

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Efecto del D-cloprostenol en las características del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú en la Estación Experimental Agraria Chumbibamba - INIA

Presentado por:

Harrison Rodas Solís

Para optar el Título de
Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“TESIS”

“EFECTO DEL D-CLOPROSTENOL EN LAS CARACTERISTICAS DEL CELO
EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE LA RAZA PERÚ EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGRARIA CHUMBIBAMBA - INIA”

Presentado por **Harrison Rodas Solís**, para optar el Título de
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado 23 de noviembre de 2023 ante el jurado evaluador:

Presidente:

Dr. Ulises Sandro Quispe Gutierrez

Primer Miembro:

Dr. Ludwing Ángel Cárdenas Villanueva

Segundo Miembro:

M.Sc. Julio Iván Cruz Colque

Asesores:

MVZ. Valeriano Paucara Oca

Ing. Darwin Huamán Lizama

Agradecimiento

Para empezar mí más sincero agradecimiento al Ing. Juan Huayhua Director de la Estación Experimental Agraria Chumbibamba, INIA y en segundo lugar a todos los colaboradores quienes integran dicha entidad, los cuales me apoyaron a desarrollar con éxito el trabajo de investigación. A mi alma mater Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, que me brindo equipos de laboratorio para extender el alcance de mi investigación. Para finalizar a mis asesores el Dr. Valeriano Paucara Ocsa y al Ing. Darwin Huamán Lizana por el apoyo en todo el procedimiento de la investigación.



Dedicatoria

A mi familia quien me apoyo en todo el proceso de mis estudios y los profesionales que me impartieron sus conocimientos a lo largo de mi carrea universitaria para formarme, compañeros y amigos por el apoyo moral que me brindaron.



“Efecto del D-cloprostenol en las características del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú en la Estación Experimental Agraria Chumbibamba - INIA”

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema general.....	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación.....	5
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general	7
2.2.2 Objetivos específicos.....	7
2.2 Hipótesis de la Investigación	7
2.2.3 Hipótesis general	7
2.2.4 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes	9
3.2 Marco teórico	12
3.2.1 Origen de la domesticación del cuy	12
3.2.2 Generalidades reproductivas del cuy hembra.....	12
3.2.3 Sistemas de producción de cuyes	12
3.2.4 Generalidades del ciclo estral del cuy hembra	13
3.2.5 Generalidades del cuerpo lúteo en cuyes	15
3.2.6 Emergencia de onda folicular.....	16
3.2.7 Métodos de sincronizar celo en cuyes.....	16
3.2.8 Generalidades de las prostaglandinas.....	17
3.2.8.1 Prostaglandinas sintéticas	18
3.2.9 Comportamiento copulatorio en cuyes.....	20
3.3 Marco conceptual.....	20
CAPÍTULO IV	22
METODOLOGÍA	22
4.1 Tipo y nivel de investigación	22



4.2	Diseño de la investigación	22
4.3	Población y muestra.....	22
4.4	Procedimiento	23
4.4.1	Ubicación del experimento.....	23
4.4.2	Preparación del experimento.....	23
4.4.3	Manejo sanitario de galpones.....	23
4.4.4	Sistema de alimentación.....	24
4.4.5	Distribución de tratamientos	24
4.4.6	Sincronización del celo	24
4.4.7	Presentación del celo.....	25
4.4.8	Tiempo de presentación del celo.....	25
4.4.9	Duración del celo	26
4.5	Técnica e instrumentos	26
4.6	Análisis estadístico	27
CAPÍTULO V		28
RESULTADOS Y DISCUSIONES		28
5.1	Análisis de resultados	28
5.2	Contrastación de hipótesis	30
5.3	Discusión	30
CAPÍTULO VI.....		32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		32
6.1	Conclusiones.....	32
6.2	Recomendaciones	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		34
ANEXOS		38



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables e indicadores.....	8
Tabla 2. Tratamientos con D-cloprostenol	23
Tabla 3. Respuesta al celo, tiempo de presentación del celo y duración del celo en cuyes por la aplicación del D-cloprostenol.	28
Tabla 4. Respuesta al celo, en cuyes hembras tratadas con D-cloprostenol.....	29
Tabla 5. Respuesta al tiempo de presentación del celo en horas, en cuyes hembras tratadas con D-cloprostenol.	29
Tabla 6. Duración del celo en horas, en cuyes hembras tratadas con D-cloprostenol.....	30
Tabla 7. Ficha de Registro de tratamientos por la aplicación del D- cloprostenol.....	39
Tabla 8. Tabla de análisis de varianza (ANOVA), para la variable presentación del celo.	40
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable tiempo de presentación del celo. .	41
Tabla 10. Análisis de Varianza (ANOVA) para la variable duración del celo.....	41
Tabla 11. Test de Duncan para la variable Tiempo de presentación del celo.	41
Tabla 12. Test de Duncan para la variable duración del celo.	41
Tabla 13. Composición de las dietas experimentales para cuyes y valor nutritivo calculado, alimento “La Molina”.....	42



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Resolución jefatural n°00017-2004-INIEA.	43
Figura 2. Fabricación de jaulas elevadas e.e.a-chumbibamba, INIA.	44
Figura 3. Pesado y selección de hembras de la raza Perú.	44
Figura 4. Desinfección del galpón experimental, chumbibamba, INIA.	45
Figura 5. Periodo de adaptación de los cuyes hembras en las jaulas elevadas.	45
Figura 6. Colocación de cámaras de videovigilancia y verificación del material filmico.	46
Figura 7. Dosificación del D-cloprostenol para la observación del celo conductual.	46
Figura 8. Colocación de los machos y observación de características del celo.	47
Figura 9. Registro de presentación del celo en hembras.	47



INTRODUCCIÓN

Se cree evidente que el cuy es un recurso importante para el poblador andino como una principal fuente de alimento que se ha extendido a diferentes regiones del Perú. La fácil adaptación del cuy a climas templados y fríos fue de gran ayuda brindando seguridad alimentaria y económica a diferentes poblaciones que mantuvieron su crianza (1). Cabe considerar por otra parte se obtuvo información de los volúmenes de producción a nivel nacional los cuales son proporcionadas por instituciones y empresas, estas expresan cifras de 17 380 cuyes producidos en el año 2017 en el Perú, en las mejores circunstancias la región de la sierra resalta como principal productor del país con una participación del 84.8% (2). Debe señalarse que la producción anual es de 21 103 toneladas de carne de cuy, con el cual se obtuvo un consumo per cápita de 0.66 kg/hab./año (3).

Con el paso del tiempo se fueron empleando nuevas tecnologías reproductivas las cuales ayudaron a potenciar la fertilidad en los animales, a consecuencia del uso de la sincronización de celo en cuyes podría permitir la reducción de la ineficiencia productiva. Por consiguiente las tecnologías reproductivas acompañadas con protocolos ayudaran a una programación y predicción del celo evitando la incidencia de celo no detectado. En relación con este tema el uso de las prostaglandinas y sus análogos sintéticos como la del D-cloprostenol, que son utilizadas en hembras con dificultades en su reproducción y a su vez cumple un rol importante en la dinámica folicular ovárica provocando regresión del folículo y agilizando el cambio de ondas foliculares.

Las características del celo tales como la presentación, tiempo de presentación y duración del celo se basan en la observación y medición del carácter receptivo del cuy hembra al momento que el macho quiere copular, de igual forma la observación detallada de estas características y los tiempos ayudaran a aumentar la información bibliográfica para futuras investigaciones. Si controlamos la homogenización de lotes en la producción de cuyes se podría asegurar la continuidad en el mercado como carne o reproductor, generando confianza en los productores y consumidores, por otra parte se le considera al cuy como fuente de seguridad alimentaria para el poblador andino, además se ha afirmado que el cuy contiene nutrientes para combatir la desnutrición (4).



RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del D-clorprostenol en las características del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú, dicho trabajo se materializó en la Estación Experimental Agraria Chumbibamba, INIA. Por consiguiente se utilizaron 72 cuyes de la Raza Perú (48 hembras y 24 machos), cabe resaltar la conformación de cuatro tratamientos con D-cloprostenol las cuales fueron con dosis de: T0 (0 mL), T1 (0.25 mL), T2 (0.40 mL) y T3 (0.53 mL) vía i.m., por otra parte se realizó 12 repeticiones por tratamiento. Se visualizó las características del celo con la ayuda de cámaras de video vigilancia, para la detección del celo fue necesario cuyes machos descansados, los cuales para cumplir con el propósito fueron colocados en proporción de 1 macho por 2 hembras. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Los resultados para la variable presentación del celo muestran una mayor frecuencia por la aplicación del D-cloprostenol T0 (16.7%) T1 (83.3%), T2 (66.7%) y T3 (75%); cabe mencionar que la comparación de medias de los tratamientos con ANOVA reveló que no existe diferencia estadística ($p>0.05$), sin embargo existe diferencia para el T0, se podría decir que la aplicación hormonal estimula la presentación del estro, en el ese periodo de tiempo. Con respecto a las variables tiempo de presentación y duración del celo no hubo diferencias significativas en ninguno de los tratamientos por la utilización de D-cloprostenol ($p>0.05$). Al comparar los tratamientos con el test de Duncan se observó que no existe diferencia estadística en ninguno de los tratamientos para las variables tiempo de presentación y duración del celo. En conclusión la utilización del D-cloprostenol influye en la presentación del celo en cuyes hembras con respecto a la aplicación de las diferentes dosis hormonales.

Palabras clave: cuy, raza Perú, reproducción, D-cloprostenol



ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of D-clorprostenol at different doses on the characteristics of heat in guinea pigs (*Cavia porcellus*) of the Perú breed in Andahuaylas, this work was carried out at the Chumbibamba Agrarian Experimental Station, INIA. Therefore, 72 Peruvian guinea pigs were used (48 females and 24 males). It is worth highlighting the formation of four treatments with D-cloprostenol, which were with doses of: T0 (0 mL), T1 (0.25 mL), T2 (0.40 mL) and T3 (0.53 mL) via i.m., on the other hand, 12 repetitions were performed per treatment. The characteristics of heat were visualized with the help of video surveillance cameras. To detect heat, it was necessary to use rested guinea pigs, which to fulfill the purpose were placed in a proportion of 1 male to 2 females. A completely randomized design was used. The results for the variable presentation of heat show a greater frequency for the application of D-cloprostenol T0 (16.7%) T1 (83.3%), T2 (66.7%) and T3 (75%); It is worth mentioning that the comparison of means of the treatments with ANOVA revealed that there is no statistical difference ($p>0.05$), however there is a difference for T0, it could be said that the hormonal application stimulates the presentation of estrus, in that period of time. Regarding the variables time of presentation and duration of heat, there were no significant differences in any of the treatments due to the use of D-cloprostenol ($p>0.05$). When comparing the treatments with the Duncan test, it was observed that there is no statistical difference in any of the treatments for the variables time of presentation and duration of heat. In conclusion, the use of D-cloprostenol influences the presentation of heat in female guinea pigs with respect to the application of different hormonal doses.

Keywords: guinea pig, Peru breed, reproduction, D-cloprostenol.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La presentación de los celos indistintamente ocasiona servicios y partos en tiempos diferentes, en otras palabras impide la homogeneidad en la edad de las camadas y una variación en los pesos, así mismo ocasiona que los productores no programen fechas para la comercialización de los cuyes, por consiguiente se ocasiona perjuicios económicos y dependencia de la oferta y demanda del mercado. Podemos agregar datos reportados los cuales indican que existe una disminución de 12.5% del valor de la exportación de la carne de cuy, lo cual es un problema para la producción de cuyes en el Perú, ahora bien se tendrá que incrementar la tasa anual de producción para abastecer a los mercados extranjeros (3). En la posterioridad para la crianza de cuyes es conveniente destacar en dos principales constituyentes que son: la petición de la carne de cuy por parte de público y la eficiencia productiva que puedan generar los productores de cuyes (5).

Debido a la escasa utilización de tecnologías reproductivas se ocasiona complicaciones en la productividad y competitividad en nuestra región. En relación a la problemática expuesta se presenta celos no homogéneos además de una producción desordenada la cual no es capaz de satisfacer la demanda del mercado. Ahora mismo los métodos más utilizados son: inducción de estro, efecto macho y sistemas de empadres. En relación a los sistemas de empadres suelen ser limitados y requieren de mucho tiempo, por lo tanto se requiere un método confiable y accesible, es por ello que resulta de interés para los productores de cuyes en la planificación y control producción (6). Dentro de este orden de ideas la producción actual en la crianza de cuyes es limitada, por consiguiente la utilización de protocolos de sincronización del celo podrían permitir el aumento de la descendencia, así mismo reduciría el ciclo de reproducción que a su vez podrá emplearse en temporadas planeadas por el productor, por ende permitirá una entrega uniforme de la unidad de producción del cuy (7).



1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto del D-cloprostenol en las características del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú en la Estación Experimental Agraria Chumbibamba - INIA?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL en la presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú?
- ¿Cuál es el efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL en el tiempo de presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú?
- ¿Cuál es el efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL en la duración del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú?

1.2.3 Justificación de la investigación

La información registrada en la presente investigación ayudara a acrecentar y descubrir las características de celo conductual de los cuyes de la raza Perú, el cual a su vez permitirá ampliar nuevas técnicas de producción, brindando información a los investigadores sobre como el fármaco estimula o modifica su capacidad reproductiva a los cuyes, con la finalidad de mejorar la producción. La utilización de camaradas de video vigilancia nos aportan información importante sobre el comportamiento reproductivo de los cuyes y procesos relacionados con el estro de esta manera asegurar la homogeneidad de presentación de celo en los cuyes de la raza Perú (8). La homogeneidad de los lotes permitirá una mayor presencia de los cuyes en los mercados ya sea para consumo en carne o como reproductores, esto facilitara la comercialización de los mismo y abrirá nuevas oportunidades para la exportación y formalización de pequeñas granjas, con la finalidad de incrementar sus ingresos económicos. El uso de prostaglandinas como el D-cloprostenol en la sincronización de celos en cuyes de la raza Perú ayudara al manejo reproductivo y se evitara el empleo



inadecuado de técnicas de reproducción, en tal sentido beneficiara a los productores (9).

El establecer un protocolo de sincronización del celo con el D-cloprostenol brindara sostenibilidad al productor en el nivel de producción y reduciendo el margen de hembras no preñadas, el cual a futuro repercute en costos de producción. La administración de productos hormonales para la inducción de estro o sincronización del celo en cuyes de la raza Perú, permitirá que las hembras mejoren el desarrollo y crecimiento uterino, con la finalidad de mejorar el desempeño reproductivo del animal (7). La manipulación de la función ovárica con la inducción y control del momento de la aparición del estro, proporcionaría un aumento de la prolificidad pudiendo tomar la delantera a la pubertad, sin necesidad de detección del celo (10).



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del D-Cloprostenol en las características del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú en la Estación Experimental Agraria Chumbibamba – INIA.

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL en la presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.
- Determinar el efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL en el tiempo de presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.
- Determinar el efecto del D-cloprostenol a 0.2 5mL, 0.40 mL y 0.53 mL en la duración del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.

2.2 Hipótesis de la Investigación

2.2.3 Hipótesis general

El efecto del D-cloprostenol mejora las características del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú en la Estación Experimental Agraria Chumbibamba – INIA.

2.2.4 Hipótesis específicas

- El efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL aumenta la frecuencia de presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.



- El efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL acorta el tiempo de la presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.
- El efecto del D-cloprostenol a 0.25 mL, 0.40 mL y 0.53 mL aumenta el tiempo de duración del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Variables e indicadores

Variables	Dimensiones	Indicador
Independiente		
D-Cloprostenol	Dosis	
	Control	mL
	T1 0.25	mL
	T2 0.40	mL
	T3 0.53	mL
Dependiente		
Presentación del celo	Celo	Numero de cuyes en celo.
Tiempo de presentación del celo	Horas	Periodo de tiempo desde la aplicación de la hormona hasta el inicio del celo.
Duración del celo	Horas	Periodo de tiempo del inicio hasta el final del celo.



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Se comparó la eficiencia de protocolos basados en prostaglandinas, con la finalidad de inducir celos en roedores agutíes (*Dasyprocta leporina*), por consiguiente se formó dos grupos de cinco hembras, primeramente el grupo A se aplicó cloprostenol a dosis de: 5 ug por nueve días vía i.p., a continuación el grupo B con una dosis de: 30 ug de GnRh vía i.v. y 5 ug de cloprostenol vía i.v., al día siete y nueve respectivamente. Como consecuencia del experimento para el grupo A se obtuvo 40%, mientras que el grupo B logro un 60% de presentación del celo externo al tercer día y al décimo día respectivamente, pasados su tratamiento. El uso individual del cloprostenol presento celo en menor tiempo con respecto al grupo de hormonas combinadas (11).

- b) Este trabajo se propone a inducir y sincronizar el estro en ratones con hormonas exógenas, por lo cual utilizaron 72 ratones adultos de 8 semanas de edad para realizar los experimentos. El primer experimento estuvo conformado por 15 hembras a las cuales se le administro 9 mg de progesterona en un dispositivo vía s.c., 5mg de cloprostenol vía i.p. y un grupo control. El segundo experimento se conformó por 25 hembras, que se les aplicó una dosis doble con el mismo protocolo del primer experimento más 3 mg de progesterona diluida en 0.2 mL de solución salina, por otra parte 10 hembras las cuales se le aplicó 10 mg de prostaglandina, 18 mg de progesterona y 3 mg de progesterona diluida en 0.2 mL de solución salina. Para el tercer experimento se utilizó tres grupos de 5 hembras a las cuales se les aplicó: 3 mg, 6 mg y 9 mg de progesterona respectivamente y a todos se les suministro 5 mg de cloprostenol. Finalmente se manipulo 17 hembras que fueron inyectadas en días diferentes, con dos dosis de 0.5 mg de cloprostenol vía i.p. y 3 mg de progesterona con solución salina en días diferentes. Para alcanzar el objetivo planteado del experimento se utilizó en proporción 1 macho y 1 hembra al día 0 de la presentación del celo, con la finalidad de observar la presentación del celo. Por consiguiente se obtuvo para el primer experimento 20% de presentación del celo a las 24 horas, el segundo experimento 75% de



presentación del celo a las 24 horas, para el tercer experimento 50% de presentación del celo a las 24 horas y por ultimo 81% de presentación del celo a las 24 horas después del último tratamiento (6).

- c) El objetivo principal de la investigación fue sincronizar celo en cuyes (*Cavia porcellus*) mediante las hormonas prostaglandinas y gonadotropinas. Con respecto a la ubicación se realizó en la granja “Sama” distrito de San Martín de Porres, Lima. En relación con el tema planteado se formaron dos grupos: grupo A en el día cero se le aplicó 0.002 mg GnRH (0.5 mL) vía s.c., el día siete se aplicó 1.25 mg PGF₂α (0.25 mL) vía s.c. y al día nueve se repite la dosis de GnRH, descansaron por un periodo de 12 horas para luego ser empadradas 4 hembras con 1 macho por un solo día. El grupo B replicó el mismo protocolo pero con la dosis de 2.5 mg de PG₂α (0.5 mL). Con relación a la sincronización del celo se obtuvo los siguientes resultados, 66.7% de presentación del celo a las 24 horas en el grupo A, mientras que el grupo B fue de 83.3% a las 24 horas (12).
- d) Se estudió la sincronización del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) con la utilización de prostaglandina. Las variables a estudiar fueron: tiempo de presentación del celo y duración del celo. Respecto a lo mencionado anteriormente surgieron tratamientos de dosificación de prostaglandina las cuales fueron: 0.02 mg, 0.04 mg, y 0.06 mg todos vía i.m., los cuales fueron distribuidos en T1, T2 y T3 respectivamente, con un periodo de reposo de dos días luego de la aplicación hormonal y finalmente se colocó al macho. De todos estos desprenden los siguientes resultados favorables en el T1, la cual responde con el mayor porcentaje de presentación del celo con un 90%, el tiempo de presentación del celo fue en menor tiempo frente al grupo control, sin embargo con la variable duración del celo no hay ninguna diferenciación en ninguno de los tratamientos (9).
- e) Roldan en su trabajo denominado uso de prostaglandina (cloprostenol) y efecto macho para la sincronización del celo en cuyes (*Cavia porcellus*), en hembras multíparas, las variables de interés fueron el tiempo de aparición del celo y la duración del celo. Los cuatro niveles de dosis fueron: 0, 0.02, 0.025 y 0.030 mg/kg de peso vivo vía i.m., el investigador optó por dar un día de reposo después de la aplicación hormonal y posteriormente se colocó al macho con un tiempo de permanencia de 10 minutos cada hora con la finalidad de detectar el celo de las hembras. En tal sentido se obtuvo para la dosis de 0.030 mg favorable para acortar el tiempo del inicio del celo, respecto a la



duración del celo se mostró en menor tiempo frente a los demás grupos y el grupo control (13).

- f) El autor de este estudio investigo la eficiencia de dos hormonas, gonadotropina coriónica equina (ecG) y cloprostenol, con la finalidad de sincronizar celo en ratones Kunming de 30 días de edad. En relación al experimento se conformó tres grupos de 45 hembras, las cuales fueron: grupo con gonadotropina coriónica equina, grupo cloprostenol y grupo control. El primer grupo se le administro 10 UI, 20 UI y 40 UI vía i.m. por cada 15 hembras. El segundo grupo de cloprostenol fue: 10 ug, 15 ug y 20 ug vía i.m., mientras que el grupo control tan solo recibió solución salina 0.5 mL vía i.m. Como resultado de este estudio cual se pudo apreciar el celo conductual de las hembras, la presentación del celo fue mayor en el grupo cloprostenol a dosis de 10 ug con un 93% de presentación del celo, el tiempo de presentación del celo fue en menor tiempo por la aplicación del cloprostenol frente a los demás tratamientos (7).
- g) En el trabajo control del ciclo estral en cuyes (*Cavia porcellus*), con hembras multíparas por medio de análogos de prostaglandina, se materializó en diferentes grupos de la siguiente manera: D-clorpostenol 7.5 g vía i.m. dentro los días 1 y 18 de su ciclo estral a 50 hembras, para el segundo grupo se utilizó D, L- clorpostenol 25 g vía i.m., entre los días 4 y 16 de su ciclo estral en 17 hembras y finalmente Luprostitol 0.75 g entre los días 3 y 12 de su ciclo estral. A consecuencia de lo realizado se obtuvo lo siguiente: con respecto a la longitud del ciclo estral 15.76 ± 0.31 días con D-cloprostenol, 17.32 ± 0.42 días con D, L-cloprostenol y 16.17 ± 0.36 días con Luprostitol, en relación a lo mencionado se afirma que la aplicación de los análogos sintéticos de prostaglandina no altera la duración de su ciclo estral con las dosis planteadas (14).
- h) Según Farfan (15), en su trabajo denominado efecto del tiempo de tratamiento con progestágenos sobre las características del celo en ovinos y caprinos, con respecto a los ovinos se formaron 2 grupos de 14 animales con un ciclo reproductivo normal, en el grupo 1 tratamiento largo de PGF2 alfa (0.150 mg vía i.m.)+ progestágeno (50 mg dispositivo sub cutáneo) por 12 días. Mientras que el grupo 2 tratamiento corto es de igual manera que el grupo 1 con la diferencia que la permanencia de la esponja fue de 6 días. Posteriormente para los caprinos hembras con un total de 48 con un ciclo normal, se desarrolló de la siguiente manera: grupo 1 tratamiento largo + PGF2 alfa (vía i.m. 5 mg) + progestágeno (dispositivo intravaginal 50 mg) por 16 días + hCG (250 IU), el



grupo 2 tratamiento corto + PGF2 alfa + progestágeno por 6 días + hcG; con las mismas dosis que el grupo 1. Los resultados para el experimento con ovinos para la variable presentación del celo mostro (100%) el grupo 1 y (85.7%) el grupo 2, con respecto a la duración del celo no se observó diferencias significativas. Posteriormente los resultados del experimento 2 en cuanto a la variable presentación del celo para el grupo uno y grupo dos, mostro 91,6% y 50% respectivamente; en cuanto a la duración del celo no se encontró diferencia estadística.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Origen de la domesticación del cuy

La domesticación de esta especie se dio en el año 500 a.c. debido a eso el cuy se utilizaba como alimento y sacrificios religiosos. Cabe decir que los cuyes son gregarios por naturaleza y son más activos durante las noches (16). El cuy es conocido por su diversidad y utilización como animal de experimentación, mascota y su variedad en platillos como alimento, a consecuencia de sus cualidades en diferentes países es nombrado de diferentes maneras como por su carácter, su procedencia y la manera de cómo lo presentan para su consumo al público (17). Por otra parte el cuy es conocido también como cobayo o curí el cual es originario de las zonas alto andinas del Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, con respecto a la crianza de los cuyes se extendió a diferentes regiones las cuales aprovecharon su ciclo reproductivo corto, de fácil manejo, poca inversión y sin una alimentación exigente (18).

3.2.2 Generalidades reproductivas del cuy hembra

Para empezar la hembra presenta una ovulación espontanea, su pubertad es de 4 a 6 semanas de edad y poliestro tipo continua. Cuenta con un útero corto con división bilocular y compuesto por dos cuernos uterinos, al final de cada ciclo se forma una membrana vaginal en la parte del canal vaginal, con lo que muchos autores la denominan como “hembra que renueva su virginidad” (16). Con respecto a los pequeños mamíferos el sistema reproductivo del cuy se parece al hombre pues presenta una ovulación espontánea y un cuerpo lúteo que secreta continuamente

3.2.3 Sistemas de producción de cuyes

Cabe decir que la producción de carne de cuy proviene de 65 millones de cuyes beneficiados, las cuales proceden de una crianza familiar con un aproximado de 22



millones de cuyes (18). Con relación al tema existen investigaciones de países como Colombia, Ecuador, Bolivia y Venezuela los cuales consideran a esta especie como una productora de carne, nuestro país cuenta con el mayor número de cuyes y consumidores de carne de cuy (19).

3.2.4 Generalidades del ciclo estral del cuy hembra

En esta período el cuy sufre un estímulo hormonal por la edad que se manifiesta 30 días en hembras y en machos a sus 60 días de edad, también es estimulada por su peso corporal que es a consecuencia del tipo de alimentación que recibe, ya se cree que existe una interacción entre los centros hipotalámicos que controlan el peso corporal y la pubertad (17). El ciclo estral del cuy tiene una duración de 15 a 17 días y la ovulación ocurre 10 horas después del inicio del celo (16). Según Aliaga en esta etapa las hembras sufren cambios cíclicos o actividades reproductivas, se ve estrictamente relacionado con la edad, además menciona que su ciclo estral es muy variable que puede presentarse entre los catorce a diecisiete días e indica que el celo es la etapa más relevante puesto que se observa la receptividad sexual (20). Chavez cree que una buena alimentación de los reproductores permitirá a las hembras ovular normalmente para lograr ser preñadas y finalmente la gestación, evitando así abortos (21).

3.2.4.1 Proestro

Nombrado también etapa de proliferación, cabe destacar que en esta etapa se puede apreciar una mayor actividad de la hembra la cual realiza persecuciones a sus compañeros de jaula, así mismo efectúa movimientos de balanceos acompañado con un sonido gutural distintivo. Ahora bien las hembras suelen ser más inquietas que los machos, con relación a este comportamiento se pueden apreciar la monta hasta 53 horas antes de la aparición del estro. Debido a esto el sistema reproductor de la hembra se prepara para liberar el ovulo maduro. En consecuencia incrementa el riego sanguíneo en la vulva tumefacta y vestíbulo vaginal se congestiona, por otra parte el tiempo de duración del proestro en promedio de catorce horas (17,20). Por otra parte (22) indica que la fase del proestro tiene una duración de 24 – 36 horas, así mismo se aprecia mucus y células intermedias grandes.



3.2.4.2 Estro

- a) **Presentación de celo:** En esta fase denominada furor, celo, libido sexual y ardor, la manera más eficiente para la detección del estro es la observación de sus signos externos, con lo cual podemos apreciar el inicio del celo y la duración del celo. Con relación a los signos externos se observa el reflejo copulatorio (lordosis u opistotono), en el cual se arquea y endereza la espalda la hembra elevando toda la región posterior y una dilatación del pudendo en presencia del macho. En adelante la hembra se muestra inquieta e intenta montar a otras hembras, usualmente los celos se presentan por las noches. De otro modo para la detección del estro es el frotis vaginal, este método ayuda a precisar el inicio del celo (20). Según (22), menciona que por medio de la citología vaginal podemos apreciar células superficiales forma poliédrica y núcleo picnótico.
- b) **Tiempo de presentación del celo:** Se entiende como el periodo de tiempo en el cual la hembra presenta el celo, por tal motivo el tiempo de presentación varia de 24 – 36 horas (22), y en hembras jóvenes se presenta un ligero retraso de 48 horas (17). El periodo estral de la cobaya está relacionada con la iluminación ambiental pues se observado que la actividad estral es predominante entre las seis de la noche hasta las seis de la mañana, es por ello que se cree que son de actividad nocturna (20).
- c) **Duración del celo:** Con relación a la duración del celo es alrededor de 24 horas en las cuales apreciamos distintas características de los fluidos vaginales, el tiempo de receptividad sexual es de 6 a 11 horas. Ahora bien la ovulación ocurre aproximadamente 10 horas después del inicio del estro, se aprecia la abertura de la membrana vaginal. Por otra parte el celo post parto puede darse de 12 a 15 horas después del parto la duración de su celo es más corta frente a hembras que no parieron (17,20). Por otra parte (22), indica que el estro tiene una duración de 8-24 horas.

3.2.4.3 Metaestro

En esta etapa no se aprecia los calores ni la presentación del celo, las hembras rechazan al macho o se muestran agresivas, en esta fase se observa un desarrollo fisiológico del cuerpo lúteo y permite la implantación del ovulo fecundado (20). En el metaestro se visualiza por medio de la citología vaginal presencia de leucocitos, células intermedias y células superficiales; con respecto al tiempo tiene una duración de 24 – 32 horas (22).

3.2.4.4 Diestro

Conocido también como reposo o descanso, por consiguiente el endometrio se engrosa, los músculos uterinos se preparan para el desarrollo de la placenta y nutrición del embrión. Concorre el crecimiento del cuerpo lúteo por estimulación de la progesterona luteínica y acompañada con una predominancia de leucocitos. Por consiguiente la duración del diestro es 15 días. Por otro lado si se presenta gestación en la hembra persiste la etapa de diestro con la presencia del cuerpo amarillo, en caso contrario si el ovulo no se fecundo comienza una nueva onda folicular (20). En el diestro se aprecia gran cantidad de leucocitos así mismo células intermedias, con respecto a la duración del diestro es de 13 – 15 días (22).

3.2.5 Generalidades del cuerpo lúteo en cuyes

El cuerpo lúteo es un glandula endocrina localizada en el ovario, que secreta progesterona en proceso de gestación, cuando no hay presencia de preñez el cuerpo lúteo pasa por un proceso de regresión la cual es denominada como luteolisis, esta etapa se divide en: funcional, en la cual hay una deficiente capacidad de producir progesterona y estructural, el cual cuenta con una integridad celular, el factor causante de la destrucción del cuerpo lúteo denominado luteolisis es la prostaglandina (16,23). En el ciclo estral la fase lútea podemos observar la presencia del cuerpo lúteo presente en el ovario, el cuerpo lúteo libera progesterona la que ocasiona un bloqueo en la nueva ovulación. En la fase de regresión el cuerpo lúteo deja de liberar progesterona a consecuencia del mismo se produce una retroalimentación negativa la cual influye en el hipotálamo. Con relación al hipotálamo este estimula la secreción de FSH y LH por medio de la hipófisis induciendo una nueva onda folicular, así mismo estos sucesos facilitarían la



implantación del ovulo (24,25). En último término en el conejillo de indias, el factor luteolítico está determinada por el cuerno uterino ipsilateral (17).

3.2.6 Emergencia de onda folicular

El desarrollo folicular se ha definido como la sincronización de gran número de folículos seguidos, por consiguiente se presenta la selección, crecimiento del folículo dominante y la eliminación de los subordinados. En relación al tema el folículo dominante se desarrolla más que otros por los receptores de FSH, LH y factores de crecimiento, seguidamente el folículo dominante produce estrógenos e inhibinas las cuales presionan la FSH hipofisiaria privando a los demás folículos de FSH, a consecuencia de este suceso se impide la presentación de una nueva onda folicular. Como resultado de estos eventos fisiológicos se desarrolla las características sexuales secundarias las cuales favorecen al embarazo de la hembra. Los factores genéticos y medioambientales influyen en la variación de la onda folicular (26,27).

3.2.7 Métodos de sincronizar celo en cuyes

En primer lugar la utilización de implantes subcutáneos de progesterona, el cual es un método quirúrgico para la sincronización del celo en cuyes, para lo cual se requiere realizar en laboratorios similares a los que se utiliza en humanos, dicho dispositivo está compuesto por un tubo de silicona de 1cm de largo, el cual permanece en el animal por un periodo de cuatro semanas, cuando se observa la presentación del celo se procede a retirar el dispositivo al quinto o sexto día. Con relación a los dispositivos subcutáneos requieren de recursos económicos elevados, es una técnica especial que requiere anestesiarse al animal y requiere de una intervención quirúrgica al cuy, lo cual perjudica el bienestar del animal (24). Por otra parte la dosificación vía oral de progesterona resulta favorable para la sincronización del celo pues respeta el bienestar animal, además se puede obtener hasta 93% de ovulación y brinda buenos resultados en la fertilidad en cuyes hembras (14).

En cambio la utilización de las prostaglandinas en la sincronización del celo es una técnica novedosa que provoca la destrucción del cuerpo lúteo, provocando que la progesterona circulante en la sangre disminuya dando como resultado la ovulación y la preparación de un nuevo ciclo estral. De este modo la vía de administración por medio de inyecciones intramusculares con intervalos de acuerdo al tipo de análogo de prostaglandina que se utilice, este método reduce el estrés, mejora las



características del celo y hace más sencillo el trabajo de los operadores (9,24). Según Farfán (15), indica en su trabajo con la utilización de un análogo de prostaglandina como es el cloprostenol, menciona que no se encuentran efectos secundarios en los cuyes por el uso de este análogo y favorece la luteolisis mostrándose una acción deletérea en las células luteales, así mismo muestra que a dosis bajas resulta ser ineficaz (16).

Por último Roldan J. y Aliaga R. comentan que el efecto macho es un método de sincronización del celo, el cual se basa en el estímulo sexual por medio de feromonas que provoca en la hembra un aumento de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH), puede ser contacto directo e indirecto, se puede realizar colocando quince días previos al empadre al macho, por consiguiente esto provoca una mejora en las características reproductivas de la hembra como: menor tiempo de presentación del celo y mayor tiempo de duración del celo (13,28). Según Dewabury (8), menciona que el estro ocurre en respuesta a los olores de machos conespecíficos, por el cual se denomina estro inducido por el macho, por consiguiente la presencia continua del macho provoca un celo conductual después de varios días.

3.2.8 Generalidades de las prostaglandinas

El útero es el principal secretor de PGE1 y PGF2 α las cuales provienen del endometrio, por otro lado la prostaglandina es regulada por la síntesis de estrógenos, la prostaglandina mantiene una sinergia entre estrógenos y progesterona, cabe mencionar que la PGE1 actúa fundamentalmente en el útero y la PGF2 α ejerce a distancia específicamente en el cuerpo lúteo ovárico, ocasionando luteolisis en las hembras, por medio de las venas uteró-arterio ováricas. Para finalizar con respecto a las PGE1 y PGF2 α endometriales provocan la motilidad uterina, además estimulan al miometrio, por consiguiente se utiliza en la sincronización artificial de partos o la inducción de aborto (29).

Según Bonnevaux (30), explica que las prostaglandinas son derivados exógenos de los ácidos grasos esenciales, las características bioquímicas que poseen son: un núcleo aromático, un anillo central pentagonal y los grupos oxigenados de carbono son los que determinan el tipo de prostaglandina, esta hormona es usada recurrentemente en la medicina veterinaria para lograr una caída brusca de los niveles plasmáticos de progesterona en las hembras. Con relación al tema su efecto al cuerpo



lúteo recién formado con cinco días resulta ser ineficaz esto se debe a la acción trófica de la función lútea por la LH y la función lítica de la PGF2 α . Por otra parte Sintex (31), menciona en relación al tema que las prostaglandinas son ácidos grasos saturados la cual contiene 20 carbonos, la cual es sintetizada por el ácido araquidónico que se encuentran en la mayoría de tejidos y se utilizan de hormonas, esta hormona se compone en nueve grupos desde la A al I, dicha hormona tiene una función en la luteolisis y ovulación.

La PGF2 α provoca una regresión del cuerpo lúteo funcional y una reducción de la producción de la progesterona, a consecuencia de este proceso hay un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal. Cabe mencionar que la prostaglandina provoca cambios en la circulación de la sangre a nivel de las venas útero – ováricas, interrumpiendo la respuesta ovárica, también genera un efecto en el musculo liso uterino causando contracciones y relajación de la cérvix (31).

3.2.8.1 Prostaglandinas sintéticas

a) Cloprostenol

El cloprostenol sódico es una prostaglandina sintética análoga, un potente agente luteolítico que induce la regresión funcional del cuerpo lúteo, posterior a la aplicación pasado dos a cuatro días sucede la luteolisis y comienza la ovulación con la presencia del estro normal. La versatilidad de esta hormona permite usar en diferentes especies con propósitos como: control de estro, tratamientos de sub estro, inducción de aborto, tratamiento de endometritis e inducción al parto. Las contraindicaciones de este análogo son reducidas como al inducir parto en etapas tempranas conlleva a crías no viables, evitar aplicaciones intravenosas y simultáneamente con antiinflamatorios esteroides (32).

b) D-cloprostenol

El D-cloprostenol es un análogo sintético de la prostaglandina la cual es recurrente su uso para la inducción de estro, ovulación, inducción al parto, sincronización del estro y demás usos. Además el tiempo de espera del producto para el consumo de la carne del animal es de cero días. Por otra parte la administración en fase lútea produce una reducción de los receptores de LH en el ovario, ocasionando la regresión



del cuerpo lúteo lo que conlleva a una reducción brusca de los niveles de progesterona en el organismo, así pues aumenta la liberación de la FSH, la cual madura al folículo para un celo y ovulación (33).

c) D,L Cloprostenol

Solución inyectable a especies en destino como vacas y vaquillas con la finalidad de controlar la reproducción, inducción de aborto, tratamientos contra piometra y producir leolisis. Por otra parte no se recomienda administrar a animales con desordenes espásticos del tracto gastrointestinal y sistema respiratorio, así mismo el periodo de resguardo en la carne es de 24 horas. El nombre comercial de este análogo sintético es Estrumate[®], se puede absorber a través de la piel por tal motivo que esta terminante mente prohibido ser manipulado por mujeres embarazadas o asmáticos (34).

d) Luprostiol

El luprostiol es un derivado sintético de la prostaglandina, podemos encontrarlo con nombre el comercial de Prosolvin, empleado para programas de reproducción, así mismo como para la inducción y sincronización de estro. Por otra parte se puede emplear para evitar riesgos de partos distócicos, dicho producto se puede emplear en diferentes especies tales como; bovinos y equinos. Finalmente las consecuencias de dicho producto evitar la manipulación de mujeres en gestación, animales con enfermedades respiratorias y no utilizar con antiinflamatorios no esteroideos (35).

e) D-clorpostenol

Es un análogo de la prostaglandina F2 alfa, con nombre comercial de Veraprost; cuya finalidad es actuar como agente luteolítico causando luteolisis y provoca la manifestación de celo o parto. Dicho puede hacer sinergia con oxitocina pues provocan actividad en la musculatura del útero, por otra parte no recomienda usar con AINES que bloquean las funciones de las prostaglandinas (36).



3.2.9 Comportamiento copulatorio en cuyes

La importancia de la literatura sobre el comportamiento reproductivo de los cuyes es de vital importancia, cabe mencionar que los resultados obtenidos en diferentes investigaciones están a función de los métodos empleados. Una de las formas para la detección y observación del celo en hembras, es por medio del frotis vaginal en la cual se aprecia las etapas del ciclo estral por el número cambiante de leucocitos, células epiteliales nucleadas y células cornificadas. Como producto del emparejamiento sexual de un macho activo y una hembra receptiva, se percibe emisiones ultrasónicas por el macho y solicitudes con saltos por parte de la hembra. En otras palabras el comportamiento de la hembra está relacionado con la atracción, viéndose atractiva y receptiva para el macho la cual conlleva a una lordosis a la hora de la monta. Por otra parte el macho presenta tres comportamientos a la hora de la cúpula los cuales son: montas, intromisiones y eyaculaciones; con la finalidad de lograr una inserción vaginal en las dos primeras etapas, pero no se transfieren espermatozoides. Posteriormente las eyaculaciones son constantes con una media de siete series, posteriormente disminuye la tasa de copula (8).

Según Deborah (37), narra que el comportamiento reproductivo de las hembras son contraladas por las acciones neuronales del estradiol y la progesterona secreteada por los ovarios, con relación al comportamiento principal de la hembra que viene a ser la expresión de lordosis la cual es avivada por la progesterona, la que indica la receptividad sexualmente de la hembra.

3.3 Marco conceptual

- a) **Cuy raza Perú:** Especie nativa, el cual es producido y consumido por su carne, dentro de los cuales se ha realizado investigaciones para mejorar su genética, nutrición, alimentación y manejo; a consecuencia de todo eso el INIA libero la raza de cuyes Perú (36).
- b) **D-cloprostenol:** Es un análogo sintético derivado de la prostaglandina, cuya finalidad principal es provocar luteolisis y comenzar con una nueva ovulación (32).



- c) **Presentación del celo:** Es la manifestación del comportamiento reproductivo de la hembra, aceptación del macho para la monta y presencia de células superficiales por medio de citología vaginal (20).
- d) **Tiempo de presentación del celo:** Periodo de tiempo en el cual se observa la manifestación de libido por parte de la hembra (22).
- e) **Duración del celo:** Periodo de tiempo que perdura desde el inicio y final de la receptividad sexual de la hembra, se parecía de manera externa apertura vaginal (17).



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

Primeramente se utilizó el tipo de investigación experimental porque existe intervención y se obtienen los datos de acuerdo al investigador. Seguidamente los datos que se obtienen se utilizan para la investigación y son a intención del investigador por lo tanto es prospectivo. Finalmente es longitudinal porque se recolecta datos cualitativos y cuantitativos a individuos en distintos momentos (39). Con respecto al nivel de la investigación se adopta el planteamiento de hipótesis teóricas para verificar de manera *a priori* las mediciones de la investigación por lo cual se le considera explicativo.

4.2 Diseño de la investigación

Se formaron cuatro tratamientos de 12 hembras las cuales se les administro recibieron D-cloprostenol sin presencia de macho, posteriormente fueron distribuidos en un diseño completamente aleatorizado, con relación a las dosis hormonales aplicadas de D-cloprostenol en cuatro niveles 0, 25, 40 y 53mL. La unidad experimental fueron cuyes hembras de la raza Perú sin ningún antecedente reproductivo, sin contacto con cuyes del sexo macho y aparentemente sanos.

4.3 Población y muestra

El estudio se realizó en 48 hembras de la raza Perú, las cuales están distribuidas en cuatro tratamientos a criterio del investigador, pertenecientes a la EEA Chumbibamba, INIA. La liberación de la raza Perú tiene un sustento en la Resolución Jefatural N° 017-2004-INIA, el cual se aprueba raza Perú en cuyes.



Tabla 2. Tratamientos con D-cloprostenol

Tratamiento	Cuy hembra (n)	Dosis prostaglandina
T0	12	0
T1	12	0.25
T2	12	0.40
T3	12	0.53

4.4 Procedimiento

4.4.1 Ubicación del experimento

La investigación se desarrolló en la EEA Chumbibamba, INIA; ubicada en el departamento de Apurímac, provincia de Andahuaylas. Se encuentra a una altitud de 2841 msnm, las coordenadas geográficas son: latitud 13°39'12" Sur, longitud 73°23'18" Oeste, la cantidad anual de precipitaciones es de 488mm, el clima es templado con moderadas lluvias, inviernos secos y con temperaturas mínimas de 0.5 °C y máximas de 26 °C (40).

4.4.2 Preparación del experimento

Para realizar el experimento se armaron y modificaron jaulas elevadas de madera recubiertas con alambre plastificado, el espacio vital que se utilizó cuenta con las siguientes dimensiones: 40cm de ancho x 90cm de largo x 80cm de alto. Con relación a la estructura del galpón está las paredes están construidas con ladrillo y triplay, mientras que el techo es de planchas de calaminas y el piso es de concreto. Se colocaron cortinas de yute para controlar la ventilación y temperatura en el galpón, además se instaló un panel led para brindar una buena iluminación en las noches con la finalidad de registrar la actividad nocturna de los cuyes. Finalmente se colocaron dos cámaras de video vigilancia en ambos extremos de las jaulas, a una altura aproximada de 3 metros. Con respecto a los comederos y bebederos fueron fabricados de tubos de PVC de 5 pulgadas el cual fue cortado y enlazado con alambre para posteriormente vaciar un pequeña capa de cemento con arena fina.

4.4.3 Manejo sanitario de galpones

El manejo sanitario que se realizó previo a la experimentación fue de desinfectar todas las jaulas que estuvieron a nuestra disposición con amonio cuaternario (10mL por 20 litros de agua), la limpieza de los desechos de nuestro galpón se realizaron



cada semana y se finalizado se roció cal en la base de las jaulas con la finalidad de evitar la humedad. Finalmente la temperatura y la humedad relativas se midieron con un termo higrómetro el cual fue colocado en el centro del galpón.

4.4.4 Sistema de alimentación

El horario y tipo de alimentación que recibieron los cuyes para la experimentación fueron en las mañanas a las 8:00 horas concentrado de la marca “La Molina” (41), el cual es formulado científicamente por resultados de investigaciones en el INIA (42). Posteriormente al medio día 12:00 horas recibieron agua ad libitum y por la tarde 16:00 horas alfalfa en promedio de 180 a 250g por cuy.

4.4.5 Distribución de tratamientos

El experimento conto con 24 jaulas elevadas con medidas de 40cm x 90cm, en las cuales se colocaron dos hembras con un total de 48 hembras las cuales permanecieron por un periodo de tiempo para su adaptación y posteriormente su aplicación hormonal. La selección de las hembras fue por su peso con la finalidad de adquirir y observar las mejores cualidades de las hembras, para lo cual se utilizó una balanza electrónica de 40 kilogramos. Dentro de este orden de ideas las hembras pesadas contaban con un peso promedio de 944g de la raza Perú, la edad es distinta entre cada cuy la variación aproximada en tres a seis meses de edad. Finalmente los machos utilizados para la experimentación son de la raza Perú se encontraron previamente descasados en otro galpón en jaulas elevadas, se trasladaron al galpón de las hembras después de la aplicación hormonal, para proceder con el empadre la proporción fue de 2 hembras por 1 macho, con relación a los machos contaban con un peso aproximado de 1,200g.

4.4.6 Sincronización del celo

Se administró la prostaglandina (D-cloprostenol 0.075mg) en cuatro diferentes dosis para cada tratamiento las cuales son: T0 (0mL/c), T1 (0.25mL/c), T2 (0.40mL/c) y T3 (0.53mL/c). Ya habiendo detallando las dosis se procede a la aplicación con jeringas de 1mL por vía intramuscular, pasado veinticuatro horas se colocó a los machos descansados en las jaulas en proporción de 2:1 para el empadre por un predio de tres días. Por último la observación y medición del tiempo de las características



del celo fue por medio de las cámaras de video vigilancia las cuales se encontraban colocadas estratégicamente.

Día -1 04:00 p.m.	Día 0 04:00 p.m.	Día 3 04:00 p.m.
Aplicación	Empadre	Observación
		Retirar Machos

Figura 1. Representación del protocolo de sincronización del celo en cuyes

4.4.7 Presentación del celo

Para la visualización y registro de esta variable se utilizaron las cámaras de video vigilancia de la marca (Hik Visión), en el cual se visualizó el carácter receptivo de la hembra al momento que el macho intentaba montar o realizar intromisiones. La proporción del empadre fue de dos hembras por un macho, de esta manera se pudo reconocer de manera más sencilla la hembra montada, con relación a la visualización se empleó un Spray de color negro en una de las hembras para reconocer cual fue la que presento celo. Sin duda alguna la presentación del celo se observa una postura de lordosis frente al macho, una vez finalizada la copula el macho y la hembra se lamerán sus genitales afirmando la penetración, por el contrario de no presentar celo la hembra lo rechazara, morderá, orinara o se escapara del macho.

4.4.8 Tiempo de presentación del celo

El registro para la variable tiempo de presentación del celo fue desde la aplicación del D-cloprostenol hasta la presentación del carácter reproductivo de la hembra el cual se refleja con un postura de lordosis y una monta del macho, dicho evento tiene que ser repetitivo hasta la satisfacción del macho. Con la finalidad de obtener buenos resultados no se incursiono de manera presencial en el galpón puesto que son animales de carácter nervioso y podemos alterar y perjudicar la investigación, tan solo observamos por las cámaras y se ingresó para brindarle sus alimentos y realizar la limpieza del galpón. Hay que hacer notar el comportamiento de cortejo del macho, el cual es de un balanceo de su miembro posterior desplazándose hacia la hembra y acorralándola y sugiriéndole la copula.



4.4.9 Duración del celo

La duración del celo es una variable cuantitativa para lo cual se requiere un registro de la hora de la primera monta con un carácter receptivo y repetitivo de los cuyes, posteriormente se finaliza con el descenso de su potencial de libido o hasta que se presente un rechazo de la hembra al macho. Dentro del periodo de observación y registro duro tres días para luego ser retirados los machos y proceder a cuantificar los datos obtenidos.

4.5 Técnica e instrumentos

a. Equipos de investigación

Dentro de los materiales de este ítem contamos con el termo higrómetro el cual se empleó para medir la temperatura y humedad relativa en el galpón, el cual fue colocado a una altura de dos metros. Para seleccionar por el peso a las hembras se dispuso de una balanza electrónica en el cual se adaptó una pequeña jaula de alambre plastificado para facilitar la colocación de los cuyes, dicho equipo es digital y tiene una capacidad máxima para medir 40 kilogramos. Con respecto a las cámaras de video vigilancia fueron colocadas estratégicamente en el galpón para dar una cobertura completa de la investigación, para lo cual se solicitó cable coaxial alargador para señales video y alimentación hasta el galpón, las cantidad de cámaras fueron dos, las cuales procesaban las imágenes a un monitor y se almacenaron en el digital video recorder (DVR). Finalmente la computadora el instrumento que por medio de un USB se descargó las grabaciones del DVR, para reproducir los videos en la computadora se instaló una aplicación (Smart Player) el cual es compatible con el video de las cámaras de video vigilancia.

b. Materiales de investigación

Con respecto a su alimentación se fabricó los comederos y bebederos con tubos de PVC, revestidos por la base con alambre y mezcla de sementó con arena fina; con un total de 48 unidades para colocar su agua de bebida y su alimento concentrado. Con respecto al transporte y organización de los cuyes se utilizó una caja de plástico con dimensiones de 62cm x 46cm y las jaulas elevadas de alambre plastificado con soportes de listones de madera. Por otra parte la utilización de pintura en Spray de color negro fue aplicada a una sola hembra por poza, en la parte dorsal con la finalidad de identificarlo por la cámara de video vigilancia. Por ultimo en la realización de la

sincronización del celo se utilizó jeringas de 1mL y el producto hormonal D-cloprostenol, la aplicación fue intra muscular profunda en la cara medial del miembro posterior del cuy hembra.

c. Materiales de escritorio

Dentro de este marco para la identificación y registro de las características del celo que presentan nuestro experimento utilizamos, un cuaderno de apuntes, bolígrafos y resaltadores.

4.6 Análisis estadístico

En primer lugar para el análisis estadístico, se registraron los datos en una hoja de apuntes las cuales fueron procesadas en una hoja de cálculo, posteriormente se utilizó el software InfoStat versión 2020, con respecto a la variable cualitativa la cual es presentación del celo se utilizó estadística descriptiva y el procedimiento ANOVA para comparar las medias de los tratamientos. Por ultimo para las variables tiempo de presentación del celo y duración del celo se utilizó el análisis de varianza ANOVA, para obtener el p-valor y para la comparación múltiple de las medias de cada grupo fue el Test de Duncan. El modelo lineal aditivo a un diseño completamente aleatorizado es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde: X_{ij} respuesta observada con el tratamiento en la repetición, seguidamente μ media general, efecto del tratamiento α_i donde el i -ésimo tratamiento (tiempo de presentación del celo), por ultimo ε_{ij} el cual es el error experimental.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Efecto del D-cloprostenol

Visto de esta forma en la Tabla 3 apreciamos las diferencias del grupo control frente al grupo tratado con D-cloprostenol en cuyes de la raza Perú, se refleja de la siguiente manera para la variable presentación del celo, en el cual se obtuvo 2 (16.7%) cuyes, asimismo se logró 27 (75%) cuyes respectivamente; por la aplicación del fármaco. Por otra parte para la variable tiempo de presentación del celo se obtuvo 44 horas con la inyección del D-cloprostenol, mientras que el grupo control conto tan solo con 34 horas. Finalmente la duración del celo no refleja gran diferencia estadística, en tal sentido obtuvimos 13 horas para el grupo control y el grupo con el D-cloprostenol con 14 horas.

Tabla 3. Respuesta al celo, tiempo de presentación del celo y duración del celo en cuyes por la aplicación del D-cloprostenol.

Tratamiento	PC %	TPC,h (medias ± D.E)	DC,h (medias ± D.E)
D-cloprostenol			
T1	10(83.3)	48.20±20.88	16.70±10.65
T2	8(66.7)	49.50±14.69	11.13±10.66
T3	9(75)	35.33±11.19	12.44±1.74
Total	27(75)	44.34±15.59	13.42±7.68
Control	2(16.7)	34.50±6.36	14.50±4.95

PC: presentación del celo. TPC: tiempo de presentación del celo. DC: duración del celo. D.E: desviación estándar. h: horas

5.1.2 Presentación del celo

Con relación a la presentación del celo en cuyes de la raza Perú, se obtuvo diferencias numéricas en la Tabla 4, si bien al inicio del experimento todos los tratamientos comenzaron con el mismo número de cuyes hembras las cuales son 12, se aprecia la diferencia en presentaciones de celo en los tratamientos por las dosis aplicadas de D-cloprostenol. Al respecto el T1 y T3 presentaron un mayor número de hembras en



estro con un 10 (83.3%) y 9 (75%) respectivamente; sin embargo el grupo control presento 2 (16.7%) cuyes hembras. Posteriormente el método estadístico ANOVA para la variable presentación del celo a una significancia de ($p < 0.05$) ver anexo Tabla 8, mostro que si existe significancia con el tratamiento control.

Tabla 4. Respuesta al celo, en cuyes hembras tratadas con D-cloprostenol.

Tratamiento	N°	N° animales PC	Media±DE	p-valor
T0	12	2 (16.7%)	0.16±0.38 ^a	0.0021*
T1	12	10 (83.3%)	0.83±0.38 ^b	
T2	12	8 (66.7%)	0.66±0.49 ^b	
T3	12	9 (75.0%)	0.75±0.45 ^b	

^{a,b}Medidas con una letra igual en sentido vertical no son estadísticamente diferentes, ($p < 0.05$ "****")PC: presentación del celo, D.E: desviación estándar.

5.1.3 Tiempo de presentación del celo

En consecuencia de la aplicación hormonal en cuyes hembras se obtuvo resultados para la variable tiempo de presentación del celo, en la Tabla 5, donde se observa que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) ver anexo Tabla 9 y 11, a consecuencia de la aplicación del D-cloprostenol. Dentro de este orden de ideas existe únicamente diferencias numéricas dentro de los tratamientos, en el grupo control con 34.50 horas, en el T1 48.20 horas, T2 49.50 horas y T3 35.33 horas.

Tabla 5. Respuesta al tiempo de presentación del celo en horas, en cuyes hembras tratadas con D-cloprostenol.

Tratamiento	Dosis/mL	TPC/h (medias ± D.E)	p-valor
T0	0	34.50±6.36 ^a	0.2065
T1	0.25	48.20±20.88 ^a	
T2	0.40	49.50±14.69 ^a	
T3	0.53	35.33±11.19 ^a	

^{ab}Medidas con una letra igual en sentido vertical no son estadísticamente diferentes, Duncan ($p < 0.05$).TPC: tiempo de presentación del celo, D.E: desviación estándar, h: horas

5.1.4 Duración del celo

La duración del celo en cuyes hembras de la raza Perú; a consecuencia de la administración del D-cloprostenol se observa en la Tabla 6. En tal sentido no existe diferencia significativas ($p > 0.05$) ver anexo Tabla 10 y 12, entre los tratamientos hormonales y el grupo control. Debe señalarse la existencia de una diferencia numérica en cuanto a la duración del celo en cuyes hembras en los tratamientos, los

cuales son: el grupo control 14.50 horas, T1 16.70 horas, en el T2 11.13 horas y finalmente T3 12.44 horas.

Tabla 6. Duración del celo en horas, en cuyes hembras tratadas con D-cloprostenol.

Tratamiento	Dosis/mL	DC/h (medias \pm D.E)	p-valor
T0	0	14.50 \pm 4.95 ^b	0.5559
T1	0.25	16.70 \pm 10.65 ^b	
T2	0.40	11.13 \pm 10.66 ^b	
T3	0.53	12.44 \pm 1.74 ^b	

^{ab}Medidas con una letra igual en sentido vertical no son estadísticamente diferentes, Duncan ($p < 0.05$). DC: duración del celo, D.E: desviación estándar, h: horas

5.2 Contratación de hipótesis

De acuerdo a la hipótesis general se observó una mejora en la cantidad de presentaciones de celo por el efecto del D-cloprostenol a diferentes dosis en cuyes hembras de la raza Perú, en la Estación Experimental Agraria de Chumbibmaba. Para las hipótesis específicas se observó primeramente el aumento el número de presentaciones del celo por el uso del D-cloprostenol ($p < 0.05$) existe significancia al grupo control, seguidamente no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) disminución del tiempo de presentación del celo en ninguno de los tratamientos por las dosis hormonales y finalmente la duración del celo permaneció en un rango similar a todos los tratamientos lo cual indica que no existe diferencias significativas ($p > 0.05$).

5.3 Discusión

5.3.1 Presentación del celo

Nuestros resultados obtenidos para la variable presentación del celo, son menores a los logrados por Gong (7), el cual obtuvo 98% de presentación del celo en ratones kunming, esto puede deberse a la aplicación de doble dosis continuas de cloprostenol. Así mismo Encalada (9), obtuvo 90% de presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*), a consecuencia de la utilización de tres dosis de prostaglandina. En relación al tema Farfán (15), obtuvo en ovinos un 100% de presentación del celo por la aplicación larga de prostaglandina más progestágenos vía i.m. por 12 días y 85.7% con la aplicación de 6 días; por otra parte su experimento con caprinos revelo un 91.6% y 100% de presentación del celo con la utilización de esponjas uterinas de prostaglandinas más progestágenos por 16 y 6 días respectivamente. Pallares (6), revelo 75% de presentación del celo en ratones (*Mus musculus*), utilizando un dispositivo de progesterona vía subcutánea por 3 semanas. Así mismo obtuvo el



mismo resultado utilizando dos dosis de cloprostenol por vía intra peritoneal. Peixoto (11), difundió un 40% de presentación del celo en roedores agutíes (*Dasyprocta leporina*), con el uso de cloprostenol vía intra peritoneal por 9 días consecutivos.

5.3.2 Tiempo de presentación del celo

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación en cuanto se refiere al tiempo de presentación del celo son similares a los encontrados por Gregorie (14), que indica no hay diferencia en el tiempo de presentación de celo, utilizando los análogos de prostaglandina en cuyes hembras multíparas. Así mismo en su trabajo que realizo Roldan (13), muestra que sus resultados obtenidos son similares al nuestro, esto probablemente trabajaron en la misma altura sobre el nivel del mar. Experimentos realizados por Gong (7), con la utilización de prostaglandinas en ratones Kunming, dicho experimento revelo menor tiempo en la presentación del celo en los ratones, el cual se realizó en un laboratorio con un ambiente controlado en la república popular de China. Encalada (9), indica que la aplicación de la prostaglandina en diferentes dosis muestra resultados inferiores a nuestro trabajo en el tiempo de presentación del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) esta variación será probablemente porque el compara los cuyes experimentales con su grupo control en donde indica que el grupo control es mayor. Así mismo Pallares (6), encuentra resultados inferiores al nuestro por la aplicación de cloprostenol probablemente esto sea porque se aplicaron por vía intraperitoneal. Salcedo (12), trabajo en una combinación de prostaglandina y GnRH aplicando en cuyes hembras, a dosis diferentes obteniendo resultados inferiores al nuestro.

5.3.3 Duración del celo

El presente trabajo realizado por nosotros son similares a lo obtenido por Encalada (9), donde indica que no existe variación en la duración del celo en ninguno de los tratamientos por la aplicación de prostaglandina en cuyes (*Cavia porcellus*). Según el trabajo realizado por Gregori (14), indica que no hay diferencia alguna en la duración del celo por la aplicación de análogos de prostaglandina en cuyes hembras multíparas. Roldan (13), es su trabajo indica que el grupo control muestra mayor tiempo de presentación del celo frente a los grupos experimentales que fueron aplicados con cloprostenol en cuyes multíparas. Farfán (15), indica que en cuanto a la duración del celo no se encontró diferencia estadística alguna en algunos tratamientos por la utilización del cloprostenol en ovinos.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El D-cloprostenol influye en la presentación del celo en 75% y no así sobre el tiempo de presentación del celo y duración del celo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú en la Estación Experimental Chumbibamba, Andahuaylas.

La presentación del celo es mejor cuando se utiliza el tratamiento T1 y T3 en hembras sin ningún antecedente reproductivo en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.

En el tiempo de presentación del celo se observó que no hay diferencia estadística alguna entre los tratamientos y el grupo control en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.

La duración del celo mostro que no existe diferencia estadista entre los tratamientos y el grupo control en cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar pruebas con dosis mayores y a su vez utilizar otras hormonas que apoyen a mejorar las características del celo en cuyes hembras.
- Se recomienda realizar el mismo experimento con hembras multíparas o con antecedentes reproductivos de la raza Perú.
- Se recomienda realizar un seguimiento de las hembras que presentaron celo para obtener información sobre la presencia de fertilidad en hembras con la aplicación del D-cloprostenol.



- Se recomienda En segundo lugar realizar un diagnóstico previo de presentación del cuerpo lúteo para la aplicación del D-cloprostenol en futuras investigaciones.
- Se recomienda utilizar el D-cloprostenol como estimulante para iniciar el celo en hembras primerizas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MINAGRI. Plan nacional de desarrollo ganadero Perú [Internet]. Perú; 1–41 p. Available from: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/dg-ganaderia/plan-nacional-ganadero-2017-2027.pdf>
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Nacional - INEI, Agropecuaria 2017. In: Compendio Estadístico Perú [Internet]. Lima; 2018. p. 951–1037. Available from: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1375/cap01/cap01.pdf
3. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MINAGRI. Potencial del Mercado Internacional para la Carne de cuy. Agencia Peru Not Andin [Internet]. 2019;14. Available from: <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/19-potencial-del-mercado-interno-de-carne-de-cuy-2019/file>
4. Barrantes M. Proceedings of the International Cavy Symposium. In: Maass BL, editor. Lima: Biosciences eastern and central Africa-International Livestock; 2016. Available from: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/90288/IntCavySymposium2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Chauca Francia L. Manual de crianza de cuyes [Internet]. Instituto. 2020-03812 BN del PN, editor. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima; 2020. 1–51 p. Available from: <http://repositorio.inia.gob.pe>
6. Pallares P, Gonzalez Bulnes A. A new method for induction and synchronization of oestrus and fertile ovulations in mice by using exogenous hormones. *Lab Anim.* 2009;43(3):295–9.
7. Wei S, Gong Z, An L, Zhang T, Luo Y, Dai H. Cloprostenol and eCG influence oestrus synchronisation and uterine development in mice. *Vet Med (Praha)*. 2015;60(1):31–8.
8. Dewsbury DA. Modes of estrus induction as a factor in studies of the reproductive behavior of rodents. *Neurosci Biobehav Rev.* 1990;14(2):147–55.
9. Encalada Echebarria VJ. Sincronización del celo en cuyes (*cavia porcellus*) con la utilización de la prostaglandina (f2 alfa). [Http://Repositorio.Utn.Edu.Ec](http://Repositorio.Utn.Edu.Ec). Universidad tecnica del norte; 2011.
10. Pfeifer LFM, Leonardi CEP, Castro NA, Viana JHM, Siqueira LGB, Castilho EM, et



- al. The use of PGF2 α as ovulatory stimulus for timed artificial insemination in cattle. *Theriogenology*. 2014;81(5):689–95.
11. Peixoto, Gislayne Christianne Xavier et al. Indução do estro em cutias (*Dasyprocta leporina*) utilizando protocolos à base de prostaglandina isolada ou em associação com análogo de GnRH. *Arq Bras Med Veterinária e Zootec* [Internet]. 2018;70:806–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9907>
 12. Salcedo Macalupu JM. Sincronización del celo en cuyes (*cavia porcellus*) mediante el uso de hormonas y su efecto sobre la tasa reproductiva. Universidad alas peruanas; 2016.
 13. Roldan Juarez J. Uso del cloprostenol y el efecto macho en la sincronización del celo en cuyes (*cavia porcellus*) de raza Perú. Universidad Nacional Micaela bastidas de apurimac; 2016.
 14. Gregorie A, Allard A, Huaman E, Leon S, Silva Arce RM, Buff S, et al. Control del ciclo estral en cuyes (*Cavia porcellus*). Vol. 3, *Spra Spermova*. 2012.
 15. Farfán JA, Forero JA, Pardo NA, Tovar FJ, Atuesta JE, Grajales HA. Efecto del tiempo de tratamiento con progestágenos sobre las características del celo sincronizado y su fertilidad en ovinos y caprinos bajo condiciones del trópico de altura Colombiano. *Livest Res Rural Dev*. 2009;21(1).
 16. Drion P V, Wirth D, Leboeuf B, Beckers JF. Application des prostaglandines en reproduction des espèces moins fréquentes ou de laboratoires. [Internet]. Faculty of Veterinary Medicine, Bd de Colonster 20, B-4000 Liege, Belgium. 2University; 2003. Available from: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/24158>
 17. Wagner JE, Manning PJ. *The Biology of Guinea Pig* [Internet]. Wagner JEPJM, editor. New York: Academic Press London; 1976. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780127300504500065>
 18. De Zaldivar LCF. Producción de cuyes (*cavia porcellus*) [Internet]. Food & Agr. Lima; 1997. Available from: https://books.google.com.pe/books?id=VxLVzsZ5HWcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
 19. De Zaldivar LCF. Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. [Internet]. Vol. 15, *Arch. Latinoam. Prod. Anim. Cusco - Perú*; 2007. Available from: <http://www.bioline.org.br/>
 20. Aliaga Rodríguez L, Moncayo Gallani R, Rico Numbela E, Caycedo Vallejo A. Producción de cuyes [Internet]. Lima - Perú; 2008. 327 p. Available from: <https://www.ucss.edu.pe/publicaciones/produccion-de-cuyes>



21. Chávez Buleje J. Manejo Técnico de Cuyes en Costa [Internet]. Marzo 2009. INIA-Instituto Nacional de Innovación Agraria, editor. Lima - Perú; 2009. Available from: <http://repositorio.inia.gob.pe/>
22. Aranibar E, Luisa EC. Number of ovulations per estrous cycle in Andina and Peruvian guinea pig (*Cavia porcellus*) breeds. *Rev Investig Vet del Peru*. 2014;25(1):29–36.
23. Olivera A M, Tarazona M A, Ruíz C T, Giraldo E C. Vías implicadas en la luteólisis bovina. *Rev Colomb Ciencias Pecu*. 2007;20(3):387–93.
24. Grégoire A, Joly T, Huamán Fuertes E, Silva Arce RM, León Trinidad S. Crioconservación de los recursos genéticos del cuy (*Cavia porcellus*): producción y congelación de embriones. *Bulletin de l'Institut français d'études andines* [Internet]. 2010 Oct;39(39 (1)):185–8. Available from: <http://journals.openedition.org/bifea/2164>
25. Parkes AS, B PRSL. The functions of the corpus luteum. II.—The experimental production of placentomata in the mouse. *Proc R Soc London Ser B, Contain Pap a Biol Character*. 1929;104(729):183–8.
26. Bo GA, Adams GP, Pierson RA, Mapletoft RJ. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology*. 1995;43(1):31–40.
27. McGee EA, Hsueh AJW. Initial and cyclic recruitment of ovarian follicles. *Endocr Rev*. 2000;21(2):200–14.
28. Aliaga Rodríguez L, Aliaga Rota L, Rodríguez Vilcapoma J. Comparativo de empadre controlado en cuyes con machos que descansan en sus pozas de empadre vs descanso en pozas individuales, con y sin efecto macho. *Stud Verit* [Internet]. 2015 Sep 11;13(19):189–220. Available from: <https://studium.ucss.edu.pe/index.php/SV/article/view/56>
29. German UF, Bessie Urquieta M. Prostaglandinas; Un enfoque global. [Internet]. Vol. 4. Chile; 1984. Available from: <https://web.uchile.cl/>
30. Bonnevaux JJ. Prostaglandinas y analogos sinteticos - generalidades y relación con el sistema reproductor. 1983;19(84):40–3.
31. Sintex. Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. Sitio Argentino de Producción Animal. 2005.
32. S.a A. Lutaprost @-250 [Internet]. Canada; SENASA Perú: F.16.01.N.0139, 2004. p. 601. Available from: web: www.agrovvetmarket.com
33. Calier L. Ficha tecnica Veteglan [Internet]. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Barcelona, España; 1798-ESP 9., 2012. p. 5–24. Available from: <https://www.calier.com/>
34. Animal MS. Ficha Técnica Estrumate [Internet]. Alemania; 2020. Available from:



- <https://www.msd-salud-animal.cl/wp-content/uploads/sites/45/2021/05/Estrumate-05.2020-v3.pdf>
35. Calier L. Ficha tecnica Luproستيول [Internet]. Agencia Española de medicamentos y productos sanitarios. 2012. Available from:
https://cimavet.aemps.es/cimavet/pdfs/es/p/1142 ESP/1142_ESP_p.pdf
 36. Edifarm. Ficha tecnica Vetaprost® [Internet]. Argentina; p. 30. Available from:
https://www.academia.edu/35937866/FICHA_TECNICA_DE_NEOPRENO
 37. Blaustein, Deborah H. Olster JD. Development of Steroid-Induced Lordosis in Female Guinea Pigs: Effects of Different Estradiol and Progesterone Treatments, Clonidine, and Early Weaning. 2003;129:1–12.
 38. Instituto Nacional de Innovación y Experimentación Agraria - INIEA. Resolución Jefatural N°0017-2004-INIEA. [Internet]. 2004 p. 1–2. Available from:
https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1901/1/RJ_N°0017-2004-INIEA.PDF
 39. Cauas D. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. [Internet]. Vol. 2, Biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia. Chile; 2015. Available from: https://www.academia.edu/11162820/variables_de_Daniel_Cauas
 40. Landao Orozco O. Estudio de diagnostico y zonificación de la provincia de Andahuaylas. Vol. 53, N° 006-2009-Pcm/Dntdt. 2009.
 41. Reynaga Rojas MF, Rubín VV, Francia LC, Greco JM, Oshiro RH. Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. Rev Investig Vet del Peru. 2020;31(3):1–9.
 42. Universidad Nacional Agraria la Molina - UNALM. Alimentos Balanceados “La Molina” para cuyes. Lima - Perú;



ANEXOS



Tabla 7. Ficha de Registro de tratamientos por la aplicación del D-cloprostenol.

	TRATAMIENTO CONTROL									TRATAMIENTO II (0.40ml)							
	Posa	Arete	Peso gr	C/P	Hormona	PC	DC	TPC		Posa	Arete	Peso gr	C/P	Hormona	PC	DC	TPC
TRATAMIENTO I (0.25ml)	19	19922	750		0	0	.	.	7	30	932		0.40	1	25	26	
		16922	874		0	0	.	.		58021	980		0.40	1	6	51	
	20	15522	868		0	0	.	.	8	67721	1124		0.40	1	5	50	
		17122	858		0	0	.	.		24	1006		0.40	0	.	.	
	21	15622	750		0	1	11	39	9	20	1034		0.40	1	31	28	
		16522	824		0	0	.	.		22	912		0.40	1	2	58	
	22	10822	836		0	0	.	.	10	33	1272		0.40	0	.	.	
		12622	722		0	1	18	30		25	880		0.40	1	7	63	
	23	18222	860		0	0	.	.	11	35	964		0.40	1	7	57	
		16722	766		0	0	.	.		6	800		0.40	1	6	63	
	24	18022	806		0	0	.	.	12	26	1184		0.40	0	.	.	
		17322	828		0	0	.	.		34	970		0.25	0	.	.	
	TRATAMIENTO III (0.53ml)	13	21	916		0.25	1	10	59	1	3	1000		0.53	1	10	59
			2	1260		0.25	1	11	59		12	1060		0.53	1	13	33
		14	03-M	850		0.25	1	10	86	2	27	926		0.53	0	.	.
			1022	806		0.25	0	.	.		4	1034		0.53	1	11	38
15		18	790		0.25	1	31	26	3	29	840		0.53	1	13	29	
		16	1086		0.25	1	12	25		7	1012		0.53	1	16	25	
16		90221	912		0.25	1	33	26	4	17	1000		0.53	1	13	47	
		23	1050		0.25	1	11	58		10	1024		0.53	0	.	.	
17		8	842		0.25	0	.	.	5	36	950		0.53	1	13	30	
		9	904		0.25	1	7	58		5	1080		0.53	1	12	32	
18		32	950		0.25	1	32	27	6	31	1000		0.53	0	.	.	
		50052/19	1300		0.25	1	10	58		13	940		0.53	1	11	25	

C/P: cuyes con pintura, PC: presentación del celo, DC: duración del celo, TPC: tiempo de presentación del celo



Tabla 8. Tabla de análisis de varianza (ANOVA), para la variable presentación del celo.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Hormona	3	3.229	1.0764	5.741	0.0021**
residuals	44	8.250	0.1875		

Significativo. Códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Conjunto de datos (PC, groups=Hormona, statistics=c("mean", "sd"))

```

Mean          sd data:n
T0 0.1666667 0.3892495 12
T1 0.8333333 0.3892495 12
T2 0.6666667 0.4923660 12
T3 0.7500000 0.4522670 12
    
```

Hipótesis Lineales:

```

Estimate lwr   upr
T1 - T0 == 0 0.66667 0.19465 1.13868
T2 - T0 == 0 0.50000 0.02798 0.97202
T3 - T0 == 0 0.58333 0.11132 1.05535
T2 - T1 == 0 -0.16667 -0.63868 0.30535
T3 - T1 == 0 -0.08333 -0.55535 0.38868
T3 - T2 == 0 0.08333 -0.38868 0.55535
T0 T1 T2 T3
"a" "b" "b" "b"
    
```



Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable tiempo de presentación del celo.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1270.73	3	423.58	1.64	0.2065
Trata (hormona)	1270.73	3	423.58	1.64	0.2065
Error	6476.10	25	259.04		
Total	7746.83	28			

F.V.: Fuente de Variación, SC: Suma de cuadrados, gl: Grados de libertad, CM: Cuadrado Medio, F: Cociente de varianzas, p-valor: significancia.

Tabla 10. Análisis de Varianza (ANOVA) para la variable duración del celo.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	158.51	3	52.84	0.71	0.5559
Trat. (hormonal)	158.51	3	52.84	0.71	0.5559
Error	1863.70	25	74.55		
Total	2022.21	28			

F.V.: Fuente de Variación, SC: Suma de cuadrados, gl: Grados de libertad, CM: Cuadrado Medio, F: Cociente de varianzas, p-valor: significancia.

Tabla 11. Test de Duncan para la variable Tiempo de presentación del celo.

Trat. (hormonal)	Medias	n	E.E.
0.00	34.50	2	11.38 ^a
0.53	35.33	9	5.36 ^a
0.25	48.20	10	5.09 ^a
0.40	49.50	8	5.69 ^a

n: número de animales, E.E.: Error estándar

^{a,b} *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).*

Tabla 12. Test de Duncan para la variable duración del celo.

Trat (hormona)	Medias	n	E.E.
0.00	14.50	2	6.11 ^b
0.53	12.44	9	2.88 ^b
0.25	16.70	10	2.73 ^b
0.40	11.13	8	3.05 ^b

n: número de animales, E.E.: Error estándar

^{a,b} *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).*

Tabla 13. Composición de las dietas experimentales para cuyes y valor nutritivo calculado, alimento “La Molina”.

Ingredientes	Inicio %
Maíz amarillo	14.38
Harinilla de trigo	30.00
Torta de soya 47	20.73
Subproducto de trigo	30.02
Carbonato de calcio	1.69
Sal común	0.46
Anti fúngico	0.15
Pre mezcla de vitaminas y minerales	0.46
Rovimix stay 35	0.11
Aceite semirrefinado de soya	2.00
Total	100
Valor nutricional calculado	
Materia seca %	89.13
Proteína %	20.65
Fibra cruda %	6.92
Grasa total %	4.92
ED Cuyes (Mcal/kg)	3.00
Lisina %	1.08
Metionina %	0.40
Met+cis %	0.76
Arginina %	1.36
Triftofano %	0.43
Treonina %	0.68
Sodio %	0.20
Fosforo total %	0.83
Calcio %	0.80
Vit. C (mg/100 g)	40.00

Figura 1. Resolución jefatural N°00017-2004-INIEA.

REPUBLICA DEL PERU



Resolución Jefatural N°00017-2004-INIEA. ✓

Lima, 15 de JULIO de 2004. ✓

VISTOS:

El Oficio N° 226-2004-INIEA-DGIA, de fecha 08 de julio de 2004, de la Dirección General de Investigación Agraria del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria; y,

CONSIDERANDO :

Que, por el artículo 17° del Decreto Ley N° 25902, se crea el Instituto Nacional de Investigación Agraria –INIA, modificado por Ley N° 28076, cuya misión de acuerdo a su Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Decreto Supremo N° 021-2004-AG, es interactuar en las áreas de la investigación científica, generando conocimientos y adaptando e innovando tecnologías como respuestas a las demandas del mercado, que son transferidos metodológica y sistemáticamente a los productores agrarios, a través de servicios tecnológicos y de extensión agraria;

Que, el Director General de Investigación Agraria, mediante el Oficio del Vistos, solicita al Jefe del INIEA, la emisión de la Resolución pertinente que autorice el lanzamiento de la Raza Perú en Cuyes, al haberse cumplido con la investigación continuada y persistente alrededor de 34 años, como se advierte en el Expediente Técnico, que adjunto forma parte integrante de la presente Resolución;

De conformidad con el literal b) del artículo 20° del Reglamento de Organización y Funciones – ROF del INIEA, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2004-AG y con el visto bueno de los Directores Generales de Investigación Agraria y de Extensión Agraria, y del Director General de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Apruébese, el lanzamiento de la denominada **Raza Perú en Cuyes**, a que se refieren los considerandos precedentes, cuyo sustento se encuentra en el Expediente Técnico, que forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2°.- Bríndese, el apoyo necesario a la Dirección Nacional de Investigación en Crianzas del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, así como al Proyecto Cuyes, para la difusión de la crianza de la nueva **Raza Perú en Cuyes**.

Regístrese y Comuníquese

- 2 -

Ing. Mg. PABLO HUERTA FERNÁNDEZ
JEFE
Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria





Figura 2. Fabricación de jaulas elevadas E.E.A-Chumbibamba, INIA.



Figura 3. Pesado y selección de hembras de la raza Perú.



Figura 4. Desinfección del galpón experimental, Chumbibamba, INIA.



Figura 5. Periodo de adaptación de los cuyes hembras en las jaulas elevadas.

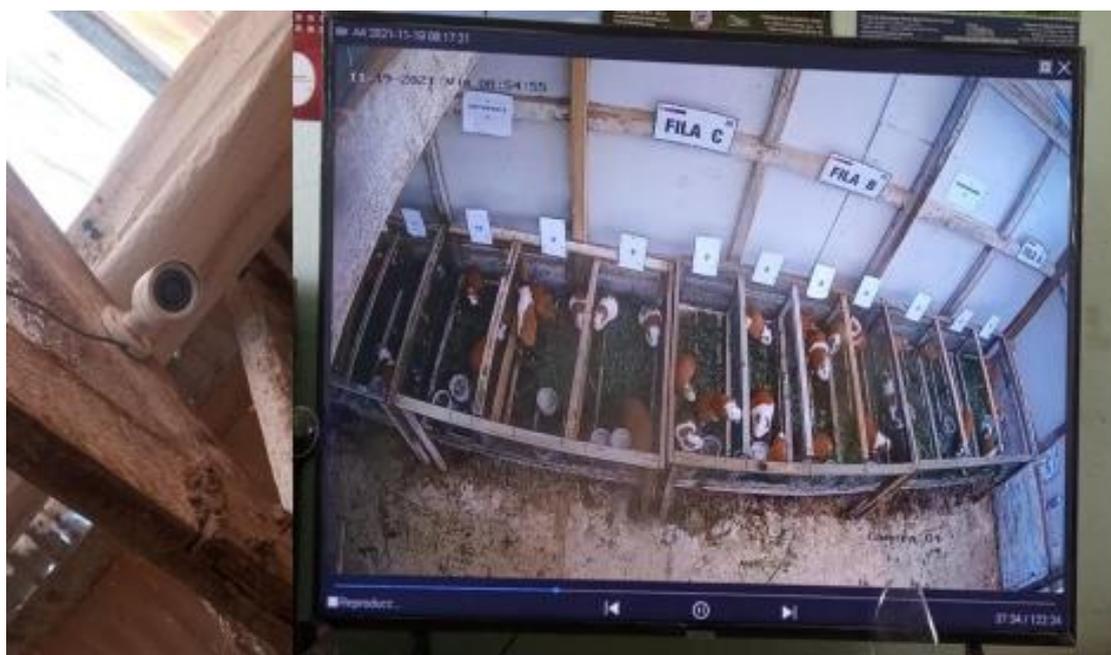


Figura 6. Colocación de cámaras de videovigilancia y verificación del material filmico.



Figura 7. Dosificación del D-cloprostenol para la observación del celo conductual.



Figura 8. Colocación de los machos y observación de características del celo.



Figura 9. Registro de presentación del celo en hembras.