



# Estudio Anatómico e Histológico de la Glándula Mamaria del Cuy (*Cavia porcellus*) en las Razas Andina y Perú

Anatomical and Histological Study of the Mammary Gland of the Guinea Pig (*Cavia porcellus*) in the Andean and Peruvian Races

Dennis Carranza Marín<sup>1</sup>, Roberto Valencia León<sup>1†</sup>, Lilia Chauca Francia<sup>2\*</sup>, Luis Torres Polo<sup>3</sup>, Fernando Orrego Vásquez<sup>2</sup>

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar anatómica e histológicamente la glándula mamaria del cuy. Para el estudio descriptivo de las glándulas mamarias se utilizaron 16 cuyes hembras divididos en 2 grupos: 8 cuyes de raza Perú y 8 cuyes de raza Andina. Cada grupo se dividió en subgrupos conformados por: 2 cuyes de 8 semanas de edad, 3 de 21 semanas de edad y 3 de 34 semanas de edad. En ellos se evaluó la conformación microscópica y macroscópica de las estructuras que conformaban la glándula mamaria del cuy, sus modificaciones y características influenciadas por la edad. Para la evaluación histológica se realizaron 33 láminas en las cuales se estudiaron muestras de la porción glandular secretora y el pezón. En la porción glandular se observó la conformación de los lóbulos y lobulillos mamarios que se encontraban en diferentes etapas del proceso secretor; en el pezón se encontró un epitelio estratificado plano queratinizado y también el predominio el tejido conjuntivo denso irregular. La evaluación anatómica mostró una forma discoidal conformada por 2 ejes (eje mayor con dirección cráneo lateral y eje menor). Estas se ubicaban en posición inguinal relacionada con la cara medial del muslo y de superficie lobulada. El pezón se encontró situado en el cuadrante posterior derecho de la glándula mamaria y mostró una posición vertical, recta y flexible.

PALABRAS CLAVE: Cuy, Raza Perú, Raza Andina, glándula mamaria

## SUMMARY

The aim of this study was to analyze anatomic and histologically the mammary gland of the guinea pig. Sixteen female guinea pigs were used in two groups for the descriptive study of the mammary glands: Eight guinea pigs Peru breed and eight guinea pigs Andina breed. Each group was divided in subgroups conformed by: two guinea pig with eight weeks of age, three with twenty-one weeks of age and three with thirty-four weeks of age. The microscopic and macroscopic conformation of the structures of the mammary gland, its modifications and characteristics influenced by the age were evaluated. Thirty-three slides were realized for the histological evaluation to study samples of the secretory glandular portion and the nipple. In the glandular portion the conformation of the mammary lobes and lobules in different stages of the secretory process was observed; in the nipple it was observed keratinized stratified squamous epithelium cells and the predominance of irregular dense connective tissue. For the anatomical evaluation it was determined that the discoid shape conformed by two axes (major axis with cranial lateral direction and minor axis). These were located in the groin position related with the medial compartment of the thigh and have a lobed surface. The nipple was located in the right posterior quadrant of the mammary gland and showed a vertical, straight and flexible position.

KEYWORDS: Guinea pig, Peru Breed, Andina Breed, mammary gland.

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

<sup>3</sup> Práctica privada. Lima, Perú.

## INTRODUCCIÓN

El cuy tiene una fisiología digestiva especial mientras depende de la leche materna. Todo recién nacido posee un intestino delgado permeable a las proteínas, siendo esto esencial para la absorción de las globulinas y anticuerpos transportados mediante la leche al neonato. Esta capacidad decrece rápidamente a las pocas horas de nacidos. (Orskov et al., 1981). Debido al largo periodo de gestación, los cuyes nacen en un estado de maduración pleno, con ojos y oídos funcionales, cubiertos de pelo y pueden desplazarse dentro de su ambiente de crianza. A pesar de ello las crías son dependientes de leche materna los primeros días, garantizando de esta forma su supervivencia (Ordoñez, 1998). A partir del cuarto o quinto día de nacidos, inician el consumo de alimento (Benito, 2008).

Los cuyes reproductores hembras inician su producción **láctea con 20 g** en el primer día post parto, incrementando el volumen rápidamente durante los 5 primeros días. Mephram y Beck (1973) reportaron en la especie que el pico de lactación se produce entre el quinto y octavo día, seguido de una progresiva disminución hasta la suspensión de la secreción láctea entre los 18 y 23 días **post parto**. Parker (2011) evaluó la producción láctea de razas mejoradas, donde los cuyes de raza Andina tenían una producción de hasta 18 días con un promedio total de 71 ml (mínimo 35,9 y máximo 122,2) en todo el periodo de lactancia, logrando el pico a los seis días de su inicio. En los cuyes raza Perú en 14 días se colectó en promedio 59,1 ml en todo su periodo (mínimo 38,4 y máximo 93,5) logrando el pico de producción al quinto día.

La composición de la leche de cuy varía significativamente durante los 21 días de lactancia. El contenido de proteína, grasa, sólidos totales y calorías aumenta progresivamente siguiendo una función cuadrática, siendo el incremento porcentual del inicio al final de la lactancia de 88.4%, 51.6%, 17.6% y 99.6%, respectivamente. La lactosa es el componente que disminuye, decreciendo de 5.84% el primer día postpartum a 0.5% el día 21. En comparación con otras especies los cambios en la composición de la leche son más marcados en los cuyes por el corto tiempo de lactancia (Anderson y Chavis, 1986).

Considerando que una ventaja productiva es el lograr mayor supervivencia de las crías y mayor peso total de camada; la supervivencia de los lactantes puede ser atribuida a una mejor capacidad de las

reproductoras a producir leche. En ese orden de ideas, el objetivo del estudio fue estudiar y comparar anatómica e histológicamente la glándula mamaria de cuyes de la raza Perú y Andina, debido a las diferencias en el tiempo de la curva de producción láctea que presentan estas razas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones del Programa Nacional de Cuyes del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Sede Central y el Laboratorio de Anatomía y de Histología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (FAVEZ-UPCH). Se utilizaron 16 cuyes hembras, 8 de raza Andina y 8 de raza Perú, distribuidas en grupo de cuyes de 8, 21 y 34 semanas. Las de 8 semanas correspondían a hembras púberes, las de 21 y 34 correspondían a hembras de primer y tercer parto, todas estaban a término de su lactancia. Cada animal tenía su identificación, la que correspondía a la información de la vida productiva del animal de la base genética del INIA. Los animales muestreados fueron pesados para determinar su condición corporal y estado sanitario. Se utilizó la información de la base de datos donde se tenía registrada la productividad de cada animal.

Los cuyes fueron trasladados del Centro de Producción al Laboratorio de Anatomía donde se realizó la eutanasia con sobredosis anestésica de Xylazina (0.40 ml/kg de peso vivo) y Ketamina (200 mg/kg de peso vivo), vía intramuscular (AVMA, 2013). El estudio descriptivo de la glándula mamaria fue macroscópico y microscópico. La evaluación macroscópica se realizó mediante la inspección externa de la glándula mamaria y se evaluó el tamaño del área glandular, el color de la areola, la textura de la glándula y el grado de pilosidad en ella. En el pezón se definió la ubicación anatómica y se midió el largo, diámetro, número de agujeros, conformación, distancia de la línea media, distancia entre pezones y distancia de ambos pezones a la vulva. Concluidas las medidas externas se procedió a realizar la disección. Se incidió la piel a nivel de la línea media ventral para la exposición de la glándula mamaria. Mediante divulsión se extrajo cada glándula mamaria y se pesó individualmente. Se realizó la medición de los ejes que la conforman: 1. eje mayor paralelo a la cara medial del muslo, 2. eje menor transversal, 3. punto medio del eje longitudinal. Se determinó la textura, superficie y el espesor de cada glándula.

La evaluación microscópica fue realizada siguiendo el proceso para estudios histológicos que se realiza en el Laboratorio de Histología de la FAVEZ-UPCH. La muestra de glándula mamaria fue extraída del cuarto anterolateral (parte subcutánea del pezón) y se conservaron en una mezcla de formol al 10% bufferado. La coloración de hematoxilina y eosina permitió la observación de estructuras ácidas (núcleos celulares) y básicas (citoplasma), así mismo la coloración del Tricrómico de Mallory permitió definir la evaluación del tejido conectivo. Para la parte de la areola del pezón se empleó la coloración hematoxilina y eosina. El pezón fue seccionado transversalmente en 3 porciones (proximal, medio y distal), las muestras fueron teñidas con Hematoxilina y Eosina, Tricrómico de Mallory y Van Gieson para fibras colágenas.

Se describió la anatomía de superficie de la glándula mamaria, se evaluó la relación entre el volumen del tejido glandular/grasa y se evaluó las características histológicas del parénquima glandular en relación al comportamiento de las dos razas estudiadas. Los resultados descriptivos se resumen utilizando medida de tendencia central.



**A) Raza Andina:**

- a. Tórax,
- b. Abdomen,
- c. Glándula mamaria derecha,
- d. Ombligo,
- e. Glándula mamaria izquierda,
- f. Vulva.

## RESULTADOS

### Ubicación y descripción de la glándula mamaria

La posición de las glándulas mamarias era inguinal, dispuestas entre el flanco del abdomen y la cara medial del muslo. (Fig. 1). Externamente formaban un relieve de forma alargada, elíptica, su eje mayor tenía un trayecto oblicuo en dirección ventro caudo medial, el eje menor se disponía en sentido perpendicular al eje mayor, el que se trazó tomando como referencia el punto medio del eje longitudinal (Fig. 2). El trazo de los ejes mayor y menor permitió dividir la glándula mamaria en cuadrantes anteriores y posteriores lateral y medial respectivamente (Fig. 3).

La descripción correspondió a una glándulas mamarias a partir del primer parto (21 semanas de edad). Las cuyes hembras lactantes de primer parto (21 semanas de edad) mostraron un buen desarrollo de las glándulas mamarias, en las de tercer parto (34 semanas de edad) las características de la glándula mejoraron en conformación y tamaño y peso incrementando con el crecimiento del animal.

**Fig. 1.** Vista ventral de del cuy (*Cavia porcellus*), hembra de 21 semanas de edad



**B) Raza Perú:**

- a. Ombligo,
- b. Glándula mamaria derecha e izquierda,
- c. Pezón derecho e izquierdo,
- d. Vulva.

La distancia entre pezones se incrementó con el tamaño del animal debido a la mayor edad que tenían los animales estudiados. En promedio la distancia entre pezones a las 8, 21 y 32 semanas fue de 6.45, 7.24 y 8.04 cm, de igual manera la distancia entre la comisura ventral vulvar (CVV) y el punto medio (PM) entre pezones fueron de 2,85, 3,58 y 3,80 cm para las mismas edades, respectivamente. Comparando las

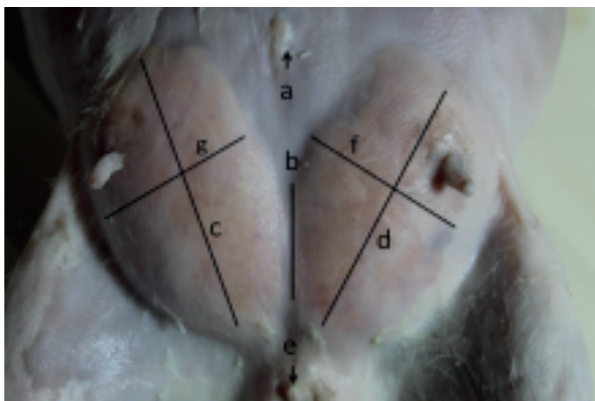
bases genéticas, la raza Perú por ser de mayor peso mostro las distancias mayores a los de raza Andina. Independientemente del desarrollo corporal por la edad en los cuyes hembras, no se observó diferencias relevantes de longitud en la distancia entre los dos pezones, así como tampoco de la distancia de cada uno de los pezones a la comisura vulvar ventral (tabla 1).

**Tabla 1.**  
 Distancia entre pezones DP y distancia entre la comisura ventral vulvar (CVV) y el punto medio PM entre pezones en cuyes Andina y Perú en tres edades.

Edad (Semanas)	Razas	Distancia (cm)	
		Entre pezones	CVV-PM entre Pezones
8	Andina (n=2)	6	3
	Perú (n= 2)	6.9	2.7
21	Andina (n=3)	6.65	3.5
	Perú (n=3)	7.83	3.66
34	Andina (n=3)	7.93	3.93
	Perú (n=3)	8.15	3.67

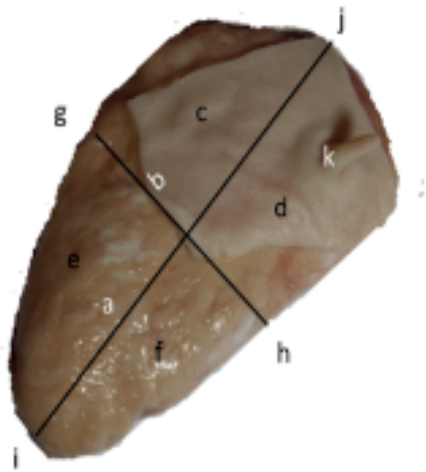
En la vista ventral en las hembras púberes de ocho semanas de edad, el desarrollo de la glándula mamaria fue escasa, por ello ambos ejes fueron de similar longitud. En Andina el eje mayor y menor, tanto en el área glandular derecha como izquierda fue de 1 y 1 cm y en Perú fue de 0,5 y 0,5 cm. La falta de desarrollo se relacionaría a la edad de las hembras dado que no habían tenido actividad reproductiva.

Después que las hembras habían tenido una lactancia, recién se obtuvo resultados diferenciales en la medición de los ejes mayor y menor. Después de concluida la lactancia de su primer parto (21 semanas), en la raza Andina el eje mayor y menor tuvieron valores de 4.0 y 2.0 cm. En Perú 4.97 y 3.13 cm, en este caso el desarrollo de la glándula mamaria de Perú superó en tamaño a Andina lo que pudo apreciarse también en las de 32 semanas donde Andina tuvo 4.9 y 3.0 cm y en Perú 6.13 y 3.5 cm (tabla 2).



**Fig. 2.** Vista ventral del hipogastrio de Cuy hembra Andina de 34 semanas de edad

- a. Ombligo,
- b. Línea media ventral,
- c. Eje mayor derecho,
- d. Eje mayor izquierdo,
- e. Vulva,
- f. Eje menor izquierdo,
- g. Eje menor derecho.



**Fig. 3.** Vista ventral del tejido Glandular mamario izquierdo del Cuy Andina de 34 semanas

- a. Eje mayor,
- b. Eje menor,
- e. Cuarto anterior lateral,
- d. Cuarto posterior lateral,
- e. Cuarto anterior medial,
- f. Cuarto posterior medial,
- g. Borde anterior,
- h. Borde posterior
- i. Extremo medial,
- j. Extremo lateral,
- k. Pezón.

**Tabla 2.**

Medidas y porcentaje de ejes del área glandular en las razas de cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú en tres diferentes edades.

Raza	Edad semanas	Diámetro de área glandular Derecho (cm)				Diámetro de área glandular Izquierdo (cm)			
		Eje mayor	% EM <sup>a</sup>	Eje menor	% EM <sup>b</sup>	Eje mayor	% Em <sup>c</sup>	Eje menor	% Em <sup>d</sup>
Andina	8	1.00	50.0 <sup>a</sup>	1.00	50.0 <sup>a</sup>	1.00	50.0 <sup>a</sup>	1.00	50.0 <sup>a</sup>
Perú	8	0.50	50.0 <sup>a</sup>	0.50	50.0 <sup>a</sup>	0.50	50.0 <sup>a</sup>	0.50	50.0 <sup>a</sup>
Andina	21	4.00	66.7 <sup>a</sup>	2.00	33.3 <sup>b</sup>	4.00	66.7 <sup>a</sup>	2.00	33.3 <sup>b</sup>
Perú	21	4.97	61.3 <sup>a</sup>	3.13	38.7 <sup>b</sup>	4.97	62.4 <sup>a</sup>	3.00	37.6 <sup>b</sup>
Andina	34	4.90	62.0 <sup>a</sup>	3.00	38.0 <sup>b</sup>	5.17	62.3 <sup>a</sup>	3.13	37.7 <sup>b</sup>
Perú	34	6.13	63.6 <sup>a</sup>	3.50	36.4 <sup>b</sup>	6.13	63.1 <sup>a</sup>	3.58	36.9 <sup>b</sup>

EM<sup>a</sup> y EM<sup>b</sup>: Porcentaje del eje mayor; Em<sup>c</sup> y Em<sup>d</sup>: Porcentaje del eje menor

<sup>a,b</sup> Letras diferentes indican que las medidas de porcentaje de eje mayor y menor en estudio son significativamente diferentes entre raza y edades.

El peso promedio de la glándula mamaria de las razas Andina y Perú a las 21 semanas de edad fue de 3.95 y 8.83 g, a las 32 semanas 12.58 y 16.38 g (tabla 3.). El porcentaje del peso de la glándula mamaria con relación al peso de la reproductora de 21 semanas fue

de 0.48% y 0.87% en Andina y Perú, respectivamente. A las 34 semanas el incremento de peso de las reproductoras determinó también el crecimiento de las glándulas mamarias siendo su valor porcentual 0.97% y 1.21% en las razas Perú y Andina.

**Tabla 3.**

Pesos vivos, de la glándula mamaria y porcentaje de crías logradas en las razas de cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú en dos diferentes edades.

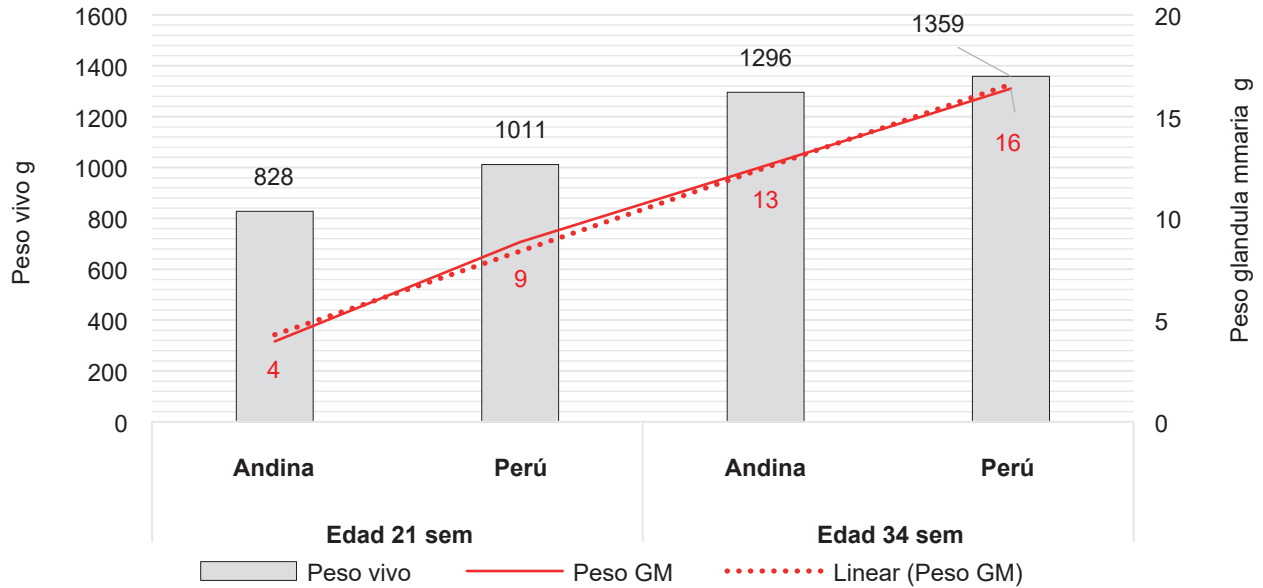
Raza	Edad (semanas)	Peso Animal g	Peso Glándula Mamaria g	% Crías Logradas
Andina (n=3)	21	828.25 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	89 <sup>a</sup>
Perú (n=3)	21	1011.4 <sup>b</sup>	8.83 <sup>b</sup>	89 <sup>a</sup>
Andina (n=3)	34	1295.67 <sup>c</sup>	12.58 <sup>c</sup>	79 <sup>a</sup>
Perú (n=3)	34	1358.50 <sup>c</sup>	16.38 <sup>d</sup>	63 <sup>b</sup>

<sup>a, b, c, d</sup> Letras diferentes indican diferencia significativa entre Raza y Edad en el peso del animal, peso de la glándula mamaria y el porcentaje de crías logradas

No se encontró relación entre el tamaño y peso de la glándula mamaria con el porcentaje de crías logradas. La raza Andina alcanzó un peso promedio de 828.25 g

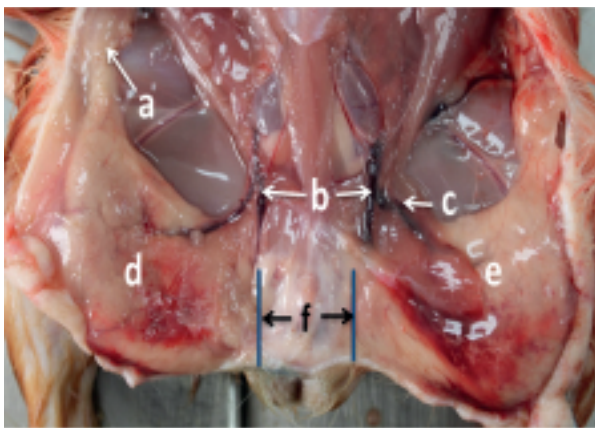
y la Perú alcanzó 1295.67 g, (tabla 3 y gráfico 1). La prolificidad fue mayor en raza Andina por su mayor tamaño de camada frente a la raza Perú.

**Gráfico 1.** Pesos vivos y de la glándula mamaria de cuyes Andina y Perú a las 21 y 34 semanas de edad



Visualizando la región de la glándula mamaria se apreció un borde anterior convexo y alargado de poca altura pegado con la pared del abdomen; el borde posterior era grueso, relacionado a la cara medial y superior del muslo. El extremo o polo lateral se encontró en posición sub iliaca, el extremo medial

se relacionó a la línea media ventral, los extremos mediales no contactaron entre sí (figura 4). En toda su extensión la glándula se encontró adosada al cuerpo, siguiendo externamente la convexidad ventral del amplio abdomen.



**Fig. 4.** Vista de la cavidad abdominal del cuy (*Cavia porcellus*) hembra, con la piel retirada

- a. Nódulo linfático sub-iliaco (pre-femoral derecho),
- b. Vena mamaria lateral
- c. Vena mamaria medial
- d. Superficie dorsal de glándula mamaria derecha,
- e. Superficie dorsal de glándula mamaria izquierda,
- f. Extremo medial de la glándula mamaria izquierda y derecha.

Macroscópicamente, el tejido glandular mamario se observó cerca al nivel del tejido subcutáneo, rodeado con poca presencia de tejido adiposo y

conectivo laxo. La superficie fue uniforme y finamente lobulada (figura 5). El área que ocupó fue similar al que se observó externamente.



**Fig. 5.** Vista ventral del tejido Glandular mamario izquierdo del Cuy Andina de 34 semanas

- a. Borde anterior,
- b. Borde posterior,
- c. Extremo medial,
- d. Extremo lateral,
- e. Tejido glandular al inicio del pezón.

El tejido glandular se distribuyó de forma elíptica, algo aplanada dorso ventralmente, de color rosado claro y consistencia firme. La superficie ventral fue continua, se relacionó a la base del pezón en el cuadrante posterior lateral. La superficie o cara externa fue ligeramente convexa a manera de un disco. La cara interna ligeramente cóncava adosada a la convexidad de la pared del abdomen.

#### Ubicación y descripción macroscópica del pezón:

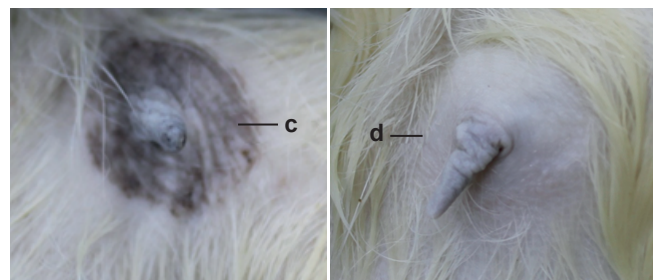
En la cuy hembra el pezón se localizó en el cuarto lateral posterior de la alargada glándula mamaria. El pezón se observó de forma alargada, generalmente pigmentado, al tacto consistente y flexible, tenía

una cisterna del pezón con un solo agujero de desembocadura. La forma elíptica y adosada a la pared del hipogastrio de la glándula mamaria, sumado la longitud del pezón debe influenciar con la gravedad de la salida de la leche. En el cuy hembra la piel de la región mamaria se observó delgada con cierto grado de pilosidad.

Rodeando al pezón se observó la areola del pezón, área de forma circular, carente de pilosidad, con o sin pigmentación. No se observó venas superficiales. El color de la piel de la glándula fue similar al color de la piel del cuerpo, excepto la areola (figura 6 y figura 7). Al tacto la glándula mostro consistencia uniforme.



**Fig. 6.** Areola de Cuy, hembra, raza Perú de 21 semanas de edad (a. Pigmentada, b. Sin pigmento).



**Fig. 7.** Areola de Cuy, hembra, raza Andina de 21 semanas de edad (c. Pigmentada, d. Sin pigmento).

Cada glándula mamaria presentó un pezón situado en el cuadrante posterior lateral de la glándula. Los pezones fueron de forma cilíndrica, alargados, delgados y ligeramente pigmentados (figura 6 y figura 7). Los pezones presentaron diferentes longitudes, variaron de 0.25 cm hasta 1.30 cm de acuerdo a la

edad. La base o porción proximal del pezón presentó un diámetro externo ligeramente mayor (tabla 4). La piel del pezón se apreció suave, su color varió de rosa claro a oscuro, siendo mayormente pigmentados. Al tacto se palparon ligeramente consistentes, con una luz central.

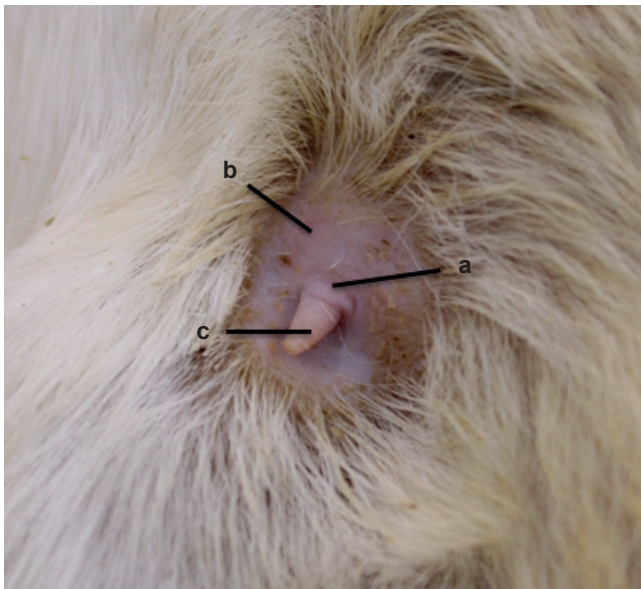
**Tabla 4.**

Promedios de longitud y diámetro de pezón por edades en las razas de cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú en tres diferentes edades.

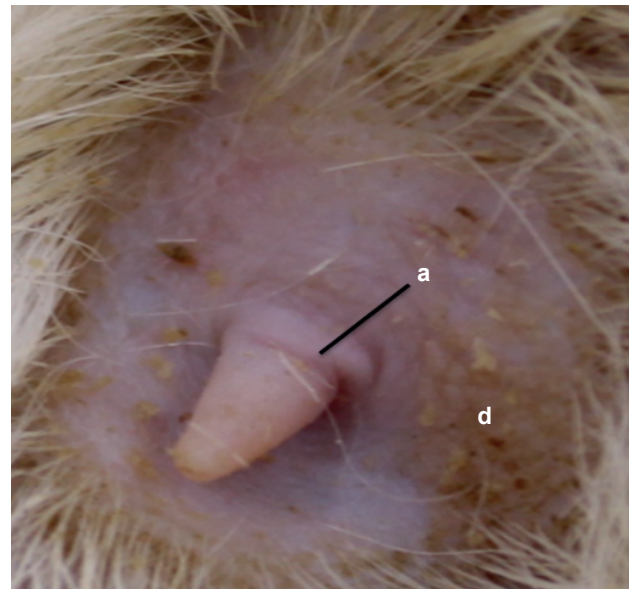
PEZÓN	Edad	8 semanas (n=2)		21 semanas (n=3)		32 semanas (n=3)		
		Raza	Andina	Perú	Andina	Perú	Andina	Perú
Longitud (cm)	Derecho		0.40	0.25	0.65	0.98	1.17	1.30
	Izquierdo		0.30	0.30	0.68	0.90	1.13	1.27
Diámetro Derecho/ Tercio (cm)	Proximal		0.20	0.18	0.40	0.52	0.50	0.53
	Medial		0.13	0.15	0.25	0.34	0.40	0.37
	Distal		0.10	0.10	0.20	0.18	0.23	0.23
Diámetro izquierdo/ Tercio (cm)	Proximal		0.18	0.13	0.40	0.44	0.53	0.50
	Medial		0.13	0.10	0.28	0.30	0.40	0.33
	Distal		0.10	0.13	0.18	0.18	0.23	0.23

La longitud del pezón derecho en Andina fue de 0.40, 0.65 y 1.17 cm a las edades de 8, 21 y 34 semanas de edad, respectivamente. En la raza Perú fue de 0.25, 0.98 y 1.30 cm para las mismas edades, respectivamente. Se incrementó la longitud por efecto de la edad y la lactancia. Esta misma tendencia se observó entre el diámetro del pezón derecho e izquierdo.

El diámetro del tercio proximal, medial y distal fue decreciente en el pezón derecho, a la octava semana fue de 0.191, 0.141 y 0.101 cm; A las 21 semanas fue de 0.462, 0.302 y 0.191 cm; y a las 34 semanas de 0.523, 0.382 y 0.231 cm, respectivamente.



**Fig. 8.** Vista ventral de la Glándula mamaria izquierda del Cuy (*Cavia porcellus*). Pezón: a. Tercio distal, b. Tercio Medio, c. Tercio Proximal.

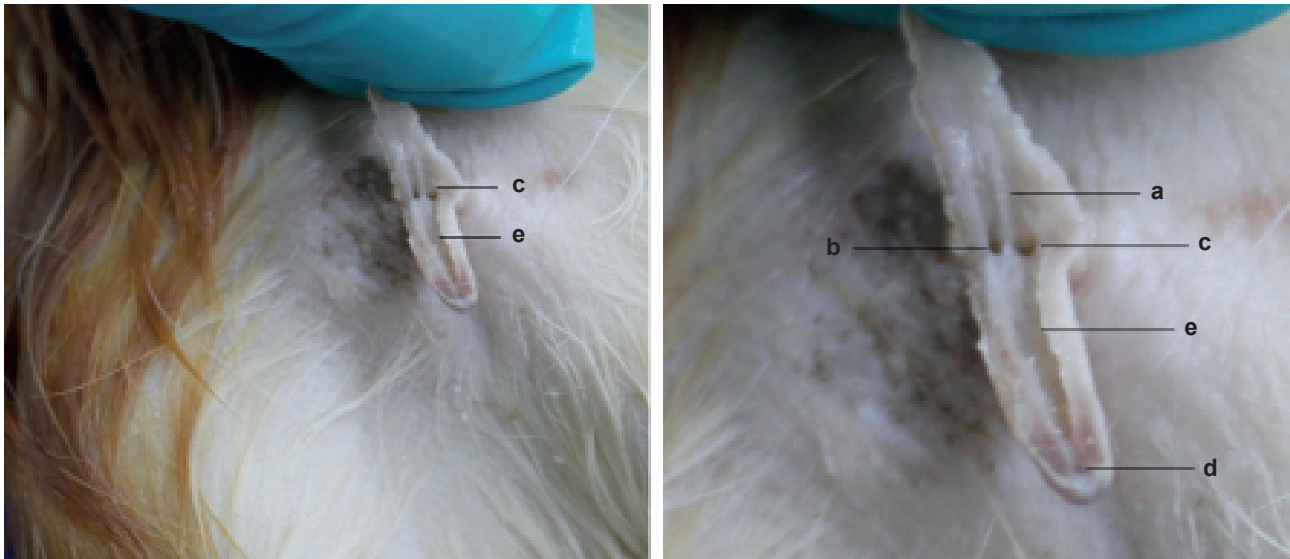


**Fig. 9.** Pezón derecho de Cuy Andina de 21 semanas de edad, raza Andina. a. Base del pezón, d. Secreción grasa.

Internamente, la cisterna del pezón se observó como una cavidad alargada, de paredes con mucosa ligeramente plegadas en sentido longitudinal, en los dos primeros tercios proximales del pezón presentó un tabique interno que desaparece en distal (figura

10). En un corte longitudinal del pezón se observó, en el espesor de las paredes del extremo distal, una coloración rojiza. En todas las edades el único orificio de desembocadura del pezón permaneció cerrado.





**Fig. 10.** Glándula mamaria del cuy raza Perú de 21 semanas de edad. Core sagital del pezón  
 a. Pliegue intemedio de la cisterna del pezón, b y c. Conducto del pezón, d. Canal del pezón, e. Cisterna del pezón.

En las hembras de 21 y 34 semanas de edad observó que la longitud del pezón estuvo directamente relacionada con el peso de la glándula mamaria (tabla 4). La edad determinó que el peso del tejido glandular sea significativamente diferente entre las razas de cuyes Perú y Andina.

El peso de la glándula mamaria derecha e izquierda en la raza Andina a las 21 semanas fue 6.21 y 6.58,

en la raza Perú 8.67 y 9.00 g. A las 32 semanas Andina 12.67 y 12.50 g y Perú 16.50 y 16.25 g, no hubo diferencia significativa en el peso de la glándula mamaria por la posición sea derecha o izquierda.

Al analizar el peso de la glandula mamara promedio a las 21 y 34 semanas en Andina fue 3.95 y 12.59 g, en la raza Perú 8.84 y 16.38, Andina triplicaba y Perú duplicaba el peso de la gandula mamaria entre el segundo y tercer parto.

**Tabla4.**

Longitud del pezón y el peso de la glándula mamaria en las razas de cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú en dos diferentes edades.

Raza	Edad (semanas)	Longitud de pezón (cm)		Peso de glándula (g)		
		Derecho	Izquierdo	Derecha	Izquierda	Promedio
Andina (n=3)	21	0.65 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	3.75	4.15	3.95
Perú (n=3)	21	0.98 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	8.67	9.00	8.84
Promedio	21	0.82	0.79	6.21	6.58	-
Andina (n=3)	34	1.17 <sup>b</sup>	1.13 <sup>b</sup>	12.67	12.50	12.59
Perú (n=3)	34	1.30 <sup>b</sup>	1.27 <sup>b</sup>	16.50	16.25	16.38
Promedio	34	1.23	1.20	14.58	14.38	-

<sup>a, b</sup> Letras diferentes indican diferencia significativa entre Raza y Edad en la longitud del pezón derecho e izquierdo

**Descripción Microscópica del Pezón:**

El estudio microscópico mostró que la piel del pezón estaba compuesta por un epitelio plano, un compuesto queratinizado seguido por el cilindro del pezón (figuras 12 y 13). El epitelio asentaba sobre

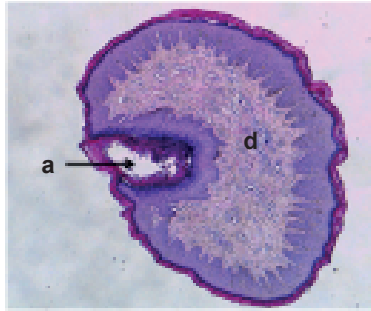
un tejido conjuntivo denso irregular. En el corte transversal de la porción distal del pezón se observó la luz del cilindro desplazada a un extremo mientras que en el corte medio, la luz del cilindro estaba desarrollada y de posición central (figuras 11 y 12). Macroscópicamente, no se observó que el orificio

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

de desembocadura del pezón se desplace a algún extremo.

La luz del pezón estaba limitada en todo su contorno por el epitelio compuesto plano (2 capas) que

descansaba sobre un tejido conjuntivo laxo (figura 13). En cualquiera de las 3 porciones de piel, proximal, medio y distal del pezón se reconocieron diferentes capas o estratos que lo conformaban: córneo, lúcido, granuloso, espinoso y basal.

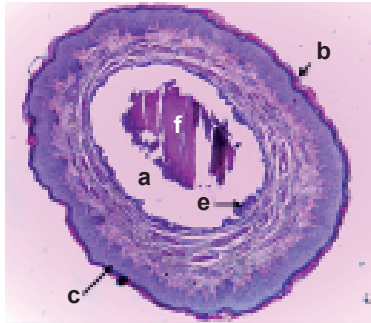


**CORTES HISTOLOGICOS DEL PEZÓN**

**Fig. 11.**

Corte transversal del pezón porción distal (esfínter) del Cuy hembra Raza Perú de 34 semanas de edad. (4x). Tinción. HE.

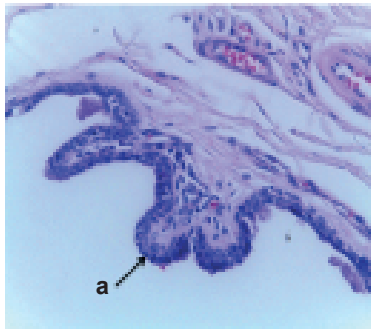
- a. Cilindro del pezón.
- d. Tejido conjuntivo denso irregular sub-epitelial



**Fig. 12.**

Corte transversal del pezón porción media del Cuy hembra Raza Perú de 34 semanas de edad. (4x). Tinción: H.E.

- a. Cilindro de pezón,
- b. Estrato córneo,
- c. Estrato espinoso,
- e. Epitelio compuesto plano,
- f. Sustancia proteinácea (leche).



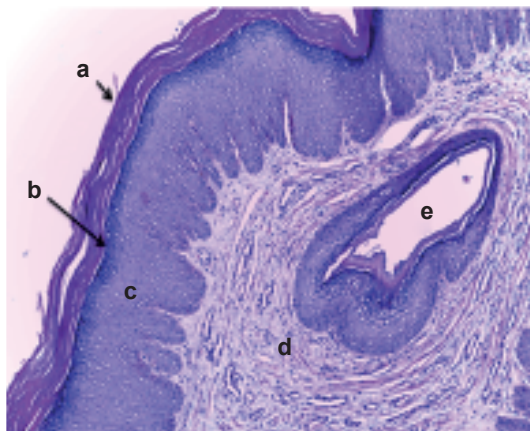
**Fig. 13.**

Corte transversal de la mucosa del pezón porción proximal del Cuy hembra raza Perú de 34 semanas de edad. (4x). Tinción. HE.

- a. Epitelio compuesto plano.

En el espesor de las paredes se observaron abundantes arteriolas dispuestos longitudinalmente. Las estructuras histológicas observadas que

conformaban el pezón fueron iguales entre las 3 edades y en las 2 razas (figura 14).



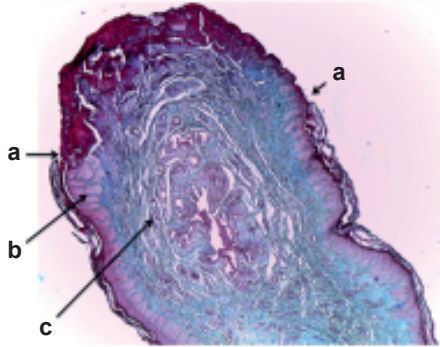
**Fig. 14.** Corte transversal del pezón porción distal del Cuy hembra Raza Perú, de 21 semanas de edad. (10x) Tinción: H.E.

- a. Estrato córneo,
- b. Epitelio estratificado plano queratinizado que pertenece al estrato granuloso,
- c. Estrato espinoso,
- d. Tejido conjuntivo denso

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

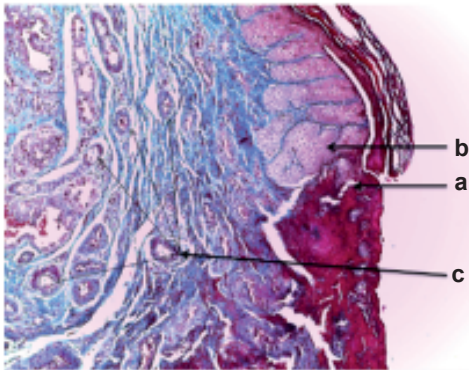
Cerca de la abertura del orificio del pezón, en la piel se encontró un epitelio compuesto plano queratinizado que se invagina para dar formación al

orificio del pezón en donde se observó abundantes acúmulos celulares y signos de discontinuidad de la mucosa (figuras 15 y 16).



**Fig. 15.** Corte sagital media – distal del pezón del Cuy hembra de la raza Perú de 34 semanas de edad. (4x). Tinción. Tricrómico de Mallory.

- a. Epitelio que recubre el extremo distal del pezón. Obsérvese la vacuolización del citoplasma (invaginación),
- b. Acúmulos celulares,
- c. Arteriolas.

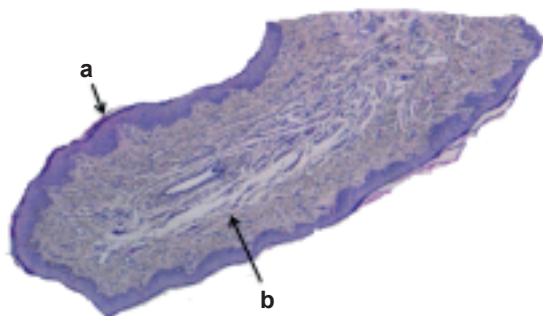


**Fig. 16.** Corte sagital medio – distal del pezón del Cuy hembra raza Perú, de 34 semanas de edad. (10x). Tinción: Tricrómico de Mallory

- a. Epitelio que recubre el extremo distal del pezón obsérvese la vacuolización del citoplasma (invaginación),
- b. Acúmulos celulares,
- c. Arteriolas.

En las hembras de 8 semanas de edad, las estructuras histológicas del pezón fueron similares en comparación a las demás hembras de 21 y 34 semanas de edad. Al corte histológico del pezón en

los animales de 8 semanas no se observó ninguna sustancia contenida en la luz (cilindros) del pezón (figura 17), en los animales en lactación los cilindros estaban contenidos de leche (figura 12).



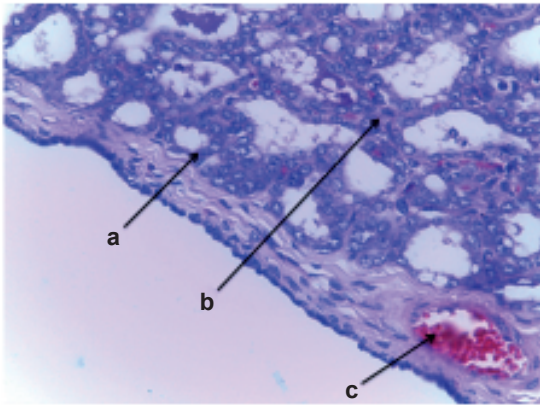
**Fig. 17.** Corte transversal del pezón del Cuy Andina de 8 sem (4x) Tinción HE.

- a. Estrato córneo,
- b. Tejido conjuntivo denso irregular.

**Descripción Microscópica de la Glándula Mamaria:**

En el parénquima glandular mamario de los animales de 21 y 34 semanas de edad se observaron las diferentes estructuras que la conforman como son los

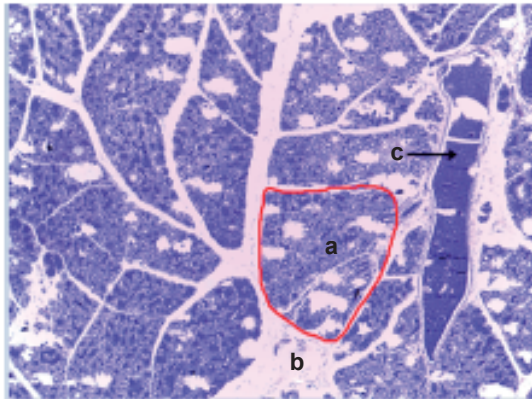
lóbulos, lobulillos, acinos, conductos y vasos (figuras 18 y 19). No hubo diferencias en cuanto al desarrollo de estructuras glandulares en aquellos animales de 21 y 34 semanas de edad en lactación.



#### CORTE HISTOLOGICO GLANDULA MAMARIA

**Fig. 18.** Glándula mamaria del Cuy hembra Raza Andina de 21 semanas de edad. (4x). Tinción HE.

- a. Lóbulo alveolar,
- b. Tejido conjuntivo intralobulillar,
- c. Vaso sanguíneo.

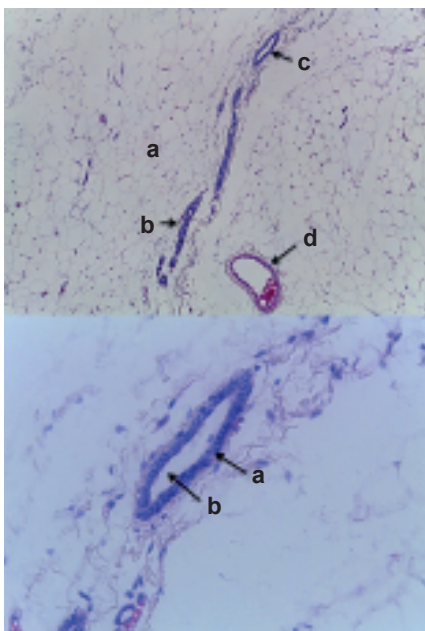


**Fig. 19.** Corte transversal de la Glándula mamaria del Cuy hembra raza Andina de 21 semanas de edad. (40x). Tinción HE.

- a. Lóbulo alveolar,
- b. Tejido conjuntivo interlobulillar,
- c. Conducto interlobulillar de gran calibre con secreción láctea.

Se pudo apreciar el pobre desarrollo de actividad celular glandular en aquellos animales de 8 semanas de edad (figuras 20 y 21). Todo el parénquima estuvo dividido en septos o tabiques que pertenecían

al estroma glandular conformados por tejido conjuntivo intralobulillar, interlobulillar y periductual acompañados por fibras colágenas (figura 22).

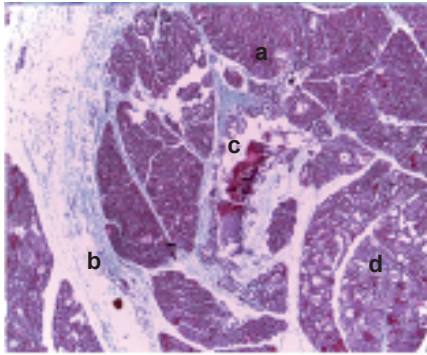


**Fig. 20.** Glándula mamaria del Cuy hembra raza Perú de 8 semanas de edad. (4x). Tinción HE.

- a. Células adiposas,
- b. Acino glandular,
- c. Acino glandular,
- d. Vena glandular.

**Fig. 21.** Corte transversal de la Glándula mamaria del Cuy hembra raza Perú de 8 semanas de edad (40x). Tinción HE.

- a. Acino glandular con epitelio cuboidal simple,
- b. Luz del acino glandular sin secreción.

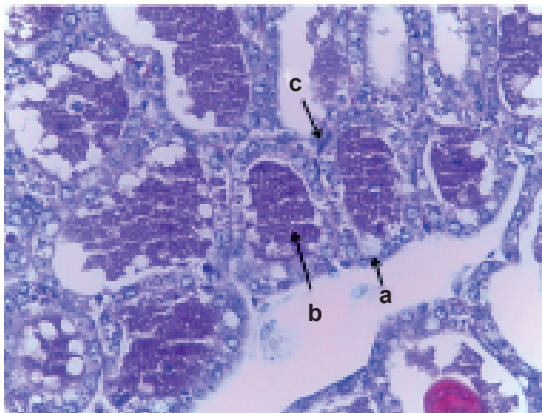


**Fig. 22.** Glándula mamaria del Cuy hembra raza Perú de 34 semanas de edad. (4x). Tinción Tricómico de Mallory.

- a. Lóbulo alveolar,
- b. Tejido conjuntivo interlobulillar con presencia se fibras colágenas,
- c. Tejido conjuntivo periductual,
- d. Lóbulo alveolar en actividad.

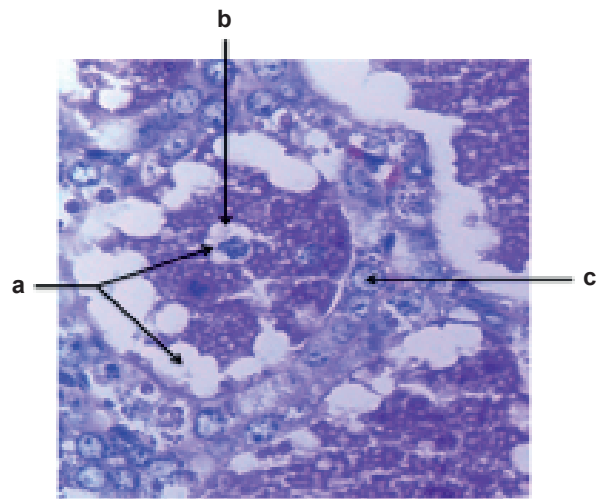
En aquellos especímenes de 21 y 34 semanas de edad, se observaron agrupaciones de acinos glandulares conformados con un epitelio cúbico simple con formación de una sustancia acidófila en la luz, vacuolas (secreción apocrina) (figura 24) lo que conlleva a definir la actividad celular propia de una glándula en lactación. Los acinos se encontraron

rodeados de células mioepiteliales alineadas en disposición a la circunferencia de cada uno (figura 23). Así mismo se observan conductos intralobulillares conformados por un epitelio cilíndrico simple y conductos interlobulillares conformados por un epitelio cuboidal estratificado o de mayor calibre.



**Fig. 23.** Corte transversal de la Glándula mamaria del Cuy (*Cavia porcellus*) hembra, 34 semanas de edad, raza Perú (10x). Tinción H.E.

- a. Acino glandular con epitelio cuboidal simple,
- b. Luz del acino glandular con secreción,
- c. Células mioepiteliales.

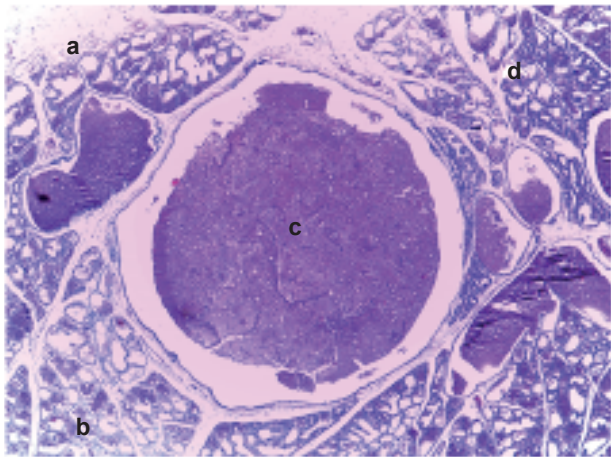


**Fig. 24.** Acino de la Glándula mamaria del Cuy hembra raza Perú de 34 semanas de edad. (40x).Tinción H.E.

- a. Epitelio del acino con presencia de vacuolas y la luz con abundante secreción acidófila,
- b. Pérdida parcial del citoplasma (secreción Apocrina),
- c. Epitelio cúbico simple.

Se observaron conductos galactóforos (figura 25) en las diversas glándulas estudiadas, estos conductos

de gran calibre, convergían debajo de la areola para entrar en la base del pezón.



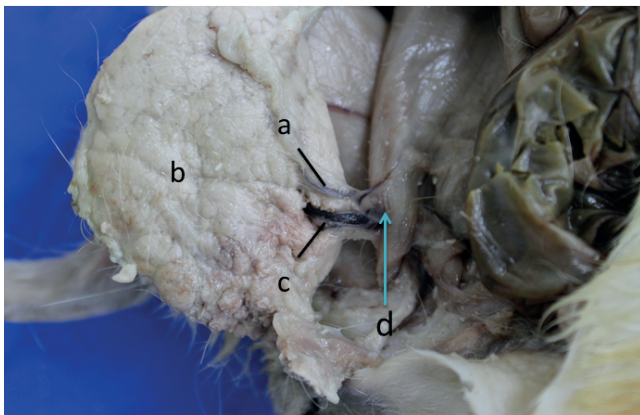
**Fig. 25.** Corte transversal de la Glándula mamaria del Cuy hembra Raza Perú de 34 semanas de edad. (10x). Tinción H.E.

- a. Acinos glandulares con inicio de actividad de proliferación celular,
- b. Acinos glandulares con escasa actividad proliferativa,
- c. Conducto galactóforo,
- d. Acinos glandulares con mayor actividad de proliferación celular con secreción eosinofílica.

### Irrigación.

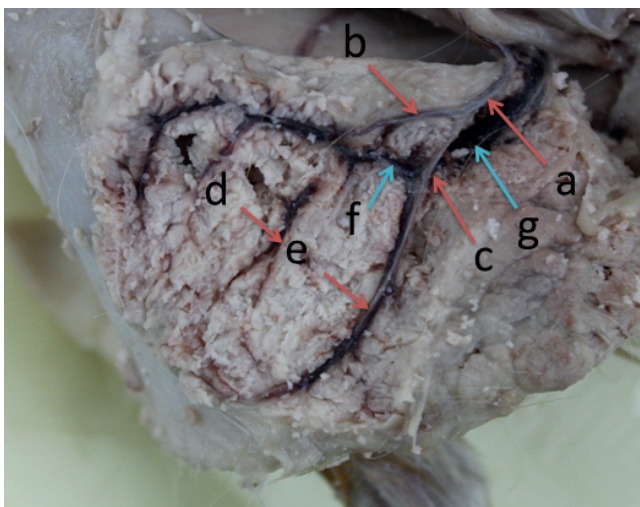
Las arterias mamarias medial y lateral provenían de la arteria pudenda externa la cual emergió por el anillo inguinal externo (figura 26). La arteria pudenda externa fue rama de la arteria pudenda epigástrica (figura 27) y ésta a su vez provenía de la arteria femoral profunda, rama de la arteria iliaca externa. Las arterias mamarias ingresaron a la glándula por el borde

anterior y dorsal del cuadrante posterior medial (figura 28). La arteria mamaria lateral en su largo trayecto fue dando ramas interlobares anastomóticas en sentido caudal que dividieron el tejido glandular en lóbulos paralelos entre sí. La arteria mamaria medial irrigaba el extremo medial de la glándula mamaria. Las venas mamarias lateral y medial convergían formando la desarrollada vena pudenda externa, (figura 29)



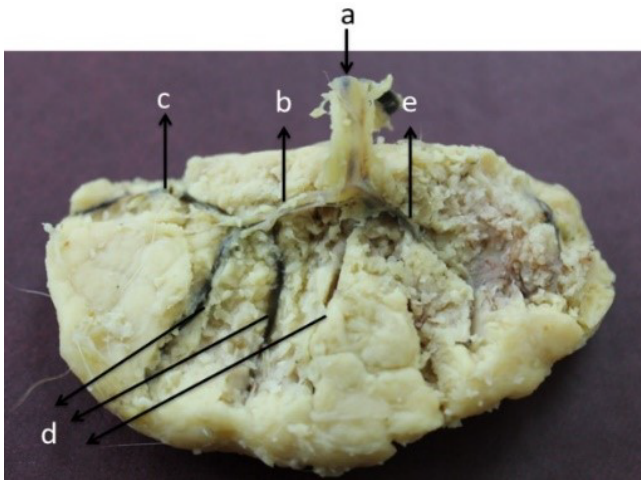
**Fig. 26.** Vista de la superficie dorsal de la Glándula mamaria del cuy Andina, de 34 semanas de edad.

- a. Arteria pudenda externa,
- b. Vena pudenda externa,
- c. Superficie dorsal de la Glándula mamaria,
- d. Anillo inguinal externo.



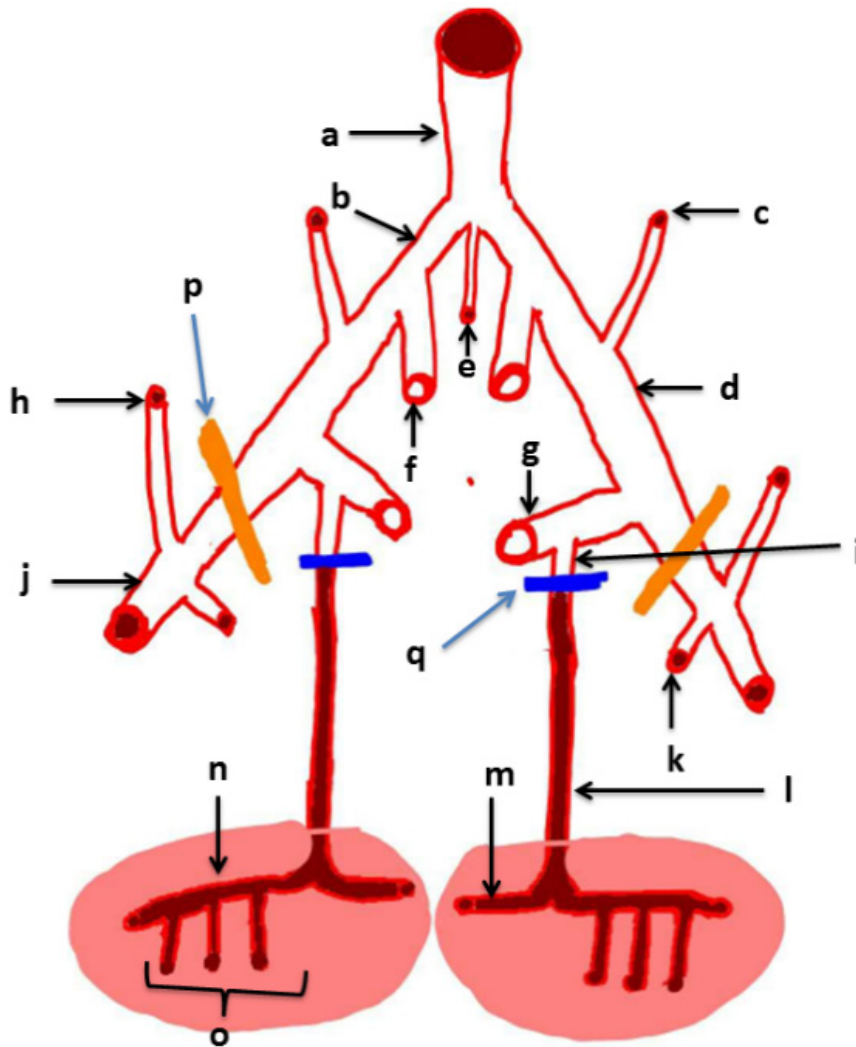
**Fig. 27.** Vista de la superficie dorsal e irrigación de la Glándula mamaria del cuy Andina, de 34 semanas.

- a. Arteria pudenda externa,
- b. Arteria mamaria lateral,
- c. Arteria mamaria medial,
- d. vaso interlobar,
- e. vaso interlobar,
- f. Vena mamaria lateral,
- g. Vena pudenda externa.



**Fig. 28.** Vista de la superficie dorsal e irrigación de la Glándula mamaria del cuy Perú, de 34 semanas.

- a. Arteria pudenda externa y vena mamaria externa,
- b. arteria mamaria lateral,
- c y d. Arterias mamarias interlobares,
- e. Arteria mamaria medial.



- a. Arteria aorta abdominal, b. Arteria iliaca común, c. Arteria abdominal caudal, d. Arteria iliaca externa, e. Arteria sacra media, f. Arteria iliaca interna, g. Arteria femoral profunda, h. Arteria circunfleja iliaca superficial, i. Tronco pudendo epigástrico, j. Arteria femoral, k. Arteria safena, l. Arteria pudenda externa, m. Arteria mamaria medial, n. Arteria mamaria lateral, o. Arterias colaterales, p. Ligamento inguinal, q. Anillo inguinal externo.

### Nódulo Linfático subiliaco (prefemoral).

El nódulo linfático subiliaco (prefemoral) está relacionado al extremo lateral de la glándula mamaria y al borde anterior del muslo, se observó desarrollado y de aproximadamente 2.5 a 3.5 mm de espesor, de color gris claro y consistencia firme, palpable externamente (Fig. 4). No se observó la presencia del nódulo linfático inguinal superficial.

### DISCUSIÓN

Los cuyes hembras de las dos razas Perú y Andina tienen dos glándulas mamarias inguinales de forma elíptica adosada a la región inguinal. A pesar de tener camadas múltiples de hasta seis crías, éstas son amamantadas por solo dos glándulas mamarias. La comparación con otras especies, el número de glándulas mamarias de la coneja (Fig. 29 Esquema de la irrigación arterial de la glándula mamaria del cuy hembra, especie *Cuniculus*), considerando el número de pezones que poseen, es variable; se pueden distinguir 4 o 5 pares de pezones y en ocasiones hasta 6 (Corpa y Peris, 2005). La vizcacha (*Lagidium viscacia*) presenta un par de glándulas mamarias abdominales, en posición lateral próximas al arco costal. Los pezones son cilíndricos, largos, pigmentados, con un solo agujero del pezón (Felipe, 2006). La chinchilla hembra tiene 6 pezones, pero sólo dos o tres productivos (Álvarez, 2010). Riera (2008) señala que en bovinos lecheros el largo del pezón influye en la velocidad de flujo de leche y el diámetro no afecta la velocidad de flujo de leche, pero la producción aumenta cuando el diámetro es menor.

En la cuy hembra el pezón se localiza el cuarto lateral posterior de la alargada glándula mamaria como una adaptación para evitar el roce del pezón con el piso debido a que el convexo abdomen se encuentra mayormente en contacto con el piso. La forma elíptica y adosada a la pared del hipogastrio de la glándula mamaria, sumado la longitud del pezón debe influenciar con la gravedad de la salida de la leche.

Histológicamente el pezón de las cuyes reproductoras presentó haces musculares distribuidos en toda su longitud y abundante tejido conectivo denso irregular. Estas estructuras se vieron con mayor claridad en aquellos animales de 21 y 34 semanas de edad en lactación. En el cuy hembra la piel de la región mamaria es delgada con cierto grado de pilosidad. El pezón es de forma alargada, generalmente pigmentado, al tacto consistente y flexible, tiene una cisterna del pezón con un solo agujero de desembocadura. En conejos las paredes del pezón se observaron

relativamente gruesas, con haces musculares lisos aislados en sentido paralelo al eje longitudinal del pezón, intercalados con abundante vascularización que pueden tener como función la termorregulación. Los conejos usan determinadas zonas de su cuerpo para regular la pérdida de calor; como son los pies y manos, el hocico y orejas membranosas y con poco pelo (Vidal et al., 2004). En ratas existen fibras de colágeno que discurren longitudinalmente en la pared del pezón constituyendo principalmente la dermis del pezón y se distienden durante la lactancia. Un pequeño número de fibras elásticas que corren paralelas con los músculos lisos también se observaron en la pared del pezón, las que aumentaron en número y grosor desde la segunda mitad de la preñez, convirtiéndose en estructuras muy ensortijadas durante la lactancia (Toyoshima et al, 1998).

Al corte histológico del pezón en las 3 edades en estudio se observó un solo agujero en el esfínter (extremo distal) que permaneció cerrado. Toyoshima (1998) señala que en ratas el diámetro exterior del pezón y el grosor de la pared del mismo durante la lactancia alcanzaron aproximadamente el doble que en animales vírgenes. El tamaño del esfínter disminuye gradualmente después del destete. Estas observaciones sugieren que los cambios histológicos en el pezón de la rata durante el ciclo reproductivo se caracterizan principalmente por hiperplasia de la epidermis y la hipertrofia del tejido conectivo en la dermis en la segunda mitad de la gestación.

A nivel del tercio distal del pezón del cuy hembra se observaron grandes acúmulos de células de función no identificada, próximas a ellas se encuentran áreas de vacuolización de citoplasma celular a manera de taponamientos del orificio del pezón; en cerdas lactantes el epitelio que recubre el extremo del pezón entre la desembocadura de las glándulas, también es grueso y presentan vacuolización de citoplasma en las capas medias y superiores (García y Dovale, 2010).

Se observó en el cuy hembra de primer parto y de tercer parto que el parénquima mamario aumenta de tamaño de manera progresiva durante el periodo de gestación y lactación. En el caso de las conejas en lactación impedidas del amamantamiento por muchas horas, se observó el cese de secreción láctea por falta de distensión glandular (Calvert et al., 1985). Se demostró en conejos que la proporción de tejido del parénquima se incrementa con el inicio de la gestación y alcanza su valor máximo entre los 25-30 días de



gestación (Grežina y Zinoveva, 2005). Por otro lado, en bovinos la glándula mamaria aumenta su crecimiento durante la gestación de forma exponencial, y hay un aumento del peso del parénquima de un 25% cada mes (Ayadi et al., 2004). En el caso de cuyes de 21 y 34 semanas de edad el peso de la glándula mamaria está directamente relacionado con el peso vivo, edad y número de partos.

La tonalidad oscura del pezón y en el caso de la areola del cuy hembra puede cumplir una función fisiológica determinada. En las mujeres de piel clara el pezón tiene un color sonrosado como resultado del color de la sangre en riego vascular rico dentro de las papilas dérmicas largas que se extienden cerca de la superficie. Durante el embarazo, sin embargo, el color se vuelve más oscuro a causa de un aumento de la pigmentación de areola y pezón (Ham y Cormack, 1983).

Se observó que la areola del pezón en el cuy hembra presentaba restos grasos. Según Geneser y Mikkelsen (2000), en la periferia de la areola se encuentran las glándulas areolares o de Montgomery, que sobresalen a través de la piel como pequeños nódulos, producen una secreción rica en grasas, que protege a la areola durante la lactancia.

El color de la piel que recubre la glándula mamaria es similar al color de la piel del cuerpo, los pezones y areola pueden estar o no pigmentados, incluso dentro del mismo individuo. Autores como Jablonski y Chaplin (2000) determinan que las zonas de piel no recubiertas por pelos contienen melanocitos, estas están conformadas por melanina que son protectores solares naturales y las concentraciones elevadas de melanina protegen contra el cáncer de piel.

Histológicamente, la glándula mamaria en cuyes hembras de 8 semanas de edad se encuentra en desarrollo. Al observar las tonalidades en la tinción se determinó la mayor presencia de células adiposas en toda el área, así como también alveolos sin actividad. Los verdaderos alveolos secretores recién se desarrollarán en relación con la preñez en concordancia con lo descrito por Geneser & Mikkelsen (2000).

En cuyes en lactación las estructuras de la glándula mamaria son parecidas a las demás especies de producción zootécnica. Están conformadas por alvéolos y el área glandular está compuesta por porciones tubo alveolares divididas por tejido conectivo adiposo y colágeno. Los alveolos están conformados por agrupaciones de acinos, estos últimos

presentaban un epitelio cuboidal simple rodeado de células mioepiteliales; también existían conductos de pequeño calibre y gran calibre que cuentan con epitelios cúbicos estratificados y epitelios cilíndricos simples correspondientemente. En ratones la glándula mamaria es principalmente compuesta por tejido graso con conductos y lobulillos alveolares dispersos. La organización de la glándula mamaria de ratón es menos compleja, carecen de tejido conectivo denso y tiene lobulillos simples y poco estroma periepitelial (Reichardt et al, 2001). Histológicamente en los cuyes hembras de 21 y 34 semanas de edad en lactación, las células mioepiteliales fueron evidentes en los acinos glandulares y ductos alveolares mamarios. Estas células son altamente contráctiles y su estructura se asemeja a la del músculo liso, conteniendo grandes cantidades de microfilamentos (Deugnier et al, 2002). En el periodo de lactancia de la rata, las células mioepiteliales glandulares y ductales alveolares mostraron diferentes patrones de expresión como son contractibilidad, citoesqueleto y marcadores de músculo liso de la matriz extracelular (Deugnier et al, 1995).

El canal inguinal se encontró próximo a la línea media. Por él cruzan los vasos pudendos externos que dan a origen a los vasos mamarios, mención especial merecen los vasos mamarios lateral por su longitud para atender la irrigación del pezón y nódulo linfático subiliaco, éste último palpable externamente. La vena pudenda externa es de mayor diámetro que su homónimo arterial, lo cual daría una idea de su potencial lácteo, mediante evaluación ecográfica.

La media de ovulaciones para la raza andina fue de 3.6 y para la raza Perú de 2.8, encontrándose diferencia estadística en el número de ovulaciones entre las razas estudiadas mas no en el número de ovulaciones entre ovario izquierdo y derecho del cuy (Araníbar y Echevarria, 2014). Esta diferencia en tamaño y peso individual determina una producción láctea diferencial entre razas. Los cuyes de raza Andina tuvieron una producción láctea hasta 18 días con un promedio total de 71 ml (mínimo 35,9, máximo 122,2) y la raza Perú tiene una producción de 14 días con colectas de 59,1 ml (mínimo 38,4, máximo 93,5) (Parker, 2011).

## CONCLUSIONES

- Las glándulas mamarias en los cuyes púberes raza Perú y Andina de 8 semanas de edad son pequeñas no pudiendo describirse como aquellos cuyes que ya hayan sido sometidas a lactancia. Se evidenciaron

diferencias anatómicas significativas referidas a la longitud, diámetro, espesor y superficie; así como también diferencias histológicas como son el grado de desarrollo, actividad de los acinos glandulares, tamaño y forma en las diferentes edades y razas.

- El nódulo linfático subiliaco fue palpable externamente, pudiendo emplearse en biopsia y como indicador del estado de salud de la glándula mamaria.
- La glándula mamaria fue palpable y observable externamente en aquellos animales en lactación.
- La glándula mamaria presentó la misma distribución y características histológicas en las hembras de razas que hayan tenido una o más lactancias.

#### Correspondencia:

Lilia Chauca Francia

Correo electrónico: lchauca@inia.gob.pe

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, M. (2010). *Manejo y crianza de la Chinchilla lanigera para la obtención de pieles en la Región de Magallanes*. [Tesis Título Ingeniero de Ejecución Agropecuario]. Universidad de Magallanes.
2. American Veterinary Medical Association. (2013). *Guideline for the Euthanasia of Animals*. American Veterinary Medical Association <https://www.ttuhs.edu/centers-institutes/documents/euthanasia.pdf>
3. Anderson, R. R., & Chavis, D. D. (1986). Changes in macroingredients of guinea pig milk through lactation. *Journal of dairy science*, 69(9), 2268-2277.
4. Aranibar, E., & Echevarría, L. (2014). Número de ovulaciones por ciclo estrual en cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(1), 29-36.
5. Ayadi, M., Caja, G., Such, X., Rovai, M., & Albanell, E. (2004). Effect of different milking intervals on the composition of cisternal and alveolar milk in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 71(3), 304-310.
6. Garcia, M. & Dovale, A. (2010). Características histológicas de los pezones de cerda. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 9(2), 167-171.
7. Benito, D. (2008). *Evaluación de la suplementación de vitamina C estabilizada en dietas paletizadas de inicio y crecimiento en cuyes mejorados (Cavia porcellus L.)*. [Tesis Maestría]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
8. Calvert, D., Knight, C. & Peaker, M. (1985). Milk Accumulations and Secretion in the Rabbit. *Q J Exp Physiol*, 70(3), 357-63
9. Corpa, J., Peris, B. (2005). La glándula mamaria cunicola aspectos histofisiológicos y productivos. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, 142, 6-16.
10. Deugnier, M. A., Moiseyeva, E. P., Thiery, J. P., & Glukhova, M. (1995). Myoepithelial cell differentiation in the developing mammary gland: Progressive acquisition of smooth muscle phenotype. *Developmental dynamics*, 204(2), 107-117.
11. Deugnier, M. A., Teulière, J., Faraldo, M. M., Thiery, J. P., & Glukhova, M. A. (2002). The importance of being a myoepithelial cell. *Breast Cancer Research*, 4(6), 1-7.
12. Felipe, E. (2006). *Contribución al Estudio Anatómico del Aparato Reproductor Masculino de la Vizcacha (Lagidium viscacia)*. [Tesis de Médico Veterinario]. Universidad Alas Peruanas.
13. Geneser, F. & Mikkelsen, K. (2000). *Histología*. Medica Panamericana.
14. Grezina, N. M., & Zinoveva, N. A. (2005). Development of the mammary gland of rabbits. *Tsitologiya*, 47(1), 49-56.
15. Ham, A. & Cormack, D. (1983). *Tratado de Histología*. Editorial Interamericana.
16. Jablonski, N. G., & Chaplin, G. (2000). The evolution of human skin coloration. *Journal of human evolution*, 39(1), 57-106.
17. Orskov, E. R., Reid, G. W., & McDonald, I. (1981). The effects of protein degradability and food intake on milk yield and composition in cows in early lactation. *British Journal of Nutrition*, 45(3), 547-555.
18. Mephram, T. B., & Beck, N. F. G. (1973). Variation in the yield and composition of milk throughout lactation in the guinea pig (*Cavia porcellus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 45(2), 273-281.
19. Ordoñez, R. (1998). Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. [Tesis de Ingeniero Zootecnista]. Universidad Nacional Agraria.
20. Parker, J. (2011). Producción láctea de dos líneas genéticas de cuyes *Cavia porcellus* razas Perú y Andina. [Tesis Médico Veterinario]. Universidad Alas Peruanas.
21. Reichardt, H. M., Horsch, K., Grone, H. J., Kolbus, A., Beug, H., Hynes, N., & Schutz, G. (2001). Mammary gland development and lactation are controlled by different glucocorticoid receptor activities. *European journal of endocrinology*, 145(4), 519-527.
22. Riera-Nieves, M., Pérez-Arevalo, M. L., Vila-Vals, V., Perozo-Prieto, E., Rodríguez-Márquez, J., & Crespo, N. (2008). Características morfológicas de los pezones y su relación con la producción de leche y eficiencia de ordeño en vacas de raza Carora. *Revista Científica*, 18(6), 734-738.

23. Toyoshima, Y., Ohsako, S., Matsumoto, M., Hidaka, S., & Nishinakagawa, H. (1998). Histological and morphometrical studies on the rat nipple during the reproductive cycle. *Experimental animals*, 47(1), 29-36.
24. Vidal, V. B., Salvador, A. T., & Villagrà, A. (2004). Fisiología ambiental y bioclimatología del conejo. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, 132, 6-16.