



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

**Evaluación del Protocolo PRESYNCH y COSYNCH para
Sincronización de Celo en Cuyes (*Cavia porcellus*)**

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de Médica
Veterinaria

AUTORA:

Cindy Patricia Gallegos Cumbicos

DIRECTORA:

Dra. Elena Carolina Serrano Recalde, PhD.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 24 de febrero 2023

Dra. Elena Carolina Serrano Recalde, PhD.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación del protocolo PRESYNCH y COSYNCH para sincronización de celo en cuyes (*Cavia porcellus*)** de autoría de la estudiante **Cindy Patricia Gallegos Cumbicos**, con cédula de identidad Nro. **1150429718** previa a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**ELENA CAROLINA
SERRANO RECALDE**

Dra. Elena Carolina Serrano Recalde, PhD.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Cindy Patricia Gallegos Cumbicos**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1150429718

Fecha: 15 de septiembre de 2023.

Correo electrónico: cindy.gallegos@unl.edu.ec

Teléfono: 0989572315

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Cindy Patricia Gallegos Cumbicos**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular: **Evaluación del protocolo PRESYNCH y COSYNCH para sincronización de celo en cuyes (*Cavia porcellus*)**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los quince días del mes de septiembre de dos mil veintitrés.

Firma:



Autora: Cindy Patricia Gallegos Cumbicos

Cédula: 1150429718

Dirección: Daniel Álvarez.

Correo electrónico: cindy.gallegos@unl.edu.ec

Teléfono: 0989572315

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Dra. Elena Carolina Serrano Recalde, PhD.

Dedicatoria

A Dios; por darme la fortaleza, fe y perseverancia en la carrera escogida y ser mi fuerza en el transcurso de mi vida.

A mi mejor amigo, por ser mi inspiración y apoyo incondicional, enseñarme muchas cosas y siempre estar para mí.

A mi hermanita pequeña Sheila, por ser una luz en momentos difíciles, por impulsarme a seguir adelante a pesar de lo difícil que sea.

A mis sobrinos, Matías Jiménez y Camila Jiménez, por ser una fuente incansable de amor, alegría, ternura, motivación; en fin, porque siempre sean un pequeño remolino de emociones.

A mis padres, por estar a mi lado apoyándome en lo posible y siendo un sostén fundamental en mi carrera.

Cindy Patricia Gallegos Cumbicos

Agradecimiento

Agradezco a Dios por regalarme la vida, fortaleza y paciencia para cursar y salir adelante en mi carrera a pesar de las adversidades.

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja y a todos los docentes que me ayudaron en mi formación, sobre todo a mi tutora, la dra. Elena Serrano, que estuvo ayudándome a sacar a flote mi trabajo de integración curricular, gracias por su paciencia y esfuerzo en ayudarme.

Gracias a mi familia por su apoyo incondicional durante todo mi estudio; sobre todo gracias a mi hermanita pequeña, Sheila Gallegos, que con su pequeña existencia me ha ayudado con su locura a salir de momentos estresantes y llenos de presión; y también a mis sobrinitos por haber llegado a mi vida y ser una fuente de felicidad constante.

Finalmente, y no menos importante, gracias a mis amigos aquellos que siempre estuvieron para escucharme y darme ánimos en momentos cruciales, y de corregirme, fueron un alivio y fortaleza para seguir adelante.

Cindy Patricia Gallegos Cumbicos

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	viii
Índice de anexos.....	viii
1. Título	1
2. Resumen	2
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	5
4.1. Anatomía del Aparato Reproductor del Cobayo	5
4.1.1. <i>Anatomía del Aparato Reproductivo de la Hembra</i>	5
4.2. La Reproducción en cobayos.	6
4.2.1. <i>Pubertad o Madurez Sexual.</i>	6
4.3. Hormonas reproductivas	9
4.3.1. <i>Prostaglandina (PGF2α)</i>	10
4.3.2. <i>Hormona Liberadora de Gonadotrofinas (GnRH)</i>	10
4.4. Sincronización de Celo	11
5. Material y Métodos	13
6. Resultados	16
7. Discusión	18
8. Conclusiones	21
9. Recomendaciones	22
10. Bibliografía	23
11. Anexos	27

Índice de tablas

Tabla 1. Relación de la presencia y ausencia de membrana vaginal con el porcentaje (%) de células epiteliales.	16
Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de células epitelio-vaginales de cobayas.	16

Índice de figuras

Figura 1. Citología vaginal del cuy. Proestro.	7
Figura 2. Monitoreo de la membrana vaginal del cobayo.	8
Figura 3. Citología vaginal del cuy. Estro.	8
Figura 4. Citología vaginal del cuy. Metaestro.	9
Figura 5. Citología vaginal del cuy. Diestro.	9
Figura 6. Promedio de células epitelio-vaginales de cobayas.	17

Índice de anexos

Anexo 1. Hormonas usadas en el trabajo de investigación.	27
Anexo 2. Aplicación de las hormonas a nivel intramuscular.	27
Anexo 3. Ausencia de la membrana de cierre vaginal.	27
Anexo 4. Presencia de la membrana de cierre vaginal.	28
Anexo 5. Recolección de muestras para la citología vaginal.	28
Anexo 6. Certificación de traducción del resumen.	29

1. Título

Evaluación del protocolo PRESYNCH y COSYNCH para sincronización de celo en cuyes (*Cavia porcellus*)

2. Resumen

Las biotecnologías reproductivas son una serie de biotécnicas que aumentan la eficiencia reproductiva y mejora la genética, pero existe escasa información sobre el uso de estas biotecnologías en producciones de cobayos, y menos sobre la aplicación de protocolos de sincronización de celo. Por lo que, en este trabajo se evaluó la eficiencia de dos protocolos de sincronización de celo, PRESYNCH y COSYNCH en cuyes (*Cavia porcellus*), por medio de la ausencia de la membrana del cierre vaginal y el conteo de células epitelio-vaginales. Se utilizaron 34 cobayas, a las cuales se aplicaron los protocolos PRESYNCH (D-18 PGF2 α ; D-8 PGF2 α ; D0 GnRH; D5 PGF2 α ; D7 GnRH) (n=17) y COSYNCH (D0 GnRH; D6 PGF2 α ; D8 GnRH) (n=17) en un diseño completamente aleatorizado; pasadas 12 horas de finalizados los protocolos, se realizó la visualización de la membrana vaginal y el hisopado para el conteo de células epitelio-vaginales. En cada protocolo una sola hembra presentó ausencia de la membrana de cierre vaginal. Además, las hembras que presentaron ausencia de membrana mostraron mayor porcentaje de células queratinizadas, en promedio 49,25%. Por otro lado, en el conteo de células se pudo verificar que el protocolo COSYNCH presentó mayor porcentaje de células superficiales (29,5 %) y menor porcentaje de células basales y parabasales (27,9%) lo que muestra mayores probabilidades de que sus hembras se aproximen al estro; en comparación con el protocolo PRESYNCH que mostró menor porcentaje de células superficiales (22,3%) y mayor conteo de células basales y parabasales (34,4%). Podemos concluir que la membrana vaginal y el conteo de células epitelio-vaginales sirven como indicativos de la presencia del estro en cobayas. Así también, por medio de esta técnica se demostró que el protocolo COSYNCH resultó ser más eficiente frente al protocolo PRESYNCH, aproximando las hembras al estro.

Palabras clave: GnRH, PGF2 α , membrana vaginal, conteo de células epitelio-vaginales, IATF.

Abstract

Reproductive biotechnologies are a series of biotechniques that increase reproductive efficiency and improve genetics, but there is scarce information on the use of these biotechnologies in guinea pig production, and even less on the application of estrus synchronization protocols. Therefore, in this work, the efficiency of two estrus synchronization protocols, PRESYNCH and COSYNCH in guinea pigs (*Cavia porcellus*), was evaluated by means of the absence of the vaginal closure membrane and the count of epithelio-vaginal cells. Thirty-four guinea pigs were used, to which the protocols PRESYNCH (D-18 PGF2 α ; D-8 PGF2 α ; D0 GnRH; D5 PGF2 α ; D7 GnRH) (n=17) and COSYNCH (D0 GnRH; D6 PGF2 α ; D8 GnRH) (n=17) in a completely randomized design; 12 hours after completion of the protocols, visualization of the vaginal membrane and swabbing for epithelio-vaginal cell count were performed. In each protocol, only one female presented absence of the vaginal closure membrane. In addition, the females that presented absence of membrane showed a higher percentage of keratinized cells, on average 49.25%. On the other hand, the cell count showed that the COSYNCH protocol presented a higher percentage of superficial cells (29.5%) and a lower percentage of basal and parabasal cells (27.9%), which shows a higher probability of females approaching estrus, compared to the PRESYNCH protocol, which showed a lower percentage of superficial cells (22.3%) and a higher percentage of basal and parabasal cells (34.4%). We can conclude that vaginal membrane and epithelio-vaginal cell counts serve as indicators of the presence of estrus in guinea pigs. Also, by means of this technique, it was demonstrated that the COSYNCH protocol was more efficient than the PRESYNCH protocol, bringing females closer to estrus.

Key words: GnRH, PGF2 α , vaginal membrane, epithelio-vaginal cell count, IATF.

3. Introducción

Las biotecnologías abarcan una serie de biotécnicas que aumentan la eficiencia reproductiva y colaboran en el mejoramiento genético, contribuyendo al desarrollo de los sistemas de producción. Se tiene una amplia información sobre la variedad de métodos como protocolos de sincronización, superovulación, colecta de embriones, criopreservación, etc., en diferentes especies animales de producción pecuaria por ejemplo bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, entre otros (González & González, 2005)

El cuy (*Cavia porcellus*) es uno de los principales alimentos del pueblo andino, siendo su crianza una actividad que se lleva a cabo, sobre todo, en sectores rurales de nuestro país. El cuy es un excelente productor de carne, con rápida reproducción y crianza económica; llegando a satisfacer necesidades alimenticias y de alto valor nutricional; sin embargo, algunos productores suelen tener muchas complicaciones respecto a su manejo reproductivo (Encalada Echeverría, 2011 & Salcedo Macalupu, 2016).

Hay muy poca información y escasos estudios sobre el uso de biotecnologías reproductivas en producciones de cobayos, y más específicamente sobre la aplicación de protocolos de sincronización de celo; por ende, se desconoce las ventajas y desventajas que podrían llegar a influir en los índices de estro, fertilidad, parto, entre otros aspectos del manejo reproductivo de esta especie animal; por lo que dificulta realizar investigaciones con resultados positivos en el ámbito reproductivo de cobayos (Obregón Polo, 2009 & Salcedo Macalupu, 2016).

Obtener más información sobre el uso de algunas hormonas, establecer su dosis y el efecto que puede reflejar en los cuyes, nos permite ampliar y optimizar el manejo productivo y reproductivo en producciones de cobayos; además genera mayor aporte para futuras investigaciones al utilizar estudiar la poliovulación, electroeyaculación, colecta de embriones, entre otras biotecnologías que se puedan desarrollar en la especie cobaya.

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar dos protocolos de sincronización de celo que son el PRESYNCH y COSYNCH; su forma de aplicación correcta, es decir, la cantidad y el tiempo en el que se aplica; su eficiencia en los índices de detección de celo, la fertilidad, preñez y parto; pudiendo resultar en una biotécnica que mejorará el manejo reproductivo.

4. Marco Teórico

4.1. Anatomía del Aparato Reproductor del Cobayo

4.1.1. Anatomía del Aparato Reproductivo de la Hembra

El aparato reproductor femenino consta de los siguientes órganos: los ovarios, los oviductos, el útero (cuernos, cuello y cuerpo uterino), la vagina y la vulva; estos órganos están sostenidos por el ligamento ancho; el cual consta del mesoovario (sostiene ovario); el mesosálpinx (sostiene oviducto); y el mesometrio (sostiene útero) (Yllera, Lombardero & Camiña, 2020).

4.1.1.1. Ovarios. Son pequeños, amarillentos, de forma oval. Su función es producir óvulos; y funcionan como glándulas que producen estrógenos y progesterona (Preissecker, 1958; López, 2000).

4.1.1.2. Oviductos. Los oviductos (tubas uterinas) son órganos pares, que se divide en tres partes que son: infundíbulo, ampulla e istmo. Estos órganos llevan a cabo funciones esenciales como son: el transporte de los gametos, la capacitación espermática, la segmentación embrionaria y el transporte sincronizado del embrión hacia el útero para su posterior anidación (Yllera, Lombardero & Camiña, 2020; Villamarín, 2016).

4.1.1.3. Útero. Presenta un útero bicorne, en forma de V, sostenido por el ligamento ancho; se subdivide en cuernos, cuerpo y cuello uterino (Rodríguez et al., 2009; Villamarín, 2016). Ambos cuernos forman una V con su vértice posterior y extremos anteriores, tienen forma cónica (Rodríguez et al., 2009).

El cuerpo uterino es corto y aplanado dorsoventralmente, sus paredes internas están revestidas del endometrio, se encarga de secretar sustancias nutritivas para alimentar al cigoto (Rodríguez et al., 2009). El cuello uterino es aquel que conecta al útero con la vagina; tiene una consistencia dura y presenta una estructura muscular gruesa (esfínter o anillo) (Wagner & Manning, 1976; Rodríguez et al., 2009).

4.1.1.4. Vagina. Es un tubo de músculo fibroelástico ubicado en la cavidad pelviana, su función es receptar el pene durante la cópula y de pasar el feto en el parto (Aliaga, Moncayo, Rico, Caycedo, 2009; Villamarín, 2016).

4.1.1.5. Vulva. Es la abertura externa en forma de V o Y invertida, con sus dos ramas en posición ventral corresponde al orificio vulvar; que en su posición media y ventral presenta una escotadura pronunciada, en donde se encuentra el meato urinario

con aspecto semejante al esfínter anal (Jiménez, 2005; Aliaga, Moncayo, Rico, Caycedo, 2009).

4.2. La Reproducción en cobayos.

El cruce de la hembra con el macho sirve para fecundar un ovocito, crear un embrión y perpetuar la especie. Los cuyes son poliéstricos durante todo el año; el estro aparece cada 16 días y desaparece con la preñez. La reproducción en cuyes consta de 4 fases importantes: Empadre, Gestación, Parto y Lactancia (Chauca de Zaldívar, 1997; & Chirinos, et al., 2008).

4.2.1. Pubertad o Madurez Sexual.

La pubertad es el período en el que el animal inicia su vida sexual y manifiesta el desarrollo en sus órganos reproductivos; apareciendo el primer estro. La pubertad depende de la calidad alimentaria y el manejo; por lo que, en condiciones normales, la pubertad en las hembras llega entre los 55–70 días, y en los machos entre los 60–70 días. En esta etapa los cuyes jóvenes inician las funciones hormonales que definen las características de su sexo (Salcedo, 2016; Villamarín, 2016).

A pesar de que ya puedan reproducirse, no están óptimas para ser cubiertas; ya que, físicamente aún no están desarrolladas ni aptas para ser madres. En caso de haber cópula, la hembra sufre un retraso total en su desarrollo, dando crías pequeñas, raquílicas y susceptibles a enfermedades. La edad adecuada para iniciar el apareamiento es de 3–4 meses, cuando han madurado orgánicamente y han alcanzado un peso óptimo (600–800 g hembras y 1 000 g machos) (Villamarín, 2016).

4.2.1.1. Ciclo Estral. Es el intervalo entre celo y celo; y una duración entre 13–22 días, promedio de 16 días; y promedio de ovulación de 3.14 óvulos. Los cobayas son poliéstricas todo el año. El estro o celo es la fase en donde la hembra es receptiva al macho. El ciclo estral presenta cuatro fases bien definidas, que son: Proestro; Estro, calor o celo; Metaestro y Diestro. (Bearden & Fuquay, 1982; Salcedo, 2016; Toalongo, 2020).

- **Proestro:** Se incrementa la acción de los órganos reproductores; dando una congestión de los genitales externos y secreción serosa. Esta fase tiene una duración promedio de 18 horas, pero se extiende entre 1–1,5 días; presentándose una actividad de “montaje” entre hembras, relacionado con la estimulación estrogénica y el desarrollo folicular (Almeida, 2016; Salcedo, 2016).

➤ **Citología Vaginal En Proestro.**

Presenta abundante mucus y células intermedias grandes o pequeñas (Araníbar & Echevarría, 2014).

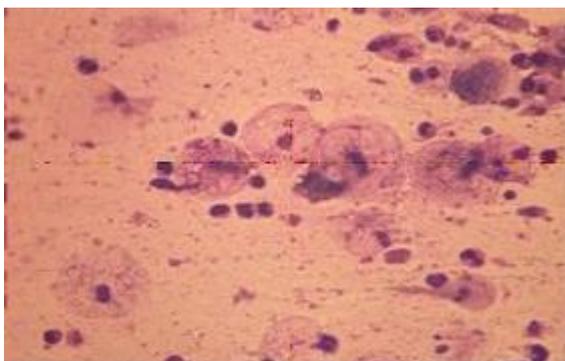


Figura 1. Citología vaginal del cuy. Proestro: Gran cantidad células intermedias y presencia de mucus, 100X, HE.

Fuente: Aranibar, & Echevarría. (2014).

- **Estro:** Este período ocurre principalmente durante la noche y es donde la hembra acepta al macho, debido a los cambios bruscos de niveles hormonales, sobre todo de los estrógenos. Esta fase dura entre 8–24 horas, promedio de 10–12 horas. El macho, al copular, expulsa en la parte final del eyaculado una sustancia gelatinosa; que permite mantener un pH adecuado para la supervivencia de los espermatozoides y forma un tapón que evita la salida de la esperma, también conocido como “tapón plus”. Presentan estro rápidamente entre 2–3 horas después del parto, con un 75–80% de fertilidad; también presentan estro post-destete a los 5 días de destetadas las crías. (Jiménez, 2005; Ferrer, 2016; Almeida, 2016).

➤ **Detección De Celo**

Se deben escoger métodos de detección de celo menos invasivos y los menos estresantes para la cobaya, los cuales son: la observación visual del efecto de lordosis; la presencia o ausencia de membrana de cierre vaginal, y citología vaginal para la observación de células epitelio-vaginales que ayudan a corroborar el diagnóstico de fase estral (Ferrer, 2016; Aguiló, 2018).

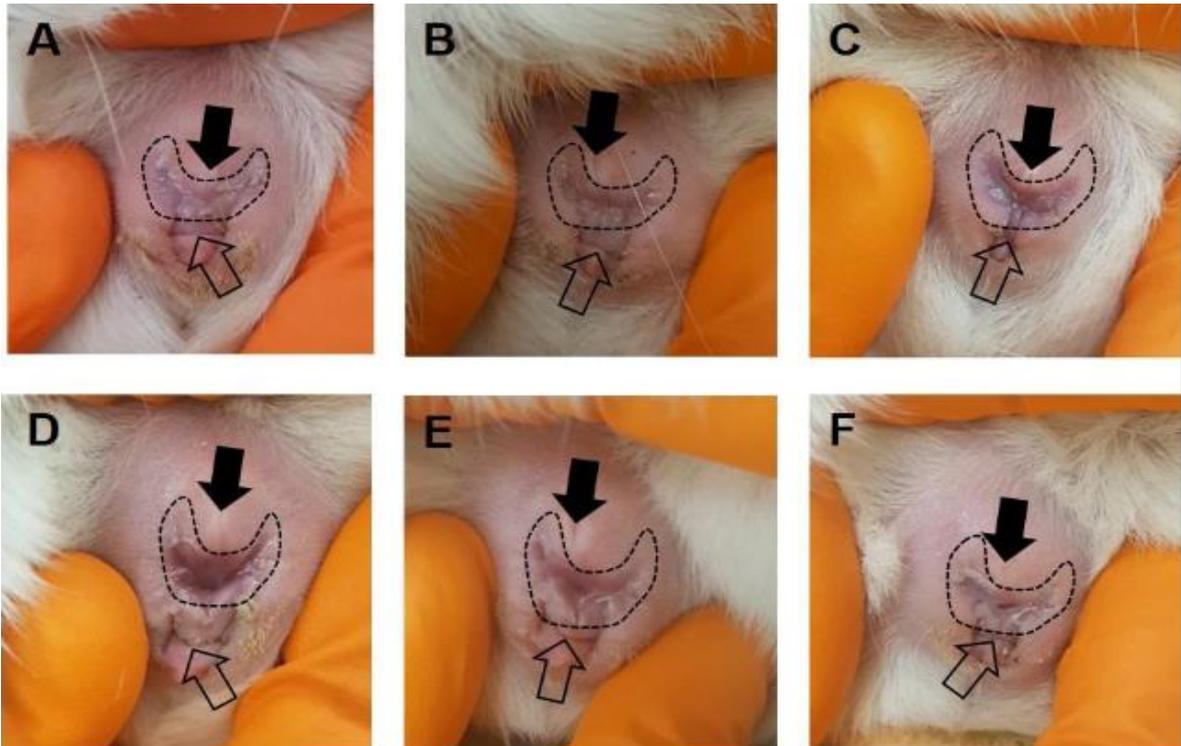


Figura 2. Monitoreo de la membrana vaginal del cobayo. Durante el período latente del ciclo del estro; la membrana vaginal de la cobaya (línea discontinua) está visiblemente cerrada (A, B). 4 - 5 días antes de la ovulación, se observan cambios en el color de la membrana vaginal que indican una perforación potencial de la membrana (C). En el momento de la ovulación, la membrana vaginal se perfora y aumentan las secreciones/mocos vaginales (D). Después de la ovulación, la membrana vaginal comienza a cerrar (E, F). La flecha cerrada indica la abertura de la uretra, la flecha abierta indica el ano.

Fuente: Wilson, Lampe, Matuszewski, Regnault, Jones. (2021).

➤ Citología Vaginal En Estro.

Presenta gran cantidad de células superficiales, de forma poliédrica con núcleo picnótico que a veces no se llega a ver (Araníbar & Echevarría, 2014).



Figura 3. Citología vaginal del cuy. Estro: Predominio exclusivo de células superficiales. 100X, HE.

Fuente: Araníbar, Echevarría. (2014).

- **Metaestro:** Es el período de recuperación de los cambios del estro; su duración depende de la condición del animal y la dieta, siendo entre 1–3 días, con un promedio de 1,5 días. En esta fase rechaza al macho, da inicio al crecimiento del

cuerpo lúteo y el útero adquiere características fisiológicas para la implantación del óvulo fecundado (Almeida, 2016; Salcedo, 2016).

➤ **Citología Vaginal En Metaestro.**

Se observa una escasa cantidad de leucocitos, células intermedias y una reducida cantidad de células superficiales (Araníbar & Echevarría, 2014).

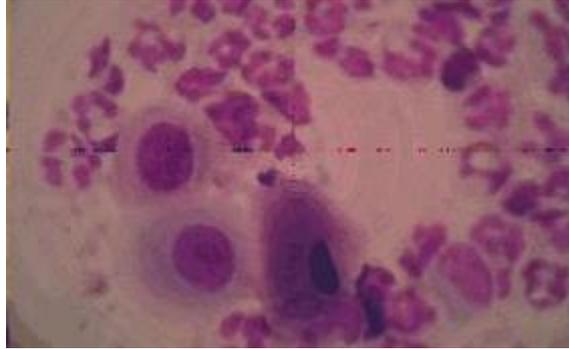


Figura 4. Citología vaginal del cuy. Metaestro: Regular número de leucocitos y mayor cantidad de células intermedias en relación a las superficiales, 400X, HE.

Fuente: Araníbar, Echevarría. (2014).

- **Diestro:** Es la fase más larga, durando de 13–15 días, con un promedio de 14,7 días; conocida como fase de reposo o descanso reproductivo, y es donde el cuerpo lúteo ha crecido plenamente (Salcedo, 2016).

➤ **Citología Vaginal En Diestro.**

En el diestro existen células parabasales, más neutrófilos, células intermedias mayores, células pequeñas y medianas (Wijayanti, Setiatin & Kurniant. 2017).

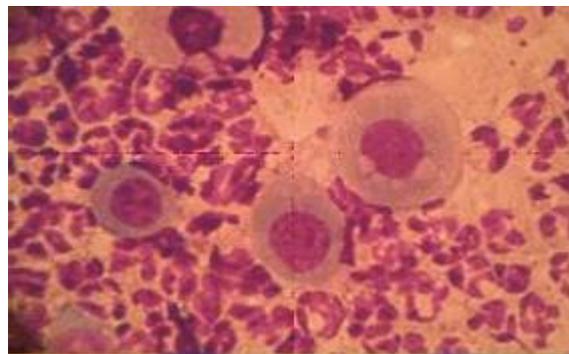


Figura 5. Citología vaginal del cuy. Diestro: Gran cantidad de leucocitos en relación a las células intermedias, 400X, HE

Fuente: Araníbar, E., & Echevarría C., L. (2014).

4.3. Hormonas reproductivas

Las hormonas sexuales participan en la pubertad, la fertilidad y la sexualidad. Las hormonas sexuales por lo general se producen en los ovarios (hembras) y en los testículos (machos). Las hormonas sexuales femeninas más importantes son el estrógeno y la

progesterona, que ayudan a desarrollar y mantener las características sexuales y cumplen funciones importantes en la fertilidad, el embarazo y el ciclo menstrual. Las hormonas son producidas por las glándulas endocrinas y las glándulas reproductoras (Obregón, 2009; Santiago, Trolice, Barranquero, & Salvador, 2022):

El hipotálamo produce la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH), que estimula a la hipófisis a liberar la hormona luteinizante (LH) y folículo-estimulante (FSH) que modulan la función ovárica. Con el crecimiento folicular, los folículos de Graaf secretan estrógeno (E₂) que genera una retroalimentación positiva al hipotálamo provocando un pico de LH para causar la ovulación. Posteriormente, se forma el cuerpo lúteo que secreta progesterona (P₄), para mantener la gestación en caso de fecundación; caso contrario, al final del diestro habrá la liberación de prostaglandina (PGF₂α) fisiológica por el endometrio para causar luteólisis y que la hembra retome nuevamente la ciclicidad (Prieto & Velázquez, 2002; Santiago, Trolice, Barranquero, & Salvador, 2022).

4.3.1. Prostaglandina (PGF₂α)

Las prostaglandinas son ácidos grasos no saturados de 20 carbonos, formados por un ciclopentano con dos cadenas laterales alifáticas. Para los animales domésticos de reproducción, la prostaglandina de gran importancia suele ser PGF₂α; ya que juega un rol en la ovulación, luteólisis, transportación de gametos, motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de espermatozoides en machos y dentro de las hembras. La PGF₂α causa rápida regresión del cuerpo lúteo funcional (luteólisis), declinando la producción de progesterona; lo que provoca un desarrollo de folículos ováricos y estrógeno con una ovulación normal. La PGF₂α también actúa estimulando directamente sobre el músculo liso uterino causando contracción y relajación en el cérvix (Obregón, 2009; Ferrer, 2016).

4.3.2. Hormona Liberadora de Gonadotrofinas (GnRH)

La GnRH es una hormona peptídica (deca péptido) sintetizada por el hipotálamo que actúa biológicamente a nivel de la hipófisis estimulando la secreción de LH y FSH. Hay dos liberaciones de estas hormonas, una es tónica y la otra es cíclica. La primera es basal, sin cambios estacionales y tiene un sistema endocrino controlado por hormonas esteroides (estradiol y progesterona). La secreción cíclica de LH y FSH es característica de la hembra y muestra cambios importantes en el período preovulatorio; siendo el responsable de la ovulación. El pico preovulatorio de LH inicia con un aumento en las concentraciones de estrógenos circulantes, influyendo positivamente en el eje hipotálamo-pituitario, liberando GnRH; la cual desencadena la LH. El estrógeno actúa a dos niveles: a nivel hipotalámico y a nivel pituitario; los cuales ayudan a aumentar significativamente la GnRH, que a su vez liberará LH. El pico de

LH produce un aumento folicular de esteroides gonadales (estradiol y progesterona) y prostaglandinas, jugando un papel clave en el mecanismo íntimo de la ovulación (Obregón, 2009; Ferrer, 2016).

4.4. Sincronización de Celo

El objetivo de la sincronización de celo es obtener ciertas hembras ovulando en una fecha elegida, reduciendo tanto el trabajo como el tiempo. Por lo que, la sincronización del estro se basa en la función de la progesterona, ya que inhibe la liberación de LH impidiendo la maduración del folículo de Graaf (Cole & Cupps, 1984; Rangel, et al., 2009; De la Mata & Bo, 2012).

Las hormonas son “mensajeros químicos” naturales del cuerpo; provocando el estro y la ovulación; dicho concepto es aprovechado por el hombre, haciendo un manejo artificial hormonal. Por lo que, para lograr la inducción y sincronización del ciclo estral mediante productos hormonales, es preciso conocer la fisiología reproductiva de la especie elegida, la acción de las hormonas a usar y su interacción. Gracias a los conocimientos en endocrinología del ciclo estral, los métodos de sincronización de estros han evolucionado y estos han servido como base para ampliar el saber sobre las hormonas reproductivas (Navarro, 2004; Becaluba, 2006).

La manipulación del estro ha mejorado buscando métodos que optimicen costos, tiempo y porcentajes de fertilidad, ofreciendo ventajas como disminución del tiempo requerido para la detección de estro, los animales presentan estro dentro de un tiempo predecible, facilita el uso de inseminación artificial y la transferencia de embriones y se pueden agrupar los nacimientos de las crías en una época favorable (Navarro, 2004).

Hay escasa información relacionada a la sincronización de celo en cuyes, y los pocos trabajos poseen información incompleta; no obstante, a nivel laboratorio se han podido detectar celos por medio de hisopados vaginales. La sincronización de celo se realiza con diferentes hormonas y en distintas combinaciones; mediante un implante subcutáneo, dispositivo intravaginal e inyectable; actuando en la fisiología del ovario; ya sea adelantando, atrasando o induciendo el estro y la ovulación. Una buena respuesta al programa de sincronización depende de la fertilidad, estado corporal, tratamiento y un buen uso del programa, acorde a la categoría de hembra a sincronizar (Salcedo, 2016).

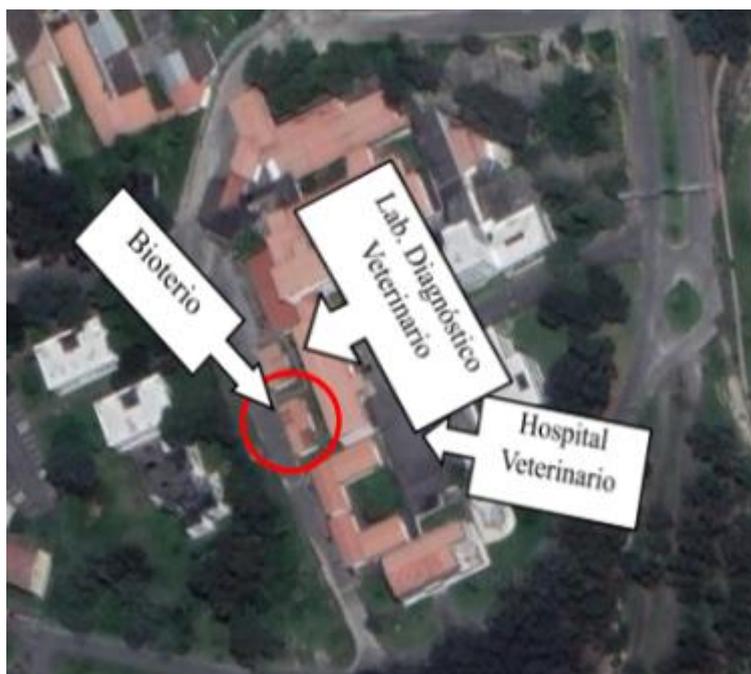
Los estudios de la sincronización de celo en cobayas más importantes son el de Encalada (2011) quien obtuvo resultados positivos con las dosis de $PGF2\alpha$ de 0,02 mg/animal/IM (presencia de celo en menor tiempo) y 0,04 mg/animal/IM (mayor número de crías); de Obregón (2009) quien usó dosis de $PGF2\alpha$ de 0,053 mg/animal/IM y a las 24 horas aplicó

empadre dando un 85% de fertilidad comprobado con la preñez; Bermeo & Guamán (2022) decretaron que la dosis de PGF2 α de 0,04 mg/animal/IM al día 0 y 11 es eficaz, comprobado con la apertura de la membrana vaginal a las 24 y 48 horas de finalizado su tratamiento; también Quenta (2020) usa la dosis de PGF2 α de 0,04 mg/animal/IM con Estradiol (IM/Benzoato de Estradiol), siendo efectivos los tratamientos 5 (D0 PGF2 α , D2 Estradiol, Empadre por 7 días) y 6 (sincronización de celo por macho 15 días, Empadre por 7 días) con 72% de fertilidad en ambos, verificado con la preñez. Salcedo (2016) usó 0,002 mg Buserelina (GnRH)/animal/SC con diferentes dosis de PGF2 α y mismos días de aplicación en ambos tratamientos (D0 GnRH, D7 PGF2 α , D9 GnRH, D10 empadre por 24 h); siendo más efectivo el tratamiento con mayor dosis de PGF2 α resultó ser más efectivo (83,33%) por la apertura de la membrana de cierre vaginal.

5. Material y Métodos

5.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Bioterio y el Laboratorio de Diagnóstico Integral de la Universidad Nacional de Loja (UNL), su ubicación geográfica se encuentra a una altitud de 2 060 m.s.n.m.; con coordenadas de Longitud 79° 12' 12''W a 79° 12' 15''O, Latitud 04° 02' 08'' a 04° 02' 10'' S; y con un clima templado andino de 16,6 °C en promedio. La duración del siguiente trabajo experimental tuvo un período de tres meses (90 días) aproximadamente.



5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

El proyecto tiene un enfoque metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo). Se maneja en un enfoque cualitativo ya que se evaluará la presencia o ausencia de la membrana de cierre vaginal; también presenta un enfoque cuantitativo, dado que se evaluará el conteo de células epitelio-vaginales en la citología.

5.2.2. Diseño de la investigación

La investigación fue de naturaleza experimental; representado en un diseño completamente aleatorizado.

5.2.3. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

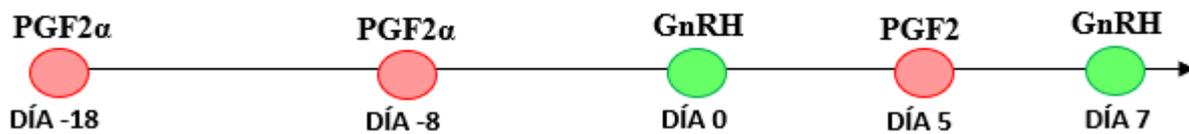
Se distribuyeron 34 cuyas aleatoriamente a los 2 protocolos de sincronización de celo PRESYNCH y COSYNCH modificados a la fisiología de la cobaya con un total de 17 cobayas

en cada uno. Los animales se mantuvieron bajo las mismas condiciones ambientales, de alimentación y agua *ad libitum*.

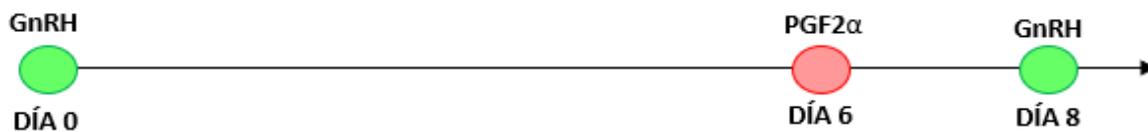
5.2.4. Técnica

Para ambos protocolos se aplicaron las mismas hormonas: 0,04 mg/animal/IM de PGF2 α (Veteglan[®], Calier, Argentina) y 0,002 mg/animal/IM de GnRH (Gonasyn GDR[®], Zoetis, Perú), utilizando jeringas de insulina con aguja de calibre 30G; en diferentes tiempos realizando el siguiente procedimiento:

Tratamiento 1: Protocolo de sincronización PRESYNCH:



Tratamiento 2: Protocolo de sincronización COSYNCH:



A las 12 horas de finalizado los tratamientos, se realizó la observación de la membrana del cierre vaginal; se realizó el hisopado del canal vaginal y el frotis para el conteo de células epitelio-vaginales.

Membrana del Cierre Vaginal: Se evaluó la presencia o ausencia de la membrana del cierre vaginal a las 12 h de finalizados los tratamientos; esta membrana permite que el canal vaginal se mantenga cerrado, abriéndose únicamente cuando presenta estro (celo) y al momento del parto, para visualizarla se tiene que estirar un poco la piel cerca de la vulva de la hembra.

Presencia: No se encuentra en estro.

Ausencia: Se encuentra en estro.

Citología Vaginal: Se tomaron muestras del epitelio vaginal, por medio de las técnicas de hisopado, frotis, tinción y observación al microscopio, por cada cobaya.

- **Hisopado:** A cada hembra, se le introdujo un hisopo estéril descartable por el canal vaginal cerca de 2 – 3 cm; una vez dentro se giró el hisopo y se realizó movimientos circulares.
- **Frotis:** Una vez recolectado el material, se presiona el hisopo contra el portaobjetos de manera horizontal, en tres filas, plasmando el material a estudiarse.

- **Tinción:** Ya obtenido el frotis, se realizó la tinción de Diff–Quick; para lo cual se sumergen los frotis 10 veces en los tres reactivos que son: la solución fijadora, la tinción eosinófila, y tinción basófila.
- **Observación microscópica:** Ya obtenidas las placas teñidas, se las observó en el microscopio a un aumento de 400x; fueron contabilizadas un total de 400 células epitelio–vaginales y clasificadas en: Queratinizadas, Superficiales, Intermedias, Basales y parabasales.

5.2.5. Procesamiento y análisis de la información

Para realizar el análisis de la información, en el caso de las variables con distribución binomial se utilizó la prueba de chi cuadrado; en donde los p-valores $< 0,05$ fueron consideradas como significativas.

5.2.6. Consideraciones éticas

Los animales fueron criados y mantenidos cumpliendo con las normas para el cuidado y uso de los animales en investigación en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS N° 983, Ecuador).

6. Resultados

A las 12 horas de finalizados los tratamientos PRESYNCH y COSYNCH a las cobayas, se verificó si entraron en estro por medio de la visualización de la membrana del cierre vaginal y del conteo de células epitelio-vaginales.

5.1. Membrana del cierre vaginal

Una hembra de cada protocolo presentó ausencia de la membrana vaginal (tabla 1), considerándose hembras en estro.

Tabla 1. Relación de la presencia y ausencia de membrana vaginal con el porcentaje (%) de células epiteliales de 34 cobayas en edad reproductiva 12 h de finalizados 2 protocolos de sincronización de celo.

	PRESYNCH (n=17)		COSYNCH (n=17)	
	Ausente (1)	Presente (16)	Ausente (1)	Presente (16)
Queratinizadas	49,75	9,67	48,75	10,84
Superficiales	25,5	29,77	28,25	21,95
Intermedias	18,75	31,25	18	30,95
Basales y Parabasales	6	29,31	5	36,25

PRESYNCH (D-18 PGF2 α ; D-8 PGF2 α ; D0 GnRH; D5 PGF2 α ; D7 GnRH)
 COSYNCH (D0 GnRH; D6 PGF2 α ; D8 GnRH)

5.2. Conteo de células

Las hembras del protocolo COSYNCH muestran mayor (p= 0,0001) número de células superficiales a diferencia del protocolo PRESYNCH (tabla 2), donde presentaron mayor (p= 0,0001) número de células basales y parabasales.

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de células epitelio-vaginales de cobayas en edad reproductiva 12 h de finalizados 2 protocolos de sincronización de celo.

	PRESYNCH (n=17)	COSYNCH (n=17)
	(%)	(%)
Basales y Parabasales	2340 (34,4) ^a	1900 (27,9) ^b
Intermedias	2053 (30,2)	2075 (30,5)
Superficiales	1518 (22,3) ^b	2007 (29,5) ^a
Queratinizadas	889 (13,1)	818 (12,0)

^{a, b} Las líneas con letras minúsculas en superíndice indican diferencia estadística (p valor \leq 0,05).
 PRESYNCH (D-18 PGF2 α ; D-8 PGF2 α ; D0 GnRH; D5 PGF2 α ; D7 GnRH)
 COSYNCH (D0 GnRH; D6 PGF2 α ; D8 GnRH)

El número de células epitelio-vaginales encontrados en los frotis se muestra en la **Figura 6**

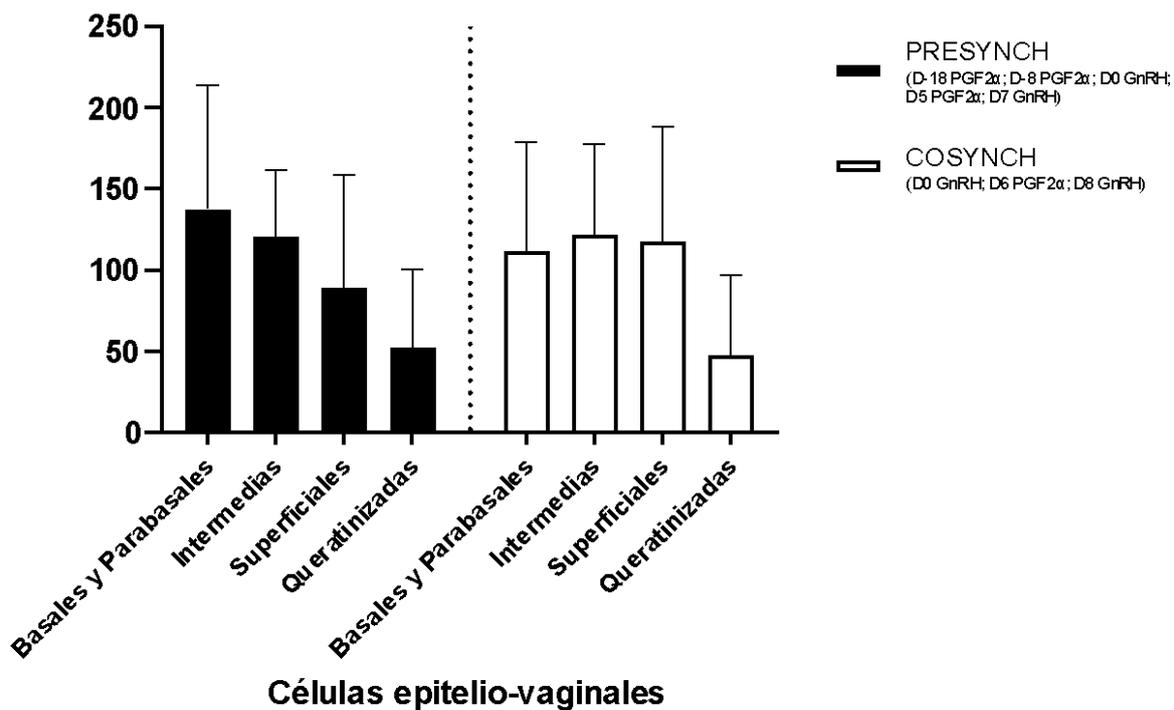


Figura 6. Promedio de células epitelio-vaginales de cobayas en edad reproductiva 12 h de finalizados dos protocolos de sincronización de celo.

7. Discusión

El objetivo de la sincronización de celo es obtener la ovulación y estro controlado para predecir el día y momento en que un grupo de hembras está listo para aparearse y así reducir el tiempo requerido para su detección y uso del macho (Hafez, 2002). Así también el nuevo protocolo de Co-Synch + CIDR por 5 días busca acortar el tiempo de protocolos tradicionales y han obtenido resultados eficientes en ganado de carne o leche (De la Mata & Bo, 2012)

La membrana de cierre vaginal en cobayas se abre únicamente durante el estro y al final de la gestación, tal como nos explica Aguiló (2018), así que podemos afirmar que la ausencia de esta membrana es un indicativo para determinar la presencia del estro; por lo que, de acuerdo a los resultados obtenidos, sabemos que solo una hembra de cada tratamiento presentó estro y esto puede deberse a factores como la dosis de las hormonas y los días de aplicación.

Para establecer la dosis de PGF2 α (0,04 mg/animal/IM/d-Cloprostenol) se basó en los estudios de Encalada (2011), que para la PGF2 α obtuvieron resultados positivos con las dosis de 0,02 mg/animal/IM (presencia de celo en menor tiempo) y 0,04 mg/animal/IM (mayor número de crías); y de Obregón (2009) que uso 0,053 mg/animal/IM/Cloprostenol sódico (PGF2 α) y a las 24 horas aplicó empadre dando un 85% de fertilidad comprobado con la preñez. Además, recientemente el estudio de Bermeo & Guamán (2022) decretó que la aplicación de 0,04 mg/animal/IM al día 0 y 11 es eficaz, comprobado con la apertura de la membrana vaginal a las 24 y 48 horas de finalizado el tratamiento.

Quenta (2020) indica que usa la misma dosis de PGF2 α (IM/d-Cloprostenol) que en el presente estudio, asociada a Estradiol (IM/Benzoato de Estradiol), en seis tratamientos, y siendo el más efectivo el tratamiento 5 (D0 PGF2 α , D2 Estradiol, Empadre por 7 días) y tratamiento 6 (sincronización de celo por macho 15 días, Empadre por 7 días) con 72% de fertilidad en ambos, verificado con la preñez; no existe diferencia en el tiempo de empadre de este autor con un empadre normal (continuo o controlado), por lo que no se sabría si lo propuesto por Quenta (2020) es efectivo por su tratamiento o por el tiempo de empadre aplicado.

La dosis de GnRH (0,002 mg/animal/IM/Gonadorelina acetato) se estableció acorde al trabajo de Salcedo (2016) quien usó 0,002 mg Buserelina (GnRH)/animal/SC con diferentes dosis de PGF2 α (1,25 y 2,5 mg/animal/SC/Dinoprost) y mismos días de aplicación en ambos tratamientos (D0 GnRH, D7 PGF2 α , D9 GnRH, D10 empadre por 24 h); el tratamiento con mayor dosis de PGF2 α resultó ser más efectivo (83,33%) en presentar estro a través de la observación de membrana de cierre vaginal, que el de menor dosis (66,66%). En dicho estudio, a pesar de la ausencia de la membrana vaginal, muchas hembras no quedaron en estado de

gestación; esto puede ser debido al principio activo utilizado de GnRH en el estudio de Salcedo (2016) en comparación al utilizado en el trabajo de Domínguez (2023) y el presente estudio.

En el cuy, Aranibar & Echevarría (2014) menciona que el proestro presenta abundante mucus y células intermedias grandes o pequeñas; en esto hay gran cantidad de células superficiales, de forma poliédrica y de núcleo picnótico que a veces no se ve, además células superficiales anucleares; en metaestro existe escasa cantidad de leucocitos, células intermedias y pocas células superficiales; y el diestro tiene la mayor cantidad de leucocitos con escasa cantidad de células intermedias. Sin embargo, Wijayanti, Setiatin & Kurniant (2017) difiere en las células encontradas en cada fase; siendo así, que el proestro presenta células superficiales nucleadas y eritrocitos; en fase de proestro-estro el núcleo celular superficial está enucleado; en esto existen células superficiales dominantes con núcleo picnótico y presencia de eritrocitos; en metaestro muestra neutrófilos y células parabasales; y el diestro tiene células parabasales, más neutrófilos, células intermedias mayores, células pequeñas y medianas.

Tomando el trabajo de Wijayanti (2017) y los resultados obtenidos, podemos establecer que las células basales y parabasales representan metaestro; las células intermedias representan el diestro, las células superficiales el proestro y las células queratinizadas el esto. El tratamiento COSYNCH muestra una frecuencia alta en células intermedias (diestro) y células superficiales (proestro), con valores de 2075 y 2007 respectivamente, siendo posible que estén próximos a entrar a la fase de esto, mientras que en el PRESYNCH hay valores altos en las células basales y parabasales (metaestro) y las células intermedias (diestro); con valores de 2340 y 2053 respectivamente, siendo que posiblemente se requiere de más tiempo para llegar a la fase de esto; es posible que el tiempo en el que se recolectaron las muestras sea una interferencia.

También, Domínguez (2023) usó 0,002 de GnRH (Gonadorelina)/mg/kg/IM con PGF2 α (0,02 mg/kg/IM/d-Cloprostenol) en los tratamientos de Ovsynch (D0 GnRH, D4 PGF2 α y D6 GnRH) y Ovsynch+P4 (D0 GnRH+P4, D4 PGF2 α y D6 GnRH), aunque no obtuvo resultados de preñez, presentó ausencia de la membrana vaginal en una hembra de cada tratamiento. Ambos tratamientos muestran a las hembras en fase final al diestro e inicio de proestro dado a la frecuencia alta de células parabasales, seguido de células basales, luego de células superficiales y por último de células intermedias; sin embargo, el tratamiento Ovsynch mostró mejor efectividad dado al alto porcentaje de células superficiales (19,23 \pm 20,66%); siendo resultados similares al protocolo COSYNCH donde se muestra un alto porcentaje en las células superficiales (28,25%) y en las células queratinizadas (48,75%), mostrando que las hembras de estos protocolos se encaminan a la fase de esto.

Por último, el estudio de Domínguez (2023) nos muestra que en la ausencia de membrana vaginal es donde hay un mayor porcentaje de células superficiales ($72,00 \pm 7,78\%$), seguido de células intermedias, células parabasales y finalmente células basales; concordando con los dos protocolos utilizados en el presente estudio, en donde la ausencia de la membrana vaginal muestra mayor número de células queratinizadas, seguido de células superficiales, células intermedias y al final células basales y parabasales; demostrando que existe una estrecha relación entre el estro, la membrana vaginal y el tipo de célula presente en la citología.

8. Conclusiones

Con los resultados presentados podemos concluir lo siguiente:

- A través del conteo de células epitelio-vaginales, el protocolo COSYNCH tiende a ser más eficiente, dado a que muestra mayor número de células intermedias y superficiales aproximándose al estro, en relación al protocolo PRESYNCH.
- La ausencia de la membrana de cierre vaginal y el conteo de células epitelio-vaginales son indicativos de la presencia de estro, por lo que nos ayuda a reconocer el estado estral de una hembra.

9. Recomendaciones

- Realizar más estudios en relación al ciclo estral de la cobaya, ondas foliculares y tiempo de duración de cada fase del ciclo estral.
- Realizar estudios sobre el principio activo más efectivo de cada hormona en los cobayos, establecer una dosis y días de aplicación adecuados.
- Llevar a la práctica protocolos de sincronización de celo óptimos en cuyes, y por consiguiente explorar otras biotecnologías reproductivas para aprovechar mejor los recursos de esta especie.

10. Bibliografía

- Aliaga Rodríguez, L., Moncayo Galliano, R., Rico, E., & Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes*. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS).
- Almeida Herdoíza, A. J. (2016). *Influencia de las espículas peneanas del cobayo sobre el comportamiento sexual, valoración espermática y fertilidad del macho*. Cuenca - Ecuador: UNIVERSIDAD DE CUENCA. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24954/1/tesis.pdf>
- Aranibar, E., & Echevarría C., L. (2014). NÚMERO DE OVULACIONES POR CICLO ESTRUAL EN CUYES (*Cavia porcellus*) ANDINA Y PERÚ. *SciELO*, 29-36.
- Barahona Pauta, M. C., & Quishpe Erazo, O. M. (2012). *INDUCCIÓN DE SUPEROVULACIÓN EN COBAYAS PRIMERIZAS, USANDO GONADOTROPINA SÉRICA CON TRES DOSIS DIFERENTES*. Quito - Ecuador: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Bearden, H. J., & Fuquay, J. W. (1982). *Reproducción animal aplicada*. El manual moderno.
- Becaluba, F. (2006). MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN BOVINOS. *Sitio Argentino de Producción Animal*.
- Bermeo Bacuilima, M. M., & Guamán Guallpa, A. G. (2022). *Evaluar la sincronización de celo con PG y su efecto estimado sobre la fertilidad y prolificidad en cobayas nativas*. Cuenca: UCUENCA.
- Cano Cochachi, D. J. (2014). *EFECTO DE LOS MINERALES Ca, Mg, Na Y K EN LA PREDETERMINACIÓN DEL SEXO DE LAS CRÍAS DEL CUY (*Cavia porcellus*)*. Huancayo - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- Chauca de Zaldívar, L. (1997). *Producción de cuyes (*Cavia porcellus*)*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Chirinos, O., Muro Mesones, K., Concha, W., Otiniano, J., Quezada, J. C., & Ríos, V. (2008). *Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño*. Lima, Perú: Ediciones ESAN.
- Cole, H. H., & Cupps, P. T. (1984). *Reproducción de los Animales Domésticos* (Primera ed.). Zaragoza, España: ACRIBIA. Retrieved 2002
- Cooper, G., & Schiller, A. L. (1975). *Anatomy of the Guinea Pig*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- De la Mata, J. J., & Bo, G. A. (2012). *Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos con benzoato de estradiol y GnRH en períodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne*. Córdoba: ResearchGate.
- Domínguez Pinta, L. F. (2023). *EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CUYES (*Cavia porcellus*)*. Universidad Nacional de Loja, Loja.

- Encalada Echeverría, V. J. (2011). *SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN CUYES (Cavia porcellus) CON LA UTILIZACIÓN DE LA PROSTAGLANDINA (F2 alfa)*. Ibarra - Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Ferrer Zevallos, C. J. (2016). *EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO EN CUYES (Cavia porcellus)*. Huanuco - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUANUCO.
- Göbel, T., & Ewringmann, A. (2005). *Heimtierkrankheiten*. Stuttgart: Editorial Eugen Ulmer.
- González Figueroa, H., & González Molino, H. M. (2005). BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA: UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN ANIMAL. *Biotempo*, V, 5 - 11. Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjSgPjs66n-AhXXQzABHe0qAYkQFnoECAgQAw&url=https%3A%2F%2Frevistas.urp.edu.pe%2Findex.php%2FBiotempo%2Farticle%2Fdownload%2F886%2F802%2F1952&usg=AOvVaw0UvVEy-FZYyVXiZaWC>
- Guerra León, C. R. (2009). *Manual Técnico de Crianza de Cuyes*.
- Hafez, B. (2002). *Reproducción e Inseminación Artificial en animales*. México: McGRAW -HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. Retrieved Octubre 2022
- Hafez, E. (1996). *Reproducción e inseminación artificial en animales* (Tercera ed.). Mexico: Nueva Editorial Interamericana.
- Jiménez Romero, A. I. (2005). *DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE CUYES MEJORADOS CON SISTEMAS DE CRIANZA EN JAULA Y EN POZA*. Riobamba - Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Kaufmann, P., & Davidov, M. S. (1977). *The Guinea-Pig Placenta (Advances in Anatomy, Embryology and Cell Biology)* (Primera ed., Vol. 53). Würzburg, New York: Springer. doi:10.1007/978-3-642-66618-6.
- López, S. (2000). *Crianza Casera y Comercial de Cuyes*. Quito: Cadena de Editores. Retrieved 2022
- Márquez F., N., Valencia L., R., Chauca F., L., & Verde Z., G. (2019). Estudio anatómico del glándula del cuy (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. *SciELO*, 30(3). doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16722>
- Navarro Rojas, L. (2004). *INDUCCIÓN Y SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN GANADO Bos indicus, UTILIZANDO ACETATO DE MELENGESTROL COMBINADO CON PGF2 α YGNRH*. Costa Rica: Universidad Nacional Costa Rica.

- Obregón Polo, D. A. (2009). *UTILIZACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN CUYAS MULTÍPARAS*. Riobamba - Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Oñate Aldás, C. M. (2008). *EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN CUYES*. Riobamba - Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Preissecker, E. (1958). *Urogenitalsystem. Weibliche Genitalorgane In: Pathologie der Laboratoriumstiere* (Vol. 1). (P. Cohrs, R. Jaffé, & H. Meessen, Eds.) Springer Berlin, Heidelberg.
- Prieto Gómez, B., & Velázquez Paniagua, M. (2002, Noviembre-Diciembre). Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de gonadotrofinas. *Medigraphic.com*, 45(6). Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2002/un026e.pdf>
- Quenta Valero, E. I. (2020). *EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS BAJO CINCO PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CUYES (Cavia aparea Porcellus) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA*. La Paz. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25507/T-2810.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rangel Porta, L. E., Alarcón Zapata, M. A., Galina Hidalgo, C., Hernández Cerón, J., Porras Almeraya, A. I., Valencia Méndez, J., . . . Páramo Ramírez, R. M. (2009). *Manual de Prácticas de Reproducción Animal* (Primera ed.). (A. I. Porras Almeraya, Ed.) México: UNAM. Retrieved 2022, from https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf
- Roberts, S. J. (1979). *Obstetricia veterinaria y patologia de la reproduccion (teriogenologia)* (Primera ed.). Buenos Aires: Hemisferio Sur S.A. Retrieved 2022
- Rodríguez, L. A., Moncayo Galliano, R., Rico, E., & Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes* (Primera ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial UCSS. Retrieved 2022
- Salcedo Macalupu, J. M. (2016). *SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN CUYES (Cavia porcellus) MEDIANTE EL USO DE HORMONAS Y SU EFECTO SOBRE LA TASA REPRODUCTIVA*. Lima - Perú: Universidad Alas Peruanas.
- Santiago Romero, E., Trolice, M., Barranquero Gómez, M., & Salvador, Z. (2022, Junio 16). *Reproducción Asistida ORG*. Retrieved from Hormonas sexuales: <https://www.reproduccionasistida.org/hormonas-sexuales/>
- Sintex. (2005). *MANEJO FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL DEL BOVINO*. Sitio Argentino de Producción Animal. Retrieved 2022, from https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf

- Toalongo Sucuzhañay, F. M. (2020). *ELABORACIÓN DE UN ETOGRAMA DE MACHOS REPRODUCTORES DE COBAYOS (CAVIA PORCELLUS) EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN JAULA, MEDIANTE EL USO DE UN REGISTRO FOCAL CONTINUO*. Cuenca - Ecuador: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA.
- Tupiza Cuichan, J. M. (2017). *DIAGNOSTICO ECOGRAFICO DE GESTACION EN COBAYAS*. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Villamarín Álvarez, K. K. (2016). *EVALUACIÓN DE DOS CRIOPROTECTORES (ETILENGLICOL Y PROPILENGLICOL) EN LA CONSERVACIÓN LENTA DE OVOCITOS EN COBAYOS (Cavia porcellus) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA*. Latacunga - Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Wagner, J. E. (1976). *The Biology of the Guinea Pig* (Primera ed.). New York: Academic Press.
Retrieved 2022
- Wagner, J. E., & Manning, P. J. (1976). *The biology of the guinea pig*. New York: Academic Press.
- Wijayanti, D., Setiatin, E. T., & Kurnianto, E. (2017, Abril). Study on postpartum estrus of guinea pigs (*Cavia cobaya*) using *Anredera cordifolia* leaf extract. *Vet World*. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/translate/google/pmc/articles/PMC5422239/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc
- Wilson, R. L., Lampe, K., Matuszewski, B. J., Regnault, T., & Jones, H. N. (2021). Time Mating Guinea Pigs by Monitoring Changes to the Vaginal Membrane throughout the Estrus Cycle and with Ultrasound Confirmation. *MPDI*.
- Yllera Fernández, M. d., Lombardero Fernández, M., & Camiña García, M. (2020). *Anatomía y fisiología de los animales de laboratorio. Roedores y lagomorfos*. Instituto de de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER). Santiago: Monografías do Ibader. Retrieved from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwin2-qp7LH_AhXCSTABHcQIDj04ChAWegQIIhAB&url=https%3A%2F%2Fwww.ibader.gal%2Fdownload.php%3Ff%3D2020_MonogIBADER_MY-1368.pdf&usg=AOvVaw3QIU0jMIeztroOu3_L93Xc

11. Anexos.



Anexo 1. Hormonas usadas en el trabajo de investigación (izquierda GnRH y derecha PGF2 α).



Anexo 2. Aplicación de las hormonas a nivel intramuscular.



Anexo 3. Ausencia de la membrana de cierre vaginal.



Anexo 4. Presencia de la membrana de cierre vaginal.



Anexo 5. Recolección de muestras para la citología vaginal.

English Speak Up Center

Nosotros "*English Speak Up Center*"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de tesis "EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO PRESYNCH Y COSYNCH PARA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CUYES (*Cavia porcellus*)."
documento adjunto solicitado por la señorita Cindy Patricia Gallegos Cumbicos con cédula de ciudadanía número 1150429718 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "*English Speak Up Center*".

Esta es una traducción textual del documento adjunto. El traductor es competente y autorizado para realizar traducciones.

Loja, 22 de junio de 2023


Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo
DIRECTORA ACADÉMICA

DIRECCIÓN: SUCRE 207-46 ENTRE AZUAY Y MIGUEL RÍOFRÍO

TELÉFONO: 099 5263 264