

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“ Concentración sérica de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes dosis de eCG - PMSG con un protocolo de IATF en la región andina del Ecuador. ”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO VETERINARIO Y
ZOOTECNIA

AUTOR:

GLORIA BEATRIZ CATAGÑA CAIZA

TUTOR:

Ing. Gonzalo Aragadvay

CEVALLOS, 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

"Concentración sérica de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes dosis de eCG - PMSG con un protocolo de IATF en la región andina del Ecuador."

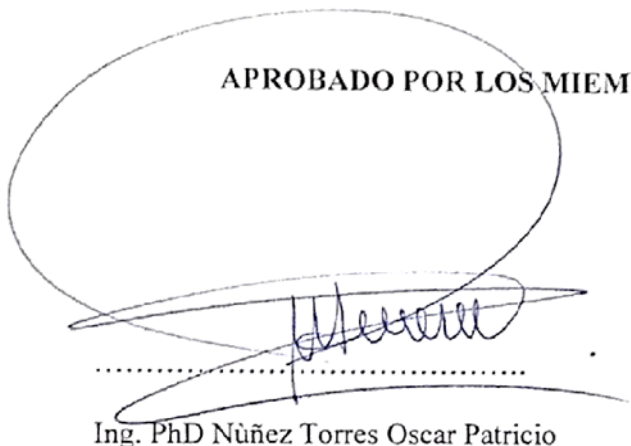
REVISADO POR:



.....
Ing. Gonzalo Aragadvay

TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:



.....

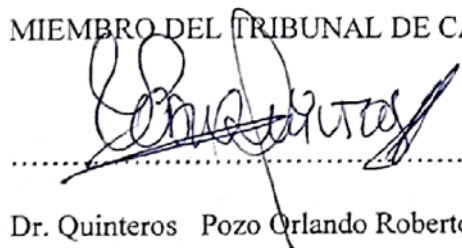
Ing. PhD Núñez Torres Oscar Patricio

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Fecha

.....
08/08/2024

.....
Dr.Mg. Carrillo Álvarez Israel Salomón
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



.....

Dr. Quinteros Pozo Orlando Roberto, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
08/08/2024

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, GLORIA BEATRIZ CATAGÑA CAIZA, portador de cédula de ciudadanía número: 1726169483, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“Concentración sérica de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes dosis de eCG - PMSG con un protocolo de IATF en la región andina del Ecuador”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



GLORIA BEATRIZ CATAGÑA CAIZA
CI: 1726169483
AUTORA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Concentración sérica de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes dosis de eCG - PMSG con un protocolo de IATF en la región andina del Ecuador**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario y Zootecnia, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



GLORIA BEATRIZ CATAGÑA CAIZA
CI: 1726169483

DEDICATORIA

Este presente trabajo va a didicado a mis padres, Victor Catagña y Zoila Caiza, ya que con su apoyo, he logrado culminar con esta etapa de mi vida, al apoyo emocional y paciencia de mi madre y el apoyo econòmico de mi padre, que a pesar de que hubo obstàculos e incovenientes, estuvieron con migo, màs a mi madre que supo guiareme en mi vida.

De igual manera a mis hermanos, Grace, Estefania, Edwar y Alan, por su apoyo, como tambièn a Erick Cabrera que con su apoyo incondicional fue de gran valor e importancia para mí, para que esto sea posible.

Como de igual manera a todas las personas que de una a otra manera brindaron con un grano de arena para que esto sea posible.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Gonzalo Aragadbay, que es un excelente maestro ya que, sus enseñanzas jamás se me olvidarán, es uno de los mejores docentes que tiene la institución, como también por su apoyo para la culminación de mi carrera.

Un grato agradecimiento de igual manera a las empresas privadas que me brindaron su ayuda para la realización del campo de esta investigación a la granja HUAYRAPUNGO, SEMGENEX y CEMGOVI.

Agradezco al Dr. Darwin Yanéz, por su apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Antecedentes Investigativos	5
1.2. Categorías fundamentales.....	6
1.2.1. Características del ciclo estral de la oveja.....	6
1.2.2. Control neuroendocrino del ciclo estral de la oveja.....	7
1.2.3. Inducción y sincronización del celo de la oveja.....	8
1.2.4. Detección del celo e Inseminación artificial laparoscópica	9
1.2.5. Ultrasonografía.....	10
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo general:.....	12

1.3.2. Objetivos específicos:	12
1.4. Hipótesis	13
CAPÍTULO II	14
METODOLOGÍA	14
2.1. Ubicación del estudio	14
2.2. Caracterización del lugar	14
2.3. Equipos y materiales.....	15
2.3.1. Equipos.....	15
2.3.2. Materiales	15
2.3.3. Material de oficinas.....	15
2.4. Factores de Estudio:	16
2.4.1. Tratamiento 1:.....	16
2.4.2. Tratamiento 2:	16
2.5. Manejo del experimento	17
2.6. Tamaño de la muestra.....	18
2.7. Variables respuestas	20
2.8. Diseño experimental.....	20
CAPÍTULO III	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
3.1. Porcentaje de preñez.....	22
3.2. Concentraciones séricas de P4 al retiro de la esponja, detección de celo y IATF.....	23
3.3. Concentraciones séricas de P4 al día 7 pos IATF	25
3.4. Concentraciones de P4 en ovejas preñadas y vacías	26
3.5 Comprobación de la hipótesis.....	27

CAPÍTULO IV.....	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
4.1. Conclusiones.....	28
4.2. Recomendaciones	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
ANEXOS.....	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de preñez entre los tratamientos T1 y T2 evaluados en ovejas de la región andina del Ecuador.....	23
Tabla 2. Concentraciones séricas de P4 (ng/mL) al retiro de la esponja, detección de celo yIATF en los diferentes tratamientos T1 y T2, en ovejas de la región andina del Ecuador	24
Tabla 3. Concentración sérica de P4 en un protocolo de sincronización de celo con dos tratamientos T1 y T2 en ovejas andinas del Ecuador	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Concentración sérica de P4 (medias $\pm$ EP) en ovinas preñadas vs vacías desde el retiro de la esponja, detección de celo, IATF y día 7 pos IATF ($p \geq 0,35$).... 25

RESUMEN

Los niveles de progesterona (P4) aumentan al iniciar un tratamiento de sincronización con un buen estatus ovárico, lo que permite obtener ovocitos de mejor calidad y aumentar la fertilidad. El objetivo de este estudio fue medir las concentraciones séricas de P4 en ovejas de la Región Andina del Ecuador al retirar de la esponja, al momento de detección de celo (DC), la inseminación a tiempo fijo (IATF) y el día 7 después de la IATF. Situada en la Cordillera de los Andes, en la provincia de Pichincha, cantón Pedro Moncayo, parroquia Malchinguí, la Granja Huayrapungo se encuentra a una altitud de 2600 a 2800 m.s.n.m y tiene una temperatura de 7 a 17°C. Se utilizaron ovejas multíparas en producción, de raza (Merino x Suffolk) f1, con estado corporal superior a 2 (escala 1 – 5), menos de 90 días abiertos, y una edad de 2 a 4 años. Con un protocolo convencional, se dividieron en dos tratamientos, (T1= 400UI PMCG – 10 ovejas), y (T2= 500 UI PMCG – 10 ovejas). En el Día 0, se administró 60mg P4 (PROGESPON, Zoetis), al día 10 se aplicó T1=400 UI; y T2=500UI de PMCG im. (NOVORMON – PMCG ® 5000, Zoetis, Ecuador), junto con 250 µg de Cloprostenol (PGF2 α , Ciclase DL, Zoetis, Ecuador), al día 12 se retiró de esponja, al día 13 DC, al día 14 IATF por laparoscopia y al día 7 después de la IATF, se tomaron muestras de sangre en cada una de estas fases. Al día 35 se confirmó la preñez a través de ultrasonografía (Minitube Vet). Se utilizó un modelo lineal generalizado mixto para analizar los datos; el tratamiento y la progesterona se utilizaron como variables continuas y la preñez como variables discretas. El T1 y el T2 no mostraron diferencias significativas en la tasa de preñez (60%) (P=0,073). Así como al retiro de la esponja, la DC y IATF (P=0,49). Sin embargo, se encontró una diferencia significativa del día 7 pos IATF (P=0,020*). No obstante, las concentraciones séricas de P4 no mostraron ninguna diferencia en el estado reproductivo de las ovejas (vacías o preñadas) (P = 0,35). Se descubrió que los animales tenían concentraciones circulantes de P4 que aumentaban gradualmente después de la ovulación, comenzando el día uno y alcanzando la concentración media de P4 al día siete (6,9 ng/mL) durante la preñez. Las 500 UI de eCG-PMCG aumentaron significativamente las concentraciones séricas de P4 al comienzo de la fase luteal, pero no mejoraron la tasa de preñez en las hembras ovinas.

Palabras clave: PMCG, ovejas, multíparas, progesterona, IATF.

ABSTRACT

Progesterone (P4) levels increase when starting synchronization treatment with good ovarian status, which allows obtaining better-quality oocytes and increasing fertility. The objective of this study was to measure serum P4 concentrations in sheep from the Andean Region of Ecuador upon removal of the sponge, at the time of heat detection (CD), fixed-time insemination (FTAI), and on day 7 after IATF. Located in the Andes Mountains, in the province of Pichincha, Pedro Moncayo canton, Malchinguí parish, the Huayrapungo Farm is situated at an altitude of 2600 to 2800 meters above sea level and has a temperature of 7 to 17 °C. Multiparous sheep in production were of breed (Merino x Suffolk) f1, with body condition greater than 2 (scale 1–5), less than 90 days open, and an age of 2–4 years. A conventional protocol divided them into two treatments: T1 (400 IU PMCG per 10 sheep) and T2 (500 IU PMCG per 10 sheep). On Day 0, 60 mg P4 (PROGESPON, Zoetis) was administered; on Day 10, T1=400 IU was applied; and T2=500 IU of PMCG i.m. (NOVORMON-PMCG® 5000, Zoetis, Ecuador), together with 250 µg of Cloprostenol (PGF2α, Ciclas DL, Zoetis, Ecuador); on Day 12, the IVD was removed; on Day 13, DC; on Day 14, FTAI by laparoscopy; and on Day 7, after FTAI, blood samples were taken in each of these phases. On day 35, pregnancy was confirmed through ultrasonography (Minitube Vet). A generalized linear mixed model was used to analyze the data; treatment and progesterone were used as continuous variables, and pregnancy as discrete variables. T1 and T2 did not show significant differences in the pregnancy rate (60%) ($P = 0.073$). As well as the removal of the sponge, DC, and FTAI ($P = 0.49$). However, a significant difference was found on day 7 after FTAI ($P = 0.020^*$). However, serum P4 concentrations did not show any difference in the reproductive status of ewes (empty or pregnant) ($P = 0.35$). Animals were found to gradually increase circulating P4 concentrations after ovulation, beginning on day one and reaching the mean P4 concentration by day seven (6.9 ng/mL) during pregnancy. 500 IU PMCG significantly increased serum P4 concentrations at the beginning of the luteal phase but did not improve the pregnancy rate in female sheep.

Keywords: PMCG, sheep, multiparous, progesterone, FTAI.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En Ecuador la producción ovina representa una importante actividad pecuaria como sustento de pueblos marginales, manteniendo un equilibrio entre los aspectos económico, ecológico y social, aportando a su vez con varios productos de los que el hombre se beneficia. Sin embargo, los cambios actuales ocurridos en el sector agropecuario demandan de la aplicación de tecnología de punta en los sistemas de producción en donde la población ovina no es la excepción. En la actualidad, la utilización de técnicas farmacológicas mejora la eficiencia reproductiva representando uno de los aspectos económicos más importantes a considerar. Al mismo tiempo, el control del ciclo estral permite aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición, las técnicas de sincronización de celos más utilizadas incluyen el uso de esponjas impregnados con progesterona y el uso de hormonas inyectables que tienen por objetivo una aceptable eficiencia reproductiva, reduciendo los intervalos parto concepción (IPC), intervalo entre parto (IEP) **(Ibarra,2017)**.

Es así que en la actualidad la explotación intensiva de ovinos necesita de la aplicación de técnicas relacionadas al manejo reproductivo, como es la inseminación artificial y protocolos hormonales de inseminación a tiempo fijo (IATF), a fin de agrupar los partos y obtener lotes homogéneos de corderos, para organizar su atención y manejo futuro del rebaño. La inseminación artificial que en los últimos años ha permitido disminuir este riesgo, a más de incrementar la calidad genética de los animales y organizar el aspecto reproductivo y productivo con excelentes resultados **(Silva, 2017)**.

Con estos antecedentes, se plantea esta investigación, en la cual se realizó la sincronización de celo en ovinos utilizando un protocolo de IATF y dos tratamientos con diferentes dosis de eCG-PMSG, con la finalidad de incrementar la tasa de preñez buscando generar información acerca de la efectividad de los procesos más comúnmente usados en reproducción ovina sobre la respuesta reproductiva, realizando a su vez inseminación artificial intrauterina con el método de laparoscopia, usando

semen congelado con la finalidad de aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición, planteándonos los siguientes objetivos:

- Comparar las tasas de preñez de los dos tratamientos
- Estudiar la concentración sérica de progesterona (P4) al momento del retiro de la esponja, detección de celo y IATF durante el ciclo estral en ovejas sometidas a dos tratamientos.
- Evaluar la concentración sérica de progesterona (P4) al día 7 pos IATF en los dos tratamientos.

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

El origen de los Ovinos domésticos (*Ovis aries*) provienen de los ovinos salvajes, Argali (*Ovis ammon*), Uriah (*Ovis vignei*), muflón asiático (*Ovis orientalis*) y muflón europeo (*Ovis Musimon*) contribuyendo a la formación de importantes razas ovinas. Los humanos domesticaron estas especies en Asia Menor hace más de 10.000 años, después de la domesticación, las ovejas se han extendido por todo el mundo debido a los múltiples usos que brindan a los humanos (**Aliaga, 2006**).

La producción ovina de Ecuador (355.896 animales) se encuentran distribuidos en las tres regiones del país, siendo la provincia de Chimborazo con más número de ovinos (79.251 cabezas), (**ESPAC, 2018**). Por esta razón se debe realizar un mejoramiento genético cuidando las características que las ovejas criollas como: la rusticidad, adaptabilidad y resistencia a parásitos (**Silva, 2017**). Existen miles de hectáreas de páramos y subpáramos que se encuentran abandonados y otros mal aprovechados, en este caso la ovejería podría solucionar muchos de estos problemas. Por otro lado, el ovino criollo en un 90% es un animal adaptado a condiciones extremas de clima y manejo, donde a excepción de los camélidos sudamericanos, es la única especie que se puede explotar, además la producción ovina está centrada en las comunidades campesinas principalmente del callejón andino (**ANCO, 2015**).

La producción de ovinos es útil y muy cotizado por la humanidad como fuente de alimento y lana para sus vestimentas; con el mejoramiento genético se lograron animales doble propósito (para carne y leche). Además, otro de los subproductos que se utiliza de estos animales es el estiércol que ayuda a mejorar y enriquecer los suelos teniendo una mayor producción de forrajes y de buena calidad (**Cajilema, 2017**). Así, como la carne ovina siempre ha sido considerada en todas partes del mundo como una de las principales fuentes proteicas en la dieta alimenticia del hombre. La nueva tendencia de la crianza ovina en el mundo y en el Ecuador es producir carne, por lo

que se buscan razas adecuadas con buena rusticidad, precocidad, poliestricidad anual y prolificidad, actualmente está difundida en costa, sierra y amazonia **(Aliaga, 2006)**.

1.2. Categorías fundamentales

1.2.1. Características del ciclo estral de la oveja

Las ovejas tienen dos fases del ciclo estral definidas: la fase lútea del día dos al día 13, y la fase folicular del día 14 al día uno, que representa el día cero (0) el día de presentación de la oveja el calor. El ciclo estral dura de 16 a 18 días y es más corto en corderos que en ovejas adultas, 16,8 y 17,2 días respectivamente. **(Arroyo, 2011)**.

Durante la fase lútea (13 a 15 días después del inicio del estro), la prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) secretada por el útero provoca la regresión del cuerpo lúteo (CL) en la hembra no gestante. Un aumento en la concentración de estradiol, liberado por los folículos en crecimiento, conduce a la expresión de celo, lo que afecta positivamente el eje hipotálamo-hipofisiario. Como resultado de esta estimulación, el aumento de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) conduce a una importante secreción de FSH y LH, conocida como pico preovulatorio, que lleva a la ovulación y a la formación de CL **(Ortega, 2006)**. El tiempo de duración del ciclo estral es diecisiete días en promedio, aunque hay una variación considerable debido a la raza, la etapa de la temporada de reproducción y el estrés ambiental; el estro tiene una durabilidad de veinticuatro a treinta y seis horas, dependiendo de la raza, edad y estación anual. Las razas productoras de lana duran más que las razas de carne. **(Días, 2013)**.

En algunas ocasiones la duración del día, la raza y la nutrición son factores que influyen en la estacionalidad sexual, pues dicha estacionalidad reproductiva en algunas razas como la Merino, Dorset, entre otras, no es muy evidente lo cual permite dar monta con mayor frecuencia o que puedan reproducirse en diferentes épocas del año. Pero se debe tener en cuenta los mayores problemas que tiene nuestro país para tomar decisiones como la disponibilidad de forraje en las fincas y brindar al animal la cantidad y calidad que requiere. Siempre vamos a tener celos silenciosos al principio

y al final de la estacionalidad sexual, pudiendo tener una variabilidad durante el periodo de anestro **(Castellaro, 2006)**. Los principales acontecimientos del ciclo estral de la oveja pueden dividirse en aquellos relacionados con el crecimiento del folículo (fase folicular) y los asociados en el desarrollo del cuerpo amarillo (fase luteínica), los primeros se subdividen en dos periodos, proestro y estro. El periodo de cuerpo amarillo puede dividirse a su vez en dos periodos, metaestro y diestro. Como en otras especies, el ciclo estral comienza a contarse a partir del primer día del estro **(Serrano, 2011)**.

El factor más importante dentro de la actividad reproductiva de los ovinos es el fotoperiodo, puede decir que es la relación entre las horas luz versus las horas de oscuridad en una época de estacionalidad sexual, la mayor presencia de actividad reproductiva en cuando esta relación es de 8 horas luz (día) y 16 horas de oscuridad (días con presencia de nubosidad y la noche), es decir cuando los días son más cortas y se tiene temperaturas bajas **(Castellaro et al., 2006)**. Así como también, la edad que llegan a la pubertad es una variable que afecta directamente en la vida reproductiva de la oveja, pues tiene una estrecha relación con la edad del primer parto afectando directamente la economía de la producción, el periodo antes de la pubertad está determinado principalmente por el genotipo de la raza y el factor medio ambiental como el fotoperiodo, la época de nacimiento y la disponibilidad de alimento que tiene cumple o no con lo requerido, pues si no se brinda al animal un ambiente favorables en el inicio de la pubertad, se puede alargar la presencia del celo que puede variar desde los 7 meses, hasta cerca de los dos años afectando directamente a la producción del aprisco y generando pérdidas económicas **(Camacho et al., 2008)**.

1.2.2. Control neuroendocrino del ciclo estral de la oveja

El control neuroendocrino del ciclo sexual de la hembra, se lleva a cabo mediante el eje hipotálamo-adenohipófisis, a través de la liberación de diferentes tipos de hormonas que controlan la función gonadal. Así, el hipotálamo produce la hormona liberadora de la gonadotropina o GnRH, la cual ejerce su acción a nivel de la adenohipófisis, quien sintetiza y libera las hormonas foliculoestimulantes (FSH) y la luteinizante (LH)”; **(Robinson et al., 1987)**. Además, el hipotálamo forma la base del

cerebro y produce la hormona gonadal o la hormona de descarga de GnRH, cuya función es estimular la síntesis y secreción hormonal de FSH y LH. **(Simonetti, 2007).**

La hipófisis está formada por una parte anterior o adenohipófisis y una posterior o neurohipófisis. La adenohipófisis produce varios tipos de hormonas, de las cuales la FSH y LH cumplen un papel relevante en el control neuroendócrino del ciclo estral que es muy importante para el desarrollo de este trabajo. La FSH es la responsable del proceso de esteroidogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular, y la LH interviene en el proceso de esteroidogénesis ovárica, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. **(Simonetti, 2007).** Los ovarios. son glándulas exócrinas (liberan óvulos) y endócrinas (secretan hormonas), entre las hormonas que producen los ovarios encontramos: los estrógenos, la progesterona y la inhibina.

Los estrógenos son hormonas esteroideas producidas por el folículo ovárico y tienen acciones sobre los distintos órganos blancos, como son los oviductos, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central (en donde se estimula la conducta de celo) y el hipotálamo, donde ejercen una retroalimentación negativa sobre el centro tónico y positivo sobre el centro cíclico. La progesterona también es una hormona esteroidea que es producida por el cuerpo lúteo por acción de la LH”, por lo cual prepara al útero para el implante del embrión y para mantener la gestación. **(Simonetti ,2007).** El útero produce prostaglandina F2 α (PGF2 α), participa en la regulación neuroendocrina del ciclo estral con acción luteolítica; y otras funciones como mecanismo de intervención en la ovulación y el parto **(Gonzàles, 2012).**

1.2.3. Inducción y sincronización del celo de la oveja

El control del ciclo sexual, especialmente la inducción y sincronización del celo, se ha realizado en ovejas mediante métodos farmacológicos y naturales, entre los primeros está el uso de P4 y sus análogos siendo el más destacado, administrado principalmente en forma de dispositivos intravaginales. Entre los métodos naturales se destaca el uso de la bioestimulación ejercida por “efecto macho” **(Salamanca et al., 2014).**

El uso de hormonas sexuales exógenas para aumentar la fertilidad y productividad en ovejas es una práctica que se ha utilizado en todo el mundo durante casi 40 años. El primer ensayo registrado en México data de 1980, en el cual se empleó una esponja manual para impregnar 100 mg de progesterona oleosa **(Flores et al., 2000)**. En los últimos años, se han propuesto tratamientos alternativos a corto plazo que consisten en solo 5-7 días de exposición a la progesterona (tratamiento a corto plazo) con dosis de ECG. En la Actualidad el tratamiento con esponjas impregnada de progesterona (P4) para sincronizar celos en ovinos, consisten en la inserción de un dispositivo con progestágenos durante 12 a 14 días, lo que puede estar o no asociado a una dosis de prostaglandina y eCG - PMSG. **(Salamanca et al., 2014)**.

A partir de la incorporación de nuevos conocimientos en el área de la fisiología reproductiva se ha acortado la duración de estos tratamientos. En el caso de animales en anestro, los tratamientos aplicados durante 5-6 días son al menos tan efectivos como los tradicionales **(Ungerfeld et al., 2001)**. En este caso, para obtener un alto porcentaje de animales que respondan, el tratamiento deberá asociarse a la administración de eCG al retiro del dispositivo o al uso del efecto macho **(Ungerfeld et al., 2002)**. En animales ciclando, los tratamientos cortos requieren de una dosis de prostaglandina F2alfa para asegurar la luteólisis, y eCG al momento de retirar el dispositivo para sincronizar la ovulación y/o aumentar la tasa ovulatoria **(Menchaca y Rubianes, 2004)**.

Mediante este protocolo es posible inseminar todas las hembras en un mismo momento sin necesidad de detectar el estro, tecnología conocida como inseminación artificial a tiempo fijo o IATF. La IATF por vía cervical se realiza a las 48 y 52 h de retirar el dispositivo en ovejas y cabras respectivamente, y por vía intrauterina (laparoscopia) a las 54 h en ambas especies **(Menchaca y Rubianes, 2004)**.

1.2.4. Detección del celo e Inseminación artificial laparoscópica

El aparato reproductivo de la hembra ovina presenta dificultades para la IA, relacionadas con la pared interna del cuello del útero, ya que esta posee una serie de

crestas entre los anillos, lo que hace que el cuello uterino sea intransitable **(Montaño, 2004)**. La IA usando semen congelado, en un grupo de hembras ovinas, por el método superficial o pericervical, se muestra que el porcentaje de preñez no logra niveles aceptables **(Amaya y Acero, 1992)**.

Las técnicas de inseminación por laparoscopia tienen mejores resultados, ya que se garantiza la ubicación del semen en un sitio más adecuado para la fertilización. Para realizar esta técnica las ovejas son mantenidas sin agua ni alimento por 24 horas antes de la inseminación, en donde, el útero fue identificado a través de laparoscopia y fue inyectada la dosis de semen dentro de cada cuerno uterino con semen descongelado a 37 °C por 30 segundos, mejorando la eficiencia y la tasa de preñez en ovejas. **(Cortés López e Hidalgo Benítez, 2011)**

Tras el uso de los tratamientos de sincronización, es muy importante chequear y confirmar que los animales entren o no en celo, el uso de carneros receladores permite la detección de celos, siendo un método utilizado en granjas sin alta tecnificación y que ayuda a la correcta y ordenada IA Laparoscópica **(Cortés López e Hidalgo Benítez, 2011)**.

1.2.5. Ultrasonografía

El uso de ultrasonografía nos ayuda a conocer los mecanismos ováricos que suceden durante el ciclo estral y reactivación ovárica post parto en ovinos, además de poder identificar si existen anomalías en el tracto genital de la hembra. Esta técnica nos ayuda a determinar el desarrollo folicular lo que ha permitido la implementación de protocolos de sincronización de celo. Los folículos se observan desde los 2- 3 mm, se muestran como imágenes no ecogénicas de color negro, redondeadas, mientras que los folículos pre ovulatorios se visibilizan anecogénicos, llegan a medir 15-17 mm próximos a la ovulación; una vez desaparece el folículo pre ovulatorio podemos determinar que la ovulación se ha producido. Por otro lado, el cuerpo lúteo (CL) se observa 2-3 días una vez se ha dado la ovulación, es redondo e hipocogénico

(Gutierrez y Báez 2014). El diagnóstico de gestación puede realizarse de manera temprana con el uso de ultrasonografía transrectal a los 35 días, siendo de gran utilidad para identificar de manera temprana que una hembra servida no ha resultado gestante y someterla a un nuevo protocolo de sincronización de celo, con esto reducimos el número de días abiertos y evitamos la aplicación de hormonas que pueden ocasionar abortos en hembras preñadas **(Álvarez et al., 2009).**

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

- Evaluar el efecto del incremento de la dosis de eCG-PMSG en un protocolo de IATF en ovejas de la región andina del Ecuador.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Comparar las tasas de preñez del protocolo de IATF con la adición de 400 UI y 500 UI de eCG - PMSG.
- Estudiar las concentraciones séricas de progesterona (P4) al momento del retiro del dispositivo intravaginal, detección de celo y IATF, durante el ciclo estral en ovejas que recibieron 400 UI y 500 UI de eCG-PMSG.
- Evaluar la concentración sérica de progesterona (P4) al día 7 pos IATF en ovejas que recibieron 400 UI y 500 UI de eCG-PMSG.

1.4. Hipótesis

H1

El incremento de la dosis de eCG-PMCG en un protocolo de IATF mejora los perfiles de progesterona y tasa de preñez en ovejas de la región andina del Ecuador.

H0

El incremento de la dosis de eCG-PMCG en un protocolo de IATF no mejora los perfiles de progesterona y tasa de preñez en ovejas de la región andina del Ecuador.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

La ejecución de la investigación se desarrolló en 2 fases:

- Fase 1.- Labor de campo; la cual se la realizó en la Unidad de Producción Huayrapungo Corderos, de la parroquia Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha que se ubica en la Cordillera de los Andes, se encuentra a una altitud que va desde 1800 a 4600 m.s.n.m. con una temperatura que oscila de entre 7 y 17 °C, en las coordenadas de latitud 0° 0' 38,40912'' N y longitud 78° 20' 22,60428'' W (**GADMPM, 2018**).
- Fase 2.- Exámenes de laboratorio: las muestras de sangre que se recolectaron del proyecto se envió a la Clínica Santa Elena- Puyo-Pastaza.

2.2. Caracterización del lugar.

El trabajo de investigación se lo ejecutó en la parroquia Malchinguí, sector Moronga, en el criadero Huayrapungo, la misma que tiene una extensión de 1 Ha. dedicada a la producción ovina desde el año 2018. La parroquia de Malchinguí cuya cabecera cantonal es Pedro Moncayo, la misma que poseen una producción agrícola y ganadera importante ocupando el 53% del territorio, siendo una de las principales fuentes de ingreso sobre esta región, a partir del año 2018 se adopta la producción de ovinos como un complemento a diferentes sistemas de producción, tanto agrícolas como pecuarias en combinación con otras especies (**GADMPM, 2018**).

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

Los equipos utilizados para el desarrollo de esta investigación son:

- Ecógrafo Minitube y sonda lineal de 5 Mh.
- Equipo de Laparoscopia
- Equipo de Inseminación
- Tanque de nitrógeno para crio conservación de material genético

2.3.2. Materiales

Los materiales usados para el desarrollo de este trabajo son:

- Esponjas impregnados de progesterona (60 mg)
- Hormona eCG - PMSG
- Prostaglandinas.
- Guantes de látex desechables.
- Tubos para la recolección de sangre, estériles de tapa roja.
- Jeringas de 5 ml
- Agujas calibre 20G.
- Hielera cooler.
- Alcohol etílico al 70%.

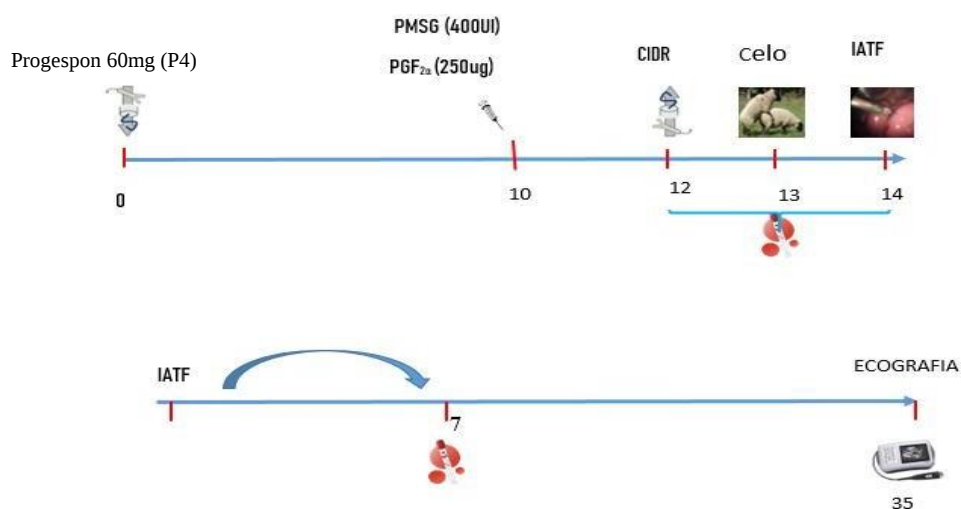
2.3.3. Material de oficinas

- Marcadores indelebles.
- Computador portátil para elaboración del trabajo escrito
- Libreta de apuntes.
- Esferográficos.

2.4. Factores de Estudio:

2.4.1. Tratamiento 1:

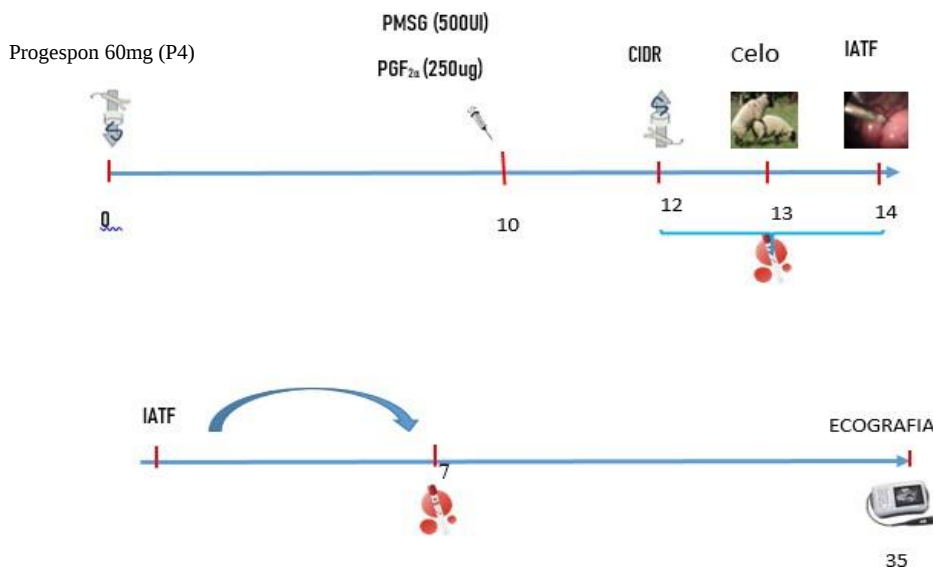
Progespon + 400UI PMSG (n=10). En el Día 0, se colocó una esponja con una concentración de 60 mg de progesterona (P4) (PROGESPON, Zoetis). El día 10 se aplicó 400 UI de eCG im. (NOVORMON ® 5000, Zoetis, Ecuador), más 250 µg de Cloprostenol (PGF_{2α}, Ciclase DL, Zoetis, Ecuador), al día 12 se retiró la esponja. Al día 13 se observó la presencia de celo previo a la IATF. Al día 14 se realizó la IATF con el método de laparoscopia de acuerdo con el orden de presentación de celo. Se tomó una muestra de sangre de todos los animales al momento del retiro del dispositivo intravaginal, detección de celo, IATF y al día 7 pos IATF, para luego analizar la concentración sérica de P4 (ng/mL). El diagnóstico de gestación se realizó a los 35 días posteriores a las IATF mediante ultrasonografía, (Ecógrafo Minitube con sonda lineal de 5 Mhz).



2.4.2. Tratamiento 2:

Progespon + 500UI PMSG (n=10). En el Día 0, se colocó la esponja con una concentración de 60 mg de progesterona (P4) (PROGESPON, Zoetis). El día 10 se aplicó 500 UI de eCG i.m. (NOVORMON ® 5000, Zoetis, Ecuador), más 250 µg de Cloprostenol (PGF_{2α}, Ciclase DL, Zoetis, Ecuador), al día 12 se retiró de la esponja. Al día 13 se observó la presencia de celo previo a la IATF. Al día 14 se realizó

la IATF con el método de laparoscopia de acuerdo con el orden de presencia de celo. Se tomó una muestra de sangre de todos los animales al momento del retiro de la esponja, detección de celo, IATF y al día 7 pos IATF, para luego analizar la concentración sérica de P4 (ng/mL). El diagnóstico de gestación se realizó a los 35 días posteriores a las IATF mediante ultrasonografía, (Ecógrafo Minitube con sonda lineal de 5 Mhz).



2.5. Manejo del experimento

Las características que los animales seleccionados son:

- **Ovejas:** f1 (Merino x Suffolk) multíparas.
- **Edad:** 2- 4 años de edad
- **Condición corporal:** 2,5/5
- **Peso:** >50 kg
- **Días abiertos:** 90 días.

Material genético

Se utilizó semen congelado de raza Poll Dorset de 0,25 ml, previamente analizado.

Detección de celo

Se utilizó un macho como recelador y detector de celo, con arnés y un saco colocando en el vientre para evitar el coito. De esta manera se registró el orden de presencia de celo, la misma que se utilizó para realizar la IA laparoscópica ordenada **(Cueto et al., 2013)**.

Toma de muestra de sangre

Establecido los tratamientos para la sincronización de celos, se continuó con la obtención de muestras de sangre para la evaluación en laboratorio, este proceso se lo realizó en la vena yugular, siendo la zona habitual mencionada por la literatura. Primero se rotuló los tubos de recolección para evitar confusión con las muestras de cada animal, luego se procedió a inmovilizar al animal el cual debe estar de pie, se levanta la cabeza para tenerla en forma vertical y se ubica la vena yugular la cual se encuentra en la zona lateral del cuello, se visualizó la zona para poder palpar el vaso sanguíneo **(PANAFTOSA - OPS/OMS, 2017)**.

La extracción de sangre se lo realizó con jeringa, de igual forma el proceso de asepsia y se tomó en cuenta que no exista aire en la jeringa moviendo en embolo para retirar, fijado el sitio de punción se introduce la aguja en la vena y se retrae el embolo suavemente para que la sangre fluya hasta tener los 10ml aproximados de muestra, se descartó la aguja en el material corto punzante y se transfirió la sangre de la jeringa a los tubos de recolección de forma lenta para que la muestra no tenga hemolisis **(PANAFTOSA - OPS/OMS, 2017)**.

Obtenidas las muestras estas no se deben exponer directamente a la luz solar, se guardó en la hielera cooler, se envió la muestra al laboratorio en un lapso máximo de 24 horas conservadas a 4°C, la muestra fue centrifugada a 3000 rpm durante 20 minutos para separar el suero hasta su posterior análisis **(de Castro et al., 2004)**.

2.6. Tamaño de la muestra

Se ejecutó un protocolo de sincronización dividido en dos Tratamientos (T), cada tratamiento se conformó de un total de 10 ovejas, al igual que la unidad experimental, a los que se evaluó niveles séricos de progesterona al momento del retiro de la esponja, detección de celo, IATF y al día 7 pos IATF.

- Fase 1.- Las ovejas escogidas para constituir parte de la población a estudiarse, cumplieron con las características mencionadas anteriormente, de tal forma que la muestra de los animales de la población tenga la misma posibilidad de ser elegidas, de esta forma se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple, que se fundamenta en una técnica para elegir al azar individuos de una población hasta lograr el tamaño de la muestra requerida (**Otzen y Manterola, 2017**).
- Fase 2.- Obteniendo las muestras de sangre, estas se enviaron a un laboratorio en la ciudad del Puyo para el análisis de P4 sérico.

Para el análisis de concentraciones séricas de P4 se utilizó 80 muestras:

- Tratamiento 1 (PROGESPON + 400UI PMSG) = 40 muestras.
- Tratamiento 2 (PROGESPON + 500UI PMSG) = 40 muestras.

Las mismas que se evaluaron individualmente por duplicado mediante Kits de progesterona (**iChroma™ Progesterona CFPC - 21– Korea**). Se utilizó la técnica de Inmunoensayo de fluorescencia (FIA) para la determinación cuantitativa de P4 en suero. La prueba utiliza un método de inmunodetección competitivo. En este método, el analito en la muestra se une al anticuerpo de detección marcado con fluorescencia (FL) en el buffer de detección, para formar el complejo como mezcla de muestra. Este complejo se carga para migrar a la matriz de nitrocelulosa, donde el par covalente de P4 y la albúmina de suero bovino (BSA) están inmovilizadas e interfiere con la unión del analito y el anticuerpo marcado con fluorescencia (FL). Si existen más analitos en la muestra, se acumulan menos anticuerpos de detección, lo que resulta en menos señal de fluorescencia (Abraham *et al.*, 1972). En la sensibilidad la concentración mínima de progesterona detectable que puede distinguirse en un rango de trabajo: (0.127 a

127.2 nmol /L y 0,4-40 ng / mL con un límite de confianza del 99%. El coeficiente de variación (CV) intra-ensayo fue de: bajo (5,2%) y alto (6,2%).

2.7. Variables respuestas

- Porcentaje de preñez: mediante ecografía después de los 35 días tras la inseminación
- Niveles de progesterona ng/mL: mediante la medición de P4, por suero.

2.8. Diseño experimental

Se realizó inicialmente una prueba de normalidad de los datos obtenidos para cada variable de estudio para posteriormente someterlas a pruebas paramétricas o no paramétricas según sea el caso.

T-Student

La prueba “t” de Student es una clase de estadística deductiva, se la empleó para establecer si existe un contraste significativo entre las medias de 2 grupos, es decir estudia las diferencias entre 2 muestras independientes y de tamaño reducido la cuales deben poseer una distribución normal y que la muestra sea homogénea (**Sánchez, 2015**). De esta forma lo que se evaluó entre los grupos de tratamientos 1 y 2 es: concentraciones séricas de progesterona y tasa de preñez.

Correlación lineal de Pearson

Obteniendo los valores de progesterona en sangre de los dos tratamientos, tomados tanto al día del retiro de la esponja , detección de celo, IATF y pos IATF, por medio de la correlación lineal de Pearson se estudió los datos (**Dagnino, 2014^b**). La correlación lineal de Pearson analizar el nivel de dependencia que tienen 2 variables donde se usala fórmula:

$$r = \frac{P_{XY}}{P_X P_Y}$$

Para su interpretación el valor de r puede variar entre -1 a 0 o a su vez 0 a 1, cuando el valor es más cercano a -1 o +1, el resultado final de “r” nos señala que entre las

variables X (tasa de preñez) e Y (niveles de progesterona) existe una correspondencia alta, a su vez, cuando el valor de “r” exprese 0 esto se interpretara que no existe una correlación lineal entre las variables **(Dagnino, 2014^a)**.

ANOVA de una vía

La prueba estadística para el análisis de varianza, se evaluó variables cuantitativas en los 2 grupos con el objetivo de identificar si sus diferencias son estadísticamente significativas. ANOVA de una vía radica en calcular la varianza total que es cuanto se dispersan los datos de la gran media, varianza entre grupos y varianza intergrupala **(Dagnino, 2014^a)**.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos se analizaron mediante un modelo lineal generalizado mixto, utilizando tratamiento y progesterona como variable continua y preñez como variable discreta.

3.1. Porcentaje de preñez

No se obtuvo diferencias estadísticas en este protocolo de sincronización de celo considerado como un protocolo convencional (14 días), en cuanto a la tasa de preñez (Tabla 1), entre tratamientos T1 y T2 (60%) ($P=0.074$). Trabajos realizados tanto en protocolos de sincronización: corto de 6 días y convencional de 14 días, permitieron el 81.25% (T1) y 87.50% (T2) de las ovejas no retornen en celo, indicando que podrían haber quedado gestantes, en similar comportamiento con menor número de animales en ambientes similares a nuestro trabajo (**Espinoza et al., 2020**).

Autores como **Ungerfeld y Rubianes (1999)**, **Simonetti et al. (2000)** y **Farfán et al. (2009)**, mencionan que tanto los tratamientos cortos (con periodo de sincronización entre 6 a 7 días) como los tratamientos largos (con periodo de sincronización entre 15 a 16 días) son efectivos en la inducción de celo, ya sea en estación reproductiva o fuera de ella. Similar a los hallazgos de **Menchaca et al. (2013)**, en la compilación de resultados de varios trabajos de investigación concluyen que tanto los protocolos largos como los cortos suelen dar los mismos resultados.

Los resultados del diagnóstico de preñez mediante ecografía transrectal a los 35 días pos IATF, fueron similares a los realizados a los 45 días pos-IATF (81.25% y 87.50%), y por no retorno a los 90 días pos- IATF (81.25% y 86.67%), resultando estadísticamente similares (**Farfán et al., 2009**). En tanto que **Espinoza et al. (2020)** reportaron porcentajes de preñez del 93.3% (14/15), 60.0% (6/10) y 66.7% (8/12) con protocolos de sincronización largo.

Magno (2015), obtuvo porcentajes de preñez con diferentes dosis de eCG; 300UI = 42.1% (8/19) y 600UI = 61.1% (11/18), menores a los obtenidos en este experimento. Por otro lado, **Menchaca et al. (2013)**, propusieron los tratamientos cortos de 5 a 7 días empleando 200-400 UI de eCG para inducir la ovulación, además de PGF2 α al retirar la esponja para eliminar al cuerpo lúteo, obteniendo tasas de preñez cercana al 50% con IATF con semen fresco. Dichos autores consideran la importancia de evitar que los folículos preovulatorios se expongan a niveles bajos de progesterona por periodos prolongados, cosa que ocurre en el periodo largo, toda vez que la presencia de un folículo persistente con alta secreción de estradiol puede alterar el ambiente folicular, uterino/ oviductual y el transporte espermático (**Johnson et al., 1996 y Viñoles et al., 2001**)

Tabla. 1

Tasa de preñez entre los tratamientos T1 y T2 evaluados en ovejas de la Región Andina

Tratamientos	Número de Animales	Porcentaje de Preñez	Probabilidad
T1	10	60% ^a	0.074
T2	10	60% ^a	0.074

Valores promedio seguidos de la misma letra no presentaron diferencias significativas según prueba de Chi cal (P=0.074).

La técnica de IA fue mediante laparoscopia, **Rodríguez (2004)**, comparó las técnicas de IA, siendo el grupo 1 inseminación pericervical y el grupo 2 fue inseminado por laparoscopia intrauterina. Los rangos de fertilidad para el grupo 1 fueron: $23 \pm 14,4\%$ (n = 22); se encontraron diferencias significativas con el grupo 2, el cual mostró un valor promedio de $51,72 \pm 18,5\%$ (n = 20) (p < 0,01). Esto confirma que el método de inseminación por laparoscopia usando semen congelado es más efectivo.

3.2. Concentraciones séricas de P4 al retiro de la esponja, detección de celo y IATF

En los valores de progesterona sérica evaluados el día del retiro de la esponja, detección decelo y la IATF en los diferentes tratamientos (Tabla 2), no se evidencia diferencia significativa, lo cual puede deberse a la administración de eCG - PMSG en la etapa de

pre-ovulación de los animales en estudio. Además, los perfiles de P4 son similares durante los primeros 12 días para el ciclo regular de la hembra ovina y no se presentan diferencias significativas ($P>0.05$). (Alvarado et al., 2021).

Al comparar las concentraciones de P4 durante las fases del ciclo estral (al retiro de la esponja, detección de celo y IATF), se presentó un comportamiento típico al reportado durante el ciclo regular, con variaciones a partir de la fase lútea tardía. Se observa mayor variabilidad durante el proestro y metaestro, enfatizando con resultados encontrados en la investigación (DeNicolo et al., 2009),

Alvarado et al. (2022) mencionan que, entre el día 4 y 12 del ciclo estral, las concentraciones de P4 fueron en promedio superiores a 2 ng/ml, Los resultados evidencian un comportamiento de incremento entre los días del retiro de la esponja, detección de celo y la IATF, perteneciendo al ciclo estral, etapa del metaestro o fase luteal temprana, manteniéndose en niveles altos y constantes entre los días 10-12, con una concentración promedio de P4, que alcanza un máximo valor de 2.75 ± 0.57 ng/ml; similares a los encontrados en este estudio. No encontraron diferencias significativas en la concentración de progesterona desde el día 8 al 12, respectivamente ($p>0.05$).

Tabla 2

Concentraciones séricas de P4 (ng/mL) al retiro de la esponja detección de celo y IATF en los diferentes tratamientos T1 y T2, en ovejas de la Región Andina

Variables	Número de Animales	Protocolos de Sincronización		Estadístico	Probabilidad
		T1	T2		
P4 retiro DIV	20	1,9 ^a	1,82 ^a	0,27	0,398
P4 Celos	20	2,22 ^a	2,39 ^a	-0,31	0,383
P4 IATF	20	2,31 ^a	2,85 ^a	-1,34	0,107

Valores promedio seguidos de la misma letra no presentaron diferencias significativas según prueba de ANOVA ($p \geq 0.05$).

3.3. Concentraciones séricas de P4 al día 7 pos IATF

Las concentraciones séricas de progesterona obtenidas a los 7 días pos IATF fueron de 5,09 ng/mL para el T1, mientras que para el T2 se obtuvo 8,42 ng/mL, existiendo una clara diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 3). Ya que los perfiles de P4 durante la fase lútea son similares en concentración y duración comparado por lo referenciado por **DeNicolo et al. (2009)**, permitiendo la supervivencia embrionaria. Por otro lado, las hembras sincronizadas presentaron un leve aumento en las concentraciones de P4 después de la retirada del dispositivo y de la aplicación de la eCG, hecho que puede atrasar el inicio de la liberación de las gonadotrofinas endógenas en las que recibieron una dosis menor de eCG. De esta manera, las concentraciones continuaron aumentando progresivamente desde el quinto día pos IATF ($3,43 \pm 0,33$ ng/mL) al noveno día pos IATF ($4,91 \pm 0,33$ ng/mL), similar comportamiento registrado en este trabajo, mostrando una diferencia estadística significativa ($P < 0,001$) (**Uribe et al., 2007**).

O'Connell et al. (2013), mostraron que los días 6-8 es cuando se da la concepción y 12-14 la implantación, etapas que comprenden periodos críticos para la supervivencia embrionaria, donde existe alta relación de la actividad del cuerpo lúteo – P4, con el establecimiento o no de la preñez, considerándose que la fisiología durante este periodo es multifactorial y compleja, pues la señal antiluteolítica es generada por el embrión en las células mononucleadas del trofoblasto, las cuales secretan interferón tau (IFN- τ), para lograr de esta manera el bloqueo de la síntesis de PGF2 α producida a nivel endometrial, lo que impide la luteólisis, que garantiza la permanencia del cuerpo lúteo (**Costine et al., 2007**).

Tabla. 3

Concentración sérica de P4 en un protocolo de sincronización de celo con dos tratamientos T1 y T2 en ovejas Andinas del Ecuador

Variables	Número de Animales	Protocolos de Sincronización		Estadístico	Probabilidad
		T1	T2		
P4 Día 7	20	5,09 ^a	8,42 ^b	-2,81	0,010

Valores promedio seguidos de diferentes letras, presentaron diferencias significativas según prueba de ANOVA ($p \leq 0,02$).

3.4. Concentraciones de P4 en ovejas preñadas y vacías

Como observamos en la Figura 1, las concentraciones séricas de P4, no difirieron en el estado reproductivo de las ovejas (vacías o preñadas), y mucho menos en los diferentes momentos del protocolo de sincronización ($p \geq 0,35$). Adicionalmente, los autores **DeNicolo et al., (2009)** sustentan que durante los días 12 y 20, las ovejas preñadas en esta fase y en condiciones climáticas favorable suelen tener concentraciones de P4 más altas que aquellas ovejas preñadas en condiciones climáticas desfavorables, así como también la época del año afecta los perfiles de progesterona.

Las concentraciones elevadas de P4 indican una función luteal adecuada, infiriendo que existe un volumen apropiado del cuerpo lúteo CL y mayor tejido luteal capaz de adecuar un mejor ambiente embrio- trófico necesario para que el conceptus se desarrolle, con lo cual enviará señales para el reconocimiento materno reflejando mayores porcentajes de preñez. **Mellisho et al.(2006)** y **Al-Gubory et al. (1999)**, demostraron que el CL es necesario para mantener la preñez durante los primeros 60 días como fuente necesaria de progesterona. Sin embargo, en la Figura 1 se observa la importancia de la progesterona como modulador directo o indirecto del mecanismo luteolítico (**O'Connell et al., 2013**).

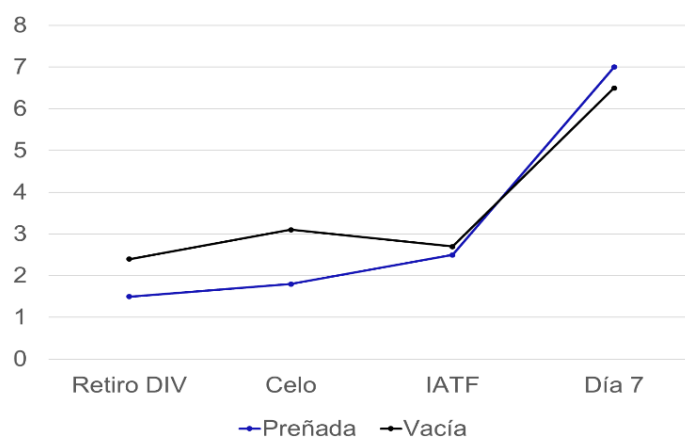


Figura 1.

Concentración sérica de P4 (medias $\pm$ EP) en ovinas preñadas vs vacías desde el retiro de la esponja, detección de celo, IATF y día 7 pos IATF ($p \geq 0,35$).

Al comparar los perfiles de P4 durante las fases del ciclo estral en la preñez temprana, y ovejas vacías, se presentó un comportamiento típico al reportado durante el ciclo regular, con variaciones a partir de la fase lútea tardía. Los perfiles empiezan a incrementarse gradualmente desde la fase lútea temprana (día 3 pos-servicio) y son altos hacia el día 12 en la fase lútea tardía, manteniéndose altos y constantes durante el día 24 al 30 pos-servicio para la hembra que mantiene la preñez. Los perfiles de P4 durante la fase lútea son similares en concentración y duración comparado con lo reportado por **Costine et al. (2007)**, permitiendo la supervivencia embrionaria. Se observa mayor variabilidad durante el proestro y metaestro (1-12 días); sin presentar diferencias estadísticas (**DeNicolo et al., 2009**).

3.5.Comprobación de la hipótesis

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se acepta la hipótesis (H0) debido a que se verifica que los niveles de estrógenos, progesterona y tasa de preñez no varían entre los diferentes protocolos de sincronización.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Las 500 UI de eCG-PMCG provocaron un incremento significativo en las concentraciones séricas de P4 al inicio de la fase luteal, sin embargo, no favoreció la tasa de preñez en hembras ovinas de la Región Andina del Ecuador.
- Los animales presentaron concentraciones circulantes de P4 con un aumento progresivo pos-ovulación, a partir del día primero hasta alcanzar la concentración media de P4 al día séptimo (6,9 ng/mL) de preñez.

4.2. Recomendaciones

- Ampliar el estudio haciendo una comparación dos protocolos diferentes de sincronización de celo, para observar si existen diferencias en cuanto a tasa de preñez.
- Evaluar niveles de progesterona en todo el ciclo reproductivo de la oveja, evidenciando la diferencia en concentraciones y estatus ovárico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, J. (2012). Producción de ovinos (María Beatriz Olaya Morales, Ed.; Primera Edición). Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://vriunap.pe/fedu/upload/2023/p00000095-1-Proy.pdf>
- ANCO (2015). La Ovejería del Ecuador. Asociación Nacional de criadores de ovejas [blog]. <http://www.geocities.ws/ancoec/ovejeria.html#Antecedentes>
- Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. Tropical and Subtropical Agroecosystem. https://www.researchgate.net/publication/262655012_Estacionalidad_reproductiva_de_la_oveja_en_Mexico.
- Álvarez-Rodríguez, J., Sanz, A., Joy, M. (2009). The effect of the spring management system on blood metabolites and luteal function of ewes on Mediterranean mountain areas. Small Ruminant Research 82(1):18-26.
- Alvarado, P., Torres, M., Grajales, H. (2021). Secuencia de cambios de progesterona sérica durante el ciclo estral normal, preñez temprana y hembra repetidora en ovinos bajo condiciones de trópico alto Colombiano. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. 4(2):2504 -2519.
- Alvarado, P., Torres, M., Grajales, H. (2022). Concentraciones de progesterona durante el ciclo estral en ovinos en el trópico colombiano. Revista MVZ Córdoba 27:1-10.
- Al-Gubory., Solari, A., Mirman, B.1999. Effects of luteectomy on the maintenance of pregnancy, circulating progesterone concentrations and lambing performance in sheep. Reprod. Fertil. Dev.,11: 317–322
- Amaya, A. y Acero C. (1992). Congelación de semen e inseminación artificial en ovinos (Tesis de grado). Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
- Cajilema, D. (2017). Evaluación de la condición corporal y el rendimiento a la canal de los ovinos faenados en el camal municipal de la ciudad de Riobamba. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Riobamba, Ecuador:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7210>

Camacho, J., Rodríguez, J., Hernández, J., Martínez, A., Becerril, C., Gallegos, J. (2008). Características reproductivas de ovejas Pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 16, 1: 18-24
https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/610

Castellaro, G. (2006) Algunos elementos básicos para el desarrollo de sistemas de producción ovina. https://www.uchile.cl/documentos/algunos-elementos-basicos-para-el-desarrollo-desistemasde-produccion-ovina-en-la-zona-del-sur-del-pais-regiones-ix-y-x_58311_10.pdf

Cortés López, H., A. e Hidalgo Benítez, J. P. (2011). Primer reporte en Colombia de resultados de inseminación artificial laparoscópica en ovinos usando semen congelado. Revista de Ciencias Pecuarias, 24 (3): 549.

Costine BA, Inskeep EK, Blemings KP, Flores JA, Wilson ME. (2007). Mechanisms of reduced luteal sensitivity to prostaglandin F2 α during maternal recognition of pregnancy in ewes. Domestic Animal Endocrinology 32(2):106-121.

Cueto, M., Gibbons, A., García, J., Wolf, M., Arrigo, J. (2013). Obtención, procesamiento y conservación del semen. Grupo de reproducción – INTA. San Carlos de Bariloche Argentina.

Dagnino, J. (2014^a). Análisis de Varianza.
<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

Dagnino, J. (2014^b). Correlación.
<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n02.15.pdf>

DeNicolo G, Parkinson TJ, Kenyon PR, Morel PCH, Morris ST. 2009. Plasma progesterone concentrations during early pregnancy in spring- and autumn-bred ewes. Animal Reproduction Science 111(2–4):279-288.

- de Castro, T., Valdez, L., Rodríguez, M., Benquet, N. and Rubianes, E., 2004. Decline in assayable progesterone in bovine serum under different storage conditions. *Trop. Anim. Health Prod.* 36: 381–384.
- Díaz, R. (2013). Cadena productiva de ovinos. Ministerio de Agricultura de Lima. Dirección General de Competitividad Agraria. 1: 5-48
- ESPAC. (2018). Encuesta de superficie y producción agropecuaria https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%02019.pdf.35.
- Espinoza Molina S, Gamarra Reyes Y, Ticona Huaroco C, Huayta MC, Espinoza Rojas G, Perez Guerra UH, Cruz DJ. 2020. Evaluación de un protocolo de sincronización de estro en ovejías con destete temporal para inseminación artificial a tiempo fijo. *Rev Inv Vet Perú* 31: e16820. doi: 10.15381/RIVEP.-V31I3.16820
- Farfán JA, Forero JA, Pardo NA, Tovar FJ, Atuesta JE, Grajales HA. 2009. 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. *Livestock Res Rural Develop* 21(7). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd21/1/farf21007.htm>
- Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P. (2000). Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol Reprod.* 62:1409–1412.
- GADMPM. (2018). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Pedro Moncayo 2018-2025. In Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pedro Moncayo. http://www.pedromoncayo.gob.ec/documentos/rendicion_cuentas_20/1_ANEXO_1_PDOT_PEDRO_MONCAYO.pdf

- González, J., Velásquez, L., Osorio, J. (2012). Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (*Ovis aries*). Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. *Veterinaria y Zootecnia*. 6: 134-147.
- Gutierrez, D., y Baez, G. (2014). La ultrasonografía en bovinos.19(1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5364505.pdf>.99-100
- Ibarra, M. (2017). Implementación de un programa de manejo técnico para ovinos mestizos en la granja Engusga de la empresa avícola FERNÁNDEZ S.A. en la provincia de Santa Elena. Trabajo de titulación. Ingeniería. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba, Ecuador.
- Johnson SK, Dailey RA, Inskip EK, Lewis PE. 1996. Effect of peripheral concentrations of progesterone on follicular growth and fertility in ewes. *Domest Anim Endocrinol* 13: 69-79. doi: 10.1016/0739-7240(95)00045-3
- Mango Calsina R. 2015. Efecto de diferentes niveles de eCG sobre la fertilidad de borregas corriedale inseminadas en época no reproductiva. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano]. 77 p.
- Menchaca, A., Rubianes, E. (2004). New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod Fertil Dev*. 16(4):403-413.
- Menchaca A, Dos Santos Neto PC, Vilariño M, García Pintos C, Cuadro F, Pinczak A. (2013). Programas de sincronización de celos en ovinos y caprinos. En: Simposio Internacional de Reproducción Animal- IRAC. Córdoba, Argentina.
- Mellisho, S. E., Pinazo, H., Chauca, F., Cabrera, V., Rivas, P. (2006). Inseminación intrauterina vía laparoscópica de ovejas Black Belly con semen congelado. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 17 (2): 131-136.
- Montaño C. (2004). Ciclo estral y control reproductivo en pequeños rumiantes (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- O'Connell AR, Hurst PR, Davis GH, McNatty KP, Taylor SL, Juengel JL. (2013). An earlier rise in systemic progesterone and increased progesterone in the uterine vein during early pregnancy are associated with enhanced embryonic survival in the ewe. *Theriogenology* 80(3):269-274.
- Ortega, A. (2006). Comparación de métodos de sincronización de estro en ovinos de pelo. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina. Universidad de Chihuahua. México. p 76.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1),227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- PANAFTOSA - OPS/OMS. (2017). Manual veterinario de toma y envío de muestras: manual técnico. 1 ed. Brazil, MAPA. [https://www.google.com/search?q=PANAFTOSA++OPS%2FOMS.+\(2017\).+Manual+veterinario+de+toma+y+env%C3%ADo+de+muestras%3A+manual+t%C3%A9cnico.+1+ed.+Brazil%2C+MAPA.&rlz=1C1CHBD_esEC1078EC1078&oq=PANAFTOSA++OPS%2FOMS.+\(2017\).+Manual+veterinario+de+toma+y+env%C3%ADo+de+muestras%3A+manual+t%C3%A9cnico.+1+ed.+Brazil%2C+MAPA.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzk5NGowajSoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=PANAFTOSA++OPS%2FOMS.+(2017).+Manual+veterinario+de+toma+y+env%C3%ADo+de+muestras%3A+manual+t%C3%A9cnico.+1+ed.+Brazil%2C+MAPA.&rlz=1C1CHBD_esEC1078EC1078&oq=PANAFTOSA++OPS%2FOMS.+(2017).+Manual+veterinario+de+toma+y+env%C3%ADo+de+muestras%3A+manual+t%C3%A9cnico.+1+ed.+Brazil%2C+MAPA.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzk5NGowajSoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- Rodríguez, O. (2004). Evaluación de dos metodologías de inseminación artificial utilizando semen congelado con un tratamiento para la sincronización de celo en ovinos de la raza Criolla Colombiana (Tesis de grado). Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
- Robinson, J., Karsch, F. (1987). Photoperiodic history and a changing melatonin pattern can determine the neuroendocrine response of the ewe to daylength. *Journal of reproduction and fertility*, 80(1), 159-165. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3598952>
- Salamanca, I., Catachura, A., Sánchez, J., Castro, J., Arnhold, E., Bezerra, J. (2014). Ovinos Criollos y Mestizos en el Litoral Sur Peruano. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*,

www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2014/Trabajo049_AICA2014.pdf

- Sanchez, R. (2015). Uso y Abuso de t-student. *Rev. Mex. Cardiol* 26(1): 1-4.
- Serrano, B. (2011). Evaluación del comportamiento reproductivo de ovinos de pelo bajo un manejo silvopastoril de la finca SAN JULIÁN. Trabajo de titulación. Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria, Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/2907>
- Silva, A. (2017). Comportamiento productivo de ovinos alimentados con dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*). Trabajo de titulación. Ingeniería. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Ingeniería Agropecuaria, Ambato, Ecuador.
- Simonetti L, Blanco MR, Gardón JC. 2000. Estrus synchronization in ewes treated with sponges impregnated with different doses of medroxyprogesterone acetate. *Small Ruminant Res* 38: 243-247. doi: 10.1016/S0921-4488(00)00160-7
- Simonetti, L., Forcada, F., Ebecia, A., Palacin, L., Rivera, O., Carou, N., Lynch, G. (2007). Efectos del tratamiento superovulatorio sobre la presentación de celos, el pico preovulatorio de LH y la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale. XXIX Congreso Argentino de Producción Animal. Octubre de 2007. Santiago del Estero. Argentina.
- Ungerfeld, R. y Rubianes, E. (1999). Effectiveness of short-term progestogen primings for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. *Animal Science*, 68(03), 349-353.
- Ungerfeld, R., Silva, L., Laca, M., Carbajal, B. & Rubianes, E. 2001. Fertility of estrus induced with the "ram effect" in lactating and dry Corriedale ewes during the non-breeding season. 35th Congress of the International Society of Applied Ethology, August 4- 8, Davis, CA., USA.

- Ungerfeld, R. & Rubianes, E. 2002. Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. *Small Ruminant Research* 46, 63-66.
- Uribe-Velásquez, L. F., Oba, E., Lenz Souza, M. I. (2007). Respuesta endocrina y ovárica a la sincronización del estro y de la ovulación utilizando CIDR y eCG en ovejas. *Revista de Veterinaria y Zootecnia*, 1 (1), 9-17
- Viñoles C, Forsberg M, Banchero G, Rubianes E. 2001. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology* 55: 993- 1004.doi: 10.1016/S0093-691X(01)-00460-5

ANEXOS

DATOS DEL TRATAMIENTO 1										
#	Edad Años	Condición Corporal	Calidad implante al Retiro DIA 10	1ra, Muestra de sangre DIA 10 (Hora)am	Precencia celo DIA 13 (Hora)pm	2da, Muestra de sangre DIA 13 (Hora)pm	IATF DIA 14 (Hora)pm	3ra, Muestra de sangre DIA 14 (Hora)pm	4ta, Muestra de sangre DIA 14 (Hora)pm	Preñez
3	3	3	Regular	8:50	2:31	2:31	2:30	2:50	2:50	SI
5	3	3	Excelente	9:04	2:40	2:40	2:50	3:10	3:10	SI
4	4	3	Excelente	9:06	3:33	3:33	3:10	3:30	3:30	NO
8	4	3	Buena	8:54	3:36	3:36	3:30	3:50	3:50	NO
2	4	2	Excelente	8:56	3:49	3:49	3:50	4:10	4:10	NO
6	4	4	Regular	9:00	3:55	3:55	4:10	4:30	4:30	SI
1	3	2	Regular	9:01	4:00	4:00	4:35	4:55	4:55	NO
10	4	2	Excelente	9:08	4:05	4:05	4:55	5:15	5:15	SI
7	3	4	Buena	8:58	4:10	4:10	5:20	5:40	5:40	SI
9	3	3	Excelente	9:10	4:15	4:15	5:40	6:00	6:00	SI

DATOS DEL TRATAMIENTO 2										
#	Edad (Años)	Condición Corporal	Calidad implante al retiro DIA 10	1 Muestra de sangre DIA 10 (Hora)am	PRESENCIA CELO DIA 13 (Hora)pm	2 Muestra de sangre DIA 13 (Hora)pm	IATF DIA 14 (Hora)pm	3 Muestra de sangre DIA 14 (Hora)pm	4ta, Muestra de sangre DIA 14	Preñez
007	4	3	Buena	8:59	2.40	2.40	2.40	2.55	2.55	NO
009	4	3	Buena	9:22	3:00	3:00	3:00	3:15	3:15	SI
046	4	3	Excelente	9:09	3.10	3.10	3.15	3.30	3.30	NO
123	4	3	Excelente	9:24	3:15	3:15	3:30	3:45	3:45	SI
071	4	3	Excelente	9:04	4:39	4:39	4:40	5:00	5:00	NO
141	4	3	Excelente	9:06	4:50	4:50	5:00	5: 20	5: 20	SI
195	4	3	Excelente	9:12	5:00	5:00	5:20	5:40	5:40	SI
101	4	3	Excelente	9:11	5:04	5:04	5:40	6:00	6:00	SI
043	4	3	Buena	9:14	5:30	5:30	6:10	6: 30	6: 30	SI
132	4	3	Excelente	9:02	5:35	5:35	6:35	7:00	7:00	SI



Gràfico 1. Dia 0 se coloca el dispositivo de progesterona de 60 mg



Gràfico 2. Dia 10, plicación de 400 UI y 500 UI de eCG, im y 250 ug de Cloprostenol



Gràfico 3. Dia 12 retiro del dispositivo de P4



Gràfico 4. Dia 12 primera toma de sangre.



Gràfico 5. Dia 13 detenció de celo



Gràfico 6. Dia 13 segunda toma de sangre



Gràfico 7. Dia 14 se realiza el IATF, con el método laparoscópico



Gràfico 7. Dia 14 se realiza la tercera toma de sangre



Gràfico 8. Siete días después se realiza la toma de la cuarta toma de muestra de sangre.



Gràfico 9. Tubos con las muestras rotuladas



Gràfico 10. Suero, con su respectiva rotulación



Gràfico 11. Medición de progesterona