....</b>	<b>32</b>
<b>II.1.2.8.1. Inmunoglobulina G .....</b>	<b>33</b>
<b>II.1.2.8.2. Inmunoglobulina M .....</b>	<b>33</b>
<b>II.1.2.8.3. Inmunoglobulina A .....</b>	<b>34</b>
<b>II.1.2.8.4. Inmunoglobulina D .....</b>	<b>35</b>
<b>II.1.2.8.5. Inmunoglobulina E .....</b>	<b>36</b>
<b>II.1.2.9. Inmunoestimulante .....</b>	<b>36</b>
<b>II.1.2.10. Tipos de inmunoestimulante .....</b>	<b>37</b>
<b>II.1.2.11. Propóleo .....</b>	<b>38</b>
<b>II.1.2.12. Composición química .....</b>	<b>40</b>
<b>II.1.2.13. Acciones fisiológicas y biológicas producidas por la administración de propóleo .....</b>	<b>41</b>

<b>II.1.2.13.1. Actividad biológica el propóleo.....</b>	<b>41</b>
<b>II.1.2.13.2. Actividad antioxidante del propóleo.....</b>	<b>42</b>
<b>II.1.2.13.3. Actividad inmunomoduladora del propóleo .....</b>	<b>43</b>
<b>II.1.2.13.4. Actividad antiinflamatoria.....</b>	<b>43</b>
<b>II.1.2.14. Tintura de propóleo.....</b>	<b>44</b>
<b>II.1.3. Bases legales.....</b>	<b>45</b>
<b>Constitución de la República Bolivariana de Venezuela .....</b>	<b>45</b>
<b>Capítulo IX. De los Derechos Ambientales .....</b>	<b>45</b>
<b>Ley de Salud Agrícola Integral.....</b>	<b>46</b>
<b>Ley para la Protección de la fauna Doméstica Libre y en Cautiverio.....</b>	<b>47</b>
<b>Título I. Disposiciones Generales .....</b>	<b>47</b>
<b>Título II. De la Propiedad y la Tenencia de Animales Domésticos .....</b>	<b>47</b>
<b>II.1.4. Definición de términos básicos .....</b>	<b>48</b>
<b>II.1.5. Formulación de sistema de hipótesis.....</b>	<b>50</b>
<b>II.1.5.1. Hipótesis de la investigación:.....</b>	<b>50</b>
<b>II.1.5.2. Hipótesis nula.....</b>	<b>50</b>
<b>II.1.5.3. Hipótesis operacional:.....</b>	<b>50</b>
<b>II.1.6. Formulación de sistema de variables .....</b>	<b>50</b>
<b>II.1.6.1. Variables independientes.....</b>	<b>50</b>
<b>II.1.6.2. Variables dependientes .....</b>	<b>51</b>
<b>II.1.6.3. Variables fijas .....</b>	<b>51</b>
<b>II.1.7. Operacionalización de variables .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>53</b>
<b>III.1. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>53</b>
<b>III.1.1. Naturaleza de la investigación .....</b>	<b>53</b>
<b>III.1.2. Tipo de investigación .....</b>	<b>53</b>
<b>III.1.3. Paradigma de la investigación .....</b>	<b>53</b>
<b>III.1.4. Nivel de la investigación.....</b>	<b>54</b>
<b>III.1.5. Diseño de la investigación.....</b>	<b>54</b>
<b>III.1.5.1. Diseño de muestreo de los tratamientos.....</b>	<b>54</b>
<b>III.1.6. Población y Muestra .....</b>	<b>55</b>

<b>III.1.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....</b>	<b>56</b>
<b>III.1.8. Materiales y Métodos.....</b>	<b>56</b>
<b>III.1.8.1. Equipo e instrumentos.....</b>	<b>56</b>
<b>III.1.8.2. Métodos.....</b>	<b>57</b>
<b>III.1.9. Análisis de datos.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>60</b>
<b>IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>IV.1.1. Determinación de las propiedades físico químicas.....</b>	<b>60</b>
<b>IV.1.2. Determinación para la concentración de propóleo .....</b>	<b>64</b>
<b>IV.1.3. Evaluación del efecto inmunoestimulante de la tintura de propóleo ....</b>	<b>66</b>
<b>IV.1.4. Análisis Estadístico bajo un Diseño de Cribado STATGRAPHICS .....</b>	<b>72</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1. Clasificación Taxonómica del Cerdo .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla N° 2. Sustratos utilizados para la formación del propóleo .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla N° 3. Operacionalización de las variables.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla N° 4. Matriz “D” de diseño de los tratamientos.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla N° 5. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: pH, potencial redox y acides titulable.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla N° 6. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: pH .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla N° 7. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: Potencial Redox .</b>	<b>61</b>
<b>Tabla N° 8. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: Acidez titulable ..</b>	<b>61</b>
<b>Tabla N° 9 Triangulación de datos .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla N° 10 Lista de control del indicador: días.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla N° 11. Primer muestreo de parámetros hematológicos serie roja y plaquetas ..</b>	<b>66</b>
<b>Tabla N° 12. Primer muestreo de parámetros hematológicos diferencial leucocitario</b>	<b>66</b>
<b>Tabla N° 13. Primer muestreo de parámetros de inmunoglobulinas .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla N° 14 Segundo muestreo de parámetros hematológicos serie roja y plaquetas post tratamientos.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla N° 15 Segundo muestreo de parámetros hematológicos diferencial leucocitario post tratamientos.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla N° 16 Segundo muestreo de inmunoglobulinas .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla N° 17 Diseño Factorial de Cribado .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla N° 18 Diseño Factorial de Cribado 2 factores y sus respuestas.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla N° 19 Diferencia entre las concentraciones vs las dosis (max/min).....</b>	<b>76</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1 Ubicación Geográfica de la Agropecuaria RV.....</b>	<b>7</b>
<b>Figura N° 2 Raza Porcina Yorkshire.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura N° 3 Raza Porcina Large White. ....</b>	<b>18</b>
<b>Figura N° 4 Raza Porcina Landrace.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura N° 5 Raza Porcina Pietrain. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura N° 6 Estructura típica de la IgG. ....</b>	<b>33</b>
<b>Figura N° 7 Estructura típica de la IgM.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura N° 8 Estructura típica de la IgA .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura N° 9 Estructura típica de la IgE.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura N° 10 Estructura típica de la IgE.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura N° 11 Determinación pH de las tres corridas experimentales de los diferentes tratamientos. ....</b>	<b>62</b>
<b>Figura N° 12 Determinación de Potencial Redox de las tres corridas experimentales de los diferentes tratamientos.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura N° 13 Determinación de Acides titulable de las tres corridas experimentales de los diferentes tratamientos.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura N° 14 Determinacion de Inmunoglobulinas IgG y IgM ante la administración e los tratamientos.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura N° 15 Determinación de inmunoglobulinas IgG y IgM posterior a la administración de los tratamientos experimentales.....</b>	<b>70</b>
<b>Figura N° 16 Cantidad de inmunoglobulinas IgG finalizada la administración de los tratamientos respeto a un punto de corte.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura N° 17 Comparación de dos Muestras concentración/dosis sobre IgG .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura N° 18 Grafico de Cuantiles y Probabilidad normal .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura N° 19 Comparación de varias muestras sobre la concentración de propóleo ..</b>	<b>75</b>
<b>Figura N° 20 Tabla ANOVA.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura N° 21 Grafica de Medias con intervalos LSD y ANOM.....</b>	<b>76</b>

## INTRODUCCIÓN

El cerdo ha venido evolucionando continuamente mediante técnicas de mejoramiento genético y selección genética, para permitir que expresen todo su potencial genético e incrementar la rentabilidad de los productores. Pero como todo ser vivo está expuesto a múltiples factores que afectan su salud, muchos de estos se pueden prevenir mediante las prácticas de manejo, por lo que se considera de suma importancia conocer los elementos predisponentes más importantes, referente a cada complejo patológico. En este sentido, los diferentes sistemas de producción porcina del mundo actual, se suelen ver afectados por diversos tipos de enfermedades. Así, en el caso de la cría de cerdos en unidades de producción de pequeña escala, donde la inversión en salud animal suele ser escasa, los medios de vida de los productores de subsistencia se ven amenazados por enfermedades previsibles contra las que es difícil lograr un control eficiente.

Cabe destacar, que de hace años en la industria porcina se emplean los antibióticos promotores del crecimiento, como una estrategia que permitía mejorar de manera indirecta la productividad, controlando baterías oportunistas, que afectaban a los animales en periodos de estrés, siendo el caso en los cerdos empleados en periodos críticos de la producción, como es el caso del periodo post-destete. Pero esta práctica hoy en día, ha venido en desuso, ya que estos se han atribuido a la resistencia a los antibióticos y a la aparición de cepas resistentes.

Ante estos cambios emerge un área de oportunidad clave, como es el uso de estrategias alternativas o naturales que ayuden y sean eficaces en la reducción de enfermedades y en el fortalecimiento del sistema inmune. Por tal efecto está investigación tiene como objetivo evaluar el uso fitoterapéutico del propóleo en lechones destetados y los beneficios producidos como inmunoestimulante.

Donde se analizarán los efectos producidos del empleo de propóleo en la respuesta inmune y el estado de salud de los animales tratados. A través de esta investigación, se busca contribuir al desarrollo de estrategias sostenibles para mejorar la salud de las piaras.

## CAPÍTULO I

### 1.1. EL PROBLEMA

#### I.1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día el consumo de carne de cerdo como fuente de proteína de alta calidad se ha ido incrementando, tanto en los países en desarrollo como en los países con grandes poblaciones, donde urge el abastecimiento de este producto. Por lo tanto está actividad estrechamente vinculada en una relación de simbiosis entre hombre y ambiente, donde se debe cuidar muy responsablemente, factores como el bienestar animal, bajo impacto ambiental y la garantía de la sustentabilidad (González, (s/f), p 1).

Sin embargo, en los últimos años, la producción de carne de porcino ha desempeñado un papel fundamental dentro del abasto de carnes. Aunque es cierto que su participación en el consumo ha disminuido en forma significativa en los últimos 15 años, es importante destacar que esta todavía hoy en día representa una fuente clave de proteínas. En el mundo se producen alrededor de 100 millones de toneladas de carne de cerdo, siendo China el principal productor con un 49%, seguido por los países de Estados Unidos, Alemania y España con 9%, 4% y 3% respectivamente. México solo aporta el 1% de la producción mundial siendo en América el cuarto productor de carne de cerdo detrás de Estados Unidos, Brasil y Canadá que juntos aportan casi el 14.5% del total mundial (Oña, 2022, p 3).

En particular, la producción porcina en Venezuela para 2024 se promedia en 33,300 toneladas, un aumento del 5% respecto a 2023, aunque la industria sigue lejos de los niveles históricos de 2010. Cojedes, uno de los estados productores de cerdo en Venezuela, junto con Carabobo, Zulia, Miranda, Falcón, Lara, Portuguesa, Yaracuy, Apure, Guárico y Amazonas, han logrado un crecimiento reciente importante en producción porcina. Pero es innegable que estos estados afrontan retos significativos debido a factores como la disponibilidad de recursos, la gestión sanitaria y las condiciones climáticas.

En esa búsqueda de lograr un sistema de producción más eficiente, el uso de inmunomoduladores naturales como el propóleo ha ganado atención debido a sus

propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, lo que podría ayudar a mejorar la salud de los lechones post-destete. Ya que, en la actualidad, el uso de antibióticos como promotores de crecimiento y para el control de enfermedades ha sido una práctica común; sin embargo, su empleo prolongado ha generado preocupación por la resistencia antimicrobiana y por su impacto en la salud pública. Por ello, existe una creciente necesidad de buscar alternativas naturales y sostenibles que permitan mejorar la salud y el rendimiento de los lechones, especialmente durante el periodo post-destete.

Actualmente, las técnicas modernas de producción porcina exigen cada vez más destetes tempranos. Sin embargo, el destete representa una de las etapas más críticas en la vida productiva del cerdo, debido a que durante ella se suman una serie de factores estresantes y cambios fisiológicos. Es por ello, que entre los factores más importantes que causan estrés durante esta etapa, como la separación de la cerda, el transporte, el cambio de alimento, el alojamiento en nuevas instalaciones y el agrupamiento con lechones extraños (Mota, Roldán, Pérez, Martínez, Hernández y Trujillo, 2014, s/p).

Sucede pues, que la interacción de los lechones con estos factores estresantes incrementa el nivel de estrés que representa, per se, la separación de la cerda y el lechón durante el destete, ya que habitualmente originan "retraso en el crecimiento", además de aumento de la susceptibilidad frente a agentes patógenos entéricos causantes de enfermedades. Por ello, los distintos factores que afectan la fisiología, el metabolismo y el comportamiento del lechón deben ser controlados adecuadamente (Mota et al, 2014 s/p).

Como lo señalan Allee y Touchette (1999):

“El destete de los lechones a los 10-21 días de edad es cada vez más frecuente en la industria porcina de Estados Unidos. El destete precoz permite mejorar el estado sanitario del lechón y maximizar el rendimiento reproductivo, lo que resulta en más cerdos destetados por hembra y año. Sin embargo, el destete precoz también implica un aumento de problemas nutricionales, inmunológicos y neuroendocrinos que frecuentemente resultan en un empeoramiento del consumo, el crecimiento y el estado sanitario. Por lo tanto, si el destete de los lechones, seguido del traslado al sitio de la granja se realiza a una edad temprana, el bienestar y estado inmune del lechón se ven notoriamente afectados” (1999, p.3)

En primer lugar existen muchas enfermedades que afectan a los cerdos siendo uno de las principales las enfermedades entéricas, es un problema común en todas las etapas de la producción porcina en el mundo. La diarrea en lechones es uno de los principales problemas que afecta a las explotaciones porcinas, síntoma que puede ser causado por muchos agentes a los que se asocian factores predisponentes que contribuyen a aumentar la severidad de los brotes. (Zamora, Reinhardt, Polette y Macias, 2021, p. 13).

En este contexto, Torres y Zarazaga (2002) señalan en su investigación de los antibióticos como promotores del crecimiento:

“La propiedad de los antibióticos de mejorar las tasas de crecimiento animal se conoce desde finales de los años cuarenta, cuando se observó que las aves alimentadas con productos de la fermentación de *Streptomyces aureofaciens* mejoraban su desarrollo. Se identificó el factor de crecimiento en dichos extractos como residuos de clortetraciclina. Posteriormente se confirmó esta propiedad en múltiples antibióticos y para diversas especies animales. Los antibióticos como promotores de crecimiento se han empleado a dosis subterapéuticas durante largos períodos de la vida del animal, produciendo una ganancia de peso estimada alrededor del 5%”.

“El mecanismo por el cual los antibióticos favorecen el crecimiento no se conoce con exactitud. Básicamente actúan modificando cuantitativa y cualitativamente la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades subclínicas. Actúan también reduciendo la flora normal que compite con el huésped por los nutrientes. Todo ello conduce a una mejora en la productividad y reduce la mortalidad de los animales (s/p)”.

Entre estas alternativas se propone en la presente investigación el propóleo que es definido por Salatino, Weinstein, Negri y Message (2005), como un producto apícola resinoso y complejo, con una variable apariencia física, recogido y transformado por las abejas melíferas, *Apis mellifera*, desde la vegetación que visitan. Puede ser ocre, rojo, pardo, marrón claro o verde, algunos son friables y firmes, mientras que otros son gomosos y elásticos. Etimológicamente el término proviene del griego y significa en “defensa de la ciudad (o colmena)”. Por otro lado, Bedascarrasbure, Maldonado, Fierro y Alvarez (2006), señalan que actualmente se ha mostrado que el extracto del propóleo tiene efectos bacteriostáticos sobre al menos 30 cepas microbianas.

Por ello, y con el propósito de dar respuestas y aportes al problema expuesto se plantean las siguientes interrogantes de la investigación:

¿Qué propiedades tendrá el propóleo suministrado a los lechones?

¿Cuáles son las concentraciones óptimas, el método de administración y de preparación del propóleo que funciona mejor como inmunoestimulante en lechones destetados?

¿Cuáles son los efectos beneficiosos del empleo de propóleo como inmunoestimulante en lechones destetados en el recuento leucocitario y niveles de inmunoglobulinas séricas?

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo central evaluar el efecto del propóleo como inmunoestimulante en lechones en el periodo post-destete en el Estado Cojedes. Para ello, se analizarán variables claves como la respuesta inmunológica en los animales y la salud general de los lechones tratados con propóleo.

### **I.1.2. Formulación de los objetivos**

#### **I.1.2.1. Objetivos General**

Evaluar el uso fitoterapéutico del propóleo en lechones destetados y los beneficios producidos como inmunoestimulante.

#### **I.1.2.2. Objetivos Específicos**

- a) Identificar de las propiedades físicas y químicas del propóleo a fin de constatar las condiciones en que le suministraran a los animales.
- b) Determinar las concentraciones óptimas de propóleo que pueden ser aplicadas en lechones post-destete, evaluando diferentes dosis bajo un diseño estadístico experimental, considerando el método de administración.

- c) Analizar los efectos del empleo del propóleo como inmunoestimulante en lechones destetados, a través de parámetros hematológicos (leucocitarios) y niveles de inmunoglobulinas séricas (IgG y IgM).

### **I.1.3. Justificación de la investigación**

El siguiente estudio forma parte del plan de investigación 2020-2025 de la UNELLEZ, adscrito al área de las Ciencias del Agro y Ambientales. Su objetivo es analizar los sistemas de producción agrícolas de una perspectiva integral, desde un punto de vista agroeconómico y ambiental, pero también socioeconómico.

En el periodo donde los lechones pasan de la lactación a un alimento balanceado (alimento seco) conocido como destete, en un periodo de sumo estrés para el animal, no solo físico sino también fisiológico y metabólico, la diarrea es la manifestación clínica más común y su impacto económico es muy importante debido al incremento de la tasa de mortalidad y al retraso en un porcentaje considerable de lechones.

Por ello, el presente trabajo establece como punto de partida examinar la efectividad del propóleos producido por *Apis mellifera* como inmunoestimulante en lechones post-destete en la Agropecuaria RV, Sector Mango redondo, carretera vía Manrique, Municipio Ezequiel Zamora, Estado Cojedes. En este sentido, el estudio plantea brindar aportes desde diferentes puntos de vista, en primer lugar desde lo teórico pues la investigación brindará conceptos y aportes que le permitan al pequeño y mediano productor porcino tener una referencia sobre la efectividad del propóleo producido por *Apis mellifera* como inmunoestimulante en lechones post destete, lo cual se espera sea una alternativa viable para la producción porcina.

Por otro lado, la investigación se justifica por su relevancia social, ya que aportarán información básica sobre la efectividad del propóleo producido por la *apis mellifera* como inmunoestimulante en lechones post destete, cual se espera que la información desarrollada durante esta investigación pueda ser utilizada en cualquier empresa del ramo.

## **I.1.4. Alcances y Limitaciones**

### **I.1.4.1. Alcance**

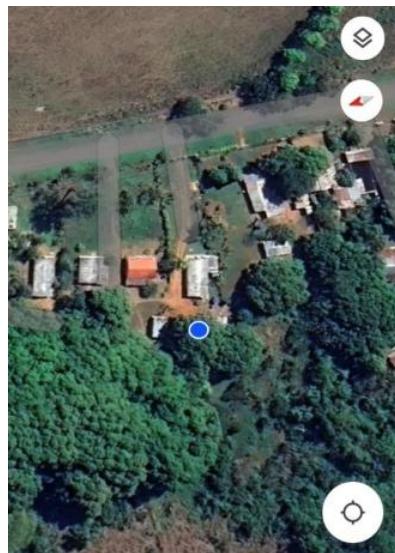
Considerando las propiedades favorables del propóleo, especialmente por su contenido de flavonoides, se intenta ofrecer a los pequeños y medianos productores porcinos del Estado Cojedes una alternativa efectiva que sirva por sus propiedades a reforzar el sistema inmune de los cerdos los cuales pueden verse comprometido en situaciones de estrés como es la etapa de destete en los lechones.

### **I.1.4.2. Limitaciones**

Por otro lado, entre las principales limitaciones de la investigación se centra en superar retos como el tiempo de ejecución del proyecto ya que es corto y se deberán ajustar los tiempos, que impide una evaluación a largo plazo de los efectos en los animales y factores como disponibilidad de recursos y transporte.

## **I.1.5. Ubicación Geográfica**

Agropecuaria RV, ubicado en el Sector Mango redondo, carretera vía Manrique, Municipio Ezequiel Zamora, Estado Cojedes.



**Figura N° 1** Ubicación Geográfica de la Agropecuaria RV.

**Fuente:** Google Maps (2025).

#### **I.1.6. Institución, Investigador, Asesor Metodológico y Tutor Académico**

**Institución:** Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ – VIPI Núcleo San Carlos-Estado Cojedes.

Unidad de producción porcina Agropecuaria RV.

**Investigador (es):** Br. Luis Jesús Sánchez Espinoza y Luis José Sánchez Espinoza

**Tutor Académico:** Ing. Esmeralda Fuentes

**Asesor(a) Académico:** Mv. Ana Saldivia. M.V. Osnier Farfán

## CAPÍTULO II

### II.1. MARCO TEÓRICO

#### II.1.1. Antecedentes de la investigación

Montenegro (2024), presento un trabajo de grado para optar al título de Medicina Veterinaria, bajo el título: Avances y perspectivas del uso de propóleo en animales domésticos. El mismo fue presentado en la Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas, teniendo como objetivo central recopilar información actual y formal sobre las propiedades, usos y beneficios del propóleo en la salud y producción de animales domésticos. La metodología empleada, fue un diseño no experimental, de tipo documental la búsqueda de información se realizó de manera sistemática en tres bases de datos, utilizando palabras clave en español, inglés y portugués; se incluyeron documentos publicados entre 2000-2023 y referencias relevantes de años anteriores. Los resultados obtenidos durante este estudio, destaca por su potencial para reducir la dependencia de antibióticos y mejorar la sostenibilidad en la producción animal moderna, ya que ha demostrado eficacia y beneficios en diversos campos de la medicina veterinaria y la zootecnia. Sin embargo, la falta de estudios exhaustivos y actualizados limita su reconocimiento y adopción a gran escala.

La presente investigación guarda relación con la investigación en curso, ya que esta sustenta de un punto teórico la implementación de propóleo en animales de producción y su efecto inmunoestimulante.

Maturana y Flores (2022), presentaron un trabajo, titulado: Índices zootécnicos de lechones destetados al aplicar solución alcohólica de propóleo, el objetivo de la investigación fue evaluó el efecto de la administración por vía oral de tres dosis de solución alcohólica de propóleo en los índices zootécnicos (ganancia de peso, velocidad de crecimiento y conversión alimenticia), tasa de morbilidad, tasa de mortalidad y la relación costo/beneficio en lechones destetados. La metodología que

emplearon fue un diseño experimental completamente aleatorizado, donde la población fue de 40 lechones distribuidos en los diferentes tratamientos: un control (T0) y dosis de 0.5 ml (T1), 1 ml (T2) y 2 ml (T3) de solución alcohólica de propóleo al 30 % de concentración.

Resultados obtenidos indicaron con un 95 % de confiabilidad ( $p < 0,05$ ) diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, las cuales estuvieron a favor de la administración de 2 ml de solución alcohólica de propóleo (T3), logrando el mismo mayor ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y relación beneficio/costo. No se presentaron durante la investigación mortalidad y morbilidad durante el experimento. Donde se concluyó que la relación beneficio/costo fue de 1,47 (T0), 1,72 (T1), 1,67 (T2) y 1,82 (T3). Pudiendo aseverarse que el tratamiento con 2 ml produce la mejor relación beneficio/costo.

El trabajo citado aporta a la presente investigación en curso, los límites de inclusión seguros de la tintura de propóleo en lechones destetados, así como el método de aplicación.

Correa (2021), presentó un trabajo de grado para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias, titulado: Lactosuero bovino como sustituto de antibióticos en la dieta de cerdos durante la etapa post-destete. El cual fue presentado en la Universidad Nacional de Colombia, con el objetivo general de evaluar el uso de lactosuero bovino como sustituto de antibióticos en la dieta de cerdos durante la etapa post-destete. La metodología empleada en la investigación fue, diseño experimental factorial 2 x 2 (con y sin antibiótico, con y sin suero) con seis repeticiones por tratamiento, se utilizaron 48 lechones destetados de 21 días de edad. Se tomaron registros de control de peso al día 1, 8, 15 y 21 post-destete, se tomaron muestras de sangre al inicio y al final del ensayo, Se evaluó la presencia de diarreas diariamente.

Los cerdos fueron alimentados con una dieta comercial para la etapa y fueron distribuidos en cuatro tratamientos: SASS; alimento comercial sin APC, sin adición de lactosuero, SACS; alimento comercial sin APC, con adición de lactosuero, CASS;

alimento comercial con APC y adición de lactosuero, CACS; alimento comercial con APC y adición de lactosuero.

Los resultados para parámetros zootécnicos no se hallaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P>0.05$ ). Los animales del tratamiento CACS obtuvieron mejores parámetros zootécnicos, hematológicos y menor incidencia de diarreas, los tratamientos SACS y CASS observaron resultados similares en parámetros zootécnicos, la incidencia de diarreas no tuvo diferencias significativas; el tratamiento SASS obtuvo parámetros productivos más bajos y diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en el segundo conteo de glóbulos Blancos (CGB) y Hematocrito (HT) y mayor incidencia de diarreas ( $P<0.005$ ) se concluye que la adición de lactosuero bovino a la dieta de lechones en post-destete tiene el mismo efecto en la ganancia de peso que los APC, demostrando así ser un sustituto de los APC en la fase de post-destete de lechones.

El trabajo realizado aporta a la investigación en curso, como podría ser la metodología utilizada, mediante uso de instrumentos para recolección de datos, que permitan la obtención y el análisis de los resultados, al aplicar el propóleo a los grupos experimentales y evaluar su efecto inmunoestimulante en lechones en el periodo post-destete.

Espinoza (2020), presento un trabajo titulado: Estudio de la acción del propóleo sobre las bacterias patógenas del tracto gastrointestinal de pollos de engorde. Como tesis doctoral, en la Universidad de Santiago de Compostela, el objetivo central de este estudio fue estudiar y la caracterización química del propóleo producido en la provincia de Imbabura, la acción bactericida y/o bacteriostática de esta resina apícola, sobre las bacterias patógenas habituales del tracto gastrointestinal de los pollos de engorde en la provincia. La metodología empleada en el presente estudio fue de diseño experimental, debido a que, la magnitud del estudio era muy amplia, se procedió a realizarse en distintas pruebas, en pollos Cobb 500 y Ross

308, determinar, de los efectos que el extracto etanólico de propóleo en la fisiología, inmunología o productividad de las aves.

Los resultados obtenidos en la primera prueba como estimulante del sistema inmune fue desarrollado con 120 pollos Cobb, en donde se probaron tres dosis de extracto etanólico de propóleo más controles en tres repeticiones de cada tratamiento, unidades experimentales con 5 pollos macho y 5 hembra, de tres semanas de edad. Al día 24, todas las aves fueron inoculadas por vía oral con una única dosis de 1 ml del cultivo de *E. coli*, el ensayo se realizó desde los 24 hasta 44 días de edad. Los parámetros de comportamiento productivo que se tuvieron en cuenta fue, el porcentaje de mortalidad, se terminó con un 0% para todos los grupos en estudio, el incremento del peso corporal presentó diferencias estadísticamente significativas entre el incremento experimentado en el grupo suplementado con 2 mL de extracto etanólico de propóleo/L de agua (1,6 kg por animal) y el grupo control (1,44 kg por animal). Los grupos que fueron suplementados con dosis mayores no mostraron diferencias estadísticamente relevantes, por lo que se puede deducir que no es conveniente la aplicación de dosis más altas que 2 mL/L.

En el otro ensayo realizado se enfoco en demostrar la actividad como promotor de crecimiento en la etapa de finalización de pollos de engorde, y se complementó el criterio de inmunoestimulante. Para este ensayo se emplearon 120 pollos repartidos al azar en 12 unidades experimentales, en donde se probaron tres tratamientos, dos de ellos con 2 mL/L, 0,5 mL/L de extracto de propóleo en agua de bebida y otro como 350 g/Tm de bacitracina de Zinc en pienso, más un grupo control. Cada tratamiento se aplicó por triplicado, en grupos formados por 5 machos y 5 hembras, de tres semanas de edad. El ensayo se realizó desde los 24 hasta 44 días de edad, registrando para el análisis posterior los datos claves del comportamiento de consumo de alimento diario, pesos corporales, recuentos cloacales de *E. coli*, porcentaje de mortalidad, y morfometría de órganos linfoides al final del ensayo.

Los resultados finales en cuanto a los índices productivos determinaron que en el caso de los pollos machos, los mejores incrementos de peso se consiguieron con bacitracina de zinc y con propóleo a 3,5 mL/L, mientras que no se observó un incremento en el peso corporal de los controles y los tratados con propóleo a una concentración de 2 mL/L. Sin embargo, aunque en el presente estudio no se observó significancia estadística de los tratamientos sobre las variables, se pueden constatar diferencias de valor importantes a favor de los tratamientos con propóleo en lo que a conversión alimenticia se refiere. Ninguno de los tratamientos influyó negativamente en el parámetro de mortalidad. Los resultados obtenidos mostraron que la dosis 3,5 mL/L fue la que mejor inhibió el crecimiento del *E. coli*, ya el crecimiento del patógeno, pues fue la que obtuvo resultados significativamente inferiores en el crecimiento de este patógeno.

En lo que atañe a salud intestinal, medida por los resultados histológicos de las vellosidades, se observó que, en los tres tratamientos ensayados, la altura de las vellosidades intestinales fue mayor que las del grupo control, y siendo significativamente mayor en los pollos que recibieron extracto etanólico que propóleo que en aquellos que recibieron suplementación con bacitracina de zinc en el alimento. Tras la prueba de Spearman, se corroboró la correlación significativa que guarda la longitud de vellosidades con el tamaño de la bursa y la cantidad de UFC/ml de *Lactobacillus* en el intestino delgado, lo que presumiblemente, mejoró la respuesta de bienestar de las aves y por ende a su mejor performance de producción. Se comprobó además que la tintura de propóleo permitió mayores tamaños de los principales órganos linfoideos como son el timo y la bolsa de Fabricio en los grupos de prueba que tuvieron mayor peso que el grupo control. Con estos resultados se llegó a establecer que el extracto etanólico de propóleo puede ser empleado como promotor de crecimiento pues, confiere resultados similares a los promotores que se han utilizado durante muchas décadas en la industria avícola. Además, el desarrollo de los órganos inmunitarios primarios y tamaño de vellosidades intestinales confirma que el

propóleo es un agente importante para conseguir la estimulación del sistema inmunitario en las aves.

La presente investigación, guarda relación directa con el trabajo en curso, ya que evalúa el efecto de propóleo en aves de producción. Con el propósito de medir el efecto bacteriostático o bactericida como antibiótico promotor del crecimiento y determinando los cambios fisiológicos, inmunológicos o productivos de las aves mediante diferentes ensayos. Por ende, el estudio sirve como sustento científico de los efectos del propóleo como inmunoestimulante.

García y Melo (2019), presentaron un trabajo, titulado: Uso del propóleo producido por la abeja (*Apis mellifera*) en el control de la diarrea en lechones lactantes en el área porcina del INCES Cojedes, el cual fue, presentado como trabajo de grado para la obtención de título en Medicina Veterinaria, en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, cuyo objetivo general fue evaluar la efectividad del propóleos producido por la abeja (*Apis mellifera*) en el control de la diarrea en lechones lactantes del área de porcinos del instituto nacional de capacitación y educación socialista. La metodología que fue empleada se centró en un enfoque cuantitativo, bajo un tipo de investigación de tipo evaluativa y diseño experimental, la muestra estuvo conformada por 21 lechones, los cuales se dividieron en tres grupos de 7 cada uno de estos fueron sometidos a diferentes tratamientos con concentraciones de propóleo de 2.5, 3 y 5% respectivamente, en un lapso de cinco (5) días. Los resultados, se evaluaron 3 (tres) encontrándose que la concentración que presentó mayor efectividad fue de 5%, las misma fueron aplicadas en una sola dosis de 5ml. Por lo que se concluye que el uso de propóleos es efectivo en el control del síndrome diarreico en lechones lactantes, basado esto en una reducción del número de lechones enfermos después de cinco días de aplicado el tratamiento.

El trabajo citado aporta información relevante al trabajo en curso, sobre la implementación del propóleo en lechones, más específicamente el límite inferior y

superior de las posibles concentraciones para el empleo del mismo. Además de aportar ideas como la metodología utilizada en dicho trabajo se podría extraer a la investigación en curso

## **II.1.2. Bases teóricas**

### **II.1.2.1. Cerdos (generalidades)**

El cerdo (*Sus scrofa domestica*) es una subespecie de mamífero artiodáctilo de la familia Suidae. Es un animal doméstico usado en la alimentación humana por muchos pueblos. (Robins, Ross, Allen y Matisoo-Smith, 2006). El cual, es un animal omnívoro, precoz, prolífico, de corto ciclo reproductivo; requiere poco espacio, se adapta fácilmente a diferentes climas y ambientes, posee una capacidad de transformación para producir carne de alta calidad nutritiva, con una buena conversión alimenticia (Carrero, 2015; citado por Gracia y Melo, ob cit. p. 13).

El cerdo doméstico adulto tiene un cuerpo redondeado; hocico comparativamente largo y flexible; patas cortas con pezuñas (cuatro dedos) y una cola corta. La piel es gruesa y está cubierta en parte de ásperas cerdas y exhibe una amplia variedad de colores (Quiroz, 2015). Gracias al desarrollo de los sistemas de producción crecen y maduran con rapidez y tienen un período de gestación aproximado de 114 días y pueden tener camadas en promedio de 11 lechones dependiendo de la alimentación de la madre (Zonzamas, 2016; citado por Gracia y Melo, ob cit. p. 13).

### **II.1.2.2. Clasificación taxonómica**

El cerdo pertenece al reino animal y al tipo de los cordados, por tener espinazo en las vértebras. A la clase de los mamíferos, por tener sangre caliente y glándulas mamarias para alimentar a sus crías. Además del orden artiodáctilos por tener dedos en número par (dos pares en las manos). Además, el cerdo pertenece a la familia de los suidos, por ser ungulados, no rumiantes; también al género sus

compuesto por las especies *sus scrofa* y *sus vittatus*. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, 2011, p. 2) cómo se pueden ver en la Tabla 1.

**Tabla N° 1. Clasificación Taxonómica del Cerdo**

Clasificación Taxonómica	
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Suborden	Suina
Familia	Suidae
Subfamilia	Suinae
Genero	Sus
Especie	Scrofa domesticus

**Fuente:** Sañudo (2011).

### **II.1.2.3. Razas de cerdos explotadas**

Como lo explica Pinchero (1973); citado por García y Melo (ob cit.), explica que:

“Las razas es el conjunto de individuos con la misma frecuencia génica que intervienen en dar la uniformidad genotípica que los individualiza, es decir el término raza involucra al conjunto de características que permiten diferenciar a un conjunto de individuos a través del tiempo para los fines prácticos, se combina lo estético con el valor productivo en forma y función, es decir características fenotípicas más características de producción: velocidad de crecimiento, conversión alimenticia, cantidad de carne magra y rendimiento de la canal, color de la carne, capacidad de retención de agua, prolificidad, producción de leche, aplomos, resistencia a enfermedades, precocidad sexual” (p. 14).

Las razas que se explotan en la Agropecuaria RV, se describen a continuación:

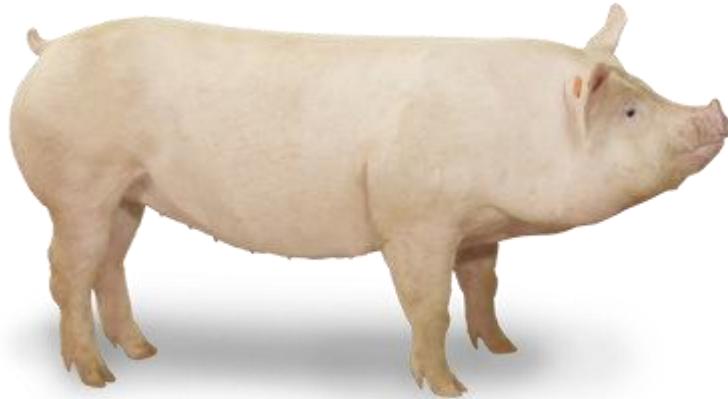
#### **II.1.2.3.1. Yorkshire**

Como explica García y Melo (ob cit.), mencionan que la raza yorkshire cuenta con las siguientes características:

“Originario de Inglaterra; de capa totalmente blanca (Figura N° 2). Es largo, ancho y profundo, con apariencia maciza. La cabeza es mediana y

esquelética; el hocico ancho y las orejas medianas, erectas y dirigidas hacia atrás. En los últimos años se han incorporado reproductores a las piaras de nuestro país, debido principalmente a sus características rústicas y prolíficas, (promedio: 11 lechones por parición). Buena aptitud materna y lechera. Posee lomos largos y cuenta con buenos aplomos. Los jamones son largos y descolgados (culi- planchos). Tienen por lo menos de 6 a 7 mamas en cada lado, aunque no es raro encontrar 8 o 9. Esta raza se destaca por su longitud y rapidez de crecimiento”.

“Muy valorada por sus características maternales, esta raza porcina se utiliza habitualmente en cruces como línea materna. Es además, la mejor considerada, entre las razas mejoradas, en cuanto a resistencia. La Yorkshire es, con frecuencia, la mejor raza en cuanto a valores de prolificidad, cualidades maternales como capacidad lechera y productividad. Aunque parece ser que da una edad de pubertad de su descendencia más tardía” (p. 16).



**Figura N° 2** Raza Porcina Yorkshire.

**Fuente:** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (2025).

#### **II.1.2.3.2. Large White**

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (2025), define a esta raza como:

“Es de origen de Inglaterra, con una conformación correcta con osamenta adecuada, su longitud es de media a larga, el pelo no es excesivamente fuerte y la cabeza es de tamaño mediano con orejas pequeñas, erguidas pudiendo estar sus puntas vueltas hacia dentro o inclinadas ligeramente hacia delante. Son de color blanco (Figura N° 3). Se utiliza en los programas de hibridación dando como resultado estirpes de mayor

porcentaje de carnes magras en la canal. Su empleo, mayoritariamente, es en cruces como línea materna, constituyendo la principal base genética empleada en las explotaciones. Esta raza presenta buen rendimiento en cebo y buena calidad de carne. A nivel reproductivo destaca su elevada fertilidad, prolificidad y la buena aptitud y actitud maternales (s/p).



**Figura N° 3 Raza Porcina Large White.**

**Fuente:** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (2025).

#### **II.1.2.3.3. Landrace**

Así mismo explica García y Melo (ob cit.), que la raza landrace cuenta con las siguientes características:

“Es de origen Danés. Presenta una coloración blanca, libre de manchas y con orejas largas, dirigidas hacia delante, tapando prácticamente sus ojos, llegandole casi hasta la punta del hocico. Son los cerdos más largos de todas las razas (Figura N° 4). Se caracterizan por su gran prolificidad, dando un promedio de 12 lechones por camada, con muy buen peso al nacer (1.300 a 1.500gr) Las madres son de muy buena aptitud lechera y materna, muy dóciles y cuidadosas. La principal característica es su gran longitud corporal. Algunos reproductores alcanzan hasta los dos metros de largo. Produce carne de primera calidad, con un jamón bien descendido y musculoso y un tocino delgado. Son apacibles y bastante prolíficos”.

“Muy versátil, ya que se utiliza como línea pura, materna o paterna. Sus índices productivos son muy parecidos a la Yorkshire, aunque tiene un mayor rendimiento de la canal y también una mayor longitud de la misma. Presenta unos valores algo inferiores en los parámetros reproductivos, y una mayor tendencia a presentar PSE. Esta raza está reconocida como de tipo magro, ya que presenta unos bajos valores de

engrasamiento. Es, probablemente, junto con la Yorkshire la raza más utilizada” (p. 17).



**Figura N° 4** Raza Porcina Landrace.

**Fuente:** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (2025).

#### **II.1.2.3.4. Pietrain**

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (ob cit.), define a esta raza como:

“La raza Pietrain (Figura N° 5), originaria de la localidad de Pietrain Bélgica, estos cerdos son de longitud corta, dorso ancho y espaldas musculadas. La cabeza es relativamente ligera y corta con una frente medianamente ancha, con perfil recto o ligeramente cóncavo con un hocico ancho y recto. Las orejas son cortas, anchas y dirigidas hacia delante y arriba. El color característico de la raza es blanco con manchas negras distribuidas de forma irregular por el cuerpo del animal. Alrededor de los puntos negros hay anillos característicos de la pigmentación ligera que lleva el pelo blanco. Otras características de la raza es el tronco es ancho, cilíndrico y no demasiado profundo. Las espaldas musculosas. La cruz es ancha, el dorso es largo, recto, ancho y plano”.

“La pierna con gran desarrollo muscular, la nalga desciende hasta la punta del corvejón. El vientre es paralelo a la línea del dorso. Las extremidades son cortas y finas. Las pezuñas son cerradas. La raza Pietrain es considerada una de las más musculosas del mundo, su principal uso es en la producción de carne. Se adapta bien a los medios de explotación y presenta buenas cualidades como finalizador, ya que transmite a la descendencia su elevado porcentaje de carne, una mayor proporción de partes nobles y una mejora en la clasificación comercial” (s/p).



**Figura N° 5** Raza Porcina Pietrain.

**Fuente:** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (2025).

#### **II.1.2.4. Destete**

Según Gómez, Vergara, Argote, (2008), “el destete implica la separación de los lechones de la leche materna y el inicio de una dieta con alimento sólido, en condiciones naturales el destete de los lechones ocurre entre los 60 y 90 días posteriores al nacimiento” (p. 2). “Tiempo en el cual el sistema digestivo tiene una transición en su fisiología que le permite prepararse para consumir una dieta sólida” (Reis de Souza, Mariscal, Escobar, Aguilera, Magné, 2012, s/p).

Mientras el destete del joven lechón es un proceso fisiológico normal, la realidad en los sistemas de producción hace que el manejo de las modernas producciones sea con destetes tempranos (3-4 semanas), conviertan este proceso en un hecho brusco y rápido (Giménez, 1990, p. 1). El destete lo podemos definir como la remoción del lechón de la leche proporcionada por la madre, el cual se clasifica, según Paulino (2004, p.1) en:

- a) Destete ultra precoz: Es el que se realiza menor de 21 días de edad, es necesario sistema especial de explotación. Este tipo de destete requiere de manejo, sanidad, y alimento especial SEW ( Segregated Early Weanning). El peso del lechón es menor de 5 Kg.

- b) Destete precoz: Es el que se realiza entre 21 y 30 días de edad, requiere de manejo, sanidad y alimento especial fase 1. El peso del lechón está entre 5 a 7 Kg.
- c) Destete moderado: Se realiza entre los 30 a 42 días, es menos exigente en labores de manejo. El peso del lechón varía entre 7 a 10 Kg.
- d) Destete tardío: Ocurre entre los 42 a 56 días de vida y no es recomendable por las pérdidas de eficiencia reproductiva de las cerdas. Además la producción de leche es baja. El peso varia de 10 a 15 Kg.

#### **II.1.2.5. Estrés al destete**

Según lo explica la FAO (2010); citado por Cortes (2020) indica que el destete de los lechones:

“Provoca un estrés critico por varias razones, la primera es enfrentarse a un nuevo entorno ausentes de su madre y con una nueva alimentación a base del alimento iniciador, la segunda son los trastornos digestivos ya que el cerdo deja de comer y cuando se reincorpora come de manera abundante, esto le puede provocar diarreas, y la tercera es el aumento de peleas entre el grupo” (p. 17).

Por consiguiente, el destete ocasiona una respuesta de estrés agudo debido a los cambios sociales, ambientales y nutricionales a los que son sujetos los lechones. A consecuencia de este estrés, responden mediante una gran variedad de mecanismos adaptativos entrelazados: anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos y conductuales (Rojas, Roldan, Pérez, Martínez, Hernández, Trujillo, 2014, s/p).

Por lo consiguiente Moberg y Mench (2000), definen al destete como:

“Un estímulo causante de estrés (dolor, hambre, sed, condiciones climáticas severas, etc.) el cual rompe la homeostasis del organismo, a menudo con efecto perjudicial en el metabolismo, provocando alteraciones en el comportamiento y cambios fisiológicos. Asimismo, como consecuencia del estrés, ocurren respuestas fisiológicas (aumento en el ritmo cardiaco y respiratorio), en las que se involucran el sistema autonómico, el sistema endocrino y el sistema inmune” (p. 7).

Según Correa (ob cit.), estos factores estresantes:

“En el post-destete a menudo conducen a una baja ingesta de alimento, problemas gastrointestinales, disbiosis de microbiota intestinal, crecimiento reducido, trastornos del comportamiento, daño en el sistema inmunitario y diarrea en los lechones lo que reduce la salud y el bienestar. Considerando que el sistema digestivo del animal en esta etapa pasa por un proceso traumático de adaptación, debido a que éste no está preparado para digerir alimentos ricos en almidones y proteínas de origen vegetal, sumado a la reducción en la capacidad de absorción de nutrientes, la poca ganancia de peso, entre otros factores que afectan el desarrollo del cerdo” (p. 29).

#### **II.1.2.5.1. Estrés nutricional e inmunológico**

Inmediatamente después del destete hay un periodo de atrofia de las vellosidades e hiperplasia de las criptas en el intestino delgado, asociado con una disminución en el consumo de alimento y provocado por los efectos psicológicos que genera la separación de la madre, que puede conducir a una liberación de cortisona (Weary, Jasper y Hotzel, 2008, s/p). Asimismo, según Souza, Landin, Garcia, Barreyro, Barron (2012); citado por Rojas et al (ob cit.) expresa que:

“Estas causas de estrés provocan una disminución en el consumo de alimento. En relación con ello, se ha demostrado que la altura de las vellosidades disminuyen rápidamente en cerdos destetados a los 21 días de edad, hasta cerca de un 75% a las 24 horas post-destete, en comparación con la altura que presentaban durante la lactancia, además, se observa que la atrofia de las vellosidades continúa, aunque a menor ritmo, hasta los 5 días posteriores al destete. Sin embargo, existen otros factores que pueden contribuir también a la atrofia intestinal, tales como la falta de consumo de leche, la presentación de la dieta (seca o líquida), la invasión por microorganismos, o la introducción de compuestos poco digestibles en la dieta post-destete, originando que los lechones disminuyan hasta en 80% su consumo de alimento durante las primeras 12 horas posteriores al destete” (s/p)

En este sentido, parafraseando a Weary, Jasper, Hotzel (2008), antes del destete, las vellosidades intestinales anatómicamente son muy largas, bien estructuradas y muy eficientes en la absorción de nutrientes debido a dos razones: en primer lugar a que la descamación de células durante la lactancia es mínima y, en

segundo lugar, a que las células de las criptas son capaces de reemplazar a las células de las vellosidades a la misma velocidad a la que se descaman. Sin embargo, por efecto del destete su longitud se reduce casi a la mitad y aumenta la profundidad de las criptas, por lo tanto el área de absorción del intestino delgado se reduce (s/p).

Así, la asociación en la disminución en el consumo de energía que sigue al cambio completo a la comida sólida causa interrupción del crecimiento y desórdenes en la estructura y función del intestino, lo cual ocurre a partir de las primeras 24 horas tras el destete; generalmente estos cambios suponen un descenso en la altura de las vellosidades intestinales, reducciones en la actividad específica de la enzima lactasa y disminución de la capacidad de absorción (McCracken, Gaskins, Ruwekaiser, Klasing, Jewell, 1995; citado por Rojas et al, ob cit. s/p). El efecto combinado de estos factores probablemente cause una reducción en la capacidad digestiva y de absorción del intestino delgado, lo que contribuye al menor consumo de alimentos y al escaso ritmo de crecimiento observado después del destete (Varley, 1995).

Pluske, Durmic, Payne, Mansfield, Mullan, Hampson (2007) citado por Rojas et al (ob cit.) señalan que:

Una de las funciones de la mucosa intestinal es proporcionar una amplia superficie para la absorción de nutrientes. Sin embargo, las enzimas encargadas de degradar los nutrientes de las dietas elaboradas y suministradas a los lechones (amilasa, lipasa, maltasa y proteasas) se encuentran en niveles bajos de producción hasta la cuarta semana de edad. Asimismo, la acidez del estómago no llega a niveles apreciables hasta la tercera o cuarta semana post-destete (con valores de pH = 4), lo que complica aún más la digestión de la proteína de la dieta seca (s/p).

En este sentido, Kim, Hansen, Mullan, Pluske (2012) expresa que:

“El nivel de proteína en la dieta juega un papel importante como factor de estrés en el periodo inmediato posterior al destete, ya que la capacidad de los lechones para digerir y absorber dietas altas en proteína puede verse comprometida debido a que las enzimas proteolíticas del páncreas aún no son completamente eficientes en este periodo, las proteínas que no son digeridas están sujetas a la fermentación bacteriana en el intestino delgado y grueso, lo que aumenta el pH intestinal y trae como

consecuencia la proliferación de patógenos y la producción de sustancias irritantes como el amoniaco” (s/p).

“Este periodo es el más crítico en la vida del cerdo, pues se presentan estados de anorexia y desnutrición que repercuten en la fisiología digestiva y en el desarrollo del animal, con una morbilidad de 50% de los lechones destetados” (Laine, Lyytikainen, Yliaho, Anttila, 2008, p. 2). Asimismo, se sabe que el lechón recién nacido depende de la inmunidad pasiva suministrada por la madre al nacer, ya que principalmente recibe inmunoglobulinas a través del calostro, las cuales son capaces de atravesar la pared intestinal durante las primeras horas de vida, pero su importancia disminuye con el tiempo. Así, durante la lactancia el lechón recibe leche materna, que baña las paredes intestinales y proporciona cierta inmunidad local a través de las inmunoglobulinas IgA (Prunier, Heinonen, Quesnel, 2010, s/p).

Por lo tanto, el lechón no es capaz de producir su propia actividad inmunológica en cantidades adecuadas hasta alcanzar al menos los 28 o 30 días de edad (Fangman, Tubbs, 1997, p. 1). Por ello, cualquier factor de estrés, ya sea digestivo, de manejo, o combinado, va a afectar al lechón en momentos críticos desde un punto de vista inmunológico. Por lo que deben tenerse apropiados cuidados en la salud e higiene de los lechones, principalmente entre los 10 y 21 días de edad, ya que la brecha de inmunidad en lechones destetados se da entre las 2 y 3 semanas posteriores al nacimiento, mientras que la propia inmunidad del lechón comienza a incrementarse aproximadamente entre la tercera y cuarta semanas de edad (English, Bilkei, 2004, p. 3).

En relación con ello, en estudios realizados por Niekamp, Sutherland, Dahl, Salak (2007); citado por Rojas et al (ob cit.) señalan que:

“La edad al destete tiene un efecto marcado en lo que se refiere al estado inmune, lechones destetados a los 14 días presentan una disminución en la citotoxicidad de sus células NK, en comparación con lechones que se destetan entre 21 y 28 días, debido a que los animales destetados a edades más avanzadas parecen tener más desarrollado el sistema inmunológico y son más eficientes al presentar una respuesta inmune al ser estimulado por un antígeno del ambiente durante el destete. Sin embargo, una

respuesta inflamatoria, producción de citocinas y proteínas de fase aguda, disminuyen la deposición de proteína y el crecimiento, por lo tanto, lechones con una activación elevada del sistema inmune muestran disminución en la ganancia de peso y consumo de alimento, en comparación a los que presentan una activación del sistema inmune baja” (s/p).

No obstante, es indispensable también considerar que el epitelio del intestino delgado tiene dos funciones importantes: la primera es la secreción y absorción de agua y electrolitos para mantener la viscosidad del contenido luminal, y la segunda, servir como barrera para agentes nocivos y patógenos (Wijtten, Van Der Meulen, Verstegen., 2011, s/p). De este modo, el epitelio del intestino representa la primera barrera entre el medio interno del lechón y los agentes que provienen del ambiente, principalmente por estar protegido externamente por una capa de agua y moco, e internamente por uniones estrechas de enterocitos, que en conjunto funcionan como barreras tanto externas como internas, regulando el paso de moléculas, entre las que se encuentran nutrientes y elementos nocivos como agentes patógenos (De Souza, Landin, García, 2010, s/p).

Asimismo, la capa de moco evita la entrada de macromoléculas y permanece permeable para los nutrientes, proporcionando resistencia ante la colonización de patógenos intestinales mediante la adhesión de bacterias comensales en la superficie luminal (Kim, et al, ob cit, s/p).

De igual modo, Moberg y Mench (2000), expresan que:

En torno a este punto, muchos estudios han señalado que la pérdida de peso disminuye la síntesis de anticuerpos, la inmunidad celular y provoca una disminución de la resistencia contra patógenos, principalmente cuando los lechones están expuestos a estrés ambiental, crónico o agudo. En este contexto, los glucocorticoides liberados como respuesta a un estímulo estresor tienen efectos antiinflamatorios, además retardan la cicatrización, inhiben la formación de anticuerpos, disminuyen el número de linfocitos y de eosinófilos, provocando una regresión del timo y de los órganos linfáticos. No obstante, las interacciones sociales y el traslado de los lechones también juegan un papel importante en las repercusiones del estado inmune del lechón (p. 13).

## **II.1.2.6. Sistema inmune**

El sistema inmune, es un mecanismo de defensa altamente especializado, su propósito es el de proteger al huésped de la muerte, después que éste ha sido infectado por bacterias oportunistas patogénicas, virus, hongos, protozoarios. Muchas veces el origen de estos agentes, no necesariamente provienen de los establos y alimento, los cuales son las víctimas más fáciles. (Aldana, 2011).

El sistema inmunitario está constituido por los denominados órganos linfoides, y por las células que participan en la respuesta inmunitaria. Los órganos linfoides se subdividen en primarios y secundarios.

### **II.1.2.6.1. Órganos linfoides primarios**

Los órganos linfoides primarios son, como explica Kindt, Goldsby y Osborne (2007):

Los linfocitos inmaduros que se generan en la hematopoyesis maduran y adquieren una especificidad antigenica particular dentro de los órganos linfoides primarios. Sólo después de que los linfocitos maduran dentro de un órgano linfoide primario, la célula es inmunocompetente (capaz de activar una reacción inmunitaria). Las células T se originan en la médula ósea y se desarrollan en el timo. En muchos mamíferos, las células B se originan en la médula ósea (p. 40).

#### **II.1.2.6.1.1. Timo**

El timo es un órgano linfoide primario, necesario para el desarrollo de la respuesta inmune celular. Se trata de un órgano glandular localizado. El timo se localiza en la cavidad torácica en posición craneal respecto al corazón y lo componen diversos lóbulos. Los lóbulos contienen células epiteliales, agrupadas en forma laxa y, cada uno de dichos lóbulos, se encuentra cubierto por una cápsula de tejido conectivo (Verdesoto, 2001).

La parte externa de cada lóbulo, llamada corteza aparece densamente infiltrada de linfocitos. En cambio la parte interna, llamada médula, contiene menos

linfocitos y las células epiteliales se observan con claridad. Los linfocitos T se originan en la médula ósea, pero se transforman dentro del timo después de unirse a los receptores en la pared de los capilares tímicos (Verdesoto, ob cit.).

En este sentido, para Kindt, Goldsby y Osborne (ob cit), explican que este órgano, tanto la corteza como su médula:

Están cruzadas por una red tridimensional de células estromales compuesta de células epiteliales y dendríticas y macrófagos, que constituyen el armazón del órgano y contribuyen al crecimiento y la maduración de los timocitos. Muchas de estas células estromales interactúan físicamente con los timocitos en desarrollo. La función del timo consiste en crear y seleccionar un repertorio de células T que protegerán al cuerpo de infecciones. A medida que se desarrollan los timocitos, se produce una enorme diversidad de receptores de célula T por reconfiguración génica, que da lugar a algunas células T con receptores capaces de reconocer complejos de antígeno y moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad.

Se sabe que el funcionamiento del timo declina con la edad. Dicho órgano alcanza su tamaño máximo en la pubertad y luego se atrofia, con disminución considerable de células corticales y medulares e incremento del contenido total de grasa del órgano (p. 41).

#### **II.1.2.6.1.2. Medula ósea**

Es un órgano hematopoyético que produce todas las células sanguíneas incluyendo los linfocitos. También actúa como un órgano linfoide primario donde las poblaciones de linfocitos pueden madurar (Estupiñan, 2006; citado por Heredia, 2015). Las células hematopoyéticas generadas en la médula ósea avanzan a través de las paredes de los vasos sanguíneos e ingresan en la sangre circulante, que los lleva fuera de la médula ósea y distribuye estos diversos tipos celulares por el resto del cuerpo (Kindt, Goldsby y Osborne, ob cit).

La medula ósea tiene dos compartimentos:

- a) Hematopoyético
- b) Vascular

Ambos se alternan en capas, en zonas en forma de cuña dentro de los huesos largos. Las zonas hematopoyéticas la medula ósea de la medula ósea contienen precursores de todas las células sanguíneas, así como macrófagos y linfocitos. El compartimento vascular tiene sinusoides sanguíneas que aparecen revestidos por células endoteliales y atravesados por células reticulares y macrófagos (Gutiérrez, 2010, p. 14).

#### **II. 1.2.6.1.3. Placas de Peyer**

Son acúmulos de tejido linfoide que se encuentra en la submucosa del intestino delgado. Se han descrito dos tipos, las del yeyuno y las del íleon. Las placas del íleon están consideradas órganos linfoides primarios en rumiantes y cerdos. Su funcionamiento es equivalente al de la bolsa de Fabricio en aves, maduración y diferenciación de los linfocitos B, los cuales son enviados a los tejidos linfoides periféricos donde producirán inmunoglobulinas específicas (Tizard, 2018, p. 303).

#### **II.1.2.6.2. Órganos linfoides secundarios**

Son aquellos donde se disponen los linfocitos ya maduros e inmunológicamente ya competentes y donde se producen las respuestas inmunitarias frente a estímulos antigenicos (Heredia, ob cit) y estos son: ganglios linfáticos, bazo y tejido linfoide asociado a mucosas.

##### **II.1.2.6.2.1. Ganglios linfáticos**

Estas son estructuras que están distribuidas por todo el organismo, y que además de la vasculatura sanguínea normal, están conectados a la red de vasos linfáticos; éstos captan el líquido intersticial, denominado linfa, con todo aquello que se encuentre en él (detritus celulares, microorganismos y Ags diversos) y lo conducen hacia el ganglio linfático regional. De esta manera los posibles Ags pueden entrar en contacto con las células del sistema inmune encargadas de iniciar la respuesta inmune (Gutiérrez, ob cit, p. 14). Su función es la de retener los antígenos que puedan llegar a

través de los líquidos linfáticos y proceder a su presentación y procesamiento antigenico mediante la colaboración de los macrófagos y los linfocitos que lo componen (Rutz, 2009).

#### **II.1.2.6.2.2. Bazo**

Una forma muy simplificada de entender el funcionamiento del bazo desde el punto de vista inmunológico es imaginarlo como una especie de gran ganglio linfático encargado de capturar Ag presentes en el torrente sanguíneo y proporcionar el microambiente necesario para que se desarrolle una respuesta inmunitaria (Gutiérrez, ob cit, p. 15). “El proceso de filtración elimina las partículas antigenicas, como los microorganismos sanguíneos, así como restos celulares y células sanguíneas envejecidas. La función de filtración, junto con su tejido linfoide altamente organizado, hace del bazo un componente importante del sistema inmunitario” (Tizard, ob cit, p. 321).

Además como lo expresa el Tizard (ob cit.) explica que el bazo tiene otras funciones además de su función inmunitaria.

El bazo también almacena eritrocitos y plaquetas, recicla el hierro y asume la producción de eritrocitos en el feto. Como resultado, el bazo está formado por dos tipos de tejido. Uno es la pulpa roja, que se utiliza predominantemente en la filtración de la sangre y el almacenamiento de eritrocitos. Contiene una gran cantidad de células presentadoras de antígeno, linfocitos y células plasmáticas. Los macrófagos de la pulpa roja se especializan en eliminar eritrocitos envejecidos, de modo que regulan el reciclado del hierro. El otro tejido se denomina pulpa blanca y es rico en linfocitos B y T, y es donde ocurren las respuestas inmunitarias. La pulpa blanca está separada de la pulpa roja por una región denominada zona marginal, que contiene muchos macrófagos y células dendríticas, así como una gran población de linfocitos B. Al bazo no llega linfa, aunque sí presenta vasos linfáticos eferentes.

#### **II.1.2.6.2.3. Tejido linfoide asociado a mucoso**

Si se toma en cuenta el gran número de agentes infecciosos que penetran al huésped a través de las mucosas de los tractos digestivo, respiratorio y genitourinario,

se apreciará la importancia de contar con tejido linfoide asociado a las mismas de manera directa o indirecta. Hay dos tipos de estructuras linfoideas relevantes, las Tonsillas y las Placas de Peyer. Además es posible encontrar tejido linfoide esparcido en forma difusa en los bronquios, tracto urogenital, glándulas salivales y glándula mamaria (Gutiérrez, ob cit, p. 15).

#### **II.1.2.6.2.3.1. Tonsillas**

Las tonsillas son tejido linfoide que se encuentra en forma bilateral en la cavidad orofaringea, y por tanto pueden captar Ag que penetre al organismo ingerido o inhalado. Por ejemplo en los rumiantes se encuentran de cuatro a seis pares de tonsillas, a saber: palatina, lingual, faringeal y tubal, en el bovino; y además paraepiglótica y tonsillas del paladar blando en el ovino. En las tonsillas se encuentran los tipos de linfocitos y células accesorias necesarias para iniciar una respuesta inmunitaria (Gutiérrez, ob cit, p. 16).

#### **II.1.2.7. Tipos de inmunidad**

##### **II.1.2.7.1 Inmunidad innata**

La inmunidad innata según Vega, Fariñas y Astorga (2021).

La inmunidad innata representa la segunda línea de reconocimiento y defensa contra patógenos y es esencial tanto para una activación eficiente de la inmunidad específica como para su respuesta efectora. La respuesta inmunitaria innata se basa en una activación rápida y a corto plazo de células situadas en los tejidos (células epiteliales y células residentes tisulares), en una producción temprana de citocinas proinflamatorias y en el reclutamiento y activación de células del sistema inmunitario innato (macrófagos, células NK –natural killer-, células dendríticas, etc.) Esta respuesta se desencadena a los pocos minutos u horas de sufrir la agresión y está mediada fundamentalmente por células fagocíticas, células de citotoxicidad natural (NK) y proteínas del complemento. Cuando esta segunda barrera falla, se establece la infección y comienza a desarrollarse la respuesta de inmunidad adaptativa, que es la tercera línea de defensa (p. 2).

### **II.1.2.7.2 Inmunidad Adaptativa**

En este sentido, la inmunidad adaptativa según Vega, Fariñas y Astorga (ob cit).

La inmunidad adaptativa o específica, caracterizada tanto por respuestas de inmunidad humoral, como de inmunidad mediada por células, se caracteriza por una respuesta específica contra un antígeno bien definido. Es capaz de reconocer lo que son componentes “propios” del organismo y, por lo tanto, tolerados, de lo que son elementos “no propios” que por lo tanto tienen que ser contrarrestados y eliminados. Esta respuesta necesita tiempo para seleccionar y activar las células inmunes que reconocen específicamente a un patógeno y, en consecuencia, surge más lentamente que la inmunidad innata. Sin embargo, es más eficaz y de mayor duración. De hecho, las células que han “memorizado” el primer contacto están listas para responder con mayor eficacia y rapidez a exposiciones posteriores al mismo antígeno (p. 2-3).

#### **II.1.2.7.2.1. Inmunidad celular**

En este sentido, la inmunidad celular según Gutiérrez (ob cit):

La inmunidad celular es mediada de modo principal por los linfocitos T timo dependientes o de las células efectoras activadas por las proteínas producidas por ellos (macrófagos y células dendríticas). Este tipo de inmunidad es montada para la defensa del organismo en contra de ataques de bacterias intracelulares principalmente. La inmunidad celular comienza por el reconocimiento de los antígenos, ya sean los previamente fagocitados y presentados por las células presentadoras de antígenos (APC) a los linfocitos T a través del complejo principal de histocompatibilidad (MHC) tipo II, o bien, a través de la presentación de antígenos propios para desarrollar clonas Th1, virales o bacterianos a través del MHC tipo I por la mayoría de las células del cuerpo. Los linfocitos T en general reconocen antígenos proteicos aunque hay algunas extirpes de estos que son capaces de reconocer antígenos lipídicos (p. 99).

#### **II.1.2.7.2.2. Inmunidad humoral**

A la vez según Gutiérrez (ob cit), establece que la inmunidad humoral:

La unidad esencial de la respuesta inmune humoral es el anticuerpo. Se conocen cinco clases distintas de Ig también llamadas isotipos: IgM, IgG, IgA, IgE e IgD, cada isotipo se caracteriza por contener uno de los cinco tipos de cadenas pesadas que se conocen: alfa ( $\alpha$ ), delta ( $\delta$ ), épsilon ( $\epsilon$ ),

gamma ( $\gamma$ ) y mu ( $\mu$ ). En las aves, la equivalente a IgG se denomina IgY. Las diferencias en cada clase o isotipo corresponden a diferencias estructurales, de modo principal en la composición de las cadenas pesadas.

La inmunoglobulina más abundante en el suero de los animales es la IgG, seguida de la IgM. La IgA es la más abundante en fluidos tales como la leche, la saliva y el fluido intestinal. El calostro es un caso particular ya que depende de la especie animal. El calostro es muy rico en IgG e IgA aun-que también contiene IgM. En el calostro de la mayoría de los animales domésticos de 60 a 90% del contenido total de inmunoglobulinas es IgG. El resto lo componen la IgA y otras inmunoglobulinas. Durante la lactación ocurren cambios en las especies; por ejemplo, mientras en primates predomina la IgA en calostro y leche, en cerdos y caballos la IgG predomina en el calostro pero IgA es la más abundante en la leche (p. 119).

#### **II.1.2.8. Anticuerpo**

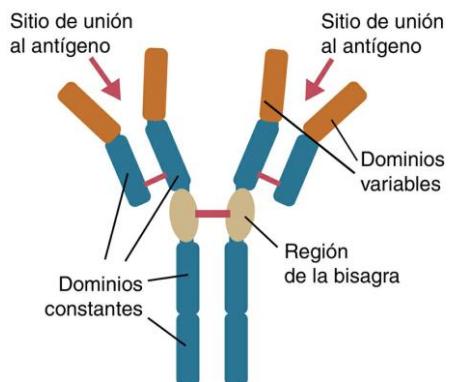
Según Pabello (2010), es el producto de la reacción del organismo frente al ingreso de un antígeno. Los anticuerpos se diferencian de la siguiente manera:

- a) Inmunoglobulina M (IgM): De gran Peso Molecular, aparece antes que la IgG. Solo se encuentra en suero sanguíneo.
- b) Inmunoglobulina G (IgG): Representa la mayor parte de las Gammaglobulinas y la fracción más importante en la respuesta inmune. Presente en suero sanguíneo. Puede existir en las secreciones.
- c) Inmunoglobulina A (IgA). Está presente principalmente en las secreciones: calostro, sudor, secreciones de las mucosas. De gran importancia para la protección del intestino, tracto urogenital, vías respiratorias, ubre y ojo.
- d) Inmunoglobulina D (IgD): Solo de importancia en el humano. Aumenta sus niveles en infecciones crónicas
- e) Inmunoglobulina E (IgE): Normalmente en baja concentración. Responde a alérgenos con mecanismos inmunopatológicos, reacciones Tipo I (Alergia y anafilaxis).

### **II.1.2.8.1. Inmunoglobulina G**

Según Tizard (ob cit), la inmunoglobulina G es:

Sintetiza por las células plasmáticas del bazo, los nódulos linfáticos y la médula ósea. Es la inmunoglobulina que alcanza mayor concentración en la sangre y desempeña el papel primordial en la defensa mediada por anticuerpos. Tiene un peso molecular de alrededor de 180 kDa y una estructura de BCR típica con dos cadenas ligeras κ o λ idénticas, y dos cadenas pesadas γ iguales (Figura N° 6). Debido a que es la más pequeña de las moléculas de inmunoglobulina, la IgG puede extravasarse de los vasos sanguíneos más fácilmente que las otras. Esto es especialmente importante en la inflamación, donde el incremento de la permeabilidad vascular permite a la IgG participar en la defensa en los tejidos y superficies corporales. La IgG se une a antígenos específicos, como los que se encuentran en las bacterias. La unión de estas moléculas de anticuerpo a las bacterias puede producir su aglutinación y opsonización. (p. 427).



**Figura N° 6** Estructura típica de la IgG.

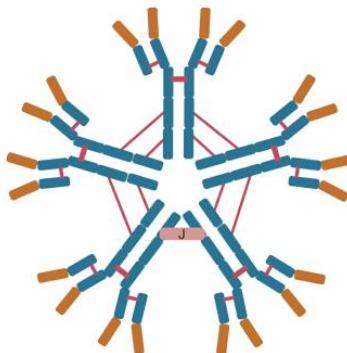
**Fuente:** Immunología veterinaria Tizard (2018).

### **II.1.2.8.2. Inmunoglobulina M**

Según Tizard (ob cit), la inmunoglobulina M está producida:

Por las células plasmáticas en los órganos linfoides secundarios. En el suero de la mayoría de los mamíferos es la segunda inmunoglobulina con concentración más elevada, tras la IgG. La IgM es un monómero de 180 kDa. Sin embargo, la forma secretada de IgM consiste en cinco unidades de 180 kDa unidas por puentes disulfuro en una disposición circular (Figura N° 7). Su peso molecular total es de 900 kDa. Un pequeño

polipéptido llamado cadena J (15 kDa) conecta dos de las unidades para completar el círculo. Cada monómero de IgM tiene la estructura convencional de inmunoglobulina y, por tanto, posee dos cadenas ligeras  $\kappa$  o  $\lambda$ , y dos cadenas pesadas  $\mu$ ; las cadenas  $\mu$  se diferencian de las cadenas  $\gamma$  en que tienen un cuarto dominio constante (CH4), así como 20 aminoácidos más en el extremo C-terminal, pero no tienen región de la bisagra (p. 429).



**Figura N° 7** Estructura típica de la IgM.

**Fuente:** Inmunología veterinaria Tizard (2018).

#### II.1.2.8.3. Inmunoglobulina A

Se debe resaltar que la inmunoglobulina A es localizada en las mucosas de los organismos, que como explica Tizard (ob cit):

La IgA es producida por las células plasmáticas localizadas bajo las superficies corporales. Por tanto, se produce en las paredes del intestino, el tracto respiratorio, el sistema urinario, la piel y la glándula mamaria. Aunque se produce en grandes cantidades, la mayoría se dirige al intestino, los bronquios o la leche. Como resultado, su concentración sérica en la mayoría de los mamíferos suele ser más baja que la de IgM. Los monómeros de IgA tienen un peso molecular de 150 kDa, pero normalmente se secretan como dímeros. Cada monómero de IgA consta de dos cadenas ligeras y dos cadenas pesadas  $\alpha$  con tres dominios constantes. En la IgA dimérica, los dos monómeros están unidos por una cadena J (Figura N° 8). En el suero se pueden hallar ocasionalmente polímeros más grandes de IgA (p. 432).



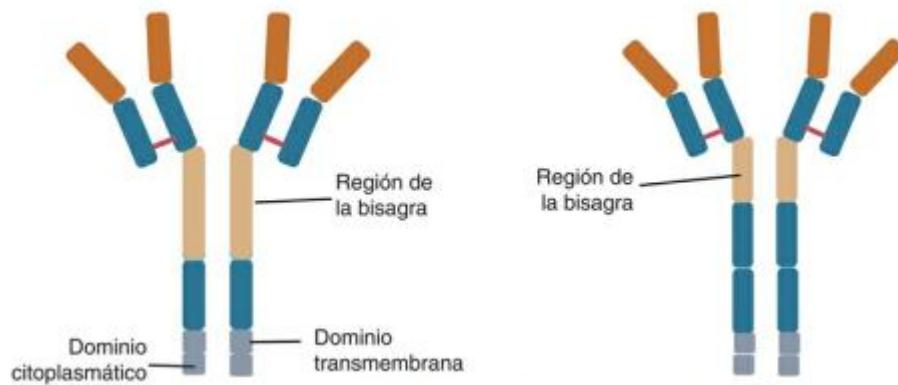
**Figura N° 8** Estructura típica de la IgA

**Fuente:** Inmunología veterinaria (2010).

#### II.1.2.8.4. Inmunoglobulina D

La inmunoglobulina D es localizada en la superficie de las células mononucleares, más específicamente en los linfocitos B, el cual variada su estructura según las diferentes especie de animales, como explica Tizard (ob cit):

La IgD está presente en caballos, bóvidos, ovejas, cerdos, perros, roedores y primates, pero aún no se ha hallado en conejos o gatos. La IgD permanece unida a los linfocitos B y apenas se secreta a la sangre. Las moléculas de IgD constan de dos cadenas pesadas  $\delta$  y dos cadenas ligeras. A diferencia de otras clases de inmunoglobulinas, la IgD es evolutivamente lóbil y presenta muchas variaciones estructurales (). Tiene un peso molecular de alrededor de 170 kDa. La IgD del cerdo tiene una región de la bisagra corta codificada por un único exón. Al igual que la IgE, la IgD se destruye por tratamiento térmico suave (p. 434).



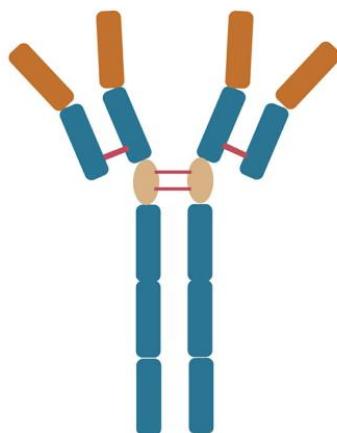
**Figura N° 9** Estructura típica de la IgE

**Fuente:** Inmunología veterinaria Tizard (2018).

### **II.1.2.8.5. Inmunoglobulina E**

Finalmente la inmunoglobulina E la cual se encuentra asociada su presencia en reacciones alérgicas, el cual Tizard (ob cit) tiene la siguiente estructura:

La IgE, es producida sobre todo por las células plasmáticas localizadas bajo las superficies corporales. Tiene forma típica de Y, compuesta por cuatro cadenas de inmunoglobulinas con cuatro dominios constantes en sus cadenas pesadas ε y un peso molecular de 190 kDa (Figura N° 10). La mayor parte de la IgE está unida a los mastocitos tisulares y sus concentraciones séricas son extraordinariamente bajas, por lo que no puede actuar simplemente uniendo y recubriendo antígenos. La IgE inicia la inflamación aguda actuando como una molécula transductora de señales.. La inflamación aguda resultante potencia las defensas locales y ayuda a eliminar los patógenos invasores como helmintos parásitos. Es una de las inmunoglobulinas con la vida media más corta (2-3 días) (p. 442).



**Figura N° 10** Estructura típica de la IgE

**Fuente:** Inmunología veterinaria Tizard (2018).

### **II.1.2.9. Inmunoestimulante**

Por definición, “un inmunoestimulante es una sustancia química, fármaco, factor estresante o acción que eleva los mecanismos de defensa no específicos o la respuesta inmunitaria específica si (el tratamiento) es seguido por vacunación o infección. Los inmunoestimulantes pueden administrarse solos para activar

mecanismos de defensa no específicos, o pueden administrarse con una vacuna para activar mecanismos de defensa no específicos así como para aumentar una respuesta inmunitaria específica” (Anderson, 1992; citado por Mishra, Rakesh, Sahoo, Swain, 2020).

La inmunoterapia comprende los métodos que utilizan principios inmunológicos para prevenir la enfermedad. Los inmunoestimulantes aumentan la resistencia a la enfermedad mediante un incremento en los mecanismos de defensa específicos e inespecíficos, convirtiéndose en agentes profilácticos primarios, no curativos. Las limitaciones de la inmunoestimulación dependen del estado de desarrollo del sistema inmune, organismos blanco, tipo de inmunoestimulante usado y los procedimientos de administración. Muchos inmunoestimulantes son nutrientes habituales de la dieta como polisacáridos, lípidos o proteínas que suministrados en concentraciones superiores a las normales producirán efecto estimulante (Rondón, 2004).

#### **II.1.2.10. Tipos de inmunoestimulante**

En este sentido citando Klesius (1981), citado por Bautista (1994), donde mencionan de manera general que:

“Los inmunomoduladores se clasifican como no-específicos y específicos. Los primeros actúan independientemente de la especificidad hacia un antígeno determinado, aunque dependen de la administración de un antígeno específico. Los segundos producen una respuesta antigeno-específica y no requieren de la administración de antígeno. El efecto de los inmunomoduladores se evidencia más en individuos con respuesta inmunitaria deficiente o en huéspedes comprometidos. Dichas substancias incrementan la respuesta inmunitaria a un antígeno específico cuando una cantidad insuficiente de éste, para estimular una respuesta inmunitaria adecuada, es administrada a un animal normal. La activación temprana de la respuesta inmunitaria en animales muy jóvenes, es otro ejemplo de la utilidad de los inmunomoduladores en animales normales” (p. 5).

En este sentido citando Murray, Robinson, Grierson, Crawford, (1979), citado por Bautista (ob cit.), donde mencionan de manera general que:

“La naturaleza de la respuesta inmune generalmente es dirigida por las interacciones entre células inmunocompetentes y sus mecanismos inmunorreguladores las variables que influyen en dicho balance son importantes. En este sentido, muchos inmunomoduladores no-específicos tienen influencia positiva o negativa sobre tal equilibrio. La vía, el tiempo de administración y la dosis, son variables importantes que determinan cómo estos agentes influyen sobre el balance. Por ejemplo, la administración de un inmunomodulador antes del antígeno puede provocar inmunosupresión; la administración posterior al antígeno puede generar inmunoestimulación. En este contexto, la especie de parásito y el tipo de huésped influirán en el equilibrio en respuesta a los inmunomoduladores” (p. 6).

“Los inmunoestimulantes se ven agrupados en 7 diferentes grupos que están conformados por: Adyuvantes, Microorganismos y sus derivados, Antihelmínticos, Otros fármacos, Vitaminas y minerales, Citocinas y Inmunomoduladores diversos” (Bautista, ob cit., p. 5). En este sentido el grupo inmunomoduladores diversos, se reúnen substancias de origen diverso, entre las que se encuentra el propóleo, substancia producida por las abejas incrementa los niveles de linfocitos T y B en órganos linfoides. La Concanavalina A (ConA, proteína que se extrae de la alubia *Canavalia ensiformis*), que es mitógeno de linfocitos, también modula la respuesta inmunitaria. El lentinan, derivado del hongo comestible japonés *Lentinus edobes*, incrementa las respuestas mediadas por células T cuando se administra en dosis múltiples de concentración creciente.

### **II.1.2.11. Propóleo**

Es una sustancia producida por las abejas *Apis mellifera* a partir de resinas y bálsamos de procedencia vegetal y de consistencia glutinosa (Vásquez, Martínez, Ortega y Maldonado, 2015; citados por Bustos y Ortiz, 2022, p. 20). Las abejas añaden secreciones salivares, cera y polen para la elaborar el propóleo como producto final. Ellas prefieren las horas más calientes del día para recolectar las resinas porque éstas son más maleables, lo que facilita su recolección. (López G, 2011, p. 20). Las abejas lo recolectan raspándolo con las mandíbulas y con las patas lo manipulan hasta formar pequeñas esferas que ponen en las corbículas. Lo utilizan como antibiótico

natural, para protegerse de bacterias, virus y hongos, y para mantener limpia la colmena (Vásquez, et al, ob cit.; citados por Bustos y Ortiz, ob cit., p. 20).

Según Salamanca y Osorio (, 2019, p. 1), el propóleo es una sustancia resinosa elaborada por las abejas *Apis mellifera*; con tonos que incluyen los colores castaño, marrón, pardo, rojizo y verde. Las coloraciones de los propóleos dependen del tiempo de almacenaje en la colmena, regiones geográficas, fuentes botánicas, estación climática y preferencias alimenticias de las abejas. En consecuencia, se reconoce la heterogeneidad de la composición química de los propóleos atribuida a la riqueza y diversidad floral que rodea las colmenas, así como a las características climáticas y especie de abeja (Sánchez, Morales, González, Iriondo, López, Del Castillo, Hospital, Fernández, Hierro, y Haza, 2022, p. 3). Es por ello que, la elaboración de los propóleos incluye como sustratos brotes y resinas de diferentes partes de plantas endémicas de América, Europa, Asia, Oceanía y África; así como de otras plantas introducidas (Montenegro, ob cit., p. 4), cómo se pueden ver en la Tabla 2.

**Tabla Nº 2. Sustratos utilizados para la formación del propóleo**

Nombre común	Nombre científico
Sorgo/adaza/zahina/mijo grande	<i>Sorghum bicolor</i>
Loto corniculado/trébol criollo	<i>Lotus corniculatus</i>
Rabaniza/rabizón/rábano silvestre	<i>Raphanus raphanistum</i>
Sauce llorón	<i>Salix babylonica</i>
Acacia	<i>Acacia sp</i>
Pino	<i>Pinus sp</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>
Clusia	<i>Clusia spp</i>
Dalbergia	<i>Dalbergia spp</i>
Chilca blanca	<i>Baccharis dracunculifolia</i>
Chopo	<i>Populus sp</i>
Roble	<i>Quercus sp</i>
Aliso común/alno/aliso negro/alisa	<i>Alnus glutinosa</i>

**Fuente:** Montenegro (ob cit.).

En términos generales el propóleo se conforma a partir de exudaciones mucilaginosas, gomas, materiales lipofílicos, látex y material resinoso de plantas que se mezclan con secreciones de glándulas cereras y glandulares de la hipofaringe,

actuando principalmente la enzima 1,3- glicosidasa proveniente de las glándulas salivares de las abejas *Apis mellifera* y sin aguijón del tipo Meliponini (Salamanca y Osorio, ob cit. p. 3). El propóleo está constituido principalmente de resinas vegetales, cera de abeja, aceites esenciales, fenoles y flavonoides, sustancias volátiles, polen y compuestos orgánicos e inorgánicos como aminoácidos, vitaminas y minerales (Salleh, Hanapiah, Johari, Ahmad y Osman., 2021. s/p).

Algunos oligoelementos importantes que contienen el propóleo y que le permiten ser usado como suplemento alimenticio de animales son el Calcio, Cobre, Yodo, Hierro, Magnesio, Manganeso, Potasio, Sodio y Zinc (Vieira, Geraldo, Zangerônimo, Gonçalves, Avelar, Costa, Valentim y García, 2021, p. 3). A su vez, se reconoce que el propóleo tiene un desempeño biológico sobresaliente por su contenido vitamínico de B1, B2, B6, C, E, bioflavonoides, Arginina y Provitamina A. De igual manera, se reporta que contiene polifenoles (flavonoides, ácidos fenólicos y ésteres), aldehídos, cetonas fenólicas, esteroides, ácido benzoico, ácidos grasos, quinonas, lactonas, azúcar; sustancia de alto valor biológico (Montenegro, ob cit. p. 5).

### **II.1.2.12. Composición química**

La composición del propóleo varía según el origen vegetal aunque están presentes en él, cualitativamente numerosas sustancias de modo constante y relativamente estables, y que condicionan sus propiedades físico-químicas y biológicas, lo que abre perspectivas para analizar y caracterizar este producto. Generalmente el propóleo recolectado de la colmena está constituido por: Resinas y bálsamos de 50% a 60%, ceras de 30% a 40%, polen 5%, mezclas mecánicas, sustancias minerales y oligoelementos, vitaminas en pequeñas proporciones (González y Bernal 1997; citado por García y Melo, ob cit. p. 29).

Según el origen, el propóleo está constituido entre un 30 a un 60 % por aldehídos fenólicos y polifenólicos, ésteres, cumarinas y flavonoides. Son precisamente los flavonoides, entre los que destacan las flavonas, flavonoles,

flavononas, dihidroflavonoles; los que dan las valiosas propiedades terapéuticas al propóleo. Los flavonoides se encuentran en los exudados vegetales y se consideran como elementos de elevada actividad biológica, con más de 40 funciones terapéuticas reconocidas que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. (Bedascarrasbure, Maldonado, Alvarez, 2004; citado por García y Melo, ob cit. p. 29).

Los flavonoides del propóleo desarrollan una acción biológica sinérgica que se traduce en diversas acciones, entre estas se destacan acción directa sobre los capilares sanguíneos, potencializarían de la actividad del ácido ascórbico y disminución de la inflamación (MagroFilho y Carvalho, 1994; citado por Montenegro, ob cit. p. 6).

Del mismo modo, el extracto de propóleo contiene sustancias activas como flavonoides y polifenoles, a dichos compuestos se les ha atribuido actividad farmacológica. Además, se han demostrado en numerosas investigaciones la complejidad de su composición química, reportándose más de 300 compuestos tales como terpenoides, esteroides, aminoácidos o polifenoles (flavonoides, ácidos fenólicos y sus ésteres). Los flavonoides son ácidos aromáticos diterpenoides y junto con los compuestos fenólicos forman los principales constituyentes químicos responsables de las propiedades biológicas del propóleo (Silva, Portela, Ruiz, Moran, Chaidez, 2022; citado por Montenegro, ob cit. p. 7).

### **II.1.2.13. Acciones fisiológicas y biológicas producidas por la administración de propóleo**

#### **II.1.2.13.1. Actividad biológica el propóleo**

El resultado de la respuesta metabólica o fisiológica del animal frente a las moléculas del propóleo determina su propiedad biológica. De acuerdo con la dosis suministrada del propóleo se logran respuestas simples o complejas en los

organismos vivos y se pueden reportar efectos benéficos o adversos. Asimismo, se conocen diversos tipos de propiedades biológicas asociadas al suministro de propóleo y su estudio se realiza en condiciones *in vivo* e *in vitro*; por su parte, se conoce que la actividad biológica es cuantificable a través del estudio de los procesos de absorción, distribución, transporte, metabolismo y excreción (Mariod y Tahir, 2022, s/p).

#### **II.1.2.13.2. Actividad antioxidante del propóleo**

La actividad antioxidante se puede definir como la capacidad redox para eliminar compuestos oxidantes. Entre los productos de la colmena sobresale una mayor actividad antioxidante en el propóleo, característica asociada a su composición química con abundantes compuestos bioactivos, como flavonoides y otros compuestos fenólicos (Baldomir da Cruz. Nascimento, De Freitas, De Oliveira, Silveira, Fonseca, 2022, s/p).

Se han realizado investigaciones de la capacidad antioxidante donde se le atribuye principalmente a los compuestos fenólicos y especialmente a los flavonoides esta capacidad. Esto gracias a que los fenoles son donadores de hidrógeno de lo cual su potencial antioxidante va a depender del número y posición de sus grupos hidroxilos, así como también la presencia de donadores de electrones en sus grupos aromáticos (Kuskoski, Asuero, García, Troncoso, Fett, 2004, s/p).

“Por sus características antioxidantes el uso del propóleo se ha incluido en la terapéutica y profiláctica animal en casos de infecciones, quemaduras, inflamaciones y exposiciones a la radiación” (Panthong, Tassaneeyakul, Kanjanapothi, Tantiwachwuttikul, Reutrakul, 1989; citado por Montenegro, ob cit.). La capacidad antioxidante es una propiedad importante y predominante en el propóleo, esta se encuentra correlacionada con los ácidos fenólicos y flavonoides, su importancia radica en la capacidad de neutralizar y secuestrar radicales libres, por lo cual se utiliza para el tratamiento y prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxídatelo (Osorio y Salamanca, 2017, s/p)

#### **II.1.2.13.3. Actividad inmunomoduladora del propóleo**

Los flavonoides constituyentes del propóleo pueden activar a los linfocitos T, compuestos citotóxicos y las células NK; pero aún no está del todo definido su mecanismo de acción. Al respecto, estudios sugieren que se presenta una inhibición de la enzima ciclooxygenasa; sustancia catalizadora que se asocia con la síntesis de prostaglandinas responsables de suprimir la acción de los linfocitos T (Montenegro, ob cit. p. 10).

Por otra parte, se reporta que los flavonoides del propóleo participan indirectamente en el mecanismo de inmunidad celular, al estimular los linfocitos T8 que reciben el mensaje proveniente de los macrófagos productores de citoquinas e interleucinas y de otras células responsables de informar la presencia de antígenos en el organismo. Los linfocitos T8 son reconocidos por su capacidad para combatir células cancerígenas, virus y bacterias invasoras (Havsteen, ob cit. citado por Montenegro, ob cit. p. 10).

El propóleo exhibe actividad antitumoral debido a su propiedad inmunomoduladora, la cual potencia tanto la inmunidad antitumoral innata como la activación de macrófagos. Estos últimos pueden generar factores solubles que afectan a las células tumorales o a otras células del sistema inmunitario (Orsoli , Bašić, Šaranović, 2006; citado por Montenegro, ob cit. p. 10).

#### **II.1.2.13.4. Actividad antiinflamatoria**

La inflamación implica numerosas vías de señalización complejas, provocadas por factores como compuestos tóxicos, patógenos y células dañadas, lo que puede llevar a inflamación aguda o crónica en órganos como el hígado, los riñones, los pulmones, el cerebro, el sistema cardiovascular, el tracto gastrointestinal y los órganos reproductivos. Esto resulta en daño celular y tisular persistente (Zulhendri, 2022, s/p).

El ácido cafeico, presente en el propóleo, inhibe la dihidrofolato-reductasa, reduciendo la producción de interleuquinas y prostaglandinas. Asimismo, también su acción antiinflamatoria se atribuye en parte a la quercetina. Actuando a nivel de los macrófagos suprime la producción de prostaglandinas y leucotrienos. Empleando modelos *in vivo* e *in vitro* demuestran que el propóleo suprime la vía de la lipooxigenasa del ácido araquidónico (Fierro, 2000; citado por Noriega, 2014, p, 12).

La quercetina, otro flavonoide del propóleo, inhibe la vía de la lipooxigenasa y, en altas concentraciones, bloquea la vía de la ciclooxigenasa (Sud'ina, Mirzoeva, Pushkareva, Korshunova, Sumbatyan, Varfolomeev, 1993, p. 1).

El dolor y la fiebre resultan de señales químicas transportadas por el torrente sanguíneo hacia receptores en las neuronas del cerebro, que responden según el tipo de prostaglandinas, capaces de atravesar la barrera hematoencefálica (Havsteen, ob cit.; citado por Montenegro, ob cit. p 12).

#### **II.1.2.14. Tintura de propóleo**

Se entiende que el propóleo, para su aplicación, tiene que pasar por un proceso, la técnica ideal para su procesamiento es la maceración, para la obtención de una tintura. En este sentido como lo expresa Gracia y Melo (ob cit.), esta es:

Es una preparación obtenida por maceración del propóleo en alcohol etílico al 70 ó 96% ya que mejora la extracción de sus compuestos. Comúnmente el título de la tintura varía de 15 a 30%, es decir que 100 g de tintura contienen respectivamente 85 a 70 g de alcohol y 15 a 30 g de propóleo. Aunque el propóleo no es completamente soluble en alcohol, este es uno de sus disolventes de elección. La solubilidad del propóleo se reduce de 80 a 50%, ya que aumenta su concentración. Para facilitar esta solubilidad es necesaria su pulverización, almacenándolo previamente en la nevera para favorecer el endurecimiento, con un pequeño mortero (p. 32).

### **II.1.3. Bases legales**

#### **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela**

#### **Capítulo IX. De los Derechos Ambientales**

**Artículo 127.** Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desarrolle en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

**Artículo 305.** Hace referencia a:

El estado promoverá la agricultura sustentable como bases estratégicas del desarrollo integral rural, y en consecuencia garantiza la seguridad alimentaria de la población.... La seguridad alimentaria se alcanzará desarrollando y privilegiando la producción agropecuaria interna, entendiéndose como tal la proveniente de las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola. La producción de alimento es de interés nacional y fundamental al desarrollo económico y social de la nación.

La Constitución de 1999 le otorga una jerarquía fundamental a la seguridad alimentaria y el artículo 305 precedentemente citado establece la seguridad alimentaria como una garantía de rango constitucional, La producción de alimentos es de interés nacional, y como tal, el país deberá alcanzar niveles estratégicos de

autoabastecimiento, por tanto, el Estado deberá dictar medidas financieras, comerciales, de transferencia tecnológica, de tenencia de la tierra, infraestructura, de capacitación, entre otras, para el logro de los fines propuestos

### **Ley de Salud Agrícola Integral**

**Artículo 22.** El Ejecutivo Nacional, a través de sus órganos y entes competentes realizará las actividades de control zoosanitario y protección fitosanitaria sobre todo aquellos espacios dentro de los cuales se desarrollen actividades de producción, distribución, intercambio y comercialización agrícola, vegetal, animal y forestal, tales como predios, agropecuarias, salas de ordeño y de matanzas, mataderos, jardines, viveros, expendios de plantas, y en los almacenes donde se reciban, conserven, procesen y mantengan productos de origen animal, vegetal y forestal.

**Artículo 38.** El Ejecutivo Nacional, a través de sus órganos y entes competentes, vigilará controlará e inspeccionará el cumplimiento de las normas técnicas de salud agrícola integral, relativas al bienestar y salud animal y vegetal, así como las prácticas pecuarias cónsonas con los principios agroecológicos para mantener en el sector primario la calidad de los alimentos, de los productos y de los subproductos de ambos orígenes.

**Artículo 39.** El Ejecutivo Nacional, a través de sus órganos y entes competentes con el fin de mantener la calidad e higiene de la carne, y proteger la salud de las personas, designará como mínimo a un supervisor o supervisora en cada frigorífico, matadero o sala de matanza, como responsable del cumplimiento de las normas sanitarias en los establecimientos de faenas, con competencia para verificar la documentación sanitaria, la identificación ganadera, practicar el examen ante morten y la toma de muestras para el diagnóstico de laboratorio, en el caso en que sea necesario.

**Artículo 40.** El Ejecutivo Nacional, a través de sus órganos y entes competentes vigilará, controlará e inspeccionará el cumplimiento de las normas técnicas de salud agrícola integral, por parte de los frigoríficos, mataderos y salas de matanza, en materia de alerta epidemiológica y emergencia sanitaria.

### **Ley para la Protección de la fauna Doméstica Libre y en Cautiverio**

#### **Título I. Disposiciones Generales**

**Artículo 2.** A los efectos de esta Ley se entiende por protección de la fauna doméstica, el conjunto de acción y medidas para regular la propiedad, tenencia, manejo, uso y comercialización.

**Artículo 3.** Se entiende por bienestar de la fauna doméstica, aquellas acciones que garanticen la integridad física y psicológica de los animales domésticos de acuerdo con sus requerimientos, en condiciones que contrasten maltrato, abandono, daños, crueldad o sufrimiento.

**Artículo 5.** A los efectos de la presente Ley, se entiende por:

**Manejo.** Conjunto de técnicas, medidas y acciones destinadas a mejorar la reproducción, alimentación, bienestar y sobrevivencia de la fauna doméstica, tomando en cuenta los requerimientos particulares de la especie, raza o variedad de la cual se trate, en consideración al óptimo animal.

**Óptimo Animal.** Conjunto de condiciones ambientales y de manejo que garantizan la integridad física y sobrevivencia del animal, sin que se le ocasione estado de estrés metabólico.

#### **Título II. De la Propiedad y la Tenencia de Animales Domésticos**

**Artículo 18.** Toda persona que ejerza la propiedad o tenencia de animales domésticos está obligada a brindarle protección en términos de su cuidado, alimentación presentación de medidas profilácticas e higiénico-sanitarias, además de evitar la

generación de riesgos o daños a terceras personas y bienes, de conformidad con lo que establezcan las autoridades nacionales, estatales y municipales con relación a la materia.

**Artículo 19.** Para el ejercicio de la propiedad o tenencia de animales domésticos se deberá observar las condiciones mínimas que se requieren, tomando en cuenta las exigencias asociadas al óptimo animal de las especies, raza o variedad de la cual se trate; así como el cumplimiento de los requerimientos en cuanto a la sanidad animal y seguridad, de manera de evitar la generación de daños a tercera personas o cosas.

#### **II.1.4. Definición de términos básicos**

**Inmunomodulador:** Son sustancias inmunomoduladoras tienen la capacidad de modular la respuesta inmune por un proceso de estimulación o supresión de esta (Martínez, 2006).

**Inmunoestimulante:** Los inmunoestimulantes son sustancias capaces de estimular el sistema inmunitario, aumentando la producción de anticuerpos o incrementando la actividad de diferentes células inmunitarias (Martin, 2016).

**Destete:** El destete se ha entendido como una ruptura decidida por la madre en la relación con la lactancia, el cual puede darse de forma natural y espontánea (Romero y Jimeno, 2006).

**Propóleo:** El propóleo es una sustancia gomo-resinosa, producto del procesamiento por parte de las abejas (*Apis mellifera*), de resinas vegetales de variado tipo (Hernández, Lazo, Junod, Arancibia, Flores, Valencia, Valenzuela, 2005).

**Estrés:** El estrés se entiende como una amenaza real o supuesta a la integridad fisiológica o psicológica de un individuo que resulta en una respuesta fisiológica y/o

conductual. En medicina, el estrés es referido como una situación en la cual los niveles de glucocorticoides y catecolaminas en circulación se elevan (McEwen, 2000)

**Sistema inmune:** El sistema inmunitario distingue lo propio de lo ajeno y elimina del cuerpo las moléculas y las células ajenas potencialmente nocivas. El sistema inmunitario también puede reconocer y destruir células anormales derivadas de los tejidos del huésped. Cualquier molécula capaz de ser reconocida por el sistema inmunitario se considera un antígeno (Ag) (Delves, 2024).

**Resina:** Una resina es una sustancia orgánica sólida o de consistencia pastosa, insoluble en agua y soluble en alcohol y aceites esenciales, que se obtiene naturalmente como secreción de varias plantas, especialmente coníferas. Esta sustancia puede ser fisiológica (producto del metabolismo normal) o patológica (producida por traumatismos) y se caracteriza por ser pegajosa, persistente y con olor intenso (Soria, Sanz, 2009).

**Leucocitos:** Los glóbulos blancos, o leucocitos forman parte del sistema inmunitario y participan en las respuestas inmunitarias innata y humoral. Circulan por la sangre y desencadenan respuestas inflamatorias y celulares ante lesiones o patógenos (Tigner, Ibrahim, Murray, 2022)

**Linfocitos T:** Las células T son un grupo diverso e importante de linfocitos que maduran y experimentan procesos de selección positiva y negativa en el timo. Estas células desempeñan un papel vital en ambos componentes de la inmunidad activa, incluyendo la inmunidad mediada por células y, en cierta medida, la inmunidad humoral (Sauls, McCausland, Taylor, 2023).

**Anisocitosis:** Indica variación del tamaño de los eritrocitos. También puede ser un cambio mínimo o una alteración muy evidente con presencia de células características de una determinada entidad (Salomon, 1985).

**Anicosariosis:** Se entiende como la diferencia de tamaño en los núcleos de células homogéneas. Este estado patológico se acompaña de otros signos

morfológicos como un hipercromatismo (aumento del número de cromosomas), de contornos irregulares y de una multinucleación (Fracois, 2015).

### **II.1.5. Formulación de sistema de hipótesis**

#### **II.1.5.1. Hipótesis de la investigación:**

El uso fisioterapéutico del propóleo en lechones destetados contribuirá a reducir la inmunosupresión, lo que se reflejará en una mejora integral de la salud de los animales tratados.

#### **II.1.5.2. Hipótesis nula**

Los lechones sometidos a los tratamientos con propóleo como inmunoestimulante no presentaran una respuesta significativa al tratamiento.

#### **II.1.5.3. Hipótesis operacional:**

La eficiencia de los tratamientos con propóleo como inmunoestimulante lechones post destete, presentaran respuestas superiores a los obtenidos en otros lechones que sean tratados con algunos de los tratamientos.

### **II.1.6. Formulación de sistema de variables**

#### **II.1.6.1. Variables independientes**

Las variables independientes son “aquellas que se manipulan por el investigador para explicar, describir o transformar el objeto de estudio a lo largo de la investigación. Son las que generan y explican los cambios en la variable dependiente” (Espinoza, 2018). Por ello, en la presente investigación, se seleccionaron solo dos variables independientes, las cuales son:

$$X_1 = \text{Dosis}$$

$$X_2 = \text{Concentración de Propóleo (%).}$$

### **II.1.6.2. Variables dependientes**

Las variables dependientes son “aquellas que se modifican por la acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que dan origen a los resultados de la investigación” (Espinoza, ob cit.). Por ello, en la presente investigación, se seleccionaron solo dos variables dependientes, las cuales son:

$Y_1$  = Glóbulos rojos (%).

$Y_2$  = Presencia de diarreas (+/-).

$Y_3$  = Leucocitos (%).

$Y_4$  = Inmunoglobulinas séricas (mg/dL).

### **II.1.6.3. Variables fijas**

En un experimento las variables fijas son las que se mantienen constantes para evitar que influyan en la relación entre la variable independiente y la dependiente, permitiendo así un control riguroso del estudio (Buendía, Colás y Hernández, 2001, p. 72). Para efecto de esta investigación se tendrán en cuenta las siguientes: número de animales y tiempo de tratamiento.

### **II.1.7. Operacionalización de variables**

En la tabla 3 se presenta la operacionalización de las variables de la investigación:

**Tabla Nº 3. Operacionalización de las variables.**

Variables	Tipo de variables	Tipo de escala	Indicadores	Rango
Dosis	Independiente	Continua	VO	1 vez al día
			Frecuencia	1 o 2 veces por semana
Concentración de propóleo	Independiente	Continua	%	2.5%-30%
Glóbulos rojos	Dependiente	Continua	%	5-7
			Morfología	Anisocitosis
Presencia de diarreas	Dependiente	Continua	Numero de eventos	> 2
			Consistencia	Liquida, pastosa o con presencia de moco
			Olor	Fétido o acido
Respuesta leucocitos	Dependiente	Continua	%	11-20
			Morfología	Anisocitosis
				Anisocariosis
Inmunoglobulinas	Dependiente	Continua	mg/dL	-----
Número de animales	Fija	Continua	Lechones	10
Tiempo de tratamiento	Fija	Continua	Días	28

**Fuente:** Sánchez y Sánchez (2025).

## **CAPITULO III**

### **III.1. MARCO METODOLÓGICO**

#### **III.1.1. Naturaleza de la investigación**

El presente trabajo está enmarcado mediante un enfoque cuantitativo, que según lo define Tamayo y Tamayo (2019, p. 47), refiriéndose que el enfoque cuantitativo:

“Construcción y medición de dimensiones, indicadores e Índices de variables, los datos deben responder a estos factores, por lo cual tendrán validez si son verificables o no, lo cual quiere decir que deben ser observados, además constatados de alguna forma. La objetividad del investigador frente a la realidad y los hechos que investiga es el factor fundamental en este enfoque investigativo, la realidad objeto de estudio es independiente de los estados objetivos de las personas, del investigador, se verifican las relaciones, se confronta la realidad”.

#### **III.1.2. Tipo de investigación**

La presente investigación será de tipo evaluativa, que desde la perspectiva de Hurtado (2012) citado por Gracia y Melo (ob cit.) se entiende por:

Es aquella que tiene por objetivo evaluar los resultados de una o más situaciones, que han sido o están siendo aplicados dentro de un contexto determinado. El autor acota además que la evaluación se asocia a la valoración, confrontación y a juicio. La evaluación se entiende como actividad realizada para apreciar la mayor o menor efectividad de un proceso, en cuanto al cumplimiento de los objetivos, en correspondencia con el contexto en el cual ocurre el evento.

#### **III.1.3. Paradigma de la investigación**

De este modo la presente investigación se caracteriza por estar bajo el paradigma positivista. “El paradigma positivista o predicciónista, se caracteriza por el alto interés por la verificación del conocimiento a través de predicciones, ya que lo importante es plantearse una serie de hipótesis como predecir que algo va a suceder y luego verificarlo” (Ballina, s/f, p 3).

### **III.1.4. Nivel de la investigación**

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con el que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. Este autor señala, que existen tres tipos o niveles de investigación, siendo la investigación descriptiva, la cual consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento, en la cual sus resultados están ubicados en un nivel intermedio (Arias, 2012, p. 23). En este sentido, la investigación se orientará en describir la inmunoestimulación (%) en los lechones destetados que sean sometidos al tratamiento mediante exámenes sanguíneos.

Del mismo modo, el método comparativo es el procedimiento de comparación sistemática de objetos de estudio que, por lo general, es aplicado para llegar a generalizaciones empíricas y a la comprobación de hipótesis (Nohlen, 2020, p. 1), por ende, se centra en comparar la acción inmunoestimulante del propóleo en varios tratamientos con grados de concentración diferentes en lechones destetados.

### **III.1.5. Diseño de la investigación**

La presente investigación se ve enmarcada bajo un diseño experimental. En este sentido según Badii, Castillo, Rodríguez, Wong y Villalpando (2007) definen que “Un diseño experimental es un esquema de cómo realizar un experimento. El objetivo fundamental de los diseños experimentales radica en el determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento y en caso que la respuesta es afirmativa, cuál sería la magnitud de esta diferencia”.

#### **III.1.5.1. Diseño de muestreo de los tratamientos**

El presente estudio corresponde a un diseño experimental de grupos aleatorios con medidas antes y posterior al experimento, específicamente un diseño cribado factorial que estudiará los efectos de 2 factores en 5 corridas (Tabla N° 4). El diseño deberá ser ejecutado en un solo bloque. Cuyo objetivo será evaluar la efectividad del uso de propóleo como inmunoestimulante en lechones destetados. Para ello, se asignarán aleatoriamente los lechones a los grupos experimentales sometidos al tratamiento más un grupo de control.

Este diseño permitirá manipular las variables independientes (concentración del propóleo y la dosis/semana) y controlar las condiciones del estudio para establecer relaciones causales entre el tratamiento aplicado y la estimulación del sistema inmune de los lechones.

**Tabla N° 4. Matriz “D” de diseño de los tratamientos**

Tratamiento	X1	X2
	Dosis/semana	Porcentaje (%)
T0	0	0
T1	1	30
T2	2	2,5
T3	1	2,5
T4	2	30

**Fuente:** Sánchez y Sánchez (2025).

### **III.1.6. Población y Muestra**

Según Pineda, De Alvarado y De Canales (1994) esta se debe entender como “La población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros”. En este sentido la población constituida para la unidad experimental serán todos los lechones nacidos en una camada.

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Hay procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas y lógica. La muestra es una parte representativa de la población (Pedro, 2004, s/p). ). Así mismo, Palella y Martins (2006), expresan que "si la población es menor a 50 individuos, la muestra es igual a ésta".

En este sentido para la investigación en curso y para disminuir el margen de error corresponde la selección de criterios de inclusión, cuales son: edad, que correspondan a la misma línea genética y problemas durante la lactancia. Por ende la muestra seleccionada que se ajusta a los criterios seleccionados es de 10 lechones, procedentes de la misma camada, donde se separaran en grupos experimentales y donde cada unidad experimental

recibe el tratamiento más el grupo control y se evaluarán la efectividad mediante la pruebas antes y después de la aplicación de los tratamientos.

### **III.1.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Según Arias (ob cit.) “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p.67). Así mismo, según explica, Hernández, Fernández y Baptista (2014); citado por Suárez, Varguillas y Roncero (2022), explican lo siguiente:

“La recolección de información es una etapa operativa del proceso de investigación, en la cual se indican los procedimientos para la obtención de datos y su posterior análisis. Para la recolección de información se debe elaborar un plan detallado que determine) ¿Cuáles son las fuentes de las que se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones y registros o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etcétera; ¿En dónde se localizan tales fuentes? y ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos?” (p. 21).

La técnica que se utilizó en la recolección de los datos a utilizar será la observación. Al respecto, Wigodski (2010); citado por García y Melo (2019), señala que a través de ella se puede detallar la problemática que presentaban los animales, lo que permitió acumular y sistematizar la información sobre el fenómeno que tiene relación con el problema que motivó la investigación (p. 41).

### **III.1.8. Materiales y Métodos**

#### **III.1.8.1. Equipo e instrumentos**

- a) Tubos de ensayo
- b) Recolectores de ese
- c) Balanza
- d) Microscopio
- e) Portaobjetos
- f) Reactivos
- g) Tintura de propóleo
- h) Cobreobjetos

- i) Mascarillas
- j) Hoja de registro
- k) Computador
- l) Guantes de exploración
- m) Reactivos
- n) Aceite de inmersión
- o) Otros: cinta adhesiva, algodón, gasas, porta muestra.

### **III.1.8.2. Métodos**

- a) Metodología para identificar las propiedades físico químicas del propóleo.

Análisis de la materia prima, mediante análisis físico-químico y la caracterización de sus componentes. Según Espinoza (2020) expresa que “Que los procedimientos para la caracterización de propóleo consiste en: preparación de muestras, extracción de solubles, índice de oxidación, acides titulale y pH”. Dicho procedimiento se llevara a cabo en Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la UNELLEZ – VIPI San Carlos, Cojedes.

- b) Metodología para determinar las concentraciones óptimas de propóleo que pueden ser aplicadas en lechones post-destete, considerando el método de administración.

Base a los mínimos y máximos obtenidos mediante una revisión bibliográfica que pueden incluirse de propóleo a los animales de manera segura y con la aplicación de un programa estadístico, se procederá con las concentraciones que se formularan los tratamientos y se analizaran.

$$VI^* \text{ CI} = CF^*VF$$

Dónde:

Vi: x ml propóleo

Vf: x ml de agua

Ci: concentración inicial x % sólidos propóleos

Cf: Concentración final

La inclusión del propóleo puede ser mediante agua consumida por los animales, mezclada en la comida en alimentos húmedos y/o administrados directamente en los animales por vía oral. Como algunos estudios demuestran que la inclusión de propóleo en el agua o alimento puede causar rechazo de estos, ya que por lo generalmente genera un sabor amargo poco apetecible. Por ende el método de administración ideal para evitar el rechazo de los tratamientos es por vía oral y a la vez permite tener un mejor control de la validez de los tratamientos al evitar el desperdicio.

El método de preparación del propóleo será por un proceso de macerado como lo indican diferentes autores para poder extraer los compuestos beneficiosos del propóleo, es necesario la maceración de esta en una solución de alcohol etílico al 70 o 96% en un ambiente fresco y de poca luz por 7-21 días, previamente triturado para que no se reduzca su solubilidad y agitado cada dos días.

- c) Metodología para analizar los efectos del empleo del propóleo como inmunoestimulante en lechones destetados, a través de parámetros hematológicos (leucocitarios) y niveles de inmunoglobulinas séricas (IgG y IgM).

Para evaluar el impacto y la acción inmunoestimulante en los lechones destetados sometidos a los tratamientos con diferentes concentraciones de propóleo, estudiaron los cambios morfológicos y el recuento de la serie leucocitaria. Asimismo, se deberá tener en cuenta para valorar el impacto del inmunoestimulante el recuento y morfología de los glóbulos rojos y la aparición de eventos patológicos. Para esto se procederá de la siguiente manera:

- a) Establecer un grupo control y los grupos experimentales.
- b) Tomar muestras de los grupos antes de la aplicación de los tratamientos
- c) Posterior a la finalización de los tratamientos en un lapso no mayor de 5 a 7 días tomar otra prueba para medir los niveles de respuesta.

Para finalizar la evaluación de la acción inmunoestimulante del propóleo se tomara la medición de inmunoglobulinas mediante el procesamiento del suero sanguíneo antes y posterior a la administración de los tratamientos, para establecer la respuesta a los mismos.

### **III.1.9. Análisis de datos**

Los datos obtenidos serán sometidos a un proceso de tabulación y elaboración técnica que permitan resumirlos, analizarlos e interpretarlos, de tal manera que la información obtenida será procesada utilizando un procedimiento estadístico cuantitativo de carácter descriptivo. De acuerdo con la naturaleza de la investigación, se buscara realizar un análisis descriptivo de los tratamientos, a través del cual se busca efectuar un análisis estadístico descriptivo para las variables de estudio, que según Hernández, Fernández y Baptista (2010), describe los datos y los valores obtenidos para las variables estudiadas.

En función de esto, se realizara un análisis estadístico donde todos los datos obtenidos a través de análisis de la varianza (ANOVA), el cual se empleara el programa statgraphics, lo que permitirá identificar si hay presencia significativa en los lechones sometidos a los diferentes tratamientos.

Entendiendo que el ANOVA, es según Dagnino (2014), no es más que:

“El ANOVA es un conjunto de técnicas estadísticas de gran utilidad y ductilidad. Es útil cuando hay más de dos grupos que necesitan ser comparados, cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones, cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto o cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes” (p. 1).

## CAPITULO IV

### IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo describe el análisis de los resultados obtenidos del procedimiento experimental, permitiendo de esta manera, la organización y tabulación de la información en cuadros estadísticos fijando como propósito la obtención de conclusiones derivadas de la investigación.

La experimentación consistió en separar los animales afectados en 5 bloques de 2 animales por bloque, con el fin de administrar 4 tratamientos de propóleo a fin de evaluar cual resultaba más efectiva en un periodo de tiempo de 28 días. .

En este sentido se presentan los resultados y análisis de los datos obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados durante la investigación.

#### IV.1.1. Determinación de las propiedades físico químicas

El objetivo específico número uno, orientado a determinar las propiedades físico químicas del propóleo para constatar en qué condiciones será suministrado a los lechones destetados, para ello se realizaron tres corridas experimentales para determinar los valores de pH, potencial redox y acidez titulable (Tabla N° 5) a tres preparados: a una tintura comercial y a dos preparados en una concentración del 2.5% y al 30% que fueron macerados en una solución alcohólica al 40% por 15 días.

**Tabla N° 5. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: pH, potencial redox y acides titulable**

Corridas	pH			Potencial Redox			Acides Titulable		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Comercial	4.68	4.65	4.67	170	173	170	0.4	0.6	0.6
Máximo	4.85	4.95	4.95	160	155	155	0.3	0.4	0.8
Mínimo	4.60	4.92	4.50	175	161	162	0.8	0.2	0.8

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).

En este sentido, después de realizar los análisis de laboratorio (pH, ORP y Acidez titulable) del producto se calculo el promedio (Tabla N° 6, 7 y 8), esto se hace con la finalidad disminuir el grado de error conocido ligado al método de medición (Figura N° 11, 12 y 13).

**Tabla N° 6. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: pH**

Corridas	pH			
	M1	M2	M3	Promedio
Comercial	4.68	4.65	4.67	4.67
Máximo	4.85	4.95	4.95	4.92
Mínimo	4.60	4.92	4.50	4.67

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).

**Tabla N° 7. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: Potencial Redox**

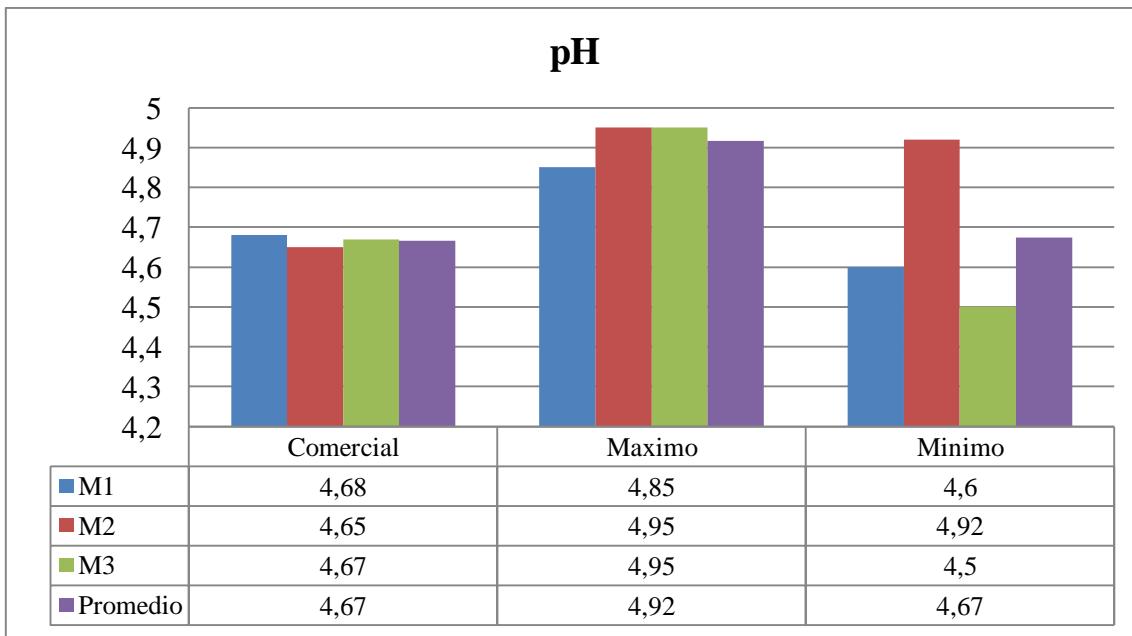
Corridas	Potencial Redox			
	M1	M2	M3	Promedio
Comercial	170	173	170	171
Máximo	160	155	155	157
Mínimo	175	161	162	166

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).

**Tabla N° 8. Propiedades físico químicas de la tintura de propóleo: Acidez titulable**

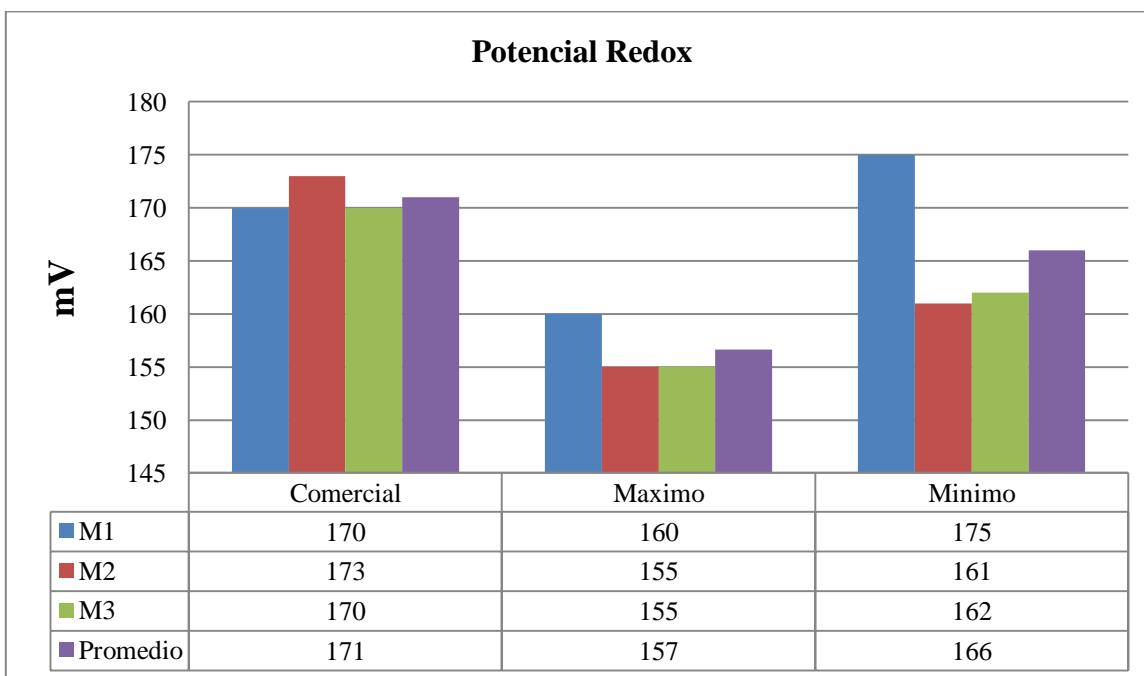
Corridas	Acidez titulable			
	M1	M2	M3	Promedio
Comercial	0.4	0.6	0.6	0.53
Máximo	0.3	0.4	0.8	0.50
Mínimo	0.8	0.2	0.8	0.60

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).

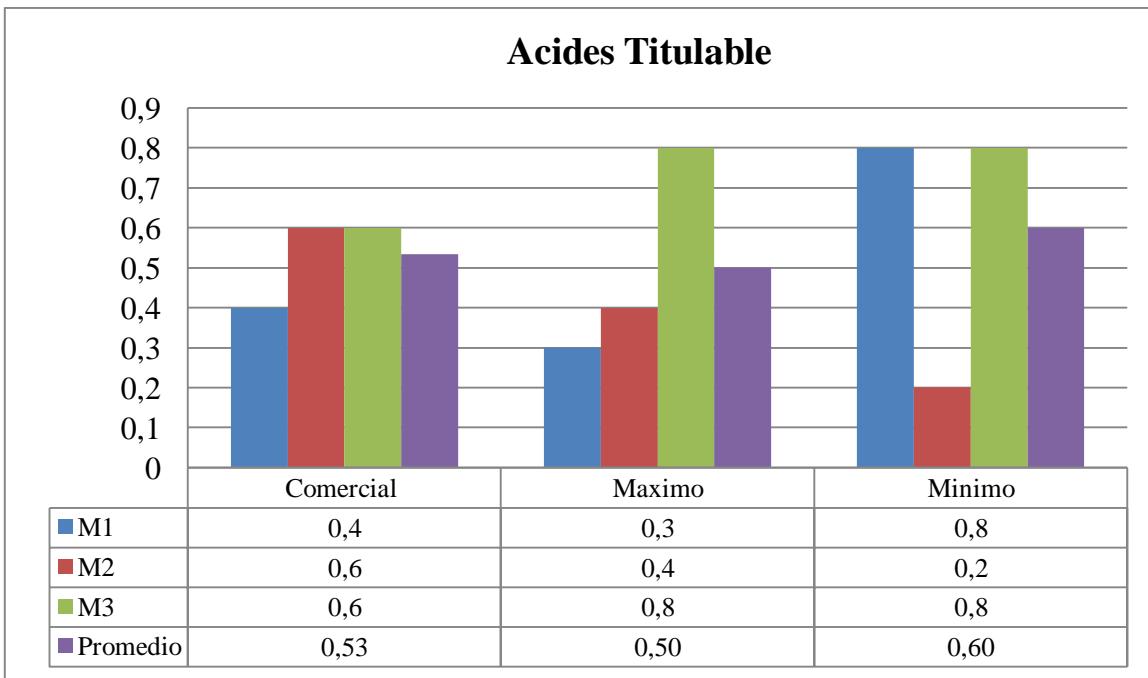


**Figura N° 11 Determinación pH de las tres corridas experimentales de los diferentes tratamientos.**

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).



**Figura N° 12 Determinación de Potencial Redox de las tres corridas experimentales de los diferentes tratamientos.**



**Figura Nº 13 Determinación de Acides titulable de las tres corridas experimentales de los diferentes tratamientos.**

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).

Los resultados obtenidos después de sacar los promedios de los diferentes tratamientos (ph, ORP y acidez titulable), se tomara en cuenta en el análisis los resultados del potencial redox, ya que el pH y la acidez titulable están influenciadas por el disolvente fenólico y es por eso que varía según la dilución. Pero serán tomados en consideración para considerar la integridad del proceso de extracción ya que son indicadores calidad como lo establece Sotolongo (2021), “que valores de pH determinados a las tinturas 4,6-5,1, denotan un carácter de ácido débil, justificado por la presencia de compuestos resultantes de la extracción etanólica, tales como flavonoides, compuestos fenólicos y taninos”.

Cabe destacar, que los resultados obtenidos en cuantos a lo que se refiere al potencial redox de los diferentes tratamientos, nos dio como resultados un potencial positivo (157mV, 166mV y 171mV) respectivamente, lo que nos indica que la tintura de propóleo tiene la capacidad de aceptar electrones, por ende tiene la capacidad de reducir especies oxidantes, esto se traduce en la capacidad antioxidante y su capacidad de atrapar radicales libres, reportado en distintas biografías. Esto se traduce, que la tintura cuenta con la capacidad de combatir el estrés oxidativo y podrían influir en la regulación de procesos

inflamatorios y enzimáticos en tejidos, como se ha demostrado en estudios con extractos etanólicos de propóleo. En resumen, los valores de potencial redox alrededor de 157mV-171mV en propóleo reflejan su capacidad antioxidante y su equilibrio redox favorable, respaldando su potencial biológico para actuar contra procesos oxidativos.

#### **IV.1.2. Determinación para la concentración de propóleo**

La triangulación se refiere al uso de varios métodos (tanto cuantitativos como cualitativos), de fuentes de datos, de teorías, de investigadores o de ambientes en el estudio de un fenómeno (Tabla Nº 9). Este término metafórico representa el objetivo del investigador en la búsqueda de patrones de convergencia para poder desarrollar o corroborar una interpretación global del fenómeno humano objeto de la investigación (Mays y Pope, 2000) y no significa que literalmente se tengan que utilizar tres métodos, fuentes de datos, investigadores, teorías o ambientes (Giacomini y CooK, 2000).

**Tabla Nº 9 Triangulación de datos**

<b>Antecedentes</b>	<b>Teórica</b>	<b>Investigación</b>
<b>Maturana y Flores (2022).</b> Determinaron concentración de propóleo al 30 % por vía oral como vía de administración en diferentes dosis de 0,5, 1 y 2 ml. Concluyendo que la dosis que demostró mejor beneficios durante la investigación fue la T2 que vendría siendo la dosis de 1ml.	La aplicación de propóleo en animales, es segura como lo evidencian diferentes estudios científicos a dosis que va desde 2,5-30%. Así mismo, según los reportes y soportes científicos, al emplearse dosis más elevadas o producirse rechazos	Mínimo: 2,5 %  Máximo: 30 %
<b>García y Melo (2019).</b> Determinaron que la dosis 2,5, 3 y 5 %, del empleo del propóleo por cinco días. El resultados que se concluyo que a mayor dosis fue más beneficioso que a menor dosis.	fisiológicos por intolerancia al tratamiento con propóleo se pueden evidenciar signos van desde diarreas, eritemas, letargo e inapetencia.	

**Fuente:** Sánchez y Sánchez (2025).

En este sentido según la institución cerner multum (2025) los diversos efectos secundarios que se pueden observar con la administración de propóleo reacciones alérgicas con irritación de la piel y las mucosas, si como también se ha reportado sensibilización al mismo. Así mismo, según MedlinePlus Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.) (2023), el propóleo podría retardar la coagulación de la sangre, aumentando el riesgo de hemorragia y la aparición de hematomas.

En este sentido, como lo expresa Bautista (ob cit), los fármacos que buscan modular la respuesta fisiológica logran expresan una acción positiva cuando son administrados de manera racional, siendo distribuidos con intervalos o de forma continua (semanas o días), permitiendo que alcancen concentraciones optimas en el organismo para ejercer su acción. Esto nos deja claro, que la vía de administración y las dosis administradas son elementos que deben ser controlados para poder analizar los efectos inmunomoduladores del propóleo, considerando lo que expresa Montenegro (ob cit), el extracto de propóleo se puede administrar por vía oral, diluida en agua y mezclada en la comida. Pero considerando y para ejercer más control se empelara como vía de administración la vía oral, para evitar el rechazo de los tratamientos por su sabor astringente y controlar la dosis administrada, así también se ejercerá control en el régimen de administración siendo una o dos dosis semanal por cuatro semanas distribuidas entre los días martes y sábado (Tabla N° 10).

**Tabla N° 10 Lista de control del indicador: días**

Lista de control							
Variable: Tiempo de tratamiento y dosis			Indicador: Días y frecuencia				
Nº	Tratamientos	Frecuencia	Aplicación				Observación
			Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	
			1-7	8-14	15-21	22-28	
T0	0%	0					
T1	30%	1					Martes
T2	2.5%	1					Martes
T3	2.5%	2					Martes-Sábado
T4	30%	2					Martes-Sábado
<b>Fecha de inicio: 09/06/2015</b>							
<b>Fecha de finalización: 08/07/2025</b>			<b>Observador:</b> Sánchez y Sánchez				

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).

#### **IV.1.3. Evaluación del efecto inmunoestimulante de la tintura de propóleo**

Para evaluar la respuesta inmunitaria en los lechones y por ende, la efectividad de los tratamientos se realizaron frente a un testigo T0 al cual no se le administro nada. Se procedió a la toma de muestra de sangre completa para su procesamiento obteniendo los siguientes valores (Tabla N° 11 y 12) como indicativo del estado de salud general de los sujetos de estudio antes del experimento.

**Tabla N° 11. Primer muestreo de parámetros hematológicos serie roja y plaquetas**

<b>Serie Roja</b>	<b>Lechón 1</b>	<b>Lechón 2</b>	<b>Lechón 3</b>	<b>Lechón 4</b>
Hemoglobina	9.8	10.5	10.6	9.7
Hematocrito	35	35.6	34.1	33
Eritrocitos	6.69	7.13	6.51	7.57
VCM	52.4	50	52.5	43.6
HCM	14.6	14.7	16.2	12.8
CHCM	28	29.4	31	29.3
RDW-CV	20	26.4	16.1	22.8
RDW-SD	33.2	39.1	31	31
Plaquetas	484	264	274	385
Leucocitos	19.8	22.7	20.4	14.7

**Fuente:** Sánchez y Sánchez (2025).

**Tabla N° 12. Primer muestreo de parámetros hematológicos diferencial leucocitario**

<b>Serie Leucocitaria</b>	<b>Lechón 1</b>	<b>Lechón 2</b>	<b>Lechón 3</b>	<b>Lechón 4</b>
Segmentados	52	38	52	24
Eosinofilos	4	4	3	1
Basofilos				1
Linfocitos	44	59	44	73
Monocitos				1

**Fuente:** Sánchez y Sánchez (2025).

Estos valores reflejan y son indicativos del estado de salud de los sujetos de estudio previos a los tratamientos experimentales, donde podemos constatar que no existe ninguna condición de salud previamente conocida relacionados a estados de infección latente o estados anémicos que puedan afectar la respuesta de los individuos sometidos a los tratamientos.

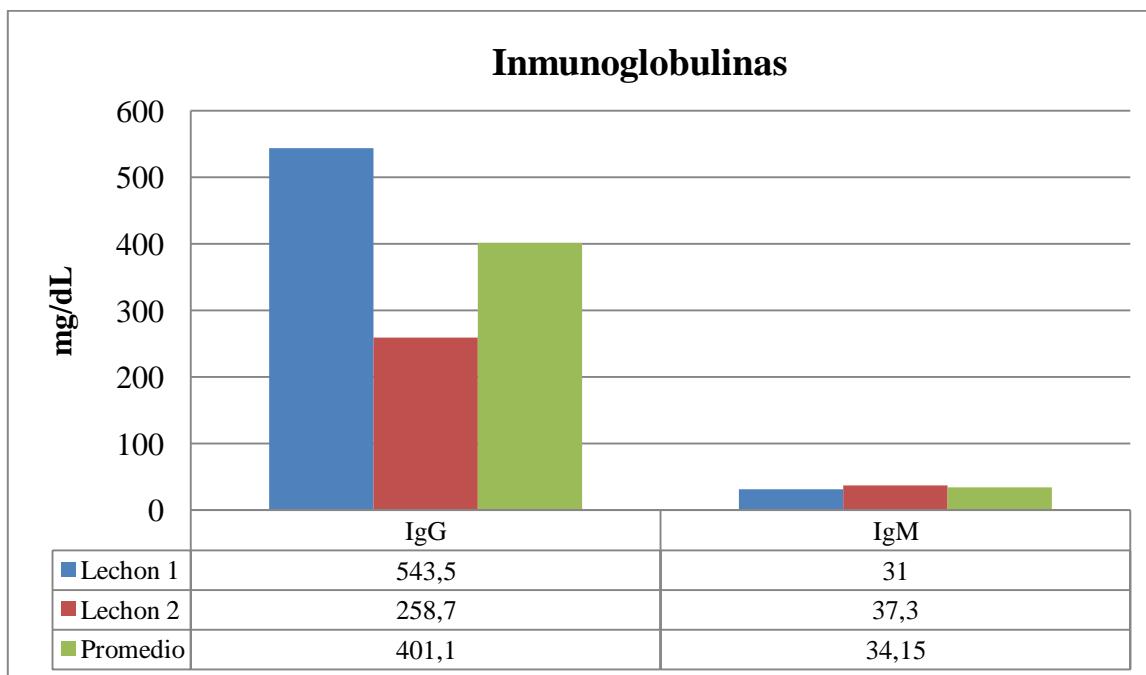
En consideración a los valores obtenidos en los exámenes previos (Tabla N° 11 y 12) y los datos obtenidos en la revisión clínica de los pacientes se procedió a procesar una

muestra de suero sanguíneo para la determinación de inmunoglobulinas séricas (IgG y IgM) obteniendo los valores promedios de la población (Tabla N° 13 y Figura 14).

**Tabla N° 13. Primer muestreo de parámetros de inmunoglobulinas**

Inmunoglobulinas	Lechón 1	Lechón 2	Promedio	Referencia
IgG	543.5	258.7	401.1	1700-2900 mg/dL
IgM	31	37.3	34.15	100-500 mg/dL

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).



**Figura N° 14 Determinacion de Inmunoglobulinas IgG y IgM ante la administración e los tratamientos.**

Fuente: Sánchez y Sánchez (2025).

Estos valores de inmunoglobulinas (IgG y IgM), si bien se encuentran debajo de los valores de referencia obtenidos en las diferentes bibliografías, se tomara en cuenta los valores de referencia de Tizard (ob cit), al cual se deben atribuir a dos factores cruciales uno a la naturaleza de la especie y otro a la inmunidad vertical trasmisida desde la madre. Esto se debe entender, ya que el calostro trasmisido desde la madre es rico en IgG y IgA, donde según varios autores el valor de IgG en el calostro maternal alcanzan la cifra de 7000mg/dL, pero con el tiempo de transición del calostro a la leche materna, se produce un descenso de la IgG y quedando presente la IgA, esto queda evidenciado en estudios como los de Auad, Cerutti, Torres, Fassola, y Lozano (2021), donde al tomar una muestra de

suero en lechones de 48 horas de vida donde ocurre la transición de calostro a leche materna la concentración de IgG en suero alcanza un valor de 2100mg/dL por la disminución de secreción IgG.

Y el factor ligado a la especie, entendiendo que el cerdo a diferencia de otras especies no presenta alteraciones ligadas a períodos estacionales y que como lo demuestra Pabello (ob cit) el sistema inmune de los lechones comienza a ser funcional de la tercera a cuarta semana de vida, siendo un periodo óptimo para estimularse mediante vacunas o diferentes sustancias, esto conlleva a una disminución del valor de IgG puede ser explicada por el catabolismo proteico que produce en los lechones la hipogammaglobulinemia fisiológica, llegando a concentraciones menores a las consideradas protectivas según lo explica Benavides, Almanza, Caldron, Torres, Delgado y Garcia (2005). Estos valores de inmunoglobulinas, en especial la IgG obtenidos en la media muestral de 401.1 mg/dL pueden ser comparados con los estudios de Auad (ob cit) con una media de 700 mg/dL y un valor mínimo aceptable de 200 mg/dL, con un valor máximo de 890 mg/dL.

Posteriormente, terminado el periodo de administración de los tratamientos se procede a evaluar la efectividad de los tratamientos realizados, sr realizando una segunda ronda de análisis mediante el procesamiento de sangre completa y suero sanguíneo, obteniendo los siguientes valores (Tabla N° 14. 15 y 16) indicativo del estado de salud general de todos los individuos y la concentración de inmunoglobulinas (Figura 15) posterior a los tratamientos experimentales, mediante un promedio de los datos obtenidos de los individuos de cada grupo experimental.

**Tabla N° 14 Segundo muestreo de parámetros hematológicos serie roja y plaquetas post tratamientos**

Serie Roja	T 0	T1	T2	T3	T4
Hemoglobina	10.9	10.5	10.9	9.4	10.3
Hematocrito	35.4	33.4	33.9	30.1	32
Eritrocitos	6.95	6.6	6.27	6.11	5.6
VCM	52.15	51.5	54.2	49.4	54.1
HCM	16.1	16.2	17.3	15.3	17.4
CHCM	30.9	31.5	32.1	31.2	32.1
RDW-CV	20.5	23.4	17.8	21.4	19.3
RDW-SD	33.6	37	30.3	34	32.9
Plaquetas	212.5	188	248	190	359
Leucocitos	24.2	14.5	21.7	12.7	17

Fuentes: Sánchez y Sánchez (2025).

**Tabla N° 15 Segundo muestreo de parámetros hematológicos diferencial leucocitario post tratamientos**

Serie Leucocitaria	T0	T1	T2	T3	T4
Segmentados	41	34	42	36	37
Eosinofilos	4	7	4	7	5
Basofilos	1	1	1	1	1
Linfocitos	53	58	53	56	56
Monocitos	1	0	0	0	1

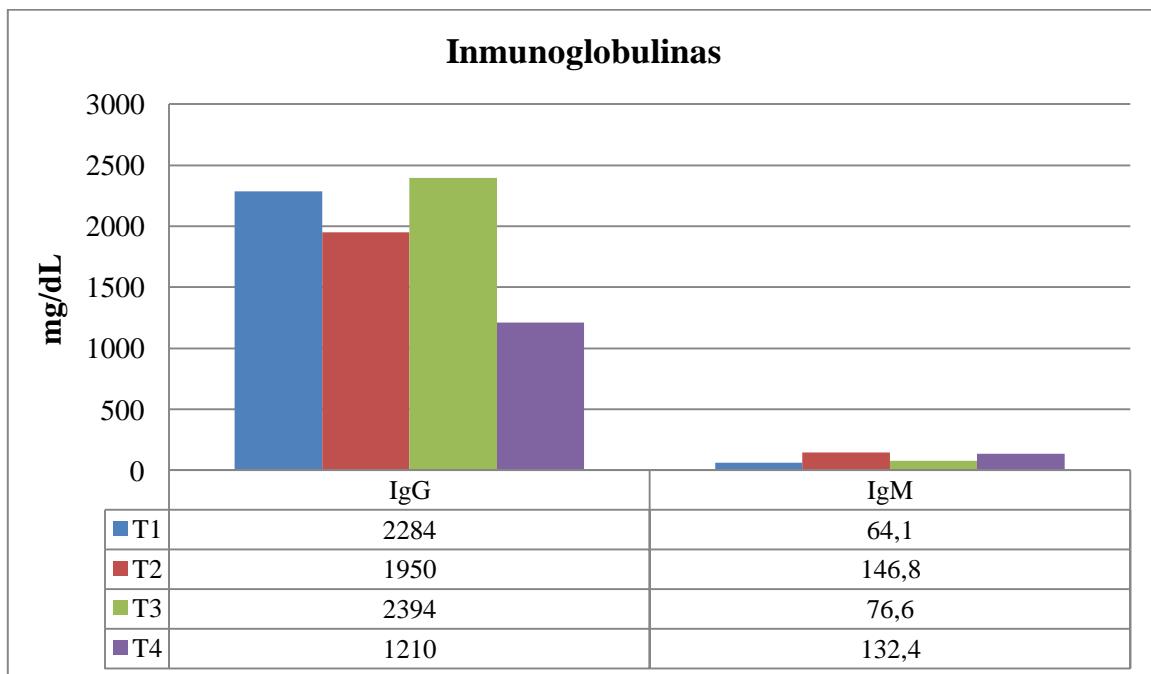
Fuentes: Sánchez y Sánchez (2025).

Las siguientes tablas reflejan los valores promedios de los sujetos de estudio, estos datos deben relacionarse directamente los datos cualitativos observados durante el frontis bajo el microscopio con el fin de que el reporte sea una expresión exacta de la realidad de los individuos. En este sentido, se no se observaron en ninguno de los individuos cambios morfológicos ni en los núcleos de las células de los granulocitos ni en los agranulocitos, del mismo los tampoco se evidenciaron poiquilocitosis y anisocitosis en los glóbulos rojos, lo que es un indicativo del estado general de los sujetos de estudio atribuible a un estado de salud general idónea o favorable, donde no se atribuye ningún estado de infección o algún efecto negativo al tratamiento.

**Tabla N° 16 Segundo muestreo de inmunoglobulinas**

Inmunoglobulinas	T1	T2	T3	T4	Referencia
IgG	2284	1950	2394	1210	1700-2900 mg/dL
IgM	64.1	146.8	76.6	132.4	100-500 mg/dL

Fuentes: Sánchez y Sánchez (2025).



**Figura N° 15 Determinación de inmunoglobulinas IgG y IgM posterior a la administración de los tratamientos experimentales**

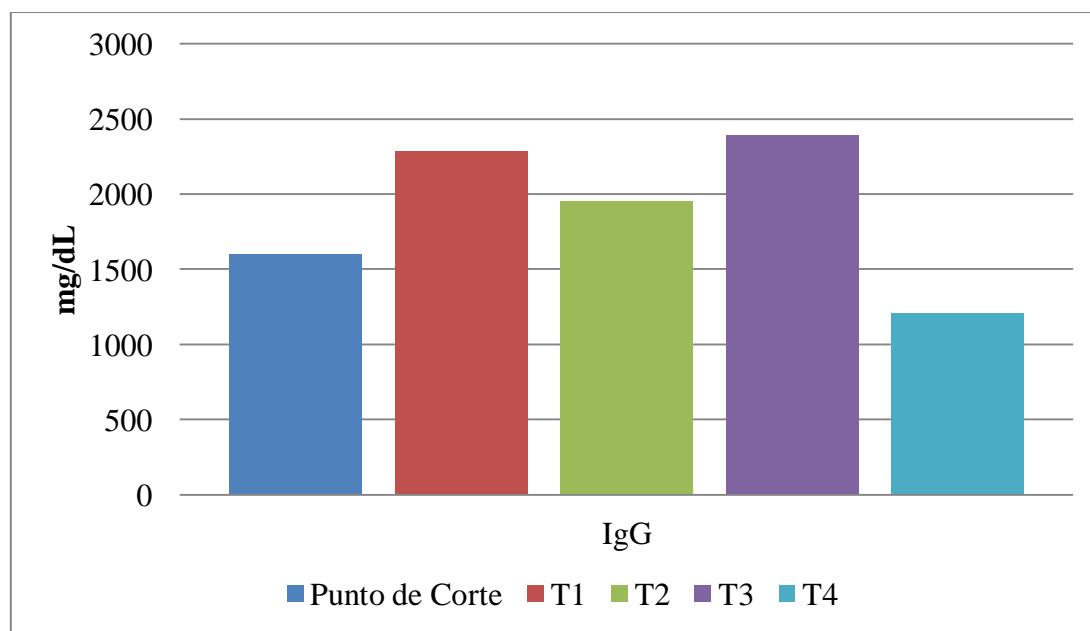
Fuentes: Sánchez y Sánchez (2025).

La tabla y figura previamente presentada indica el valor de las inmunoglobulinas IgG y IgM posterior los tratamientos, en el segundo muestreo los valores de IgG y IgM se mantuvieron en un valor constante reportado en los documentos bibliográficos que sirven como soporte del valor de IgG y IgM circulante total permitido para la especie Tizard (ob cit). En este sentido para disminuir el error ligado a las características propias de los individuos y del método determinación como técnica empleada y el sesgo del investigador por el número limitado de animales en el grupo control, se empleara valores referenciales de lechones no inmunizados de la raza Lamdrace y Yorkshire a los 60 días de edad (edad que presentaban los lechones al finalizar la administración de los tratamientos), donde la población respectivamente fue de 35 a 50 individuos, donde se indica y permite entender que los lechones en su trayecto hacia la vida adulta pasan por cuatro períodos de desarrollo

inmunológico según Auad et al. (ob cit) siendo respectivamente a las 48 horas, a los 30 días, a los 60 días y 90 días, concediendo que para este periodo todos los sujetos de estudio tienen una edad de 60 días de haber nacido.

Según Auad et al. (ob cit) y Benavides et al. (ob cit) los valores esperados para esta etapa de su desarrollo el valor de circulante de IgG debería de oscilar entre 1120 a 1200 mg/dL a un valor máximo reportado en individuos no inmunizados de 1500 a 1700 mg/dL y no una respuesta menor de IgG circulante de 805 mg/dL. Cabe destacar, que los tratamientos T1, T2 y T3 evidenciaron un aumento significativo respecto a los niveles de inmunoglobulina IgG con respecto a lo reportado por estos autores, no atribuido a un estado de infección. Mientras que el grupo de los sujetos del tratamiento T4 no presentan un aumento significativo manteniéndose en los valores esperados para este momento de su desarrollo (Figura 16).

Mientras que los valores de IgM no evidencian un valor significativo de alteración y concentración (mg/dL) para atribuirlo a una inmunoestimulacion primaria a los tratamientos sometidos, siendo el valor esperado promedio de 100 mg/dL a 500 mg/dL según Tizard.



**Figura N° 16 Cantidad de inmunoglobulinas IgG finalizada la administración de los tratamientos respeto a un punto de corte.**

Fuentes: Sánchez y Sánchez (2025).

Finalmente, la última figura permite evidenciar que partiendo de un punto de corte central de IgG 1600 mg/dL, como lo expresan diferentes autores para determinar si una reacción inmunológica se considera significativa o no se debe el valor de aumento y la aparición o no de efectos adversos (). Por lo consiguiente, la reacción se podría considerar como una inmuestimulación débil si valor de aumento difiere entre un 20 al 15% y una estimulación moderada si el valor de IgG aumenta mayor aun ·30%. Es decir que todo valor mayor 1840 mg/dL, se definirá con una estimulación débil, mientras que si hay un valor igual o mayor a 2080 mg/dL, se definirá como una estimulación moderada.

En este sentido, los individuos sometidos al T2 presentaron un valor porcentual de aumento del 23% considerándose un efecto débil y los individuos sometidos a los tratamientos T1 y T3 presentaron un aumento porcentual respectivamente del 40% y 45% con los valores estimados para el punto de corte. Mientras que si bien los sujetos experimentales del T4 no se evidenciaron un aumento de IgG con respecto al punto de corte, esta reacción se puede atribuir a dos factores que están relacionados, a altas dosis repetitivas de la sustancia desencadena mecanismos compensatorios que conducen a la inhibición o regulación de la de la expresión en este caso de IgG.

Con los resultados obtenidos permiten concluir que en contra posición a los resultados obtenidos por Heredia (ob cit) en su investigación donde se administro propóleo, miel y polen en terneras para evaluar la respuesta inmunitaria de IgG, IgM y IgA en periodo de lactación, donde no se presentaron alteraciones significativas, esto se debe atribuir a que los rumiantes presentan características estacionales y que al estar en un periodo de lactación materna y siendo esta rica en inmunoglobulinas IgG y IgA no permite atribuir o negar efecto inmunoestimulante observado en el presente estudio.

#### **IV.1.4. Análisis Estadístico bajo un Diseño de Cribado STATGRAPHICS**

Para el análisis estadístico se ha empleado un diseño Factorial donde se estudiará los efectos de 2 factores en 5 corridas experimentales. El diseño deberá ser ejecutado en un solo bloque. El orden de los experimentos ha sido completamente aleatorizado.

**Tabla N° 17 Diseño Factorial de Cribado**

Factores	Bajo	Alto	Unidades	Continuo
Concentración Propóleo	2.5	30	%	Sí
Dosis	1	2	Dosis	Sí
Respuestas	Unidades			
RBC	$10^{13}\text{cel/L}$			
WBC	$10^9\text{cel/L}$			
IgG	mg/dL			
IgM	mg/dL			

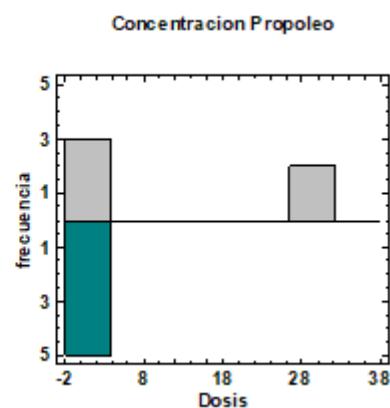
Fuentes: Statgraphics Centurion XVI.I (2025).

**Tabla N° 18 Diseño Factorial de Cribado 2 factores y sus respuestas**

BLOQUE	Concent. Propoleo	Dosis	RBC	WBC	IgG	IgM
1	2,5	2,0	6,11	17	2394	132,4
1	30	2,0	5,6	14,5	1210	76,6
1	2,5	1,0	6,27	21,7	1950	146,8
1	0	0	6,95	24,2	1600	100,0
1	30	1,0	6,6	14,5	2284	64,1
	%	Dosis	( $10^{13}\text{cel/L}$ )	( $10^9\text{cel/L}$ )	mg/dL	mg/dL

Fuentes: Statgraphics Centurion XVI.I (2025).

SnapStat: Comparación de Dos Muestras		
Selección de la Variable: IgG		
Concentración Pr		Dosis
Recuento	5	5
Promedio	13	1,2
Desviación Estándar	15,5523	0,83666
Coeficiente de Variación	19,633%	69,7217%
Mínimo	0	0
Máximo	30	2
Rango	30	2
Sesgo Estandarizado	0,537295	-0,46761
Curtosis Estandarizada	-1,50682	-0,27945



**Figura N° 17 Comparación de dos Muestras concentración/dosis sobre IgG**  
Fuentes: Statgraphics Centurion XVI.I (2025).

Para determinar cuál de las concentraciones vs Dosis/día en cada tratamiento es el más eficiente, se contrastan las hipótesis:

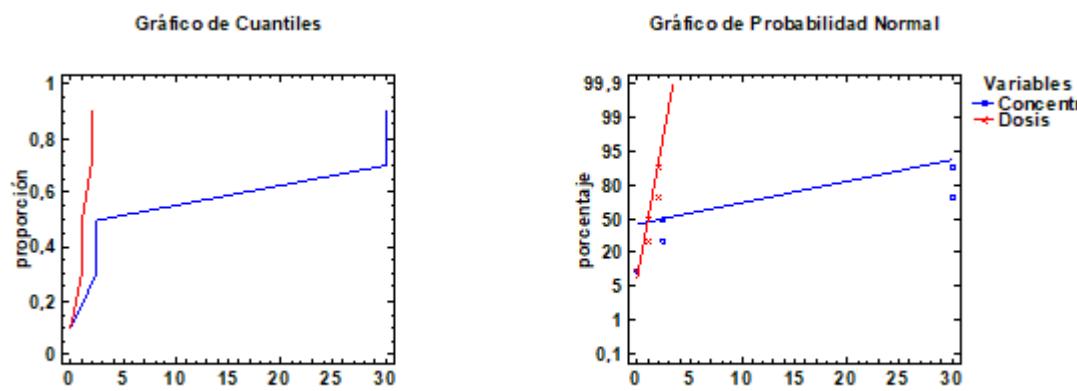
$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \text{ (se acepta).}$$

$$H_1: \text{Al menos uno de los tratamientos tiene diferencias significativas (se acepta).}$$

Se observa que los 5 valores de Concentración Propóleo, tienen una media de 13 y una desviación estándar de 15,5523, mientras que los 5 valores de Dosis tienen una media de 1,2 y una desviación estándar de 0,83666.

NOTA: Estos resultados asumen que las varianzas de las dos muestras son diferentes. Esto se basa en una prueba-F, la cual tiene un valor-P menor ó igual que 0,05.

Los resultados anteriores asumen que las poblaciones de las cuales provienen las muestras pueden ser representadas por distribuciones normales.



**Figura N° 18 Grafico de Cuantiles y Probabilidad normal**

Fuentes: Statgraphics Centurion XVI.I (2025).

Esta investigación se apoyará en la aplicación de la Prueba de Fisher, para ayudar a determinar cuáles medias poblacionales difieren después de haber rechazado la hipótesis nula en el ANOVA.

R. Fisher (1949). Al efectuar comparaciones dos a dos en un conjunto de medias poblacionales, conocido como Prueba de mínimas diferencias significativas de Fisher, Si el p–valor  $\geq \alpha$  se acepta  $H_0$ ; pero, Si el p –valor  $< \alpha$  no se acepta  $H_0$ , y se va a valorar la hipótesis experimental.

<u>SnapStat: Comparación Varias Muestras</u>				
Selección de la Variable: Concentracion Propoleo				
Muestra	Recuento	Media	Sigma	
RBC	4	6,145	0,416693	
WBC	4	16,925	3,39448	
IgG	4	1959,5	534,144	
IgM	4	104,975	40,7323	
	16	521,886	890,956	

**Figura Nº 19 Comparación de varias muestras sobre la concentración de propóleo**  
**Fuentes:** Statgraphics Centurion XVI.I (2025).

Cuando correlacionamos el primer factor “Concentración de propóleo”, con las respuestas podemos observar que existen diferencias significativas entre las medias correspondientes a cada una de las respuestas. Ahora, si observamos el p-valor vemos que es menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la existencia de diferencias significativas

Entre las medias:

<u>Tabla ANOVA</u>				
Ejemplo	Suma de Cuadrados	GL	Media Cuadrado	Razón-F
Entre	1,10461E7	3	3,68203E6	51,32
Dentro de	880943	12	71745,3	
Total	1,1907E7	15		

Valor-P = 0,0000  
Verificación de Varianza  
Levene's: 4,29393  
Valor-P = 0,0282

**Figura Nº 20 Tabla ANOVA**  
**Fuentes:** Statgraphics Centurion XVI.I (2025).

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5, E1 (51,32), es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro-de-grupos. La media cuadrática es 3,682, Los Grados de Libertad (GL=3) y la suma de cuadrados es 1,10. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 Respuestas con un nivel del 95,0% de confianza.

Esta diferencia corrobora, que las concentraciones vs las dosis (max/min), tienen notoria diferencia:

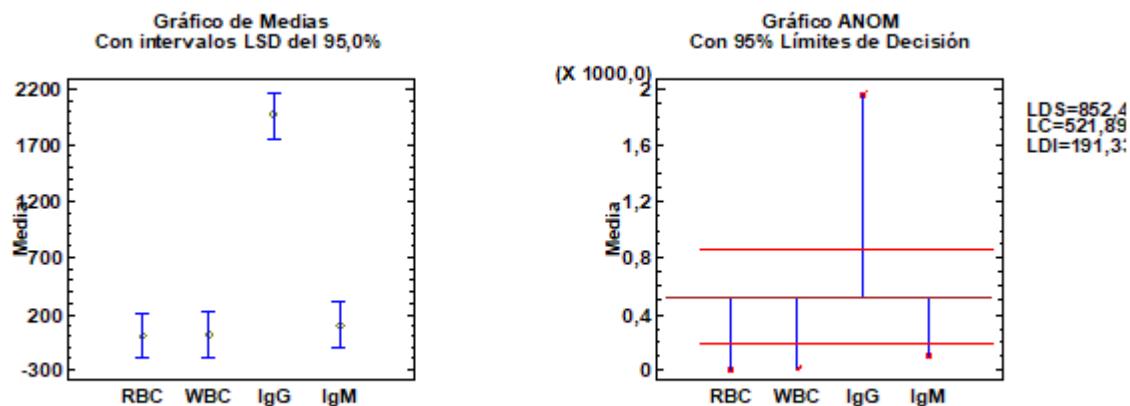
**Tabla N° 19 Diferencia entre las concentraciones vs las dosis (max/min).**

Concent. Propoleo	Dosis	RBC	WBC	IgG	IgM
30	2	5,6	14,5	1210	76,6
2,5	1	6,27	21,7	1950	146,8

Fuentes: Sánchez y Sánchez (2025).

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la **diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher**. Están construidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Cualquier par de intervalos que no se traslapan verticalmente corresponden a pares de medias que tienen una diferencia estadísticamente significativa.



**Figura N° 21 Grafica de Medias con intervalos LSD y ANOM**

Fuentes: Statgraphics Centurion XVI.I (2025).

En la Grafica de Medias se observa que los Intervalos LSD no se traslanan, así, que los pares de medias reflejados tienen una diferencia estadísticamente significativa. La Gráfica de Análisis de Medias, muestra la media de cada una de las 4 muestras. También se muestra la media global y los límites del 95% de decisión. La muestra que se encuentren afuera de los límites de decisión siendo estadísticamente diferente de la media global.

## CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos se puede llegar a concluir que:

El propóleo es un producto resinoso producido por las abejas, que gracias a sus componentes, se les atribuyen varias funciones biológicas desde un promotor de crecimiento, como antidiarreico, hasta su efecto inmunomodulador, el cual se debe asociar a sus niveles de flavonoides y otros compuestos fenólicos, gracias a esto deriva su capacidad de catar electrones dados por su potencial redox mayor a +150mV.

Del mismo modo, se logró entender que es segura la administración de la tintura de propóleo en los animales, siempre que se empleen dosis correctas dentro de los límites permitidos, como en la aplicación de los diferentes tratamientos a concentraciones de 2.5% y 30%, los cuales se evaluaron los efectos como inmunoestimulantes y sus posibles efectos adversos asociados, los cuales no se presentaron durante la investigación. En términos generales, los diferentes tratamientos que fueron aplicados en los lechones, dieron resultados positivos, viendo un aumento en los componentes que forman parte del sistema inmune de los lechones, cumpliendo con los resultados esperados en su administración como inmunoestimulante.

Finalmente, pero no menos relevante, se llegó a entender que generalmente que a mayor dosis genera mejores resultados, no obstante, no siempre es el caso. Tal como, se pudo apreciar durante la investigación, que si la concentración muy alta, como en el caso del T4 a concentración de 30% y que si se administra con intervalos muy cortos o seguidos, desencadene un mecanismo compensatorio. Esto quiere decir, que este busca compensar la sobreestimulación del sistema inmunitario mediante procesos homeostáticos, restaurando así el equilibrio dinámico. Como consecuencia, la respuesta biológica puede verse atenuada o incluso neutralizada, reduciendo la eficacia del tratamiento.

## **RECOMENDACIONES**

- Utilización del propóleo a dosis diferente mas orientados a concentraciones medias para ver si los efectos a diferentes dosis, se correlaciona con los resultados obtenidos en este estudio.
- Probar el efecto del propóleo en otras especies, como aves para ver si se presenta resultados similares a los obtenidos.
- Probar el efecto de propóleo en cerdos en otros periodos de desarrollo.
- Medir el efecto inmunoestimulante observado en el tiempo, para establecer la duración y establecer si este se puede traducir en una mejora de salud a largo plazo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Auad, J. Cerutti, J. Torres, M. Fassola, L. Lozano, A. (2021). Transferencia de inmunoglobulina G materna a la cría en la especie porcina. DOI: <https://doi.org/10.24215/15142590e060>
- Aldana, H. (2011). Producción pecuaria. Colombia: Bogot, d.c. 2011. 958-9271-21-9.
- Allee, G. Touchette, K. (1999). Efectos De La Nutrición Sobre La Salud Intestinal Y El Crecimiento De Lechones. <https://fedna.biolucas.com/wp-content/uploads/2022/02/99CAP6.pdf>
- Arias, F. (2012). El Proyecto de la Investigación Introducción a la Metodología Científica .Editorial EPISTEME, C.A. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Badii, M. Castillo, J. Rodríguez, M. Wong, A. y Villalpando, P. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. <http://eprints.uanl.mx/12482/1/A5.pdf>
- Ballina, F. (s/f). Paradigmas Y Perspectivas Teórico-Metodológicas En El Estudio De La Administración <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/paradigmas2004-2.pdf>
- Bautista, C. (1994). Inmunoestimulantes inespecíficos como profilaxis en infecciones parasitarias. Ciencia Veterinaria 6-1994. <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol6/CVv6c9.pdf>
- Bedascarrasbure, E., Maldonado, L., Fierro, W. y Alvarez, A. (2006). El Propóleos. Composición química y propiedades biológicas del propóleos, San Miguel de Tucumán: Magna (37-843).
- Buendía, L. Colas, P. Hernández, F. (2001). Métodos de investigación en psicopedagogía. [https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/LEONOR-Metodos-de-investigacion-en-psicopedagogia-medilibros.com\\_.pdf](https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/LEONOR-Metodos-de-investigacion-en-psicopedagogia-medilibros.com_.pdf)
- Benavides Á, Almanza J, Caldrón A, Torres O, Delgado N, García G. 2005. Caracterización preliminar de la inmunidad pasiva natural en granjas porcícolas y evaluación de un sistema para incrementar la transferencia de anticuerpos. Nova. 3(4):30-9. <https://doi.org/10.22490/24629448.334>
- Correa, C. (2021). Lactosuero bovino como sustituto de antibióticos en la dieta de cerdos durante la etapa post-destete. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79896>
- Cortés, I. (2020). Producción de cerdos (lechones) en traspatio, razas: pietrain, landrace, yorkshire y trilinea <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/f433873d-136e-43bf-9329-3e34c94eb487/content>

Dagnino J. (2014). Bioestadística y Epidemiología Análisis de Varianza. Rev Chil Anest 2014; 43: 306-310  
<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

De Souza, T. Landin, G. García, K. (2010). Some physiological and nutritional factors affecting the incidence of post-weaning diarrhea in piglets. Vet Méx 41:275-88.

De Souza T, Landin G, Garcia K, Barreyro A, Barron A (2012). Nutritional changes in piglets and morphophysiologic development of their digestive tract. Vet Méx 2012;43:155-73.

Delves, P. (2024). Generalidades sobre el sistema inmunitario.  
<https://www.msdmanuals.com/es/professional/inmunolog%C3%ADa-y-trastornos-al%C3%A9rgicos/biol%C3%B3g%C3%ADa-del-sistema-inmunitario/generalidades-sobre-el-sistema-inmunitario?query=introducci%C3%B3n%20al%20sistema%20inmunitario>

Espinoza, E. (2018). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. Conrado, 14(Supl. 1), 39-49.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tlang=es).

Espinoza, M. (2020). Estudio de la acción del propóleo sobre las bacterias patógenas del tracto gastrointestinal de pollos de engorde. <https://minerva.usc.es/bitstreams/e50c6ae5-a6cf-405f-b69d-0b19de503e65/download>

English, J. Bilkei, G. (2004). The effect of litter size and littermate weight on pre-weaning performance of low-birth-weight piglets that have been cross-fostered. Anim Sci 79:439-443.

Epstein, H. Bichard, M. (1984). Pig. In: "Evolution of Domesticated Animals". Ian Mason (Edit) Longman Group Limited. pp. 145-62.

Fangman T. Tubbs R. (1997). Segregated early weaning. J Swine Health Prod 5:195-198.  
<https://www.aasv.org/shap/issues/v5n5/v5n5p195.pdf>

Fierro W. Evidencia científica del propóleos desde el punto de vista médico. Congreso Internacional de propóleos. Buenos Aires, 2000.

Fracois, J. (2015). Anisocariosis. <https://salud.ccm.net/faq/22970-anisocariosis-definicion>

García, J. Melo, J. (2019). Uso del propóleo producido por la abeja (*Apis mellifera*) en el control de la diarrea en lechones lactante en el área porcina del INCES Cojedes. [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://opac.unellez.edu.ve/doc\\_num.php%3Fexplnum\\_id%3D1372&ved=2ahUKEwjvi4q1z6eMAxVnNAFHf0rMmQQFnoECCwQAQ&usg=AOvVaw28Q32VnLW1DThSx7OwkNrj](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://opac.unellez.edu.ve/doc_num.php%3Fexplnum_id%3D1372&ved=2ahUKEwjvi4q1z6eMAxVnNAFHf0rMmQQFnoECCwQAQ&usg=AOvVaw28Q32VnLW1DThSx7OwkNrj)

Giménez, R. (1990). Aspectos fisiológicos de destete en lechones  
[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_mg/mg\\_1990\\_10\\_90\\_27\\_36.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_1990_10_90_27_36.pdf)

Gómez, I. Vergara, D. Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 6(1), 32-41.

González, C (s/f). Potencialidad del Cerdo Criollo y la Producción Alternativa de Cerdos en Venezuela. <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/conferencias/cerdo-criollo.pdf>

Gutiérrez, J. (2010). Inmunología veterinaria. Editorial El Manual Moderna.

Heredia, J. (2015). Evaluación de la respuesta inmunitaria en terneras con la aplicación de propóleo, polen y miel en el cantón mejía, provincia de pichincha hacienda mayrita.  
<https://repoproadmin.utc.edu.ec/items/87127ba3-9a02-45ce-a6c1-19c592b640ac>

Hernández A, Pluske J, D'souza D, Mullan B (2009). Minimum levels of inclusion of copper and zinc proteinate amino acid chelates in growing and finishing pig diets. Anim Prod Sci 2009;49:340-9.

Hernández, S. Lazo, S. Junod, M. Arancibia, M. Flores, S. Valencia, A. Valenzuela, V. (2005). Características Organolépticas y Físico-Químicas de Propóleos de la Provincia de Ñuble, VIII Región-Chile.. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 55(4), 374-380. Recuperado en 13 de mayo de 2025, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222005000400009&lng=es&tlang=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000400009&lng=es&tlang=es).

Kim, J. Hansen C. Mullan B. Pluske. J. (2012). Nutrition and pathology of weaner pigs: Nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840111005116>

Kindt, T. Goldsby, R. Osborne, B. (2015). Inmunología de Kuby. 6<sup>a</sup> edición, editorial McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A.

Kuskoski, E. Asuero, A. GarcíaM. Troncoso, A. y Fett, R. (2004). Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 24(4), 691-693. <https://www.scielo.br/j/cta/a/JNfsGzC44d6BjDz3p3V6sbP/?lang=es>

Laine, T. Lytykainen T. Yliaho M. Anttila M. (2008). Risk factors for post-weaning diarrhoea on piglet producing farms in Finland. Acta Vet Scand <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-50-21>

López, G. J., (2011). Evaluación del tratamiento local de mastitis clínica en ganado bovino a base de un extracto etanólico de propóleo al 50%. Universidad de san carlos de Guatemala,facultad de medicina veterinaria y zootecnia escuela de medicina veterinaria.  
<http://www.repository.usac.edu.gt/2879/1/Tesis%20Med%20Vet%20Juan%20M%20Lopez.p>

- Martínez, C. (2006). Modulación de la respuesta inmune: tendencias actuales. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002006000400009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002006000400009)
- Martin, N. (2016). Uso de inmunoestimulantes en rumiantes. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/uso-de-inmunoestimulantes-en-rumiantes/>
- Maturana, R. Flores, R. (2022). Índices zootécnicos de lechones destetados al aplicar solución alcohólica de propóleo. Recivez UNITEPC. 2022;1(1):8-17. <https://investigacion.unitepc.edu.bo/revista/index.php/revista-veterinaria-zootecnia>
- Mccracken B, Gaskins H, Ruwekaiser P, Klasing K, Jewell D (1995). Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. J Nutr 1995;125:2838-45.
- McEwen, B. (2000). The neurobiology of stress: from serendipity to clinical relevance. Brain Research, (886,1-2), 172-189. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11119695/>
- Moberg. G. Mench J. (2000) The Biology of Animal Stress: basic principles and implications for animal welfare. CABI Publishing. <https://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/Moberg2000.pdf>
- Mota, D. Roldán, P. Pérez, E. Martínez, R. Hernández, E. Trujillo, M. (2014). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922014000200005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922014000200005)
- Montenegro, J. (2024). Avances y perspectivas del uso de propóleo en animales domésticos. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/ffbc2fc5-46a7-4949-9aa6-7c7bf30c555d/content>
- Nessmith W, Nelssen J, Tokach M, Goodband R, Bergstrom J, Dritz S (1997). Evaluation of the interrelationships among lactose and protein sources in diets for segregated early-weaned pigs. J Anim Sci 1997;75:3214-21.
- Niekamp, S. Sutherland, M. Dahl, G. Salak, J. (2007). Immune responses of piglets to weaning stress: Impacts of photoperiod. J Anim Sci 85:93-100.
- Nohlen, D. (2020). Capítulo tercero el método comparativo. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6180/5.pdf>
- Noriega, V. (2014). El propóleo otro recurso terapéutico en la práctica clínica. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5580/NoriegaSalmonV.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Oña, V (2022). Situación actual de la porcicultura en el mundo. <https://es.scribd.com/document/644677445/Situacion-actual-de-la-porcicultura-en-el-mundo>

- Osorio, M., y Salamanca, G. G. (2017). Origen, naturaleza, propiedades fisicoquímicas y valor terapéutico del propóleo (pp. 287-311). <https://www.researchgate.net/publication/328346989> [Origen naturaleza propiedad es fisicoquímicas y valor terapeútico del propoleo](#)
- Pabello, A. (2011). Inmunología Veterinaria. Colombia: El Manual Moderno , 2011. 978-607-448-057-3.
- Palella, S. y Martins, F. (2006). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Fedeupel).
- Paulino, J. (2004). Manejo de cerdito destetado precoz y ultraprecoz [https://www.produccion-animal.com.ar/producción\\_porcina/00-producción\\_porcina\\_general/26-manejo\\_cerdito\\_destetado.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/26-manejo_cerdito_destetado.pdf)
- Pedro L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)
- Pineda, B. De Alvarado, E. De Canales, F. (1994). Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington.
- Pluske J, Durmic Z, Payne H, Mansfield J, Mullan B, Hampson D (2007). Microbial diversity in the large intestine of pigs born and reared in different environments. *Livest Sci* 2007;108:113-6.
- Prunier A, Heinonen M, Quesnel H. (2010). High physiological demands in intensively raised pigs: impact on health and welfare. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175173111000008X>
- Quiroz, G. (2015). Los cerdos. [Documento en línea]: <https://prezi.com/x2oxkuvemovz/los-cerdos/>
- Reis de Souza, T. Mariscal, L. Escobar, G. Aguilera, B. Magné, B (2012). Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. *Veterinaria México*, 43(2), 155-172.
- Robins, J., Ross, H., Allen M. y Matisoo-Smith E. (2006). «Taxonomy: Sus bucculentus revisited. *Nature* 440:E7
- Rojas, D. Roldan, P. Pérez, E. Martínez, R. Hernández, E. Trujillo, M. (2014). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922014000200005#:~:text=Dentro%20de%20los%20factores%20m%C3%A1s,el%20agrupamiento%20con%20lechones%20extra%C3%81os](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922014000200005#:~:text=Dentro%20de%20los%20factores%20m%C3%A1s,el%20agrupamiento%20con%20lechones%20extra%C3%81os)

- Romero, L. Jimeno, J. (2006). Destete natural.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1986356.pdf>
- Rutz, F. (2009). Soluciones naturales: una alternativa para mejorar la respuesta inmunológica en aves.  
<http://www.actualidadavícola.com/articulos/solucionesnaturales-una-alternativa-para-mejorar-la-respuesta-inmunologica-enaves.html>
- Salamanca, G. Osorio, M. (2019). Análisis Polínico del Propóleo Rojo de la zona insular de San Andrés, Colombia. Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 43(169), 689–698.  
<https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/897>
- Salatino A., Weinstein T., Negri G. y Message D. (2005). Origin and Chemical Variation of Brazilian Propolis. CAM 2, p.33-38.  
<http://ecam.oxfordjournals.org/cgi/reprint/neh060v1.pdf>
- Salleh, S. Hanapiah, N. Johari, W. Ahmad, H. Osman, N. (2021). Analysis of bioactive compounds and chemical composition of Malaysian stingless bee propolis water extracts. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(12), 6705–6710.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X21006318?via%3Dhub>
- Salomón, K. (1985). El estudio del frotis de sangre periférica.  
<http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1985/pdf/Vol53-4-1985-5.pdf>
- Sánchez, V. Morales, P. González, A. Iriondo, A. López, M. Del Castillo, M. Hospital, X. Fernández, M. Hierro, E. Haza, A. (2022). Enhancement of the antioxidant capacity of thyme and chestnut honey by addition of Bee Products. Foods, 11(19), 3118.  
<https://www.mdpi.com/2304-8158/11/19/3118>
- Sauls, R. McCausland, C. Taylor, B. (2023). Histología, Linfocito T.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535433/>
- Soria, E. Sanz, A. (2009). La resina: Herramienta de conservación de nuestros pinares.  
<https://www.sdlmedioambiente.com/ficheros/laresina.pdf>
- Suárez, I; Varguillas, C; y Roncero, C. 2022. Técnicas e Instrumentos de Investigación. Diseño y Validación desde la Perspectiva Cuantitativa  
<https://publicacionesipb.investigacion-upelipb.com/index.php/libros/catalog/view/17/16/13>
- Tamayo, M. (2019). El Proceso De La Investigación Científica. Quinta edición. Editorial LIMUSA S.A.
- Tigner, A. Ibrahim, A. Murray, I. (2022). Histología, Glóbulos Blancos.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563148/>
- Tizard, I. (2018). Introducción a la Inmunología Veterinaria. 10.ª edición. Editorial Elsevier, Barcelona, España.

- Torres, M. Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino?.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-911120020002#:~:text=Los%20antibi%C3%B3ticos%20como%20promotores%20de,no%20se%20conoce%20con%20exactitud.](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-911120020002#:~:text=Los%20antibi%C3%B3ticos%20como%20promotores%20de,no%20se%20conoce%20con%20exactitud.)
- Varley, M. (1995). El lechón recién nacido: desarrollo y supervivencia. Acriba.
- Vega, S. Fariñas, F. Astorga, R. (2021). Inmunología porcina, un reto imprescindible para los nuevos protocolos de vacunación.  
[https://www.ivis.org/sites/default/files/library/suis/179/Suis179\\_1.pdf](https://www.ivis.org/sites/default/files/library/suis/179/Suis179_1.pdf)
- Verdesoto, A. (2001). Inmunidad en Recién Nacidos. España: ANT. 2001. 627-0982-09-2
- Vieira, W. Geraldo, A. Zangerônimo, M. Gonçalves, J. Avelar, G. Costa, L. Valentim, J. Garcia, R. (2021). Replacement of performance enhancers by propolis ethanol extract in broiler diets. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 44.  
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/52845>
- Weary D. Jasper J. Hotzel M. (2008). Understanding weaning distress. Appl Anim Behav Sci 2008;110:24-41.
- Wijtten, P. Van Der Meulen J. Verstegen, M. (2011). Intestinal barrier function and absorption in pigs after weaning: a review. Br J Nutr;105:967-981.
- Zamora, J., Reinhardt, G., Polette, M., y Macias, P. (2021). Diarrea neonatal porcina, Aislamiento de cepas de Escherichia coli toxigénicas productoras de STa, LT y VT.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X1999000200012&lng=en&nrm=iso&tLng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1999000200012&lng=en&nrm=iso&tLng=en)

## ANEXOS



**Anexo 1.-** Realización de visita y diagnóstico a la agropecuaria RV.



**Anexo 2.-** Materiales e insumos para la identificación y toma de muestra.



**Anexo 3.-** Toma de muestra de sangre anterior a las aplicaciones los tratamientos.



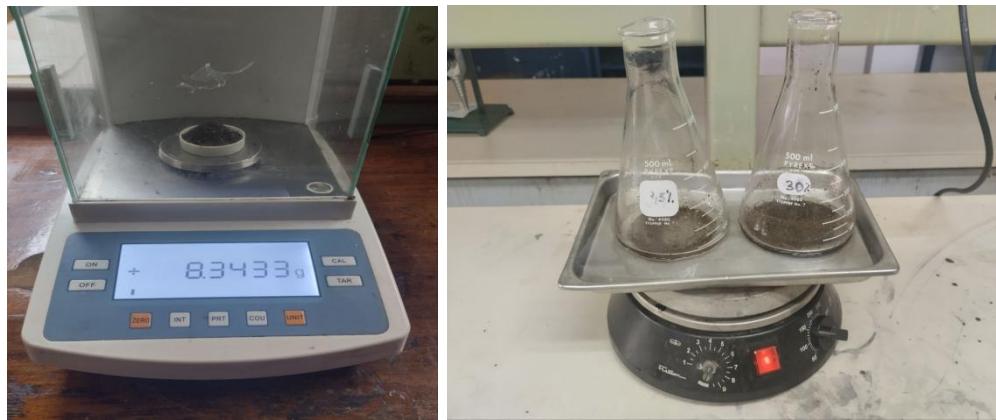
**Anexo 4.-** Limpieza y desinfección previa a la identificación (arete) y revisión clínica.



**Anexo 5.-** Revisión clínica de los animales y aplicación de los tratamientos.



**Anexo 6.-** Revisión clínica de los animales y pesado.



**Anexo 7.-**Pesado de la materia prima y extracción a baño maría



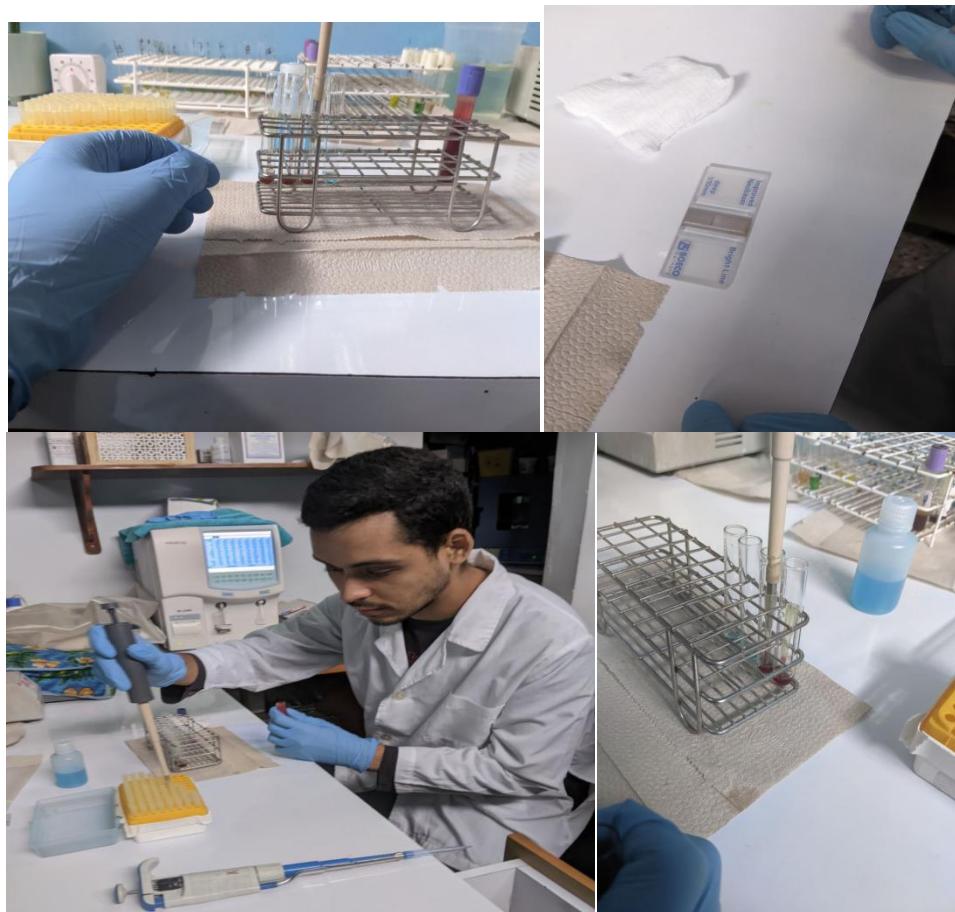
**Anexo 7.-**Tintura de propóleo a diferentes concentraciones (2,5%,30% y comercial).



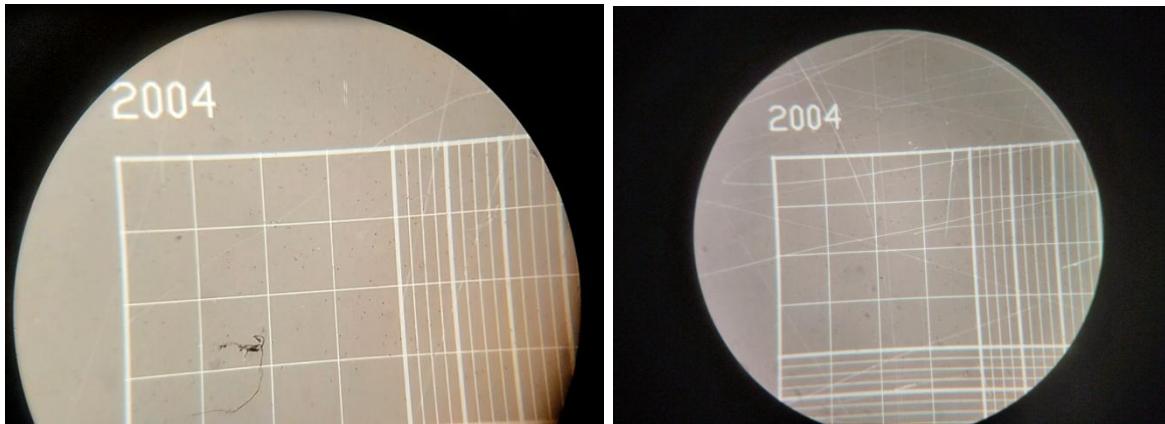
**Anexo 8.-**Medicion de pH y Potencial Redox.



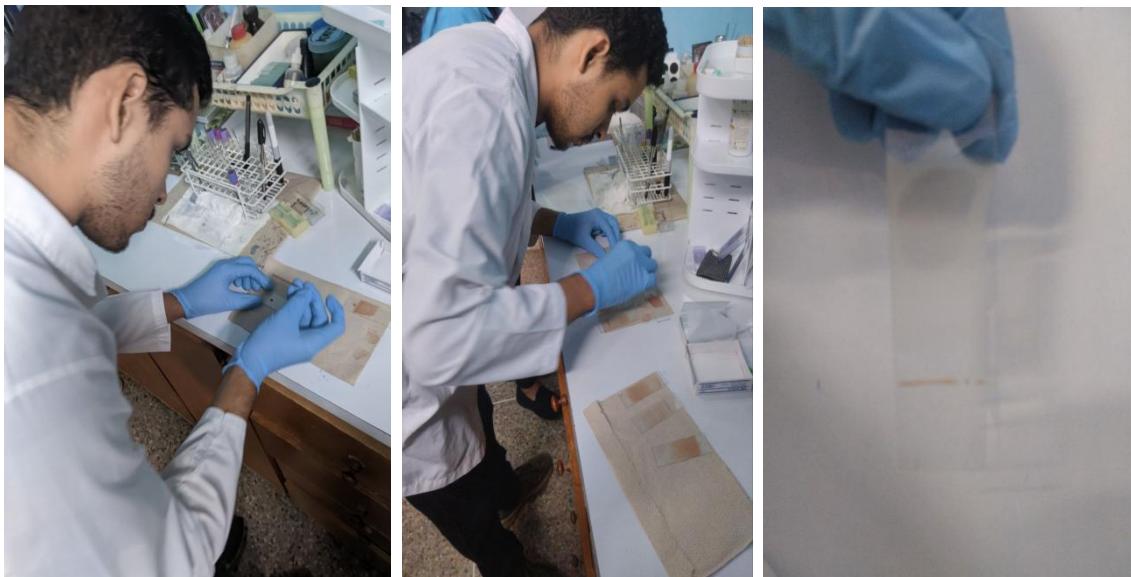
**Anexo 9.-Acidez Titulable.**



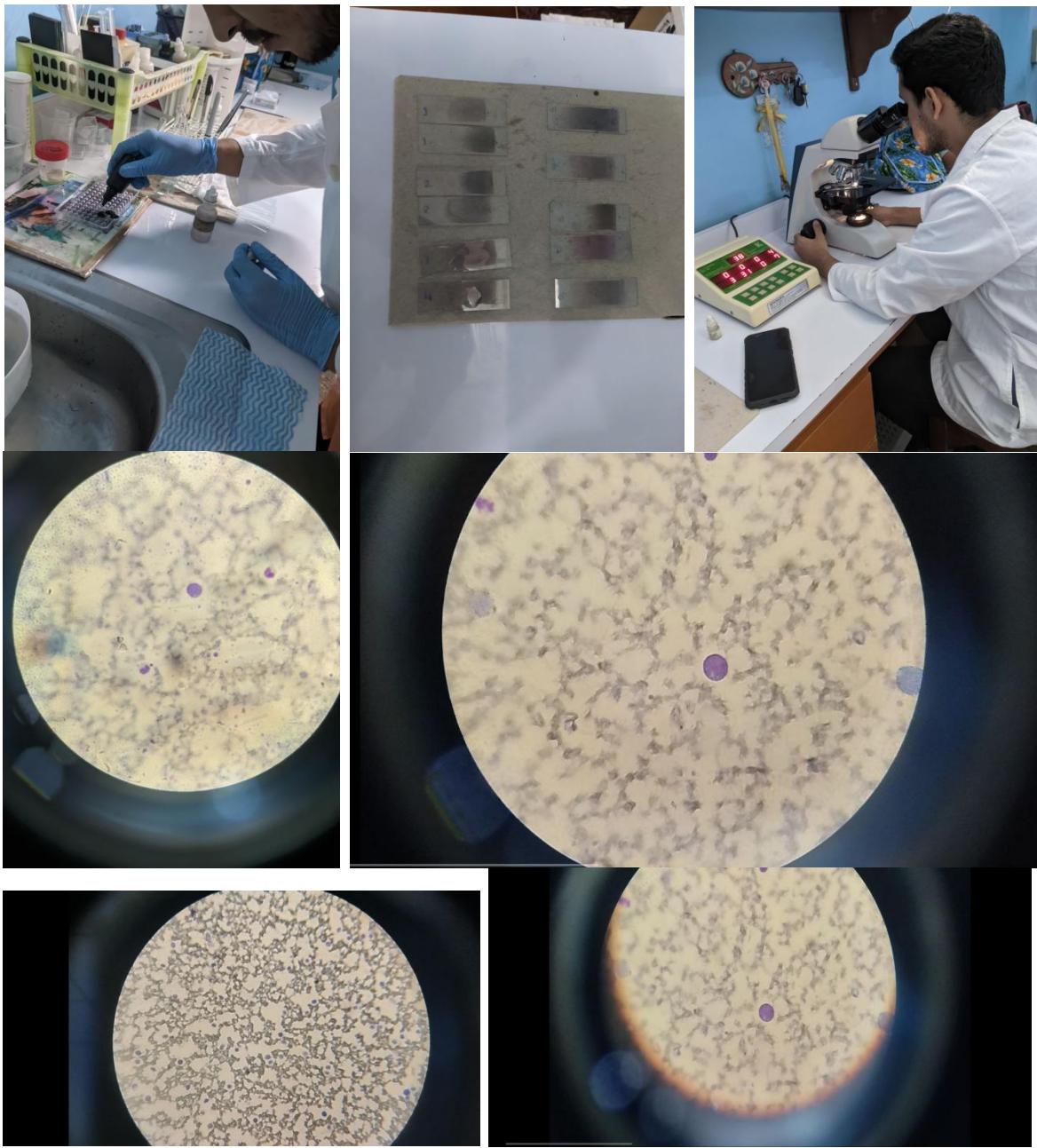
**Anexo 10.-Preparacion de muestra sanguínea para conteo de Leucocitos en cámara de neubauer.**



**Anexo 11.-Coteo de Leucocitos en cámara de neubauer.**



**Anexo 12.-Realisacion de extendido de sangre.**



**Anexo 13.-**Tición de los extendidos de sangre, observación bajo microscopio y diferencial Leucocitario.



**Anexo 14.-Realizacion de pruebas enzimáticas para la determinación de inmunoglobulinas IgG y IgM.**