

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE HEMATOCRITO Y LEUCOGRAMA EN
CUYES (CAVIA PORCELLUS) ADULTOS SANOS DE LA GRANJA
EXPERIMENTAL BOTANA EN EL MUNICIPIO DE PASTO.

HUGO ROBERTO CABRERA LASSO
JENNY LORENA VALLEJO LASSO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2011

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE HEMATOCRITO Y LEUCOGRAMA EN
CUYES (CAVIA PORCELLUS) ADULTOS SANOS DE LA GRANJA
EXPERIMENTAL BOTANA EN EL MUNICIPIO DE PASTO.

HUGO ROBERTO CABRERA LASSO
JENNY LORENA VALLEJO LASSO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Médico Veterinario.

Presidente.
BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA
Médico Veterinario Zootecnista

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2011

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo primero del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.

Nota de Aceptación

Bolívar Lagos Figueroa
Presidente

Janneth Benavides Melo
Jurado

Héctor Fabio Valencia Ríos
Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2011

Dedicatoria

A Dios, sin el cual nada es posible y es el arquitecto de mi vida y al cual le he encomendado cada paso que doy en mí día a día.

A mis padres: Eudoxia del Transito Lasso y Carlos Hugo Cabrera, por su confianza y respaldo incondicional, además con su ejemplo, haberme inculcado buenos valores, dedicación, esfuerzo y sacrificio. Sin ellos no hubiera sido posible lograr este objetivo.

A mis hermanos: Luis Ricardo y Myriam Andrea por su constante apoyo y comprensión.

A mi novia, por estar siempre a mi lado apoyándome y motivándome para seguir adelante en los buenos y malos momentos.

A mi familia, Amigos y a todos los que contribuido en un “granito de arena” para que pueda ser posible este gran objetivo de mi vida.

HUGO ROBERTO CABRERA LASSO

Dedicatoria

A Dios, dueño de toda ciencia por iluminar mi camino en el transcurso de mi vida.

A mi Madre, Nora Lasso Belalcazar que con su esfuerzo y dedicación me brindó la oportunidad de estudiar esta grandiosa carrera y con su ejemplo me enseñó a continuar luchando a pesar de las dificultades.

A mi tía Teresita Lasso Belalcazar quien sembró en mi corazón el amor por el estudio y ha sido el mejor aliento para mis logros.

A mi hermano por su apoyo y afecto a lo largo de estos años

A Hugo, por su inmenso apoyo y comprensión y por compartir juntos la experiencia maravillosa de aprender.

JENNY LORENA VALLEJO LASSO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA MV. Presidente de tesis, quien fue el gestor para el desarrollo de este trabajo, por su apoyo y por compartir sus conocimientos en muchas ocasiones.

CARMENZA JANNETH BENAVIDES MELO MV. Por haber compartido sus conocimientos durante nuestra formación profesional.

HÉCTOR FABIO VALENCIA RÍOS MVZ. Por sus aportes y gestiones durante el desarrollo de este proyecto.

KATIA BENAVIDES ROMO MV. Por el apoyo y ser una guía importante en este trabajo de tesis.

RUBÉN DARÍO SERNA MVZ. Por su amistad y ayuda en nuestro camino como profesionales.

ÁNGELA EUGENIA MENESES MV. Por su amistad, apoyo y buenos consejos

ARSENIO HIDALGO TROYA por guiarnos en la parte estadística.

LUIS ALFONSO SOLARTE por su valioso aporte en muchas ocasiones, en especial en el desarrollo de este trabajo de grado.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	19
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1 EL CUY (CAVIA PORCELLUS)	22
4.1.1 Clasificación taxonómica.	22
4.1.2 Importancia	23
4.2 LA SANGRE	23
4.2.1 Composición de la sangre	24
4.2.2 Hematopoyesis	28
4.3 EXAMEN HEMATOLÓGICO	29
4.3.1 Hemograma	29
4.4 ANTECEDENTES DEL TEMA	30
4.4.1 Alteraciones no patológicas en hematología veterinaria	32
5. DISEÑO METODOLÓGICO	34
5.1 LOCALIZACIÓN	34
5.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA	34
5.3 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES	35
5.4 TOMA Y TRASLADO DE MUESTRAS	36
5.4.1 Obtención de sangre	36
5.4.2 Traslado de muestras	37

5.5 TÉCNICAS DE LABORATORIO	38
5.5.1 Hematocrito.	38
5.5.2 Recuento de glóbulos blancos o leucocitos	38
5.5.3 Recuento diferencial de glóbulos blancos	39
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
6.1 RESULTADOS DE VALORES HEMATOLÓGICOS DE CUYES (<i>cavia porcellus</i>) ADULTOS SANOS DE LA GRANJA EXPERIMENTAL BOTANA	40
6.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE HEMBRAS Y MACHOS	41
6.2.1 Hematocrito:	42
6.2.2 Recuento de glóbulos blancos:	43
6.2.3 Linfocitos:	43
6.2.4 Monocitos:	43
6.2.5 Neutrófilos:	44
6.2.6 Eosinófilos:	44
6.2.7 Basófilos:	44
6.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LOS VALORES REPORTADOS EN LA LITERATURA	45
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
7.1 CONCLUSIONES	48
7.2 RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	53

LISTAS DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Conteo diferencial de leucocitos antes y después de depleción linfocitaria (siete animales / grupo).	32
Tabla 2. Constantes fisiológicas de la especie	36
Tabla 3. Valores hematológicos de cuyes hembras obtenidos en el muestreo realizado en la granja experimental de Botana	40
Tabla 4. Valores hematológicos de cuyes machos obtenidos en el muestreo realizado en la granja experimental de Botana	41

LISTAS DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Características de los leucocitos	26
Cuadro 2. Resultados de la prueba para la Normalidad de Kolmogorov-Smirnof para hembras y machos.	42
Cuadro 3. Resultados de la prueba de Mann Whitney (Wilcoxon) para las pruebas que no proceden de una distribución normal.	45
Cuadro 4. Comparación de resultados con los reportados en la literatura.	46

LISTAS DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Proceso de desparasitación de los animales a muestrear.	37
Figura 2. Extracción de sangre en el proceso de muestreo.	38
Figura 3. Material de laboratorio para conteo de leucocitos.	39

LISTAS DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de selección de los animales	54

GLOSARIO

AZUROFILO: se aplica a los gránulos que se observan típicamente en el citoplasma de las células de la serie linfocíticas o monocíticas y al estadio progranulocítico de las series granulocíticas, el término se refiere a una afinidad por un colorante particular y no al color de los gránulos

CUENTA DIFERENCIAL: cuenta de los tipos de leucocitos observados en los frotis de sangre o de medula ósea teñidos.

CUY: pequeño roedor herbívoro monogástrico, que se caracteriza por su gran rusticidad, corto ciclo biológico y buena fertilidad.

EOSINÓFILOS: células de la serie blanca, que participan en la desactivación de la histamina, degradación de fibrina, fagocitosis y detoxificación de sustancias extrañas y proteínas en descomposición.

GRANULOCITO: leucocito que contiene gránulos citoplasmáticos específicos (Neutrófilos, eosinófilos, basófilos) independientemente del estadio de diferenciación.

HEMATÍE: célula roja o corpúsculo; uno de los elementos formes de la sangre periférica.

HEMOCITÓMETRO: instrumento que sirve para contar el número de células, especialmente en la sangre.

LEUCOCITOSIS: elevación del número absoluto de leucocitos circulantes.

LEUCOPENIA: disminución en el número total de leucocitos circulantes, suele caracterizarse por neutropenia.

LEUCOCITOS: células de la serie blanca, que hacen parte de la parte forme de la sangre e incluye los granulocitos y los granulocitos.

LINFOCITOS: células de la serie blanca que se originan de los hemocitoblastos del embrión; se diferencian en linfocitos T y B, los primeros tienen la capacidad de iniciar respuestas inmunes mediadas por células y los segundos producen respuestas humorales.

MONOCITOS: agranulocitos que representan la fase sanguínea inmadura de los macrófagos titulares. Su principal función es la fagocitosis de partículas extrañas, restos celulares y patógenos que no son eficazmente controlados por los neutrófilos.

NEUTRÓFILOS: células que hacen parte de los leucocitos granulocitos, se encuentran en diferentes caudales de acuerdo a su ubicación y maduración. De esta forma están en fase de proliferación, maduración, marginación, circulación y en los tejidos.

RESUMEN

Este estudio se realizó en la granja de Botana propiedad de la Universidad de Nariño, localizada en la zona rural del municipio de Pasto, Departamento de Nariño. En donde se cuenta con una explotación de cuyes (*cavia Porcellus*) de la cual no se tienen valores hematológicos. Datos de importancia para conocer el estado clínico de esta población.

Este estudio tuvo como objetivo determinar el valor del hematocrito y leucograma en cuyes adultos desparasitados y sanos a examen clínico, pertenecientes a la granja experimental botana. Además de cotejar los resultados que arrojan el hemograma de los machos y las hembras entre sí, comparar estos datos con los valores consignados en la literatura. Se tomaron muestras de sangre extraída de la vena yugular a 42 cuyes seleccionados 21 machos y 21 hembras no gestantes. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio Clínico de la Universidad de Nariño. Este estudio dio un aporte a la investigación sobre estos roedores dando a conocer los valores hematológicos de cuyes (*Cavia Porcellus*) ubicados en esta finca.

ABSTRACT

This study was carried out in Botana farm owned by the University of Nariño, Located in the rural municipality of Pasto, Nariño Department. Where exploitation has a guinea pig (*Cavia porcellus*) which are not blood parameters. Data of importance to know the status of this population clinical.

This study aims to determine the hematocrit and white blood cell count in adult guinea pigs healthy dewormed and clinical examination, experimental farm belonging to the snack In addition to checking the results that shed the blood count of males and females each. Compare these data with values reported in the literature. Blood samples were drawn from the jugular vein to 42 guinea pigs selected 21 males and 21 females not pregnant. Samples were processed in the Clinical Laboratory at the University of Nariño. This study contributes to research on this species creating awareness of the haematological values of guinea pigs (*Cavia porcellus*) located on this farm.

INTRODUCCIÓN

El cuy (*cavia porcellus*), constituye en Nariño un componente del sistema de producción campesina. Actualmente están presentes en diversos países del mundo debido a su notable capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas, al igual que resultan útiles como mascotas o animales de experimentación. Para los habitantes de Pasto y zonas rurales de este municipio son parte de su gastronomía tradicional.

“El uso de laboratorio clínico en Medicina Veterinaria constituye un área de gran evolución en los últimos años considerándose una herramienta primordial para el área médica, ya que por medio de este se diagnostican diferentes patologías y además se realizan estudios para establecer el tipo de tratamiento que se debe administrar al paciente, al igual que el seguimiento del mismo”.¹

¹ MASSAE NAKAGE, Ana.et al. Metodología e aplicação da citometria de fluxo na hematología veterinaria. [online]. En *Ciência Rural*, Santa María. Vol. 35(Jul. 2005). p.2. [citado 28 may., 2007]. Extraído de internet: <<http://scielo.br/pdf/cr/v35n4/a40v35n4.pdf>>

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día, es importante determinar cuál es el valor de variables como el hematocrito y leucograma en cuyes (*cavia porcellus*) de la granja de Botana de la Universidad de Nariño teniendo en cuenta su demanda como pie de cría. Estos parámetros hasta el momento desconocidos en conjunto con un examen clínico nos ayudan a dilucidar las condiciones clínicas de los animales en la explotación.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el valor del hematocrito y leucograma de cuyes (*cavia porcellus*) adultos sanos de la granja experimental Botana de la Universidad de Nariño?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los valores del hematocrito y leucograma en cuyes (*cavia porcellus*) adultos sanos de la granja experimental Botana en el municipio de Pasto.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el valor en cuanto al porcentaje de glóbulos rojos en la sangre de cuyes (*cavia porcellus*) adultos sanos de la granja experimental Botana en el municipio de Pasto y comparar los resultados de machos y hembras con los valores consignados en la literatura.
- Determinar los valores del recuento leucocitario (glóbulos blancos) y recuento diferencial de células blancas en la sangre de cuyes (*cavia porcellus*) adultos sanos de la granja experimental Botana en el municipio de Pasto y comparar los resultados de machos y hembras con los datos reportados en la literatura.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 EL CUY (CAVIA PORCELLUS)

Según la ingeniera Chauca:

El cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población. Además por su docilidad se crían como mascotas en diferentes países, como animal experimental en los bioterios

Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 a 3600 años. En los estudios estratigráficos hechos en el templo del cerro Sechin (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas del cuy y en el primer periodo de la cultura paracas denominados cavernas (250 a 300 a. C) ya se alimentaban con carne de cuy; Para el tercer periodo de esta cultura (1400 d. C) casi todas las casas tenían un cuyero. Se han encontrado cerámicas como en los Huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana².

4.1.1 Clasificación taxonómica. Guerrero cita a Cervantes quien propone la siguiente clasificación:

REINO – Animalia
PHYLUM – Chordata
SUBPHYLUM – Craniata
CLASE – Mammalia
SUBCLASE – Theria
INFRACLASE – Eutheria
ORDEN – Rodentia
SUBORDEN – Hystricomorpha
SUPERFAMILIA – Cavioidae
FAMILIA – Caviidae
SUBFAMILIA – Caviinae
GENERO – Cavia (Pallas)
ESPECIES - aperea
fulgida
nana
porcellus
pamparum

² CHAUCA DE ZALDIVAR, Lilia. Producción De Cuyes (Cavia Porcellus). La Molina - Perú: FAO 1997. Pp. 45-46.

tschudii³.

4.1.2 Importancia. “En el Departamento de Nariño, la explotación de cuyes es un renglón tradicional e importante dentro de la economía familiar campesina; esta especie se constituye en una ventajosa perspectiva para la producción de proteína animal (20.3) % de excelente valor biológico”⁴.

De acuerdo con CORPOICA⁵, los cuyes interactúan eficientemente con los demás componentes del sistema de producción de economía campesina, generando materia orgánica que se utiliza en la fertilización de cultivos, para su nutrición se aprovechan forrajes, subproductos y malezas.

Lesvi Ramos (Encargada de la explotación de cuyes en la granja de Botana de la Universidad de Nariño. Entrevista, San Juan de Pasto, 16 de Agosto de 2011) afirma que actualmente en las instalaciones cuyícolas de la granja de Botana no se manejan sistemas de bioseguridad, que restrinjan el ingreso de personal ajeno a esta dependencia, lo que influye en no tener un control de vectores, tanto animales como humanos. La limpieza de las jaulas se hace 3 veces a la semana, recogiendo el estiércol del piso, no se utiliza agua en esta labor. Todos los días se recogen residuos de alimentos de los pisos de las jaulas para evitar que la materia fecal se acumule. Cada vez que hay cambio de fase de reproducción se procede a hacer una limpieza de las jaulas con yodo, cloro, formol o creolina al 10%. Las pozas se limpian una vez por semana en época de verano y en invierno se hace dos veces por semana, además se usa yodo en su desinfección. El galpón que alberga cuyes en jaula se somete a una limpieza de piso 2 veces al año, para lo cual se usa yodo, cloro, formol o creolina al 10%. Las jaulas se someten a un flameado cada vez que pasa un lote de hembras a reproducción. Con respecto al ingreso de animales nuevos al galpón provenientes de otras granjas, esto no se lleva a cabo, ya que los reemplazos se obtienen de la misma granja.

4.2 LA SANGRE

Para Meyer y Harvey “las mediciones y exámenes de laboratorio anormales se definen clínicamente como aquellos valores que no encuadran dentro de los

³ CERVANTES. Citado por GUERRERO, Griselda. El cuy (*Cavia porcellus*) como recurso potencial para la obtención de proteína animal en la alimentación humana. México: Universidad Autónoma de México, 1990. p.19.

⁴ CORREA, N.R. Manual Técnico La Crianza Del cuy. Nariño – Colombia: ICA, 1988.

⁵ CORPOICA. Adopción De Tecnología En El Sistema De Producción De cuyes (*Cavia Porcellus*) En El Departamento De Nariño. Boletín Técnico N° 4 San Juan De Pasto, Marzo de 1999.

límites del rango de referencia. Este se obtiene mediante el muestreo de una población representativa, con la eliminación estadística de los valores extremos, y los resultados límites que definen valores normales equivalentes a la salud”⁶.

Todas las células sanguíneas tienen una vida media finita, pero en los animales sanos el número de células en circulación se mantiene en un nivel constante. Para conseguirlo las células que se hallan en circulación necesitan ser repuestas constantemente, y ello se consigue mediante la producción y emisión de células desde la médula ósea. En momentos de una mayor demanda, la producción puede realizarse fuera de la médula ósea en lugares como el bazo, el hígado y los ganglios linfáticos. Son lugares extramedulares⁷.

4.2.1 Composición de la sangre. Dovale Borjas menciona:

La sangre es una variedad de tejido conectivo constituida por elementos figurados: eritrocitos o hematíes (células rojas), leucocitos (células blancas) y plaquetas (pequeños fragmentos celulares); suspendidos en un medio intercelular líquido amarillento y transparente denominado plasma sanguíneo, que circula por el interior del sistema cardiovascular realizando numerosas funciones tales como transportar oxígeno desde los pulmones y sustancias nutritivas desde el sistema digestivo hacia todos los órganos y tejidos. Dióxido de carbono y otros materiales de desecho del metabolismo celular hasta los pulmones y los riñones donde son eliminados. Brinda mecanismos de intercambio y comunicación entre los tejidos y órganos del cuerpo al transportar las hormonas y el agua y los electrolitos en todo el organismo⁸.

- **Eritrocitos.** García Sacristán afirma: “El eritrocito o hematíe es una célula muy especializada que se compone, en el caso de los mamíferos, solamente de una membrana que rodea una solución de proteínas y electrolitos; carece por tanto, de orgánulos citoplasmáticos y núcleo”⁹.

El mismo autor complementa:

En la sangre circulante de los mamíferos los eritrocitos aparecen como discos circulares bicóncavos que varían de diámetro y espesor según la especie y el

⁶ MEYER y HARVEY. El Laboratorio En Medicina Veterinaria. 2 ed. Bogotá: Inter-médica, 2000. p. 3.

⁷ REDAR, Alan H. Interpretación del hemograma canino y felino. Argentina: Publicado por: The Gloyd Group. Inc., Nestlé Purina PetCare Company. 2003.

⁸ DOVALE B., Andrés. Material complementario. sangre y médula ósea. [en línea], 2007. Extraído de internet: <<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/histologia/matcomphisto3.pdf>>

⁹ GARCÍA SACRISTÁN. A. et al. Fisiología Veterinaria. España: Mc Graw-Hill. Interamericana, 1995. p. 216.

estado de nutrición del animal. La forma discoide del hematíe está determinada por la membrana eritrocitaria, que proporciona un exceso de área de membrana celular en relación con la cantidad de materia de la célula. La facilidad que presenta los hematíes para deformar su estructura discoide, determina la baja viscosidad sanguínea en condiciones de flujo rápido y facilita el paso de los mismos por la microcirculación¹⁰.

Según Medway: “El eritrocito se compone del 65% de agua, 33% de hemoglobina y contiene enzimas, coenzimas, carbohidratos, vitaminas, úrea, ácido úrico, y creatinina”¹¹.

García Sacristán señala: “Los eritrocitos son células que cumplen las siguientes funciones: transportan hemoglobina, intervienen en el transporte de anhídrido carbónico y participan en la regulación del pH de la sangre”¹².

- **Leucocitos.** Pérez, Juvenal afirma:

Son células de citoplasma blando y sin membrana, con núcleo esférico y regularmente lobulado (núcleo polimorfo), en condiciones normales núcleo invisible, se hallan en el sistema vascular sanguíneo y linfático, en tejidos conjuntivos y epiteliales, a título de corpúsculos errantes en materiales de secreción (corpúsculos salivales, corpúsculos de calostro, en el líquido de cavidades serosas).

Los linfocitos se derivan de los órganos linfáticos, los monocitos que proceden únicamente de los endotelios vasculares y de células linforreticulares, Los granulocitos provienen de la médula ósea¹³.

Ganong complementa:

Los granulocitos jóvenes tienen núcleos en forma de herradura que se hacen multilobulados al madurar la célula. La mayoría contiene gránulos neutrofílicos (neutrófilos), pero unos pocos contienen gránulos que se tiñen con colorantes ácidos (eosinófilos), y algunos más tienen gránulos basófilos (basófilos). Asimismo, los otros dos tipos celulares que se encuentran normalmente en la sangre periférica son los linfocitos, que tienen grandes núcleos redondos y citoplasma escaso, y los monocitos, que presentan citoplasma granular

¹⁰ *Ibíd.*, Pp.226-227.

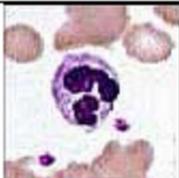
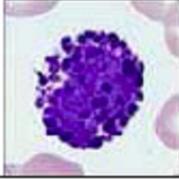
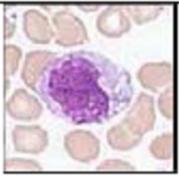
¹¹ MEDWAY, William; PRIER, James y WILKINSON, John. Patología clínica veterinaria.1ed. México: UTEHA, 1990. p. 208.

¹² GARCÍA SACRISTÁN, Op.cit., p.227.

¹³ PÉREZ MEJÍA, Juvenal. Histología veterinaria. Bogotá-Colombia: Universidad libre, 2002. p. 52.

abundante y núcleo en forma arriñonada. Ver cuadro 1. Características de los leucocitos¹⁴

Cuadro 1. Características de los leucocitos

Leucocitos (Granulocitos y Agranulocitos)		
Micrografía	Nombre	Características principales
	Neutrófilos	Poseen un núcleo multilobulado (3-5 lobulaciones), y gránulos azurófilos lisosomas) en su citoplasma que contienen enzimas hidrolíticas, lisozyma y peroxidasa las cuales le permiten actuar en la fase aguda de la inflamación.
	Eosinófilo	Tienen un núcleo bilobulado y poseen granulaciones acidofílicas que contienen enzimas hidrolíticas y peroxidasa que son liberadas en las vacuolas fagocíticas. Aumentan en infecciones parasitarias y procesos alérgicos principalmente.
	Basofilos	Poseen un núcleo bilobulado y grandes gránulos esféricos basofílicos y metacromáticos dados por heparina e histamina. Liberan además aminas vasoactivas y sustancia de reacción lenta de la anafilaxia.
	Linfocitos	Generalmente son células pequeñas que contienen un núcleo circular oscuro y un escaso citoplasma azul claro. Existen dos tipos: Linfocitos T: Se diferencian en el timo y circulan en la sangre periférica, donde ellos son los principales artífices de la inmunidad celular. Poseen funciones como ayudadores (CD4) ó supresores (CD8), modulando la respuesta a través de sus efectos sobre otras células. Linfocitos B: se diferencian en la médula ósea y son los principales encargados de la respuesta humoral a través de la producción de anticuerpos. Una vez se colocan en contacto con un antígeno se diferencian en células plasmáticas que sintetizan anticuerpos.
	Monocitos	Son las células circulantes de mayor tamaño. Poseen un núcleo excéntrico en forma de U ó en forma "arriñonada". Son los precursores del sistema mononuclear fagocítico, que incluye macrófagos (histiocitos), osteoblastos, macrófagos alveolares, células de Kupfer en el hígado y la microglia en el sistema nervioso central.

Fuente: <http://med.javeriana.edu.co/fisiologia/nguias/other/sangreall.pdf>

¹⁴ GANONG, William F. Fisiología Médica, 18, ed. México: El Manual Moderno, 2002. p. 564.

Como lo menciona Núñez y Bouda:

Los neutrófilos tienen como función primaria la fagocitosis y la eliminación de diferentes microorganismos. Es la primera línea de defensa. Ejercen una actividad citotóxica antiparasitaria y antitumoral.

Los eosinófilos son leucocitos que contienen gránulos rosados en el citoplasma, la investigación realizada en las últimas décadas ha permitido conocer el mecanismo de la eosinofilia, comúnmente asociada con los parásitos y con las enfermedades alérgicas. La forma de los eosinófilos varía de acuerdo con la morfología de los gránulos presentes en su citoplasma y con su composición en las diferentes especies animales. Los linfocitos representan un número heterogéneo de células encargadas de iniciar y ejecutar la respuesta inmune; las células plasmáticas que tienen su origen en los linfocitos B producen anticuerpos. Pueden ser clasificados con diferentes criterios con base en el tamaño celular, se dividen en pequeños (6-9 μm) y grandes (9-15 μm); considerando su periodo de vida, se clasifican en los de corta y larga vida, sobre la base de las diferencias funcionales en la respuesta inmune, se clasifican como B Y T¹⁵.

Además el núcleo en los linfocitos contiene cromatina compacta; su forma es redonda, aunque puede ser oval o ligeramente indentada el núcleo no es visto por lo general. La cantidad de citoplasma es escasa en los linfocitos pequeños pero puede ser más abundante en los linfocitos grandes. El color que adquieren con la tinción de Wright es azul. Y una pequeña cantidad de gránulos azurofilos pueden ser vistos en su citoplasma¹⁶.

“La práctica del frotis sanguíneo, también llamado extendido, es de gran importancia en hematología ya que el diagnóstico de muchas enfermedades hematológicas puede realizarse con sólo observar las características morfológicas de las células sanguíneas”¹⁷.

“El colorante de Wright va a permitir suministrar un medio para estudiar la sangre y determinar las variaciones y anomalías de estructura, forma y tamaño de los eritrocitos y polimorfo nucleares, su contenido de hemoglobina y sus propiedades de

¹⁵ NUÑES OCHOA, Luis y BOUDA, Jan. Patología clínica veterinaria. México: Universidad nacional Autónoma De México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Departamento de Patología, 2007. Pp. 29,30.

¹⁶ *Ibíd.*, p.58.

¹⁷ RODRÍGUEZ, Marcelo. Elaboración de los manuales de procedimientos Hematológicos, serológicos, citológicos, parasitológicos y Uroanálisis, como parte integral del proceso de control de Calidad interno del laboratorio de la clínica veterinaria “Carlos Martínez hoyos” de la universidad de Nariño. Pasto, 2005. p.56. Trabajo de grado (para optar al título de Médico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. Medicina Veterinaria.

coloración. La información obtenida de un frotis de sangre periférica depende en gran parte de la calidad del extendido y la coloración”¹⁸.

4.2.2 Hematopoyesis. Díaz Ayala define: “La hematopoyesis como la serie de fenómenos conectados que se inician a nivel unicelular con la auto duplicación, seguidos de diferenciación y maduración, culminando con la producción de elementos formes sanguíneos funcionales”¹⁹.

Según Ramírez Orellana:

“La hematopoyesis hace referencia al proceso continuo de producción de células hemáticas donde diariamente miles de millones de estas células maduran, principalmente eritrocitos y granulocitos, mueren y son eliminadas de la circulación. Un número equivalente de células jóvenes alcanza la sangre periférica (SP), de manera que se compensa la pérdida ya señalada”²⁰.

Ramírez continúa: “El sistema hematopoyético está compuesto por diferentes tipos celulares organizados jerárquicamente. Mientras su desarrollo y maduración sucede en localizaciones anatómicas concretas, los elementos maduros y, en menor medida, los inmaduros circulan juntos por la sangre periférica”²¹.

Meyer describe:

En la hematopoyesis las células madre y progenitoras son células mononucleares que no pueden ser diferenciadas morfológicamente de los linfocitos. Una célula madre hematopoyética totipotencial es la encargada de producir la serie eritrocíticas, monocíticas, linfocíticas, granulocíticas y megacariocíticas, igualmente produce una célula madre linfoide pluripotencial así como también otra célula mieloides pluripotencial. Las células madres mieloides pluripotenciales dan origen a células progenitoras cada vez mas diferenciadas, con capacidad de autorenovación limitada o nula, que apoyan la producción de todas las células hemáticas no linfoides²².

¹⁸ *Ibíd.*, p.58.

¹⁹ DÍAZ AYALA, R. et al. Hematopoyesis. Eritropoyesis. Fisiopatología eritroide [online]. Madrid, España. Medicine, 2001. [citado 16 jul., 2007]. p.6. Extraído de internet: <<http://www.cienciahoy.org.ar/hoy02/globulosrojos.htm> >

²⁰ RAMÍREZ ORELLANA, M. et al. Fisiología de la hematopoyesis [online]. Colombia. En: *Pediatría Integral*. (2004). p. 2. Extraído de internet: <http://www.ecvet.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=682>

²¹ *Ibíd.*, p.2.

²² MEYER, Denny J. *El Laboratorio en medicina veterinaria*. 2ed. Buenos Aires, Argentina: Ed. Intermédica, 2000. Pp.25-26

Según Garthner:

Múltiples factores de crecimiento elaborados por diversos tipos de células regulan la hematopoyesis. Cada factor actúa en células madre específicas, progenitoras y precursoras, habitualmente para inducir con rapidez mitosis, diferenciación o ambas. Algunos de estos factores de crecimiento también promueven el funcionamiento de células hematológicas maduras. En la mayor parte de los factores de crecimiento hematopoyético participan diferentes factores exógenos y endógenos, entre los que se encuentran los factores de crecimiento hematopoyético como algunas interleucinas, los factores estimulantes de colonias y las poyetinas específicas, eritropoyetina (producida a nivel renal), eosinofilopoyetina, trombopoyetina, granulocitopoyetina y monocitopoyetina). Igualmente factores inhibidores de la hematopoyesis como: estrógenos, el litio, afecciones virales, lactoferrina, transferrina, isoferritinas, prostaglandinas (PGE1 y PGE2) y los corticoides²³.

4.3 EXAMEN HEMATOLÓGICO

4.3.1 Hemograma. “El hemograma es un perfil de pruebas utilizado para describir la cantidad y calidad de los elementos celulares presentes en la sangre y de algunas sustancias halladas en el plasma. El hemograma es un método de detección efectivo en relación con los costos, que detecta muchas anormalidades y cuadros patológicos”²⁴.

García y Munita confirman: “El hemograma es uno de los exámenes más comunes, el cual examina las células de la sangre. Traduce los equilibrios anátomo-fisiopatológicos de la producción y destrucción de los elementos figurados sanguíneos”²⁵.

- **Hematocrito.** De acuerdo a Ruiz: “el espacio ocupado por los hematíes agrupados se denomina lectura de hematocrito y se expresa como el porcentaje de glóbulos rojos por volumen total de sangre. Esta prueba es de un gran valor

²³ GARTHNER, Leslie. et al. Histología texto y atlas. México: Mc Graw-Hill interamericana, 2003. p. 235- 236

²⁴ WILLARD, Michael. et al. Diagnostico clínicopatológico práctico en los pequeños animales. 3ed. Buenos Aires. Argentina: Inter-medica, 2002. p.11

²⁵ GARCÍA, Diego. et al. Hemograma. [online].Chile. Universidad Católica de Chile, 2005.p.1 [citado 24 de Ene. 2008]. Extraído de Internet: <<http://escuela.med.puc.cl/Publ/ManualSemiologia/Hemogramatext.html>>

diagnostico, ya que es uno de los parámetros más precisos para detectar ciertas alteraciones hematológicas como por ejemplo anemia²⁶.

• **Leucograma.** Según Fidalgo²⁷, el leucograma estudia el componente sanguíneo del sistema defensivo del organismo compuesto por células nucleadas. Este sistema se puede dividir en tres grupos celulares según la función que realizan.

Para la interpretación del leucograma debe utilizarse el número absoluto y no el porcentaje de los distintos tipos celulares, ya que de esta forma se pueden valorar mejor las pequeñas variaciones que con los porcentajes pueden quedar enmascaradas. El porcentaje es una herramienta de cálculo para el recuento diferencial.

Para interpretar los cambios numéricos de estas células se debe tener en cuenta que el número de leucocitos es un reflejo de la capacidad de respuesta de la médula ósea y de sus variaciones.

4.4 ANTECEDENTES DEL TEMA

Jean François Quinton²⁸ indica los siguientes parámetros:

Hematocrito:	(%)	32 - 50
Leucocitos:	($10^3/\text{mm}^3$)	5,5 - 17,5
Neutrófilos:	(%)	22 - 48
Linfocitos:	(%)	39 - 72
Monocitos:	(%)	1 - 10
Eosinófilos:	(%)	0 - 7
Basófilos:	(%)	0 - 3
Plaquetas:	($10^3/\text{mm}^3$)	260 – 740

“Existen significativos cambios hematológicos que se relacionaron con la edad en cobayos (*cavia porcellus*) machos y hembras. Así en ambos sexos los glóbulos blancos y el recuento de neutrófilos aumenta con la edad, mientras que los linfocitos disminuyen.

²⁶. RUIZ L, Salvador. et al. Manual de prácticas de fisiología animal veterinaria. Argentina: Universidad de Murcia. Servicio de publicaciones, 1995. p.19.

²⁷ FIDALGO A, Luis E. et al. Patología médica veterinaria (libro para la docencia de la asignatura). Zaragoza: Universidad Santiago de Compostela: 2003. p. 171.

²⁸ QUINTON, Jean F. Novos animais de estimação: Pequenos mamíferos. São Pablo- Brasil: Roca Ltda., 2005. Pp. 231, 232.

El conteo de monocitos en los machos aumento gradualmente aproximadamente a los 300 días de edad. Los basófilos disminuyen en hembras menores de 200 días y luego se estabilizo a partir de entonces.”²⁹

Caycedo³⁰ menciona a Cajill que plantea:

Hematocrito	(%)	39 - 47.6
Leucocitos	(10 ³ /mm ³)	4.46 - 10
Neutrófilos	(%)	35 - 50
Linfocitos	(%)	40 - 60

De igual manera Salvador³¹ menciona los siguientes parámetros sanguíneos en cuyes:

Hematocrito	(%)	38 - 48
Leucocitos	(× 100/mm ³)	7 - 13
Neutrófilos	(%)	18 - 60
Eosinófilos	(%)	1 - 5
Basófilos	(%)	0 - 3
Linfocitos	(%)	55 - 88
Monocitos	(%)	1 - 2

Como lo dice Brigitte y Griffith et al.³² Los parámetros hematológicos de cuyes inoculados con citomegalovirus (CMV) sufrieron cambios significativos comparados con cuyes que no habían sido inoculados con el virus, entre los que se resaltan anemia por caída del hematocrito en los días 5 a 12 con valores que regresaban lentamente a la normalidad después de 14 días. El recuento de leucocitos disminuyo ligeramente durante la semana 1, aumento durante la semana 2 y se normalizo en la semana 3. Linfocitosis evidente 7 días después de la infección y persistente por dos Semanas.

²⁹ KITAGAKI, M.; YAMAGUCHI, M.; NAKAMURA, M.; SAKURADA, K.; SUWA, T.; SASA, H. Age-related changes in haematology and serum chemistry of Weiser-Maples guinea pigs (*Cavia Porcellus*). Yokohama – Japón: s.n. 2005.

³⁰ CAYCEDO V, Alberto J. Experiencias investigativas en la producción de cuyes – contribución al desarrollo técnico de la explotación. Pasto- Colombia: Universidad de Nariño, 2000. p.36.

³¹ SALVADOR C, Nieves. Biología General del reactivo biológico, Capitulo 2. Madrid- España: Instituto Santiago Ramón y Cajal. Unidad de Producción Animal. p. 27.

³² BRIGITTE, P. Griffith, et al., Cytomegalovirus - Induced Mononucleosis in Guinea Pigs. Department of Laboratory Medicine and Department of Medicine Infectious Disease Section, Yale; University School of Medicine, New Haven, Connecticut and Virology Laboratory Veterans; Administration Medical Center, West Haven, Connecticut. Infection and Immunity, Mayo - 1981, p. 857-863. Vol. 32, No. 2.

Dineen y Adams³³ mencionan que: en estudios sobre los mecanismos de resistencia a los parásitos helmintos, se ha demostrado que los linfocitos desempeñan un papel importante en el rechazo de colubriformes *Trichostrongylus* del intestino delgado en el cual al localizarse en el tejido afectado. Una reacción inmunológica específica entre los linfocitos comprometidos y antígenos del parásito puede actuar como estímulo para la intervención de los Eosinófilos y Basófilos, con la liberación resultante de agentes farmacológicamente activos que provocan el rechazo del parásito”

Tabla 1. Conteo diferencial de leucocitos antes y después de depleción linfocitaria (siete animales / grupo).

	Before cannulation (cells/mm ³)	After lymph drainage for 9 days (cells/mm ³)	Significance of the difference between means (<i>t</i> -test on 12 degrees of freedom)
Neutrophils	5280	3610	NS
Eosinophils	200	30	0.02 < <i>P</i> < 0.05
Basophils	40	20	NS
Lymphocytes	4080	690	0.001 < <i>P</i> < 0.01
Monocytes	210	230	NS
Total leucocytes	9810	4580	

Los resultados dados en la Tabla 1, muestran una reducción muy significativa en el número de linfocitos por mm³ de la sangre después de drenaje linfático. También hay una reducción significativa en el número de Eosinófilos³⁴

4.4.1 Alteraciones no patológicas en hematología veterinaria. Según Giménez:

En hematología clínica debe considerarse que la muestra que se manipula presenta sensibilidad a factores fisiológicos, químicos o físicos, que pueden alterar los resultados buscados. Es por eso que el clínico debe considerar los datos obtenidos en su estudio semiológico (reseña, anamnesis y examen objetivo general) y al tanto de las técnicas de toma de muestra y las variaciones que pueden producirse por ellas. También resulta importante la consulta al laboratorio

³³ DINEEN, J. Adams, D. The Effect of Long-Term Lymphatic Drainage on the Lympho - Myeloid System in the Guinea-Pig. Division of Animal Health, C.S.L.R. O., Australia: McMaster Laboratory, Glebe, N.S. W. 2037, August 8, 1969.

³⁴ *Ibíd.*

al que deriva en cuanto a los valores de referencia que éste propone por especie y según el método analítico utilizado³⁵.

García Sacristán complementa:

Existe una leucocitosis fisiológica definida como incremento de los valores habituales del recuento leucocitario total, sin que este se encuentre asociado a ningún proceso patológico conocido. Por lo general se relaciona con estados que producen una liberación de epinefrina con la movilización inmediata de los neutrófilos que se encuentran marginados en los vasos sanguíneos de pequeño calibre los cuales fluyen hacia los vasos de mayor calibre con el aumento del flujo sanguíneo; por lo general todos los tipos celulares participan en este aumento, pero existe una tendencia mayor de los neutrófilos sin desviación hacia la izquierda; con el ejercicio enérgico aumenta el número de neutrófilos, ocasionado por una redistribución, principalmente por efecto del rubor; la actividad muscular prolongada conduce a un aumento de linfocitos. El aumento linfocítico con una leucocitosis fisiológica mayor se deben probablemente a un aumento del flujo linfático que descarga más células hacia la circulación³⁶.

³⁵ GIMENES, Roberto. Alteraciones no patológicas en hematología veterinaria [online]. Colombia. IACA Laboratorios. 2007 [on line]. Extraído de internet: <<http://www.iaca.com.ar/alteraciones%20patologicas.htm>>

³⁶ GARCÍA SACRISTÁN, et al. Op. cit., p.220.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la Granja Botana propiedad de la Universidad de Nariño ubicada en la zona rural del municipio de Pasto (2.820 msnm, 13°C, precipitación de 800 mm/año y humedad relativa de 82%), departamento de Nariño, entre los meses de agosto y septiembre del 2011.

5.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para fijar el tamaño de la muestra representativa se utilizó valores referenciales de otros estudios y se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N Z^2 s^2}{(N-1) e^2 + Z^2 s^2}$$

Donde:

N = Tamaño de la población. (309 hembras/ 207 machos)

Z = Factor de confiabilidad. (1.96 – 95%)

s² = Varianza estimada. (3)

e = Error estimado del estudio (3%)

La varianza estimada se calculó mediante la división del rango que hay en la referencia que utilizamos y la raíz cuadrada de la media así:

$$s^2 = \frac{R}{\bar{x}}$$

$$s^2 = \frac{18}{41} = \frac{18}{6} = 3$$

El error estimado del estudio se calculó mediante la multiplicación del margen de error y la varianza estimada así:

$$e = \text{Margen de error} * (\text{varianza estimada } (\hat{\mu}))$$

$$\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{L_i + L_s}{2} = \frac{32 + 50}{2} = \frac{82}{2} = 41$$

$$e = 0.03 (41) = 1.23$$

Una vez despejadas todos los componentes de la ecuación se procedió a resolver la ecuación para calcular el tamaño de la muestra.

En primer lugar se calculó el tamaño de la muestra de la población de machos:

$$n = \frac{207 (1.96)^2 (3)^2}{206 (1.23)^2 + (1.96)^2 (3)^2} = 20,6708361 = 21$$

De la misma forma se calculó el tamaño de muestra de la población de hembras existentes en la granja:

$$n = \frac{309 (1.96)^2 (3)^2}{308 (1.23)^2 + (1.96)^2 (3)^2} = 21,3436037 = 21$$

5.3 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES

El sistema de producción que actualmente se está manejando en la granja de botana Divide a los animales en: mejorados genéticamente y animales nativos, para lo cual cada grupo habita en un galpón individual. Para este estudio se trabajó con una población de animales machos y hembras adultos de edad comprendida entre 70 y 75 días clínicamente sanos evaluados mediante un examen físico que incluyó: condición de mucosas, tiempo de llenado capilar y constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria)

Teniendo como referencia el reporte hecho por Calderón, Gladys y Cazares, Ricardo: "El cuy, por su naturaleza nerviosa se estresa con mucha facilidad y es particularmente sensible a los cambios de temperatura y a la postración por calor.

Es necesario conocer los valores fisiológicos del cuy para determinar variaciones que muestren problemas de metabolismo general³⁷.

Igualmente, Calderón, G. Y Cazares, R. cita a Dudley B. Sisk con la siguiente tabla:

Tabla 2. Constantes fisiológicas de la especie

Temperatura Rectal	38-39 °C
Respiraciones por minuto	90
Pulsaciones por minuto	250
Tiempo de vida	6 a 8 años
Vida reproductiva	2 años
Número de cromosomas	64
PH Sanguíneo	7.35
Volumen sanguíneo (ml/kg. de peso corporal)	75.3
Hemoglobina (g 100 ml.)	12.4 - 15
Eritrocitos (millones m.m.)	4.4- 5.4
Hematocritos %	39.0- 47.6
Leucocitos (millones m.m.)	4.46- 10.0

Fuente: Dudley B. Sisk (1976)

5.4 TOMA Y TRASLADO DE MUESTRAS

5.4.1 Obtención de sangre. Según Maxime Benjamín: “La apropiada obtención y manejo de las muestras es indispensable para asegurar la exactitud y confiabilidad de los resultados”³⁸.

Obtención de sangre. La toma de sangre se efectuó a los 42 animales objeto de estudio adultos de 70 a 75 días, 21 machos y 21 hembras no gestantes que fueron aislados y desparasitados al día 60 con Panacur (FBZ - fenbendazol), y sanos al examen clínico. Con una sola extracción de sangre por punción de la vena

³⁷ CALDERÓN Y, Gladys E. y CAZARES I, Ricardo R. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Ibarra-Ecuador. 2008. p. 37. Tesis de grado (para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial). Universidad técnica del norte, Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Escuela de ingeniería agroindustrial.

³⁸ MAXIME M, Benjamín. Manual de patología clínica en veterinaria. México: Noriega Editores, 2000. p.10.

yugular con jeringas de 2 ml y aguja calibre 22 para cada animal. La sangre fue vertida en tubos de 1 ml con anticoagulante (EDTA).

Figura 1. Proceso de desparasitación de los animales a muestrear.



Según el laboratorio médico veterinario: “El EDTA es el anticoagulante que mejor conserva las células y de mayor uso en todos los casos que requieren de cuadro Hemático”.³⁹

La sangre fue vertida por las paredes del tubo y se mezcló suavemente para evitar hemólisis.

5.4.2 Traslado de muestras. Las muestras de sangre fueron debidamente rotuladas con la identificación de cada animal; las muestras fueron colocadas en cajas de icopor con gel refrigerante para ser trasladadas al laboratorio clínico de La Universidad de Nariño donde fueron procesadas.

³⁹ LABORATORIO MEDICO VETERINARIO. Manual de toma, almacenamiento y transporte de muestras para diagnostico veterinario. Bogotá. 2003. p.10

Figura 2. Extracción de sangre en el proceso de muestreo.



5.5 TÉCNICAS DE LABORATORIO

Para control de calidad de las pruebas de laboratorio se realizó una estandarización previa mediante el montaje de seis (6) hemogramas tres (3) de un macho y tres (3) de una hembra con el fin de determinar valores de confiabilidad de las técnicas y desviación estándar.

5.5.1 Hematocrito. Se obtuvo mediante el método de microhematocrito que mide la masa eritroide. Para esto se utilizó un tubo capilar desechable, sin heparina y una centrífuga a 10.000 revoluciones durante 5 minutos; según Mussman⁴⁰, este método requiere menos sangre y únicamente de 5 minutos para lograr un volumen constante de glóbulos rojos.

5.5.2 Recuento de glóbulos blancos o leucocitos. El recuento de glóbulos blancos o leucocitos se realizó utilizando pipetas de Thomas y el hemocitómetro o cámara de Neubaüer.

⁴⁰ MUSSMAN, C. et al. Patología clínica veterinaria. Pasto: ICA, p. 24

5.5.3 Recuento diferencial de glóbulos blancos. El recuento se realizó sobre la base de 100 células mediante frotis delgados, teñidos con colorante de Wright. Como lo menciona Rodríguez. “El frotis sanguíneo se realiza de manera que éste no debe ser excesivamente grueso ni excesivamente fino. Todas las láminas por usar, sobre todo nuevas, deben ser limpiadas con algodón y alcohol al 70% para eliminar la grasa que viene adherida”⁴¹.

Figura 3. Material de laboratorio para conteo de leucocitos.



⁴¹ Ibíd., p.57.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 RESULTADOS DE VALORES HEMATOLÓGICOS DE CUYES (*cavia porcellus*) ADULTOS SANOS DE LA GRANJA EXPERIMENTAL BOTANA

Los datos obtenidos en el muestreo realizado en la granja experimental Botana, de hembras y machos se exponen en la tabla 3 y 4 respectivamente.

Tabla 3. Valores hematológicos de cuyes hembras obtenidos en el muestreo realizado en la granja experimental de Botana

No.	ID.	HTO.	R.G.B $\times 10^3/\text{mm}^3$	Neutrófilos (%)	Linfocitos (%)	Eosinófilos (%)	Basófilos (%)	Monocitos (%)
1	3	39	4.3	33	65	1	0	1
2	8	45	7.7	17	67	13	0	3
3	9	53	9.8	26	66	4	1	2
4	10	58	7.7	33	64	1	0	2
5	11	52	8.1	17	79	1	0	3
6	12	38	6.7	24	71	1	0	3
7	13	53	9.9	25	74	1	0	0
8	053 k	54	8.3	34	61	1	0	3
9	060 k	59	6.9	34	66	0	0	0
10	064 k	55	6.3	44	53	3	0	0
11	065 k	40	5.0	38	61	0	0	0
12	069 k	49	8.9	25	65	0	0	9
13	14	46	13.4	20	80	0	0	0
14	15	42	10.8	11	80	1	0	7
15	16	32	5.9	29	63	2	0	4
16	18	49	20.0	47	42	7	0	4
17	19	52	14.5	19	81	0	0	0
18	20	46	12.7	24	71	2	0	2
19	21	48	10.9	11	88	1	0	0
20	22	54	9.8	50	48	2	0	0
21	23	48	11.1	42	58	0	0	0

Tabla 4. Valores hematológicos de cuyes machos obtenidos en el muestreo realizado en la granja experimental de Botana

No.	ID.	HTO.	R.G.B X10 ³ /mm ³	Neutrófilos (%)	Linfocitos (%)	Eosinófilos (%)	Basófilos (%)	Monocitos (%)
1	8	48	5.7	30	68	2	0	0
2	10	42	7.5	33	67	0	0	0
3	067 K	51	7.1	18	80	0	0	1
4	068 K	52	5.5	31	67	1	0	1
5	9	50	7.4	24	74	1	0	1
6	13	51	5.8	45	51	1	0	3
7	15	44	5.4	24	74	1	0	1
8	17	44	5.1	24	74	2	0	0
9	18	62	8.4	20	78	0	2	0
10	19	57	9.0	24	72	2	0	1
11	24	48	6.5	47	50	0	0	3
12	045 k	45	8.3	20	80	0	0	0
13	046 k	57	6.7	42	56	0	0	2
14	047 k	54	8.6	30	70	0	0	0
15	048 k	52	11.8	50	45	3	0	2
16	051 k	50	7.5	60	40	0	0	0
17	053 k	51	11.0	31	68	0	0	1
18	058 k	52	8.9	48	52	0	0	0
19	074 k	47	4.6	20	74	2	0	2
20	076 k	53	8.6	48	50	1	0	1
21	079 k	36	6.6	36	63	1	0	0

6.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE HEMBRAS Y MACHOS

Para este análisis se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS Plus ver. 15.1, con el cual se hizo comparación entre los resultados obtenidos de hembras y machos del total de animales muestreados; Para esto se realizaron dos pruebas: T de student y la de Mann-Whitney (Wilcoxon). Antes de llevar a cabo las pruebas ya descritas, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnof, en donde se muestran los resultados de varios test ejecutados para determinar si las

variables a comparar pueden ser modeladas adecuadamente por una distribución normal. Los resultados de esta prueba se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados de la prueba para la Normalidad de Kolmogorov-Smirnof para hembras y machos.

VARIANTE	SEXO	VALOR REFERENCIA	P-VALOR OBTENIDO	RESULTADO (99% de confianza)
HEMATOCRITO	Hembras	0,10	0,280077	Procede de una distribución normal
	Machos	0,10	0,27607	Procede de una distribución normal
RECUENTO DE GLÓBULOS BLANCOS	Hembras	0,10	0,561479	Procede de una distribución normal
	Machos	0,10	0,33678	Procede de una distribución normal
LINFOCITOS	Hembras	0,10	0,0561479	NO Procede de una distribución normal
	Machos	0,10	0,33678	Procede de una distribución normal
MONOCITOS	Hembras	0,10	2,46219E-07	NO Procede de una distribución normal
	Machos	0,10	1,32993E-10	NO Procede de una distribución normal
NEUTRÓFILOS	Hembras	0,10	0,221022	Procede de una distribución normal
	Machos	0,10	0,00166282	NO Procede de una distribución normal
EOSINÓFILOS	Hembras	0,10	2,46219E-07	NO Procede de una distribución normal
	Machos	0,10	8,46068E-12	NO Procede de una distribución normal
BASÓFILOS	Hembras	0,10	0	NO Procede de una distribución normal
	Machos	0,10	0	NO Procede de una distribución normal

6.2.1 Hematocrito:

Se realizo a la prueba T de student, dando como resultado:

T-valor = -0,82072.

P-Valor = 0,41667.

Grados de libertad= 20, para los 2 sexos.

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las dos muestras con un nivel de confianza del 95,0%.

6.2.2 Recuento de glóbulos blancos:

Al aplicar la prueba T de student, se obtiene como resultado:

T-valor= 2.27919

P-valor= 0.0280666

Grados de Libertad= 20, para los 2 sexos.

Existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las dos muestras con un nivel de confianza del 95,0%.

Se observa que las hembras muestran un rango mayor que los machos, que puede deberse a que durante el muestreo de esta población, la distancia recorrida al sitio donde se tomaban las muestras era más amplia que la recorrida con los machos. Variación que se ve favorecida por el carácter nervioso de estos animales.

6.2.3 Linfocitos:

Con la prueba de Mann Whitney (Wilcoxon), se obtuvo:

$W = 211,5$ P Valor = 0,830402

Dado que el p-valor es mayor o igual a 0,05, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas para un nivel de confianza del 95,0%.

6.2.4 Monocitos:

Se procedió a realizar la prueba de Mann Whitney (Wilcoxon), hallándose como resultado:

$W = 171,5$ P-Valor = 0,200642

No existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas para un nivel de confianza del 95,0%.

6.2.5 Neutrófilos:

Se procedió a realizar la prueba de Mann Whitney (Wilcoxon), los cuales dio como resultado:

$W = 263,0$ $P\text{-Valor} = 0,289564$

Debido a que el p-valor es mayor o igual a 0,05, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas para un nivel de confianza del 95,0%.

6.2.6 Eosinófilos:

La prueba de Mann Whitney (Wilcoxon),: se encontró

$W = 169,5$ $P\text{-Valor} = 0,181369$

No existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas para un nivel de confianza del 95,0%.

6.2.7 Basófilos:

Tras el resultado de Mann Whitney (Wilcoxon)

$W = 221,0$ $P\text{-Valor} = 0,999994$

Encontramos que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas para un nivel de confianza del 95,0%.

Los resultados de la prueba Mann Whitney (Wilcoxon) se resumen en el cuadro 3

Cuadro 3. Resultados de la prueba de Mann Whitney (Wilcoxon) para las pruebas que no proceden de una distribución normal.

VARIABLE	VALOR DE REFERENCIA	P-VALOR OBTENIDO	ANÁLISIS (nivel de confianza del 95%)
LINFOCITOS	< 0,05: Hembras Machos; 0,05: Hembras = Machos	0,830402	NO existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas calculadas en Hembras y Machos
MONOCITOS	< 0,05: Hembras Machos; 0,05: Hembras = Machos	0,200642	NO existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas calculadas en Hembras y Machos
NEUTRÓFILOS	< 0,05: Hembras Machos; 0,05: Hembras = Machos	0,289564	NO existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas calculadas en Hembras y Machos
EOSINÓFILOS	< 0,05: Hembras Machos; 0,05: Hembras = Machos	0,181369	NO existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas calculadas en Hembras y Machos
BASÓFILOS	< 0,05: Hembras Machos; 0,05: Hembras = Machos	0,999994	NO existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas calculadas en Hembras y Machos

6.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LOS VALORES REPORTADOS EN LA LITERATURA

Se comparó los rangos de este estudio y los reportados por Quinton Jean, Cajill y Salvador Nieves, sin hacer énfasis en la raza, la edad, sexo, características ambientales y geográficas, y considerando que los reportes no especifican las condiciones bajo las cuales fueron realizados. Esto con el fin de observar si los datos obtenidos coincidían con dichos reportes y para las inferencias interpretativas.

Las comparaciones de los Resultados obtenidos en este estudio y los resultados reportados por la literatura se resumen en el cuadro 4.

Cuadro 4. Comparación de resultados con los reportados en la literatura.

PARÁMETRO	UNIDADES	RANGOS			
		Presente Estudio	QUINTON, Jean F.	Cajill, citado por Caycedo	SALVADOR, Nieves
HTO	%	47 - 51	32 - 50	39 - 47,6	38 - 48
R.G.B	$\times 10^3/\text{mm}^3$	7,5 - 9,4	5,5 - 17,5	4,46 - 10	7 - 12
Linfocitos	%	62 - 69	39 - 72	40 - 60	55 - 88
Eosinófilos	%	1 - 2	0 - 7	-	1 - 5
Monocitos	%	1 - 2	1 - 10	-	1 - 2
Basófilos	%	0	0 - 3	-	0 - 3
Neutrófilos	%	27 - 35	22 - 48	35 - 50	18 - 60

Los datos obtenidos en este estudio fueron comparados con valores reportados por otros autores encontrándose.

- **Hematocrito.** En este estudio se obtuvo un hematocrito de 47 a 51% que tras la comparación con según Jean F Quinton y Salvador Nieves presentan similitud en los valores, sin embargo si existe diferencia con los datos de Cajill siendo los rangos hallados en este estudio superiores.

Este aumento en los valores de hematocrito puede deberse a factores de estrés tanto en el momento del muestreo como en el medio en el que habitan; también otro factor no patológico que afecta el hematocrito es la altura sobre el nivel del mar en la que se encuentran los animales muestreados (a mayor Altura sobre el Nivel del Mar mayor porcentaje de Hematocrito).

- **Recuento de Glóbulos Blancos (RGB).** En el presente estudio se obtuvo un promedio del RGB de 7,5 - 9,4 $\times 10^3/\text{mm}^3$ rango que está dentro de los límites proporcionados por los autores.
- **Linfocitos.** En este estudio con un total de 62 - 69% se encontró que es un valor superior en comparación con el reportado por Cajill.

Tal diferencia en estos valores podría ser a causa de estrés, actividad física, temor o la aprensión.

- **Recuento Diferencial de leucocitos.** Las variables monocitos, eosinófilos, basófilos, muestran que los valores obtenidos en este trabajo se incluyen dentro de los parámetros de referencia literaria.
- **Neutrófilos** teniendo en cuenta los valores de Quinton y Salvador encontramos valores similares. Con respecto a los resultados obtenidos por Cajill presentan un promedio más alto que los datos arrojados en este estudio que van desde 27 a 35%.

Esta diferencia podría tener su origen en la acción del cortisol sobre los neutrófilos, ya que este es un inhibidor de la hematopoyesis cuando entra a circulación.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- El presente estudio tiene gran importancia dentro de la patología clínica y brinda un aporte al conocimiento sobre los valores hematológicos de cuyes (*cavia porcellus*) adultos en especial machos y hembras de 70 a 75 días ubicados en esta explotación teniendo en cuenta que esta especie hace parte de la economía de nuestra región.
- Los valores hematológicos presentados en este trabajo constituyen el primer reporte en la zona y el país, representan la primera escala de trabajos destinados a evaluar los componentes sanguíneos de estos mamíferos.
- En la comparación entre hembras y machos, con las pruebas: T de student o la de Mann Whitney (Wilcoxon), se encontró que para las variantes: Hematocrito, Linfocitos, Monocitos, Eosinófilos, Basófilos, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias y desviaciones típicas de las dos muestras, los cuales junto al p-valor se llega a la conclusión de que los resultados obtenidos en las hembras son iguales al de los machos.
- Para la variante Leucocitos o Recuento de glóbulos blancos, con la prueba de T de student muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias y desviaciones típicas de las dos muestras, los cuales junto al p-valor se llega a la conclusión de que los resultados obtenidos en las hembras son diferentes al de los machos, siendo las medias desviaciones típicas de las hembras mayores a las obtenidas en machos.
- En la comparación de los datos de este estudio con los reportados en la literatura, no existen diferencias significativas entre los resultados del total de las variables obtenidas y los conseguidos por Quinton y Salvador, los cuales se encuentran dentro de los rangos propuestos por tales autores.
- En cuanto los datos citados por Caycedo, Alberto: existen diferencias significativas entre los rangos de las variables: hematocrito, linfocitos y neutrófilos expuestos por este autor y los datos entregados en el presente estudio; y no existe diferencia estadísticamente significativa entre la variable: leucocitos o recuento de glóbulos blancos mencionados por este autor y los datos obtenidos en el presente estudio.

7.2 RECOMENDACIONES

Continuar con el estudio en la granja experimental Botana y hacer un seguimiento al comportamiento de los animales ya muestreados en la presente investigación para determinar cambios en las variables hematológicas.

Profundizar los estudios sobre hematología de cuyes (*cavia porcellus*) en la región para tener un mayor soporte a la hora de interpretar y emitir un diagnóstico, y a la vez realizar estudios de perfiles metabólicos como apoyo a los parámetros hematológicos.

En próximas investigaciones utilizar un mayor número de muestras que nos permitan tener un nivel más alto de confiabilidad y realizar estudios que garanticen que los animales están completamente sanos.

Es conveniente continuar los estudios en cuyes (*cavia porcellus*) referente a valores hematológicos teniendo en cuenta estado fisiológico, el sexo, la edad y condiciones de explotación; estudio que debe hacerse en otras granjas de la región.

Es importante realizar un estudio comparando los valores hematológicos de cuyes nativos versus los cuyes genéticamente mejorados de la granja experimental Botana de la Universidad de Nariño.

Realizar la interpretación del leucograma en cuyes utilizando valores absolutos.

BIBLIOGRAFÍA

BRIGITTE, Griffith, et al., Cytomegalovirus - Induced Mononucleosis in Guinea Pigs. Department of Laboratory Medicine and Department of Medicine Infectious Disease Section, Yale; University School of Medicine, New Haven, Connecticut and Virology Laboratory Veterans; Administration Medical Center, West Haven, Connecticut. Infection and Immunity, Mayo - 1981, p. 857-863. Vol. 32, No. 2.

CALDERÓN Y, Gladys E. y CAZARES I, Ricardo R. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Ibarra-Ecuador. 2008. Tesis de grado (para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial). Universidad técnica del norte, Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Escuela de ingeniería agroindustrial.

CAYCEDO V, Alberto J. Experiencias investigativas en la producción de cuyes – contribución al desarrollo técnico de la explotación. Pasto- Colombia: Universidad de Nariño, 2000.

CHAUCA DE ZALDIVAR, Lilia. Producción De Cuyes (*Cavia Porcellus*). La Molina - Perú: Ed. FAO, 1997.

CORPOICA. Adopción De Tecnología En El Sistema De Producción De cuyes (*Cavia Porcellus*) En El Departamento De Nariño. Boletín Técnico N° 4 San Juan De Pasto, Marzo de 1999.

CORREA, N.R. Manual Técnico La Crianza Del cuy. Nariño – Colombia: ICA, 1988.

DINEEN, J. Adams, D. The Effect of Long-Term Lymphatic Drainage on the Lympho - Myeloid System in the Guinea - Pig. Australia: Division of Animal Health, C.S.L.R. O., McMaster Laboratory, Glebe, N.S. W. 2037, August 8, 1969.

DOVALE B, Andrés. Material complementario. Sangre y médula ósea. [En línea], 2007. Extraído de Internet:
<<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/histologia/matcomphisto3.pdf>>

FIDALGO A, Luis. Et al. Patología médica veterinaria (libro para la docencia de la asignatura). Zaragoza: Universidad Santiago de Compostela, 2003.

FORTUNECITY. Prueba de U Mann-Whitney para dos muestras independientes. [On line]. Extraído de Internet:
<<http://members.fortunecity.com/bucker4/estadistica/pruebaumw2mi.htm>>

GANONG, William F. Fisiología Médica, 18, ed. México: El Manual Moderno, 2002.

GARCÍA, Diego. Et al. Hemograma. [Online].Chile. Universidad Católica de Chile, 2005.p.1 [citado 24 de Ene. 2008]. Extraído de Internet:
<<http://escuela.med.puc.cl/Publ/ManualSemiologia/Hemogramatext.html>>

GARCÍA SACRISTÁN. A. et al. Fisiología Veterinaria. España: Mc Graw-Hill. Interamericana, 1995.

GARTHNER, Leslie. Et al. Histología texto y atlas. México: Mc Graw-Hill interamericana, 2003.

GUERRERO, Griselda. El cuy (*Cavia porcellus*) como recurso potencial para la obtención de proteína animal en la alimentación humana. México: Universidad Autónoma de México, 1990.

ITAGAKI, M.; YAMAGUCHI, M.; NAKAMURA, M.; SAKURADA, K.; SUWA, T.; SASA, H. Age-related changes in haematology and serum chemistry of Weiser-Maples guinea - pigs (*Cavia Porcellus*). Yokohama – Japón: s.n. 2005.

LABORATORIO MEDICO VETERINARIO. Manual de toma, almacenamiento y transporte de muestras para diagnostico veterinario. Bogotá. 2003.

MASSAE NAKAGE, Ana.et al. Metodología e aplicação da citometria de fluxo na hematología veterinaria. [Online]. En *Ciência Rural*, Santa María. Vol. 35(Jul. 2005); p. 2. [Citado 28 may., 2007]. Extraído de Internet:
<<http://scielo.br/pdf/cr/v35n4/a40v35n4.pdf>>

MAXIME M, Benjamín. Manual de patología clínica en veterinaria. México: Noriega Editores, 2000.

MEDWAY, William; PRIER, James y WILKINSON, John. Patología clínica Veterinaria.1ed. México: UTEHA, 1990.

MEYER, Denny J. El Laboratorio en medicina veterinaria. 2 ed. Buenos Aires, Argentina: Ed. Intermédica, 2000.

MUÑOS, Nancy y SANTACRUZ, Cristian. Determinación de parásitos gastrointestinales del cuy (*cavia Porcellus*) de la clase nematodos, cestodos, trematodos y del Genero coccidia en la granja de botana Universidad de Nariño. Pasto, 2005. Trabajo de grado (para optar al título de Médico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. Medicina Veterinaria.

MUSSMAN, C. et al. Patología clínica veterinaria. Pasto: ICA, 2000.

NUÑES OCHOA, Luis y BOUDA, Jan. Patología clínica veterinaria. México: Universidad nacional Autónoma De México, Facultad de medicina veterinaria y Zootecnia - Departamento de patología. 2007.

PÉREZ MEJÍA, Juvenal. Histología veterinaria. Bogotá – Colombia: Universidad libre, 2002.

QUINTON, Jean F. Novos animais de estimação: Pequenos mamíferos. São Paulo- Brasil: Roca Ltda., 2005.

RADA, Gabriel y MERINO, Tomás. Epidemiología analítica. [En línea], Escuela de medicina – Pontificia Universidad Católica de Chile. Extraído de internet: <<http://escuela.med.puc.cl/recursos/recepidem/EPIANAL9.HTM>>.

REDAR, Alan H. Interpretación del hemograma canino y felino. Argentina: Publicado por: The Gloyd Group. Inc., Nestlé Purina PetCare Company. 2003.

RAMÍREZ ORELLANA, M. et al. Fisiología de la hematopoyesis [online]. Colombia. En: Pediatría Integral. (2004). [citado 22 de ene., 2008]. Extraído de Internet: <http://www.ecvet.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=682>

RODRÍGUEZ, Marcelo. Elaboración de los manuales de procedimientos Hematológicos, serológicos, citológicos, parasitológicos y Uroanálisis, como parte integral del proceso de control de Calidad interno del laboratorio de la clínica veterinaria “Carlos Martínez hoyos” de la universidad de Nariño. Pasto, 2005 Trabajo de grado (para optar al título de Médico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. Medicina Veterinaria.

RUIZ L, Salvado. Et al. Manual de prácticas de fisiología animal veterinaria. Argentina: Universidad de Murcia. Servicio de publicaciones, 1995.

SPSS, Free. Medidas de tendencia Central y Medidas de dispersión Cap. 4 [en línea], extraído de internet: <<http://www.spssfree.com/spss/analisis1.html>>.

WIKIPEDIA. Prueba estadística t de student. [On line. Extraído de Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_t_de_Student>

WILLARD, Michael. Et al. Diagnostico clínicopatológico práctico en los pequeños animales. 3ed. Buenos Aires. Argentina: inter-medica, 2002.

ANEXOS

Anexo A. Formato de selección de los animales

INSTITUCIÓN:

Fecha:

RESEÑA:

Identificación del animal:

Nombre o Número: _____ Edad: _____

EXAMEN FÍSICO:

Peso: _____ Temperatura: _____ Frecuencia cardiaca: _____

Frecuencia respiratoria: _____ Mucosas: _____

TLLC: _____

Observaciones:
