

Universidad Nacional Del Altiplano - Puno

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE eCG SOBRE LA
FERTILIDAD DE BORREGAS CORRIEDALE
INSEMINADAS EN EPOCA NO REPRODUCTIVA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ROMULO MANGO CALSINA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2015

*Universidad Nacional Del Altiplano - Puno*FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE eCG SOBRE LA
FERTILIDAD DE BORREGAS CORRIEDALE
INSEMINADAS EN EPOCA NO REPRODUCTIVA”
TESIS**PRESENTADA POR EL BACHILLER ROMULO MANGO CALSINA PARA OPTAR EL
TITULO PROFESIONAL DE MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADO POR:

PRESIDENTE DE JURADO :

Dr. GUIDO MANUEL PEREZ DURAND

PRIMER MIEMBRO :

Dr. NATALIO LUQUE MANANI

SEGUNDO MIEMBRO :

Mg. Sc. URIEL MARCA CHOQUE

DIRECTOR DE TESIS :

Dr. ROLANDO G. ALENCASTRE DELGADO

ASESOR DE TESIS :

Mg. Sc. HUGO W. DEZA CALSIN

ASESOR DE TESIS :

Mg. Sc. URI H. PEREZ GUERRA

ÁREA : Reproducción animal

TEMA : Fertilidad, esterilidad en animales

DEDICATORIA

A nuestro divino creador Jehová Dios, porque gracias a su bendición y su cuidado hoy hice realidad uno de mis grandes anhelos de ser profesional.

A mis padres: Julio Mango C. y Paulina Calsina L. Que son los seres más maravillosos que supieron apoyarme en todo momento, a ellos con cariño mi eterna gratitud. Por verme profesional.

A mis hermanos: Brizaida, Percy, Gladys, Glenny, Julio, Rubén. Por el apoyo incondicional, moral y el cariño que me brindaron durante mis estudios.

A la gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Puno, por la calidad de formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano y de manera especial a sus docentes por haberme impartido sus conocimientos que contribuyeron a mi formación profesional.

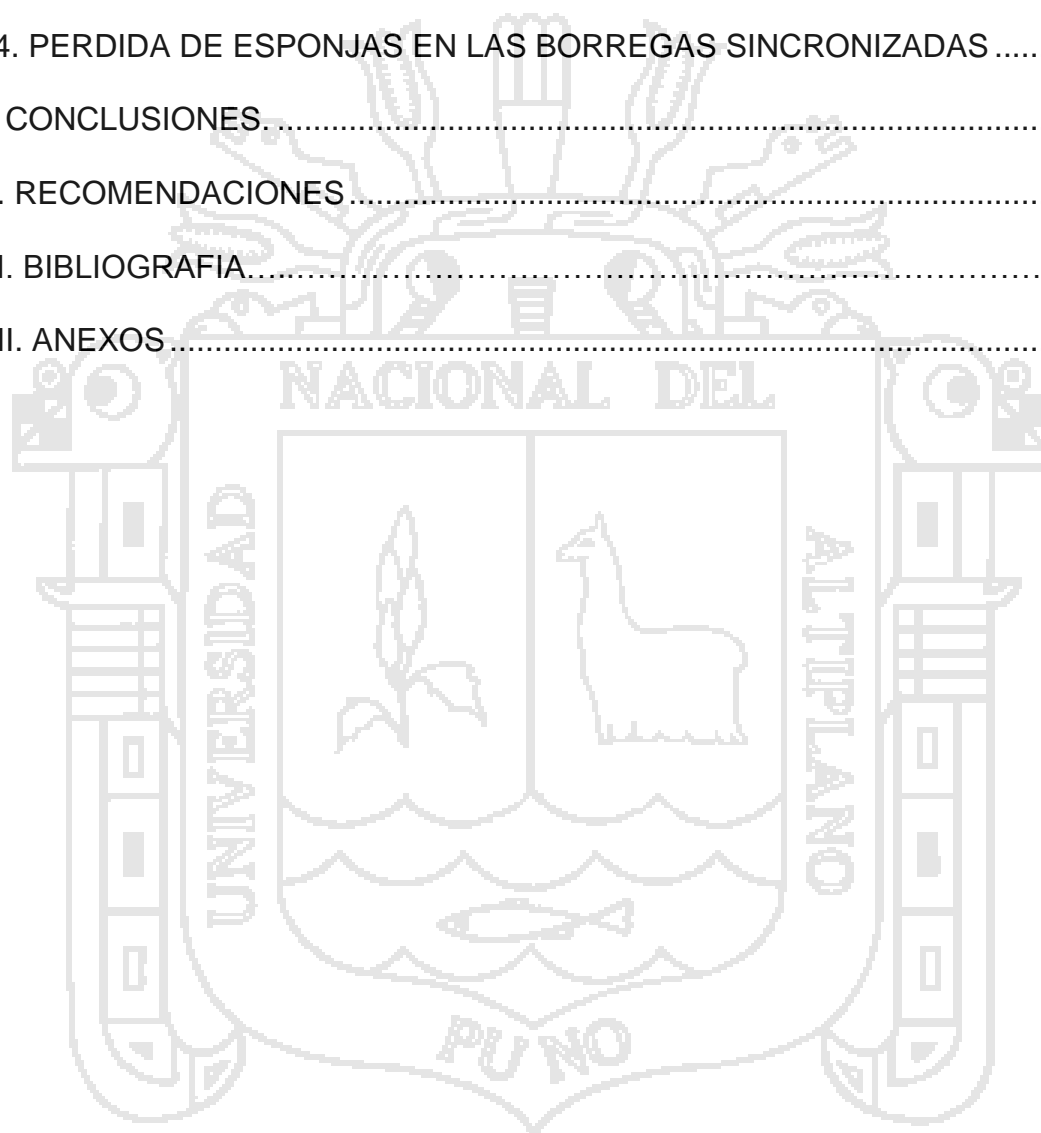
- Al Dr. Rolando G. Alencastre Delgado Director de tesis, mi agradecimiento eterno quien con su capacidad, sencillez y gran profesionalismo dirigió el presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Hugo W. Deza Calsín y Dr. Uri H. Pérez Guerra Asesores de tesis, por su apoyo incondicional y la colaboración de manera entusiasta en la ejecución y realización del presente trabajo de investigación.
- De igual modo mi agradecimiento a todos mis compañeros: De la promoción Bodas de Oro-2012, por la amistad y el apoyo moral brindado durante la estadía en el CIP-Chuquibambilla.
- A mis amigos: Saúl, Rubén, Ricardo, Yhon del mismo modo mis amigas: Patricia, Carla, Florentina y en especial a Gleny M. quien me impulso día a día a culminar con este trabajo de investigación.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1. BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION OVINA	4
2.2. CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DE LOS OVINOS.....	4
2.2.1. Estacionalidad de la actividad sexual y ovárica.	5
2.2.2. Ciclo estrual en ovinos.....	6
2.3. CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION Y DESARROLLO FOLICULAR EN OVINOS.	7
2.3.1. Ovogénesis.....	7
2.3.2. Desarrollo Folicular Ovárico (Foliculogénesis).....	9
2.4. CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CICLO REPRODUCTIVO ANUAL EN OVINOS.	11
2.4.1. Interacción neuroendocrina durante la época reproductiva en ovinos.	13
2.5. REGULACION HORMONAL EN LA ÉPOCA DE ANESTRO EN OVINOS	15
2.6. FACTORES QUE AFECTAN LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA EN BORREGAS.....	17
a.- Luminosidad o fotoperiodo.....	17
b.- Temperatura	17
c.- Nutrición.....	18
2.7. CONTROL ARTIFICIAL DEL CICLO ESTRUAL EN OVINOS	18

2.8. MÉTODOS FARMACOLOGICOS DE SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN EPOCA NO REPRODUCTIVA EN OVINOS	19
2.8.1. Sincronización con progestágenos (Esponjas intravaginales).	20
- Mecanismo de acción de los progestágenos.	21
2.8.2. Gonadotropina coriónica equina (eCG ó PMSG).	23
- Mecanismo de acción de la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)	23
2.8.3. Presentación de celo.	24
2.8.4. Fertilidad obtenida en borregas sincronizadas con progestágenos y eCG.	26
2.9. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CON SEMEN CONGELADO EN OVINOS.	27
2.10. INSEMINACION ARTIFICIAL INTRAUTERINA LAPAROSCOPICA	29
2.11. DIAGNOSTICO DE GESTACION	30
2.11.1. Diagnóstico de gestación por ecografía.	30
2.11.2.- Diagnóstico temprano de gestación.	32
III. MATERIAL Y METODOS	33
3.1 UBICACION DEL TRABAJO	33
3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	33
3.2.1.- ANIMALES.	33
3.2.2.- INSTALACIONES	33
3.2.3.- HORMONAS UTILIZADAS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE ESTRO.	34
3.3. TRATAMIENTOS.	34
3.3.1. Protocolo de sincronización	35
3.4.3. Detección de celo en las borregas sincronizadas	37
3.4.4. Inseminación artificial laparoscópica intrauterina	38

IV. RESULTADOS Y DISCUSION	43
4.1. PRESENTACION DE CELO EN BORREGAS	43
4.2. FERTILIDAD OBTENIDA EN BORREGAS	46
4.3. PRESENTACION DE CELO EN HORAS DE LAS BORREGAS CON DIFERENTE DOSIS DE eCG.....	48
4.4. PERDIDA DE ESPONJAS EN LAS BORREGAS SINCRONIZADAS	52
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. BIBLIOGRAFIA.....	57
VIII. ANEXOS.....	69



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el CIP – Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano–Puno, ubicado en el Distrito Umachiri, Provincia de Melgar, Departamento de Puno a una altitud de 3974 m.s.n.m. Se utilizaron 60 borregas de la raza Corriedale en anestro estacional, con el objetivo de comparar el efecto de diferentes dosis de eCG (gonadotropina coriónica equina), con un protocolo de sincronización de celo, para evaluar la tasa de presentación de celo y fertilidad. Se usaron esponjas intravaginales con 60 mg de MAP, colocadas intravaginalmente por 14 días, posteriormente al retiro de las esponjas se agruparon en tres al azar; administrándose eCG en dosis de 300 UI (G-300), 450 UI (G- 450), 600 UI (G-600), la inseminación fue intrauterina por laparoscopia con semen congelado con una concentración espermática de $40 \times 10^6 / 0.25 \text{ mL/borrega}$, realizándose 12.43 h posterior al inicio del estro. La presentación de celo en el G-300 fue de 94.74%, en el G-450 y G-600 fue del 100% sin diferencia significativa entre grupos ($P > 0.05$). La fertilidad obtenida por ecografía a los 55 días fue de 42.11% en el G-300 siendo significativamente inferior a 55.55% del G-450 y 61.11% del G-600, ($P \leq 0.05$). Concluyéndose que al usar esponjas intravaginales por 14 días y una dosis intramuscular de 450 a 600 UI de eCG, genera una alta tasa de presentación de celo, buena tasa de preñez y mejor sincronización de celo en borregas Corriedale en época no reproductiva.

Palabras claves: eCG, borrega, tasa, fertilidad, celo.

I. INTRODUCCIÓN

La crianza ovina tiene importancia económica, social y ecológica, en la población rural, con mayor énfasis en la zona alto andina entre los 3000-4200 m.s.n.m., pues representa para el poblador rural andino un aporte de sustento económico, puesto que brinda una gama de productos como carne, lana, piel entre otros; siendo su producción relativamente barata, el manejo fácil y su adaptabilidad elevada (Dimas, 2000). La crianza de ovinos, necesita de la aplicación de técnicas que optimicen el manejo reproductivo (Cueto *et al.*, 1993), que permita incrementar la eficiencia biológica desde el punto de vista reproductivo, incrementando el número de corderos nacidos por oveja o incrementando la frecuencia de partos (Martínez *et al.*, 2006). Siendo el objetivo de la crianza ovina de ciclo completo obtener la mayor cantidad de corderos anualmente (Alencastre, 1997). Para ello es necesario manejar métodos de control artificial del ciclo estral, siendo la fertilidad y la prolificidad los parámetros reproductivos más importantes (Cárdenas, 1997).

Sin embargo, la estacionalidad reproductiva en la especie, limita incrementar la productividad, por lo tanto el conocimiento del sistema endocrino, fisiológico y neuronal que regula la reproducción de los ovinos es necesario (Martínez *et al.*, 2006). El control artificial del ciclo estral, se ha basado principalmente en el conocimiento sobre los mecanismos de control hormonal, dirigidos a mejorar la eficiencia reproductiva, paralelamente se han desarrollado análogos de hormonas con acciones biológicas más potentes que las naturales, permitiendo la manipulación eficiente del celo y la ovulación que determina la sincronización del empadre y parición, permitiendo el establecimiento de programas

apropiados de mejora genética y manejo, forzando la estacionalidad reproductiva de las borregas de la raza Corriedale (Cárdenas, 1997).

La mayoría de los protocolos de inducción de celos utiliza dispositivos intravaginales sobre la base de progestágenos (Catalano *et al.*, 2003), asociados a la gonadotrofina coriónica equina (eCG) administrada al retiro del dispositivo (Liu *et al.*, 2007). Sin embargo, la dosis de eCG adecuada debe ser evaluada de acuerdo a cada sistema en particular, ya que si es muy baja no produce ningún efecto, mientras que, dosis elevadas producen una sobrestimulación ovárica y en consecuencia nacimientos múltiples que afectan el crecimiento de los corderos (Gonzales, 1995).

El uso de la inseminación artificial (IA) en ovinos ha tomado interés en los últimos años debido a que esta presenta indudables ventajas de tipo genético, zootécnico y sanitario (Herrera *et al.*, 2001), y juega un rol muy importante en los programas de mejoramiento genético, no solo por la transmisión de características genéticas de machos con valor genético hacia sectores de inferiores características productivas, sino por facilitar el transporte de semen, evitando el costoso traslado de reproductores y disminuyendo riesgos sanitarios. A pesar de las reconocidas bondades de la inseminación intrauterina por laparoscopia en ovejas, la técnica ha tenido una aplicación bastante limitada en el Perú debido a la falta de equipos y a la poca difusión de sus ventajas en la preñez de borregas (Mellisho *et al.*, 2006).

En razón a lo anteriormente expuesto se realizó el presente trabajo de investigación, que tuvo como propósito validar el método de sincronización de celo y la técnica de inseminación artificial laparoscópica con semen congelado

y de esta manera elevar el desempeño reproductivo de borregas que fueron sometidas al efecto de diferentes dosis de eCG durante la época no reproductiva y su repercusión sobre la tasa de fertilidad de las mismas, de esta manera poder contribuir con los sistemas de crianza de ovinos, mejorando la tecnología reproductiva en el Altiplano para forzar la estacionalidad reproductiva de las borregas Corriedale, redundando en beneficio de los productores de ovinos de esta región. Así, los objetivos del estudio fueron, evaluar el efecto de diferentes niveles de eCG sobre la presentación de celo y la fertilidad de borregas Corriedale inseminadas en época no reproductiva.



II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN OVINA

La biología de la reproducción animal es cada vez más importante como disciplina científico práctica en la producción ovina, apoya al incremento pecuario para el suministro de proteínas animales a la humanidad (Bearden y Fuquay, 1982), ayuda también a estabilizar la economía del criador creando circunstancias favorables para su producción y el mejoramiento genético (Martínez *et al.*, 2006).

2.2. CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE LOS OVINOS

Cada especie animal tiene particularidades en el aspecto reproductivo, los ovinos son animales de reproducción poliestricas estacionales. Siendo una característica que posiblemente la ha adquirido hace muchos años por selección natural, en su lucha por la supervivencia (Alencastre, 1997). Estableciéndose como un mecanismo de adaptación desarrollado por la mayoría de animales silvestres y algunos domésticos con el propósito de reducir el impacto ambiental negativo, observado principalmente en la supervivencia de las crías, de esta manera, los nacimientos ocurren en la época favorable del año, con abundancia de pastos y temperatura ambiental confortable (Duran del Campo, 1993). Siendo la estación favorable para los partos la primavera, la misma que está relacionado con la duración de la estación de apareamiento siendo está influenciada por la duración del día (Durán, 2007).

2.2.1. Estacionalidad de la actividad sexual y ovárica

Uno de los rasgos más importantes de la reproducción ovina es la estacionalidad, aunque por supuesto, esto no es algo exclusivo de las ovejas. Siendo en estas una reproducción que sigue un patrón estacional: es decir existe una alternancia entre los periodos de anestro y de actividad sexual; sin embargo en lugares cercanos al Ecuador o en regiones más tropicales son poliestricas todo el año, siendo lo contrario en climas templados o lejanos al Ecuador donde la estacionalidad está influenciado por el fotoperiodo o duración de la luz diurna considerándose a estas “reproductoras de días cortos” (Rosa and Bryan, 2003).

La especie ovina expresa dos fases anuales bien definidas (Barrell *et al.*, 2000). Una etapa caracterizada en la hembra por ausencia de ciclos estrales regulares, receptividad sexual y ovulación, conocida como anestro estacional; en el macho disminuye la espermatogénesis, la síntesis de testosterona y el libido; estos eventos ocurren durante los días largos. Por otro lado, durante los días cortos, la hembra muestra ciclos estrales regulares, conducta de estro y ovulación; en el macho, se incrementa la espermatogénesis, la síntesis de testosterona y el deseo sexual (Malpoux *et al.*, 1999).

Estas variaciones fisiológicas anuales proporcionaron los fundamentos para afirmar que esta especie muestra estacionalidad reproductiva. Se ha demostrado que el origen de la raza determina el comportamiento reproductivo estacional. Razas de origen septentrional ($>35^{\circ}$ Lat. N) expresan una marcada estacionalidad reproductiva y los ovinos de origen mediterráneo o ecuatorial,

expresan una reducida estacionalidad reproductiva e incluso ovulan sin interrupción a lo largo del año (Rubianes, 2000).

2.2.2. Ciclo estrual en ovinos

El ciclo estrual es el tiempo que transcurre entre un estro y otro, la duración de este ciclo determinado en Chuquibambilla es de aproximadamente 17,65 días como promedio (Alencastre, 1997) se ha observado que las corderas presentan ciclos más cortos que las ovejas adultas. En las ovejas estacionales, después del periodo de anestro prolongado, se presenta una ovulación no manifiesta es decir con ausencia de comportamiento sexual o signos manifiestos del estro (Molina, 2010). En el ciclo estrual se reconocen dos fases una lútea que se extiende inmediatamente después de la ovulación hasta alrededor del día 13 del ciclo y otra folicular desde el día 14 hasta el día de la ovulación (Goodman, 1994).

a) Fase folicular; El crecimiento folicular se encuentra bajo el control de las gonadotropinas liberadas en la hipófisis, (FSH) y (LH) (Salomon, 1990). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos y la LH es necesaria para completar las últimas fases de crecimiento (Gutierrez *et al.*, 2010). Además estas permiten que el folículo secreta hormonas sexuales femeninas como estrógenos que liberan al torrente sanguíneo permitiendo la manifestación de celo. Dentro de la fase folicular se incluye a las fases del proestro y estro (Hafez y Hafez, 2002).

b) Fase lútea; Después de la ovulación del folículo de graaf se constituye un cuerpo hemorrágico por la influencia de la oleada de la LH, las células de la granulosa proliferan y se transforman en células luteínicas que llenan el antro del folículo. El cuerpo lúteo secreta la hormona

progesterona alcanzando un máximo de concentración a los seis días y manteniéndose toda la gestación si se ha concebido y si no se ha concebido a los 11 -12 días el cuerpo lúteo disminuye de tamaño y comienza a descender los niveles de progesterona para que al final de esta fase aparezca una nueva onda de crecimiento folicular (Liu *et al.*, 2007).

La fase lútea comprende el metaestro y el diestro. El estro dura de 24 a 36 horas, produciéndose la ovulación cerca del final del estro (Hafez y Hafez, 2002). En borregas Corriedale tiene una duración promedio de 27 horas, además establece que la duración del estro es mayor en borregas adultas (González, 1980).

2.3. CARACTERÍSTICAS DE DIFERENCIACIÓN Y DESARROLLO FOLICULAR EN OVINOS

2.3.1. Ovogénesis

La ovogénesis puede definirse como el conjunto de procesos que incluye el desarrollo y la diferenciación de las células germinales primordiales a la formación del huevo y su fertilización (Rodríguez *et al.*, 2007). Siendo esta una secuencia de eventos en que las células germinales primordiales se diferencian en oogonios inicialmente, seguido más tarde para ovocitos primarios y secundarios, cuando se produce la expulsión del primer cuerpo polar. El proceso termina con la fecundación de los ovocitos maduros y la liberación del segundo cuerpo polar (Adoma *et al.*, 2012).

En los vertebrados, las células germinales primordiales dan lugar a gametos. Estas células se diferencian en oogonios, que dan lugar a todos los ovocitos de

la gónada femenina (Bukovsky *et al.*, 2005). La población de oogonios tiene un número predeterminado de divisiones mitóticas, específico para cada especie (Seekallu *et al.*, 2010). Al final del ciclo de divisiones mitóticas, las oogonias aumentan de tamaño y entra en la profase I, la primera meiosis. La profase de la primera meiosis se divide en cinco etapas: leptoteno, zigoteno, paquiteno, diploteno y diacinesis. Sin embargo, el proceso de la meiosis de los ovocitos se detiene aún en la etapa de profase I, antes de completar la etapa diploteno, (dictióteno). El ovocito permanece en esta etapa de la división celular hasta el comienzo de la maduración de ovocitos en el período de la madurez sexual (Uribe y Col. 2008).

Estudios en fetos de ovejas mostraron que las oogonias y ovocitos comienzan su crecimiento antes, durante y después de la formación de folículos y el número de oocitos encerrados en folículos primordiales disminuye por la degeneración poco después del nacimiento y en circunstancias normales (Bukovsky *et al.*, 2005). Sin embargo, el ovario tiene células germinales en mitosis que apoyan la formación de nuevos ovocitos y folículos. Se ha demostrado que, en los mamíferos, las células germinales primordiales se originan a partir de precursores de células somáticas. Estas nuevas células se diferencian de forma secuencial a partir de células madre mesenquimales que se encuentran en la túnica albugínea de ovario. (Adoma *et al.*, 2012). La formación de nuevos folículos durante todo el período reproductivo puede compensar una parte significativa de la atresia folicular y puede garantizar la preservación del número constante de folículos (Seekallu *et al.*, 2010).

2.3.2. Desarrollo Folicular Ovárico (Foliculogénesis)

La foliculogénesis incluye la unidad morfofuncional del ovario que realiza la función de producción de hormonas esteroideas y el mantenimiento de la viabilidad del huevo hasta la ovulación (Adoma *et al.*, 2012). En la hembra el proceso de desarrollo folicular ovárico comienza en la etapa de pubertad, aunque desde el nacimiento se encuentran los folículos primordiales, el aumento en la talla y número de folículos que son reclutados y pasan un proceso de selección y dominancia de manera cíclica es el resultado de la maduración, coordinación y comunicación del eje hipotálamo- hipófisis-ovarios (Uribe, *et al.*, 2010), Siendo esta una sucesión de transformaciones subcelulares y moleculares de diversos componentes del folículo.

En la transición de la mitosis a la meiosis los oogonios se transforman en ovocitos primarios, en la mayoría de las especies investigadas, las células de la granulosa de los folículos primordiales se pueden originar a partir de células mesoteliales o células mesonéfricas, o ambas células, los folículos primordiales tienen dos formatos de células en la granulosa siendo: escamoso y cúbico (Adoma *et al.*, 2012). Los folículos primordiales, primarios y secundarios aparecerán alrededor de 75 y 80 días en los ovarios fetales ovinos, respectivamente. Sugieren que el crecimiento de los folículos se basa en el orden en que son formados (Bukovsky *et al.*, 2005). En consecuencia, los folículos primordiales se convierten en folículos primarios de acuerdo con el orden de formación, y esta transformación puede ocurrir al cabo de unos días, años o décadas, dependiendo de la especie (Seekallu *et al.*, 2010).

La transición de los folículos primordiales a folículos primarios se realiza a través de un proceso de maduración demasiado lento, debido a que el diámetro del ovocito muda lentamente, la progresión de la etapa de folículo a estadio secundario se caracteriza por la formación de la segunda capa de células de la granulosa y la deposición inicial de material de la zona pelúcida que rodea al ovocito, lo que aumenta el tamaño (Adoma *et al.*, 2012). Los folículos se clasifican, en términos generales, en folículos pre-antrales y antrales, siendo pre-antrales los folículos primordiales, primarios y secundarios y se distinguen entre sí por la forma y el número de capas de células de la granulosa que rodean el ovócito, por otro lado, folículos antrales son aquellos con la cavidad antral, o la presencia de líquido folicular, también llamado folículos preovulatorios terciarias o folículo Graf (Adoma *et al.*, 2012).

El ovocito, granulosa y la teca, son regidos por varios factores intraovarios, intrafoliculares y señales hormonales que conducen a la secreción de andrógenos y estrógenos, observándose que las principales hormonas involucradas en el periodo del crecimiento folicular son, la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), secretada por el hipotálamo (Rodríguez y *col.*, 2007), que estimula la hipófisis anterior para que ésta libere la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), hormonas sustanciales para el crecimiento de los folículos, y la maduración de los ovocitos (Prieto y Velázquez, 2002).

Además de promover el crecimiento folicular, las gonadotropinas estimulan la esteroidogénesis, que da lugar a la secreción de estradiol (E₂) durante la fase folicular y la progesterona (P₄) durante la fase luteal (Molina, 2010). Durante el

ciclo estral de la oveja, en la fase lútea existen folículos en desarrollo, los cuales sufren un proceso de atresia ante la ausencia de picos importantes de gonadotropinas. Los folículos en desarrollo durante esta etapa secretan (E_2); sin embargo, la (P_4) Inhibe la secreción pulsátil de LH a nivel central y esto impide la maduración folicular y la ovulación (Ávila *et al.*, 2011). Durante la fase folicular, cuando la concentración de P_4 disminuye, el E_2 secretado por los folículos en desarrollo estimula la secreción pulsátil de LH y se ejerce un sistema de retroalimentación positivo, favoreciendo la maduración folicular y la ovulación (Prieto y Velázquez, 2002).

Por lo general se han observado de dos a tres oleadas foliculares durante el ciclo estral de la oveja, las cuales no se interrumpen durante la vida productiva de hembra (Viñoles, 2001).

2.4. CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CICLO REPRODUCTIVO ANUAL EN OVINOS

La reproducción es un fenómeno fisiológico muy complejo, presentándose características particulares en cada especie animal que es conveniente conocerlas para establecer programas de mejoramiento genético, sistemas de producción entre otras actividades (Estrada *et al.*, 2006). Siendo una característica en las ovejas la estacionalidad reproductiva, que condujo al desarrollo de mecanismos especializados que le permiten la detección de señales ambientales, permitiendo determinar el momento óptimo para la actividad reproductiva (Arroyo y *col.*, 2009).

De todos los factores externos, el factor ambiental más determinante, es el fotoperiodo, siendo la duración de horas luz, la que sincroniza el ciclo

reproductivo anual de la oveja (Arroyo y *col.*, 2006). Donde se puede percibir que los ovinos detectan la variaciones anuales de la duración del fotoperiodo (Estrada *et al.*, 2006). Demostrándose en esta especie, la utilización de una compleja red neural a nivel central que traduce la señal luminosa en un ritmo endógeno de síntesis y secreción hormonal, a través de la melatonina de origen pineal; modificando su condición reproductiva (Malpaux *et al.*, 2002). Siendo el fotoperiodo (estación asociada a días cortos), donde muestran una serie de ciclos estruales regulares, conducta de estro y ovulación a lo largo de la estación reproductiva (Lindsay, 1991; Rubianes, 2000).

El transductor principal del fotoperiodo es la glándula pineal (Malpaux *et al.*, 1999; Barrell *et al.*, 2000). En este mecanismo, la luz es captada por el ojo, a través de la retina, la señal luminosa se transforma en una señal eléctrica que es conducida de la retina al hipotálamo por medio del tracto retinohipotalámico; en el hipotálamo, el núcleo supraquiasmático capta la señal y posteriormente se transfiere al núcleo paraventricular; específicamente al ganglio cervical superior (Arent, 1995). Es este punto donde, la señal eléctrica se transforma en una señal química; liberando noradrenalina, la cual es captada por receptores alfa y beta adrenérgicos en la membrana celular de los pinealocitos que induce la síntesis de la N-acetil-transferasa, enzima fundamental en la síntesis de melatonina (Sasa, 2002); de esta manera, la hormona se sintetiza en los pinealocitos de la glándula pineal durante las horas de oscuridad a partir del aminoácido triptofano (Malpaux *et al.*, 2002; Rosa and Bryan, 2003).

2.4.1. Interacción neuroendocrina durante la época reproductiva en ovinos.

La actividad reproductiva engloba diferentes fenómenos madurativos, desde la diferenciación sexual hasta la pubertad, del mismo modo diversas interacciones hormonales entre distintos tejidos, tales como el Hipotálamo - Hipófisis que interactúa con las gónadas (ovario y útero) (Goodman and Inskeep, 2006). Permitiendo la secreción de diferentes hormonas tales como: GnRH del hipotálamo, LH y FSH de la hipófisis, Estradiol, Inhibina y Progesterona del ovario y la Prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$) de útero y cuerpo lúteo. (Durán, 2008). Recientemente fueron descritos dos péptidos siendo uno de ellos la Kisspeptina o Metastina y por otra parte la hormona inhibidora de gonadotropinas (GnIH), siendo las Kisspeptinas una familia de neuropeptidos codificados por el gen Kiss1, siendo estos ligandos endógenos del receptor asociado a la proteína G, Kiss1r, también conocido como receptor GPR54 (Hameed *et al.*, 2011).

Es así que la Kisspeptina y su receptor juegan un papel clave en los circuitos neuroendocrinos de control del eje gonadotropico, destacándose de este modo que las Kisspeptinas son los más potentes estimuladores del sistema GnRH/gonadotropinas, activando el eje reproductivo en la ovejas y estimulando la secreción de gonadotropinas, con efecto directo en las neuronas GnRH, las cuales expresan el receptor Kiss1r (Redmond *et al.*, 2011), la Kisspeptina al parecer actúa como transmisor central implicado en la medición de fenómenos en este eje neuroendocrino, tales como la diferenciación sexual, la pubertad el control feedback positivo y negativo de la secreción de gonadotropinas por

estrógenos y andrógenos, la regulación metabólica de la fertilidad y el control de la capacidad reproductora por señales ambientales como el fotoperiodo que tiene influencia especial en los ovinos (Alamilla, 2013).

Siendo la localización de las neuronas Kisspeptina en los ovinos a nivel del núcleo Arcuata (ARC; también conocido núcleo A12) y el área preoptica y se sugiere que puede ser determinante en la ocurrencia del pico preovulatorio de LH, del mismo modo que la expresión hipotalámica del gen Kiss1 está regulada de acuerdo al momento del ciclo reproductivo anual de la oveja (Smith *et al.*, 2006). Por otro lado se hace referencia del otro péptido, la GnIH se descubrió inicialmente en el sistema hipotálamo-hipófisis de la Codorniz, determinándose que inhibe la síntesis y secreción de gonadotropinas, sugiriéndose que el efecto inhibitorio de este neuropéptido se facilita por que las neuronas GnIH tienen contacto con las neuronas GnRH, identificándose receptores para GnIH en las neuronas de GnRH (Oakley *et al.*, 2009).

Durante la época reproductiva, la progesterona organiza los ciclos estrales de la oveja, ejerciendo un efecto de retroalimentación negativa, inhibiendo la secreción pulsátil de GnRH a nivel central posiblemente, en la eminencia media (EM), a través de un mecanismo dopaminérgico o a través de péptidos opioides endógenos (POEs) sobre las neuronas de GnRH del área preoptica (APO), del núcleo arcuata o en sus terminaciones nerviosas de la (EM) (Arroyo *et al.*, 2009), induciendo la síntesis de GABA en el APO y este neurotransmisor reduce la secreción pulsátil de GnRH y por lo tanto de LH (Carbajal, 2008). Mientras que en la fase folicular el estradiol ejerce un efecto de retroalimentación positiva e induce la síntesis y secreción de GnRH y por lo

tanto de LH, de este modo induciendo el pico preovulatorio, provocando la conducta de estro y la ovulación (Oakley *et al.*, 2009). Cabe indicar que las GnRH actúan a nivel ovárico, induciendo la síntesis de esteroides: E₂ y P₄, que a su vez por mecanismos de retroalimentación regulan la producción de GnRH (Rubianes, 2000).

2.5. REGULACION HORMONAL EN LA ÉPOCA DE ANESTRO EN OVINOS

El anestro estacional en la oveja se caracteriza por la ausencia de ciclos estrales regulares, conducta de estro y ovulación; ocurre durante los días largos, entre los meses de Agosto y Noviembre (Rossell *et al.*, 2004), esto debido a que la duración en la secreción nocturna de melatonina es menor, estimulando junto con el estradiol la actividad dopaminérgica, activando la enzima hidrolasa tirosina en el HBM (Thiéry *et al.*, 2002). En esta etapa fisiológica, el estradiol, cuya concentración es basal, ejerce un efecto de retroalimentación negativa a nivel hipotalámico, actúa específicamente en el núcleo dopaminérgico A15 (Goubillon *et al.*, 1999), donde induce la síntesis y secreción de dopamina, la cual se une a los receptores D₂ de las terminales de las neuronas de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) e inhibe la frecuencia de síntesis y liberación de esta hormona (Viguié *et al.*, 1997). Es así que la dopamina, es un intermediario en el “feedback” negativo de E₂ sobre las neuronas de GnRH que inhibe la pulsabilidad de LH durante los días largos en la oveja (Lehman *et al.*, 2002; Thiéry *et al.*, 2002).

De manera reciente determinaron que el Ácido Gamma Amino butírico (GABA), inhibe la secreción de dopamina y se identificaron procesos neuronales GABA aferentes al núcleo A15, provenientes del área preóptica y se demostró que

durante el anestro estacional, el estradiol suprime la liberación de GABA, este efecto inhibitorio ocurre en el núcleo A15; específicamente, en los procesos neurales mencionados (Ginther *et al.*, 2009). La supresión en la liberación de GABA, activa las neuronas dopaminérgicas e incrementa la síntesis y secreción de dopamina, la cual ejerce su efecto biológico en las neuronas GnRH y reduce la frecuencia de pulsos de esta hormona y por lo tanto de LH (Bogusz *et al.*, 2008). En el anestro estacional, la menor duración en la secreción de melatonina incrementa la sensibilidad hipotalámica al efecto de retroalimentación negativa del estradiol (E₂) (Brown *et al.*, 2008). La menor duración en la secreción de melatonina durante los días largos, permite la síntesis de dopamina e induce el anestro estacional. Durante los días cortos, la mayor duración en la síntesis y secreción de melatonina inhibe la producción de dopamina, con el subsecuente restablecimiento de la actividad estral y la ovulación (Malpoux *et al.*, 1999).

La época de anestro se caracteriza por la disminución en la frecuencia de secreción pulsátil de GnRH y LH, con 1 a 2 pulsos de ambas hormonas en un periodo de 12 h (Barrell *et al.*, 1992). La secreción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) se correlaciona con la secreción de hormona luteinizante (LH) hipofisiaria; un pulso de GnRH antecede a un pulso de LH (Karsch *et al.*, 1993). Estudios posteriores realizados en ovejas mostraron que la GnRH se libera de manera pulsátil al líquido cerebroespinal (CSF) del tercer ventrículo de este modo la secreción se correlaciona con las concentraciones periféricas de LH (Snyder *et al.*, 1999).

2.6. FACTORES QUE AFECTAN LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA EN BORREGAS

Normalmente, las borregas entran en celo hacia fines de verano o principios del otoño, aunque hay diferencias según las regiones y razas. Donde la temporada de servicio se limita por lo general a alrededor de cuatro meses, existiendo diversos factores que afectan a la reproducción en esta especie (Arroyo y col., 2006).

a.- Luminosidad o fotoperiodo

El inicio de la actividad reproductiva está influenciada por números de horas luz en el día, donde los ciclos comienzan cuando el número de horas luz desciende por debajo de catorce horas, observándose que la mayoría de las razas de ovinos entran en celo durante los meses de otoño, no obstante, parece que los días más cortos deben ser precedidos de días más largos (Arroyo y col., 2006). La mayor parte de razas ovinas son poliéstricas estacionales como: Hampshire, Corriedale, Romney, Rambouillet (McDonald, 1981). Siendo el fotoperiodo el factor ambiental con mayor repetitividad y variabilidad nula entre años; por lo tanto, la duración de las horas luz sincroniza el ciclo reproductivo anual de la oveja (Arroyo y col., 2009).

b.- Temperatura

La mayoría de razas ovinas comienzan los ciclos con la llegada del tiempo más fresco del otoño, cuando las temperaturas nocturnas desciende, algunas razas de carne como las caras negras, son particularmente sensibles a los niveles de calor (Arroyo y col., 2006).

Las investigaciones han proporcionado pruebas crecientes de que más ovejas presentan estro y conciben en tiempos calurosos de lo que se creía anteriormente, sin embargo existe una alta tasa de mortalidad embrionaria durante ese tiempo, y los corderos que nacen de ovejas preñadas en épocas cálidas por lo general son débiles y más pequeños que los nacidos en tiempos de frío (Arroyo y *col.*, 2009).

c.- Nutrición

La nutrición en las especies domésticas, donde la reproducción es una función de lujo, ya que antes de destinar energía para la reproducción la destinara a su sobrevivencia (Álvarez, 1999). Generalmente se acepta que las deficiencias o los excesos nutricionales pueden influir sobre la actividad estrual y ovárica (Sasa, 2002). La nutrición adecuada es necesaria para el buen desempeño reproductivo, siendo la energía, bajo la forma de hidratos de carbono que contituyen un factor importante de igual manera la vitamina A es de particular significación para la oveja, en lo que respecta al mantenimiento del epitelio germinal del ovario siendo la porción que da origen a los huevos u ovulos (Caja, 2001).

2.7. CONTROL ARTIFICIAL DEL CICLO ESTRUAL EN OVINOS

El desarrollo de los métodos de control artificial del ciclo estral se ha basado principalmente en el conocimiento sobre los mecanismos de control hormonal del ciclo estral dirigidos a mejorar la eficiencia reproductiva. En ovinos, el desarrollo de estos métodos ha permitido la manipulación eficiente del celo y la ovulación para determinar el tiempo óptimo de la inseminación artificial,

sincronizando el empadre y la parición a fin de permitir el establecimiento de programas apropiados de mejoramiento genético (Cárdenas, 1997).

Los tratamientos hormonales en borregas permiten inducir y sincronizar el estro y ovulación en época no reproductiva (Aisen, 2004). Dentro de un programa reproductivo, el inducir estro, permite que un grupo de ovejas manifieste estro en periodo corto de tiempo, para realizar monta natural o inseminación artificial en el momento más adecuado, lo que permite agrupar nacimientos, programar destetes y vender animales por partidas (Alencastre, 1997). En consecuencia permitirán un mejor manejo de crías, madres y mejorar la explotación de ovinos (Azzarini, 2001). Sincronizar el ciclo en la hembra, tiene lugar controlando la liberación de hormonas hipofisarias, gonadales que están involucradas en la luteólisis y desarrollo folicular (Rubianes, 2000).

2.8. MÉTODOS FARMACOLOGICOS DE SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN EPOCA NO REPRODUCTIVA EN OVINOS

Existe una amplia variedad de métodos utilizados para la sincronización de estro, buscando hacer eficaz esta práctica. Así, se conoce el uso de las Prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$), progestágenos como el acetato de medroxiprogesterona (MAP), acetato de fluorogestona (FGA) impregnados en esponjas y dispositivo de liberación controlada interna de droga (CIDR) que presenta la particularidad de liberar progesterona (Ortega, 2006).

Los métodos farmacológicos se clasifican de acuerdo a su acción. Observándose que al colocar progestágenos como (MAP) o (FGA) impregnados en esponjas estas simularan la acción de un cuerpo lúteo, suprimiendo la liberación de gonadotrofinas. Al término del tratamiento, la

hipófisis liberará concentraciones crecientes de gonadotrofinas (FSH) y (LH) que estimularán el crecimiento de los folículos con la subsecuente ovulación, (Cueto *et al.*, 1992). Al administrar Prostaglandinas (PGF_{2α}), esta producirá una luteólisis controlada (Ortega, 2006).

2.8.1. Sincronización con progestágenos (Esponjas intravaginales)

Hasta 1964, la progesterona se administraba en inyecciones diarias o por vía oral mezclada con los alimentos, las inyecciones diarias suponen una gran demanda de mano de obra, lo que la hicieron impracticable y por otro lado la administración oral hace que las dosis consumidas sean muy variables, lo que ceso su uso (Moeini *et al.*, 2007); la administración de progestágenos de manera práctica llego cuando se fabricaron esponjas de poliuretano que podían impregnarse con progesterona sintética que se colocaban intravaginalmente para liberar la progesterona a través de la pared vaginal y alcanzar la sangre, desde aquel momento, se han realizado trabajos de investigación para determinar el tipo de progestágeno, la dosis, la duración del tratamiento y sus efectos en cada tratamiento (Quesada y Pérez, 2004).

(Robinson, 1965) citado por (Burgos *et al.*, 2002), fue el primero en comunicar el éxito de estas esponjas intravaginales de poliuretano impregnadas con (FGA) a la dosis de 30-45 mg por 14 a 16 días, de este modo convirtiéndose los progestágenos sintéticos más usados, el acetato de fluorogestona (FGA) o cronolona y el acetato de medroxiprogesterona (MAP) impregnados en esponjas, ambos de aplicación intravaginal siendo su efectividad similar (Burgos *et al.*, 2002). La duración del tratamiento debe igualar o exceder la vida media del cuerpo lúteo, es decir entre 10 a 14 días, manifestándose estro

durante las primeras 48 horas posterior al retiro del dispositivo (Simonetti, 2008).

Siendo un método práctico para la sincronización de celo la aplicación de esponjas impregnadas con (MAP) más la aplicación de hormonas progesteronales como la gonadotropina corionica equina (eCG) al retiro de las esponjas (Mellizo, 2006), manifestándose celo entre 24 a 48 h. periodo en el que se realiza la inseminación artificial (Moeini *et al.*, 2007). En pequeños rumiantes la sincronización de celo está afectado por la estación reproductiva (Gutiérrez y *col.*, 2010). Durante el anestro en ovejas el celo no solo tiene que ser sincronizado, si no iniciado (Orozco *et al.*, 2005). Las esponjas intravaginales son usadas tradicionalmente en la sincronización de celo de pequeños rumiantes, durante la estación reproductiva o anestro (Moeini *et al.*, 2007).

Las terapias a base de progesterona son métodos comunes de inducción de estros fértiles durante anestro y estación reproductiva en la borrega y tratamientos cortos (5 días) con P₄ estimulan un estro fértil tan efectivamente como tratamientos largos (12 días) en borregas anovulatorias (Azzarini, 2001).

- Mecanismo de acción de los progestágenos

La sincronización de celo en ovejas mediante esponjas intravaginales impregnadas con de acetato de medroxiprogesterona (MAP) se encontró menores intervalos de tiempo desde el retiro hasta el servicio y mayores tasas de fertilidad y natalidad para una dosis de 30 mg de (MAP) impregnados en la esponja en comparación con una dosis de 60 mg de (MAP) (Pevsner y *col.*, 2006). El modo de acción de los dispositivos intravaginales con progesterona,

consisten en la liberación de progesterona al torrente sanguíneo en una tasa controlada, lográndose así la inhibición de la maduración folicular por la retroalimentación negativa de esta hormona (Azzarini, 2001), que inhibe la secreción de las gonadotropinas del hipotálamo sobre todo la hormona liberadora de las gonadotrofinas (GnRH) y la hormona luteinizante (LH) ejercido por intermedio de la hipófisis anterior (Rubianes, 2000).

El acetato de medroxiprogesterona (MAP) impregnado en esponjas ejerce un efecto de retroalimentación negativa en la secreción de gonadotrofinas, llegando éstas a niveles basales. Sin embargo, una vez que este dispositivo se retira, los niveles de progesterona (P_4) caen provocando un incremento en la secreción de gonadotrofinas hipofisiarias (Vivanco, 2000), al incrementar la secreción de las gonadotropinas del hipotálamo y la disminución de la acción de (P_4) sobre el útero, permite que la concentración de estrógeno (E_2) se incremente produciendo de este modo la presentación del estro dentro de las 24 a 48 h. (CL) produciendo su regresión (Rubianes, 2000).

El uso de esponjas impregnadas con 750 mg de (MAP), está asociado a altas amplitudes de ondas de LH y más altas tasas de preñez en borregas Fíncross en anestro (Vivanco, 2000). En contraste, otros estudios en la oveja se asocian a bajas concentraciones de (P_4) con desarrollo folicular anormal, folículo persistente y fertilidad reducida (Ortega, 2006). Por otro lado la utilización de progestágenos durante el anestro estacional es prácticamente inefectiva salvo que se le asocie con tratamientos gonadotrofos al momento o poco antes de retirar las esponjas (Rubianes, 2000) como la administración de estrógenos, hormona folículo estimulante (FSH), eCG (equine chorionic gonadotrophin) o la

hormona liberadora de gonadotropinas, GnRH que permiten la presentación de estro y ovulación (Daza, 1997).

2.8.2. Gonadotropina coriónica equina (eCG ó PMSG)

Es una hormona placentaria, secretada por las copas endometriales del endometrio uterino de yegua y es de característica glucoproteínica constituida por las subunidades α y β . La subunidad α es similar a las existentes en la FSH y LH, mientras, que la subunidad β es la responsable de la diferente actividad biológica de cada una de estas hormonas, pero solo puede ejercer tal actividad si esta enlazada a la subunidad α y además tiene una acción similar a la FSH, por esta razón, es utilizada en los tratamientos de sincronización (Hafez y Hafez, 2002).

La eCG es aislada del suero sanguíneo de yeguas preñadas y aparece en la sangre alrededor de los 36 a 40 días de preñez y luego su concentración aumenta rápidamente hasta los 60 a 70 días, para hacerse no detectable entre los 150 a 170 días. La eCG es una hormona de alto peso molecular y no es posible atravesar los glomérulos renales, y no se le detecta en la orina, la vida media de la eCG exógena es variable en las diferentes especies: en la yegua 6 días, en vacas de 118 a 123 horas y en borregas aproximadamente 21 horas (Cabodevila, 2000).

- Mecanismo de acción de la Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG)

Su acción es ejercida mediante el AMPc, presentando una actividad tanto de FSH y LH cuando es inyectada en una especie distinta a la Equina. Aunque predomina la actividad de FSH, sin embargo la relación FSH:LH resulta muy

variable en función de factores tales como la raza y el momento de gestación de las yeguas de las cuales se obtienen, siendo el mecanismo de la eCG estimular el desarrollo folicular de la población folicular incrementando la secreción y la multiplicación de las células de la granulosa e induciendo la liberación endógena de LH (Bettencourt *et al.*, 2008).

Al tener un elevado contenido de Ácido Sialico, la eCG no atraviesa el filtro renal, siendo de este modo el periodo de acción bastante largo, teniendo una vida media de aproximadamente 21 horas, siendo esta característica la que le confiere una utilidad práctica de administración única siendo el tratamiento de estimulación de celo y ovulación más sencilla (Bettencourt *et al.*, 2008). Se puede observar que al suministrar dosis elevadas, producira un mayor tiempo de crecimiento folicular, haciendo que el periodo de ovulación sea más largo, ocasionando que la ovulación en borregas sea de manera desincronizada (Grazul-Bilska *et al.*, 2007).

2.8.3. Presentación de celo

Al comparar cuatro protocolos de sincronización de estro en ovinos, se demostró que la totalidad de los animales tratados con esponjas intravaginales impregnadas con (MAP) presentaron celo, con una mejor homogenización en la presentación y obteniéndose mejores tasas en cuanto se refiere a fertilidad, fecundidad y prolificidad (Moeini *et al.*, 2007). Lo que demuestra, que el uso de esponjas intravaginales para la sincronización de celos es una buena opción para mejorar los parámetros productivos y reproductivos de los animales de un hato (Pevsner y *col.*, 2006).

Sin embargo otros estudios demuestran que la respuesta de estro y la fertilidad varían grandemente, cuando se aplican esponjas intravaginales impregnadas con (MAP), siendo los factores que influirían; la especie, raza, tratamiento complementario, y manejo. Mas no se observó diferencia significativa al utilizar esponjas intravaginales impregnadas con (MAP) a distintas concentraciones de este progestágeno sintético (15, 30, 45, o 65 mg), ya que provoco presentación de estro y ovulación en promedio de 96.8% de borregas tratadas (Wildeus, 2000). Corroborando lo reportado por Iglesias *et al* (1997), que reporta un estudio, donde realizó una comparación de distintas concentraciones de (MAP), siendo las concentraciones (15, 30, 45 y 60 mg), impregnados en esponjas que permitieron la sincronización de estro en ovejas Corriedale en época no reproductiva, donde no se encontraron diferencias entre las dosis de (MAP) y el porcentaje de ovulación, siendo en promedio 96.8%, esto sugiere que una dosis del 25% (15 mg) puede ser útil para la inducción de estro en esta raza.

Al utilizar esponjas impregnadas con 60 mg de (MAP) en combinación con 375 UI de eCG, obtuvieron una tasa de presentación de estro del 93.48% en borregas de la raza Merino sincronizadas (Martínez *et al.*, 2006). Sin embargo, se ha demostrado que solamente la exposición a (P₄) por 12 días es suficiente para inducir estro en borregas (Rubianes, 2000). Se observó tasa de presentación de estro en tres razas de ovinos donde se observa una presentación de celo de 60% en Corriedale, 57% en Merino y 56% en Hampshire Down, detectado con machos enteros (con pechera) post retiro de esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de (MAP), esta reducida respuesta al celo en este experimento, podría deberse a la elevada condición

corporal (3,5 a 5,0) que presentaron las ovejas sincronizadas, ya que estas estaban siendo sobrealimentadas (Wildeus, 2000).

También se reportan tasas de presentación de estro del 80.1% en ovejas Merino (Moses *et al.*, 1997), 77% en ovejas de la raza Dorset (Rajamahendran *et al.*, 1993) y 95% en ovejas Black Belly (Mellisho y *col.*, 2006), al utilizarse esponjas impregnadas con 60 mg de (MAP), demostrando de este modo que existen varios factores que pueden afectar la respuesta a la sincronización de estro en borregas; tales como raza, edad, alimentación, intervalo parto-inseminación, manejo, estación, efecto macho, tipo de hormona, técnica de sincronización (Wildeus, 2000).

2.8.4. Fertilidad obtenida en borregas sincronizadas con progestágenos y eCG

Al evaluar tres dosis de eCG (300, 450 y 600 UI) al término de un protocolo de sincronización, donde utilizaron esponjas impregnadas con 40 mg de (FGA) durante 14 días, en época no reproductiva en borregas de la raza Frincross; observándose con los tres niveles de eCG, la tasa de fertilidad fue similar, oscilando entre 81.2% y 84.3% (Zaiem *et al.*, 1996).

Se evaluó la tasa de preñez de ovejas Black Belly criadas de forma estabulada en la costa peruana y que fueron inseminadas intrauterinamente vía laparoscópica con semen congelado. Los animales fueron divididos de acuerdo a su edad e historia reproductiva en borreguillas y ovejas. La sincronización del estro se realizó con esponjas intravaginales (60 mg de acetato de medroxiprogesterona) por 13 días y la aplicación de 300 UI de gonadotropina coriónica equina al retiro de las esponjas. La inseminación se realizó a tiempo

fijo (62-65 h del retiro de la esponja intravaginal) usando un pellet de semen congelado (0.4 ml con 40×10^6 espermatozoides) en el lumen de cada cuerno uterino. El diagnóstico de preñez por ecografía transrectal se hizo 35 días después de la inseminación artificial, no se encontraron diferencias significativas en la tasa de preñez entre las borreguillas (71.4%) y las borregas (64.7%) (Mellisho, 2006).

Se realizó un ensayo en borregas de la raza Merino en época no reproductiva, comparando dos dosis de eCG (200 y 300 UI), observándose una mayor tasa de preñez al emplear 200 UI (51%) en relación a 300 UI (37%). Siendo el factor para la disminución de la eficiencia reproductiva, la alteración en el proceso de maduración final del ovulo, que determinaría una menor tasa de fertilización, sin embargo esta diferencia no se observó en la tasa de natalidad encontrándose (103% para 200 UI y 111% para 300 UI de eCG) (Cueto y Gibbons, 2001).

2.9. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CON SEMEN CONGELADO EN OVINOS

La inseminación artificial (I.A.) es la práctica de manejo más valiosa para el productor de ganado haciendo un uso eficaz de espermatozoides disponibles de un macho, los orígenes de la I.A., se remontan a la época pastoril, de acuerdo con citas presentes en la Biblia (Aisen, 2008). El primer comunicado escrito del uso de inseminación artificial con éxito fue hecho por un fisiólogo italiano (Spallanzani, 1779) citado por (Aisen, 2008), quien obtuvo la primera camada de cachorros obtenidos por (I.A), en el siglo XX en Rusia.

La inseminación artificial (IA) con semen congelado juega un rol muy importante en los programas de mejoramiento genético, no solo por acelerar la

difusión del material genético superior hacia sectores de inferiores características productivas, sino por facilitar el transporte de semen, evitando el costoso traslado de los reproductores y disminuyendo los riesgos sanitarios. No obstante, para poder cumplir con el mejoramiento genético, es fundamental que la técnica reproductiva garantice adecuadas tasas de preñez (Mellisho *et al.*, 2006).

Se tienen reportes de mayores tasas de fertilidad cuando se usa semen congelado en pajillas versus pellets (Gordon, 1997). Esta diferencia podría deberse a que la mayor velocidad en el proceso de congelamiento que favorece el mantenimiento de la viabilidad espermática (García *et al.*, 1992). Así mismo, se reporta una baja tasa de preñez (40%) al inseminar con dosis de 16 millones de espermatozoides mientras que con dosis de 64 millones se obtiene tasas de preñes de (73%) (Anel *et al.*, 2005). Resultados similares fueron obtenidos por (García *et al.*, 1992) quien reporta tasas de preñez crecientes al incrementar el número de espermatozoides de 10 a 20 y 50 millones.

La buena fertilidad conseguida podría deberse no solamente por el número de espermatozoides utilizados, sino además, por el efecto raza, ya que la oveja de la raza Black Belly, East Friesian y Romanov tiene un mayor tasa ovulatoria que otras razas ovinas (Mellisho, 2006). La fertilidad en ovejas inseminadas artificialmente depende de muchos factores, tales como la técnica de inseminación, raza, edad, intervalo parto-inseminación, establecimiento, estación, año, efecto macho, y estado nutricional, entre otros, que determinaran la tasa de preñez (Anel *et al.*, 2005).

2.10. INSEMINACION ARTIFICIAL INTRAUTERINA LAPAROSCOPICA

Las ovejas deben ser sometidas a un ayuno de 24 horas previo a la inseminación, los Animales se colocan en posición decúbito dorsal, sobre una camilla reclinable con un ángulo de aproximadamente 45° con referente al suelo (Stockebrand, 2003). Se perfora la pared abdominal 6 a 10 cm craneal a la glándula mamaria y 2 a 4 cm hacia la izquierda de la línea media ventral (Pierson *et al.*, 2005). Luego se perfora la pared abdominal mediante un segundo trocar, 2 a 4 cm a la derecha de la línea media y paralelo al primer trocar, donde se coloca el forscups con el que se manipulan los ovarios. Los folículos observados pueden ser clasificados en dos grupos, menores de 5 mm diámetro y Mayores de 5 mm, tomando como referencia el bisel de la aguja que es 3 mm (Rubianes *et al.*, 1995).

Cuando se utiliza la inseminación artificial con semen congelado la fertilidad obtenida es menor en comparación con la utilización de semen fresco, puesto que en los procesos de congelación y descongelación los espermatozoides mueren hasta en un 20 – 50 % (Rodríguez *et al.*, 2007). Se observó una tasa de fertilidad de 50% al utilizar pajillas de 0.25 ml, por otro lado se observó una fertilidad de 37.3% al utilizar pajillas de 0.5 ml y para semen congelado en pellet la fertilidad fue de 56.5%, en ovinos de la raza corriedale y criollo respectivamente (Atahui, 2010). En trabajos de investigación similares, empleando pajillas de 0.25 ml por vía laparoscópica se obtuvo un promedio de 43.13% de fertilidad en borregas Corriedale, a sí mismo, se reporta una tasa de preñez de 38.5% y 71.4% al utilizar pajillas de 0.5 ml y pellet mediante inseminación laparoscópica (Rodríguez *et al.*, 2007).

Mediante inseminación laparoscópica, en época no reproductiva no se observaron diferencia en la tasa de preñez utilizando semen congelado en ovejas maduras a las 12 horas de detectado el estro encontrándose 62.9% de preñez, frente a la inseminación laparoscópica a tiempo fijo (60h) posteriores a la remoción de dispositivos intravaginales (esponja), obteniéndose una fertilidad de 59.2% (Kohno *et al.*, 2005) citado por (Ortega, 2006). De igual modo se reporta una tasa de fertilidad del 66.67% mediante inseminación artificial laparoscópica en época no reproductiva en borregas Corriedale, al realizar la ecografía a los 26 días (Pérez y *col.*, 2009).

2.11. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

Es importante en los rebaños, ya que permite localizar los casos de infertilidad y tratar de realizar la reposición inmediata, el diagnóstico de gestación se puede realizar por varios métodos como: Determinación de niveles serológicos de progesterona, biopsia vaginal, radiografía, laparotomía, exámenes de útero por endoscopia, balotaje, ecografía, ultrasonografía (Nuncio y Escobedo, 2000).

2.11.1. Diagnóstico de gestación por ecografía.

La ecografía o ultrasonografía es una técnica en la que se emplea ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes, las cuales podemos visualizar a través de la pantalla del ecógrafo. La técnica de ecografía en reproducción ovina se incrementa cada día por el veterinario clínico y el especialista en biotecnología de la reproducción, constituyendo un medio diagnóstico de certeza en la dinámica de las ondas foliculares, desarrollo del cuerpo lúteo, la determinación del estado de gestación precoz, sexado de las

crías y la evaluación de los procesos patológicos del sistema reproductor (Simoes *et al.*, 2005).

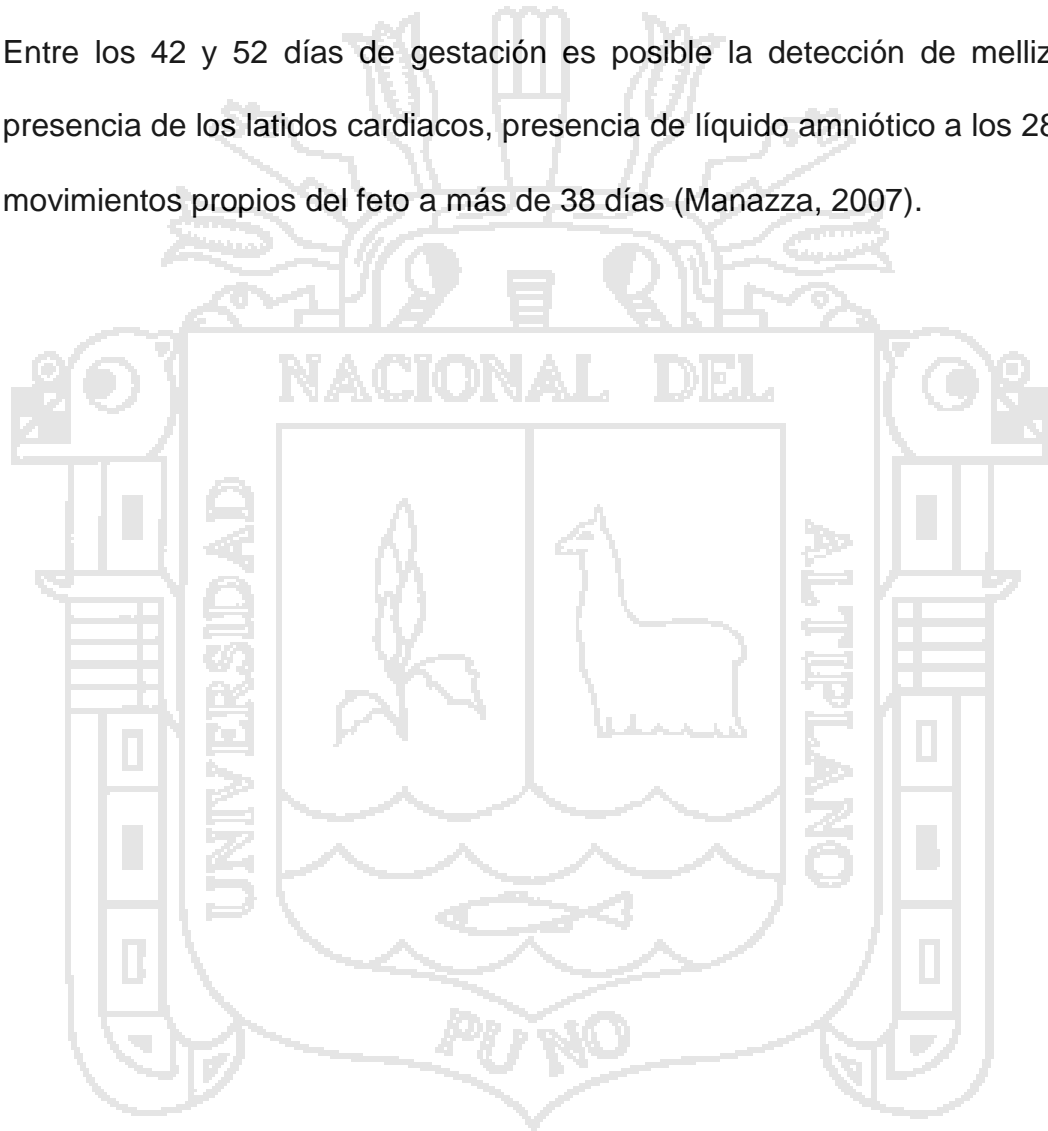
El mecanismo de ondas de ultrasonido, que son emitidos a través de cristales piezoeléctricos, y esas ondas que penetran los tejidos, son devueltas como ecos, los cuales son captados por el mismo cristal, y transformados en la pantalla en puntos de brillo (Modo B). Esos puntos serán tanto más brillantes cuando mayor sea la reflexión por parte del tejido, y así, cada tejido tiene su estructura más o menos ecogénica, denominándose híper, hipo o anecogénica, según la cantidad de ecos que reflejan. Se presentan en una escala de gris (hipogénico) a negro (anecogénico) como los líquidos límpidos, hasta el blanco (hiperecogénico) como la compacta de los huesos (Pieterse, 1999). Sin embargo, en la imagen aparecen puntos de brillo que no se corresponden con ecos producidos a nivel de estructura reales y es importante conocerlos y aprender a diferenciarlos de los ecos reales, para poder interpretar correctamente las imágenes (Simoes *et al.*, 2005).

La aplicación de la ecografía o ultrasonografía es un método fácil, seguro y certero para detectar la preñez de manera precoz a partir de los 16-17 días post-inseminación y de la misma manera detectar gestaciones múltiples sobre los 20-22 días (cuando el embrión mide aprox. 1 cm). La ecografía transrectal en pequeñas rumiantes solo es posible mediante un vástago o adaptador rígido por el transductor (Bellenda, 2006).

2.11.2.- Diagnóstico temprano de gestación

A partir de los 26 días de gestación, momentos en el cual el diagnóstico tiene una certeza muy alta (95-100%). La presencia de cotiledones placentarios a partir de los 40 días de gestación agiliza el trabajo, debido a una confirmación rápida de la preñez.

Entre los 42 y 52 días de gestación es posible la detección de mellizos, la presencia de los latidos cardiacos, presencia de líquido amniótico a los 28 días, movimientos propios del feto a más de 38 días (Manazza, 2007).



III. MATERIAL Y METODOS

3.1 UBICACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo se llevó acabo en el Centro de Investigación y Producción – Chuquibambilla perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ubicado en el Distrito Umachiri, Provincia de Melgar, Departamento de Puno a 3974 m. s. n. m. comprendido entre las coordenadas 14° 47' 35" latitud sur, 70° 43' 50" longitud oeste. A 156 km de la ciudad de Puno a la altura del km 1200 de la carretera que une Lima-Cusco-Puno. Caracterizándose el medio por presentar dos épocas bien definidas, una lluviosa y la otra seca (SENAMHI, 2013).

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1.- ANIMALES

Para el presente trabajo se utilizaron 60 borregas de las clases de 2 a 6 dientes de la raza Corriedale, tomadas al azar del rebaño de borregas Corriedale que no quedaron preñadas en la época reproductiva, con una condición corporal promedio de 2.5 (escala 1- 5) (Sasa, 2002), con un peso corporal promedio de 54 kg.

3.2.2.- INSTALACIONES

En este trabajo de investigación se utilizaron las siguientes instalaciones con que cuenta el C.I.P. Chuquibambilla:

- Corral de aparto Buena Vista, donde se realizó la separación y manejo de borregas para el trabajo de investigación.

- Sala de inseminación Buena Vista, se utilizó para realizar la inseminación laparoscópica de las borregas del trabajo de investigación.
- Corrales o dormideros de Buena Vista, lugar donde se observó la presentación de celo de las borregas frente a la presencia carneros vasectomizados.
- Banco de semen del C.I.P. Chuquibambilla, lugar de donde se ha procesado el semen para la inseminación artificial laparoscópica.

3.2.3.- HORMONAS UTILIZADAS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE ESTRO

- Se utilizaron esponjas que contenían 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP), cada una de estas esponjas fueron colocadas en el lumen vaginal de la borrega, permaneciendo por 14 días.
- Gonadotropina corionica equina (eCG), en frascos de 25 ml con una concentración de 5000 UI por cada frasco, aplicados intramuscularmente.

3.3. TRATAMIENTOS

Las borregas para este trabajo de investigación fueron tomadas al azar y se consideraron solo las clases comprendidas entre los 2 y 6 dientes según cronología dentaria (Alencastre, 1997) distribuyéndose al azar en tratamientos según se muestra en el (Cuadro 1).

Cuadro 1: Distribución de borregas según tratamientos

TRATAMIENTO	G-300	G-450	G-600	TOTAL
BORREGAS	20	20	20	60
DOSIS DE eCG	300 UI	450 UI	600 UI	27000 UI

3.3.1. Protocolo de sincronización

La colocación de las esponjas intravaginales se realizó a toda las borregas el día 0, se dejó por 14 días al término de este tiempo fueron retiradas, momento en el que se les aplicó la eCG según la dosis que corresponde a cada tratamiento; 24 horas después se inició la observación de los signos de celo en las borregas.

Grafico 1. Protocolo de sincronización (MAP 14 días + eCG en UI)Fuente: Zaien *et al.*, 1996**a.- Colocación del dispositivo intravaginal**

- Cada una de las borregas tomadas al azar para el experimento fueron sujetadas, colocando el cuello de la borrega entre las piernas del operador lo que permitió la inmovilización de la borrega,

permitiendo la limpieza de la región perianal con toallas húmedas, el cual además facilito la inserción de los dispositivos.

- Para la inserción de los dispositivos se utilizó un especulo del equipo de inseminación artificial el cual fue desinfectado en cada uso con cloruro de Benzalconio al 25%.
- El especulo fue lubricado con aceite mineral el cual nos permitió que no existiera lesión alguna en el ingreso hacia el lumen vaginal
- Las esponjas fueron comprimidas en un extremo del especulo para luego ser empujados y depositados al fondo del lumen vaginal.
- Se retiró el especulo y se dejó el extremo libre del hilo de la esponja fuera de los labios vulvares.

b.- Retiro del dispositivo intravaginal

- Pasados 14 días, los dispositivos intravaginales fueron retirados; para ello las borregas fueron sujetadas convenientemente.
- Se ubicó el extremo libre del hilo del dispositivo intravaginal en los labios vulvares, para luego ser removidas de manera lenta, traccionando hacia atrás y hacia abajo.
- En las borregas que no presentaron el hilo a nivel de los labios vulvares, se observó la presencia de la esponja dentro de la vagina con la ayuda de un vaginoscopio, una vez visualizado el extremo del hilo; este fue extraído con la ayuda de una pinza simple.
- En las borregas con adherencia de los dispositivos a la pared vaginal se procedió a la debridación con la ayuda del vaginoscopio y una pinza simple estéril.

c.- Administración de eCG post retiro del dispositivo

- La administración de eCG fue realizada por vía intramuscular teniendo en cuenta todos los cuidados de asepsia y antisepsia, según la siguiente metodología:
- En una caja térmica a una temperatura interna entre 0°C y 5°C se transportó tanto el diluyente como el frasco con el principio activo.
- Momentos antes de realizar la aplicación se mezcló, extrayendo el diluyente con una jeringa estéril e introduciéndolo dentro del frasco que contenía la eCG liofilizado, se homogenizó y dejó dentro de la caja térmica.
- Se cargó la cantidad necesaria según el tratamiento, así para aquellas borregas que fueron sincronizadas con 300 UI se cargó 1.5 mL y para las de 450 UI se cargó 2.25 ml y para la de 600 UI se cargó 3 mL del producto.
- Se desinfectó la parte media de la región de la nalga de cada borrega y se realizó la inyección intramuscular profunda.

3.4.3. Detección de celo en las borregas sincronizadas

- Se empleó un carnero vasectomizado al que además se le colocó un mandil para la detección del celo el cual fue mezclado con las borregas sincronizadas después de 24 h de haber retirado los dispositivos intravaginales y haber aplicado la eCG.
- El carnero se usó con las borregas por tres veces, al día por una h; desde las 24 h post retiro de esponjas, hasta las 75 h., lo cual nos permitió observar a las borregas en celo, siendo por observación directa.

3.4.4. Inseminación artificial laparoscópica intrauterina

a. Preparación de las borregas a inseminar

- Las borregas que presentaron celo, fueron separadas y colocadas en ayuno para ser inseminadas 12 h después de la presentación de celo.
- Las borregas que presentaron celo fueron higienizadas, realizando la esquila del tercio posterior de la región del vientre por delante de la ubre, por delante de la ubre, 5 cm a cada lado de la línea alba.
- Las borregas ya preparadas se colocaron en las camillas reclinables sujetando sus extremidades a los cuatro soportes de la camilla.
- Las camillas se inclinaron a un ángulo de 45°, se realizó la desinfección con torundas de algodón empapadas en alcohol yodado, para realizar la antisepsia y tener un menor riesgo de contaminación al realizar la punción o trocarización.

b. Descongelación y evaluación de las pajillas de semen.

- Para este trabajo se utilizó semen congelado en pajillas de 0.25 mL, que tenían una concentración de 40×10^6 de espermatozoides.
- El semen utilizado fue procesado en el Banco de Semen del C.I.P. Chuquibambilla de un carnero de la raza Corriedale de fertilidad comprobada de nombre Chico.
- Las pajillas de semen se mantuvieron en un termo de criopreservación a una temperatura de $-196 \text{ }^\circ\text{C}$. (T° del nitrógeno líquido).

- Para la inseminación laparoscópica se retiró del tanque de crioconservación cada pajilla y se descongeló, para lo cual se preparó un baño María temperado a 37 °C.
- El descongelado de cada pajilla se realizó en un tiempo de 30 segundos en baño María.
- Para la evaluación del semen descongelado se contó con un microscopio óptico, que tenía adaptada una platina térmica la cual estuvo temperada a 37 °C.
- La observación se realizó a un objetivo de 40X; determinándose la proporción de los espermatozoides móviles respecto del total de espermatozoides, la valoración subjetiva de este parámetro resultó ser el 45% en promedio para el semen utilizado para este trabajo.

c. Inseminación laparoscópica en las borregas

- Se realizó dos incisiones con bisturí a 3 cm de la línea alba en dirección lateral sobre la piel y tejido subcutáneo.
- Por la incisión realizada al lado izquierdo ingreso el trocar (7 mm de diámetro) con su cánula, a través de la cual se introdujo el periscopio o visor a la cavidad abdominal que permitió visualizar los cuernos uterinos y ovarios.
- La incisión al lado derecho permitió el ingreso del segundo trocar (5 mm de diámetro) con su cánula, por la cual se introdujo el aplicador de semen.
- Para la inseminación artificial se utilizó un aspic adaptado, el mismo que fue acondicionado con una aguja hipodérmica (25 G de diámetro

- y de 5 mm de longitud) adherida al extremo anterior de la funda de inseminación artificial.
- Una vez descongelado la pajilla se armó en el aplicador de cassou, se colocó la funda que contenía el áspic y todo ello fue colocada en una platina térmica a 37°C hasta el momento en que se realizó la inseminación artificial.
 - Localizados los cuernos, se ubicó la curvatura del cuerno uterino y se realizó la punción en la parte media, la inseminación artificial se realizó en cada uno de los cuernos usando la mitad del volumen de la pajilla en cada cuerno uterino.
 - Antes de retirar los trocares se procuró eliminar el aire que se había introducido al abdomen, seguidamente se realizó una sutura con un punto simple en U, para la cual se utilizó seda negra, una vez concluida la sutura se aplica un cicatrizante.
 - Las borregas fueron inseminadas en promedio a las 12:43 horas después de haber detectado el celo.

3.4.5.- Diagnóstico de gestación a través de la ecografía transrectal

- El diagnóstico de gestación en las borregas inseminadas se realizó a los 55 días post inseminación laparoscópica.
- Para realizar el diagnóstico de gestación se utilizó el transductor lineal de un ecógrafo veterinario Medison con una frecuencia de 7.5 Mhz.

- El transductor del ecógrafo fue acondicionado con un guante obstétrico, al cual se le aplicó gel ecográfico, al mismo tiempo este fue lubricado con aceite mineral.
- Las borregas fueron colocadas en un brete que permitió la inmovilización de las mismas, realizando la limpieza y evacuación de las heces, para mejorar la observación se aplicó solución concentrada de linaza (*linum usitatissimum*) al recto que también facilitó el desplazamiento del transductor.
- Una vez introducido el transductor del ecógrafo se comenzó a localizar los cuernos uterinos guiándose por la vejiga con el objeto de observar la presencia o no de la vesícula embrionaria o cuerpo embrionario (patrón ecográfico anecogénico).

3.4.6.- Determinación del porcentaje de fertilidad

- La fertilidad fue determinada usando la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Determinación de la tasa de fertilidad.

$$F (\%) = \frac{\text{Número de ovejas gestantes}}{\text{Número de ovejas puestas a inseminación}} \times 100$$

Dónde: *F (%)*: tasa de fertilidad en porcentaje.

3.5. Análisis estadístico.

Se determinó el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para la variable horas de presentación de celo post retiro de las esponjas intravaginales y para su análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar desbalanceado, con el modelo aditivo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + e_{ij}$$

$i = 1, 2$ y 3 . Dosis (300, 450, 600 UI).

$j = 1, 2, 3, \dots, n$ (número de repeticiones).

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta correspondiente a la hora de presentación de celo con la i -ésima dosis de eCG de la j -ésima borrega.

u = Efecto de la media poblacional.

t_i = Efecto del i -ésima dosis de eCG.

E_{ij} = Error experimental.

Para calcular la diferencia en la tasa de fertilidad se utilizó la prueba estadística de ji-cuadrado.

Prueba de Chi-cuadrado en un cuadro de doble entrada.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(o_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Dónde:

o_{ij} = Frecuencia observada.

e_{ij} = Frecuencia esperada.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PRESENTACION DE CELO EN BORREGAS.

Los resultados de presentación de celo se muestran en la tabla 1 y grafico 1, observándose que el 94.74% de las borregas del grupo G 300 presentaron celo, mientras que el 100% de las borregas del G 450 y el G 600 presentaron celo, sin diferencia significativa entre ellas ($P>0.05$).

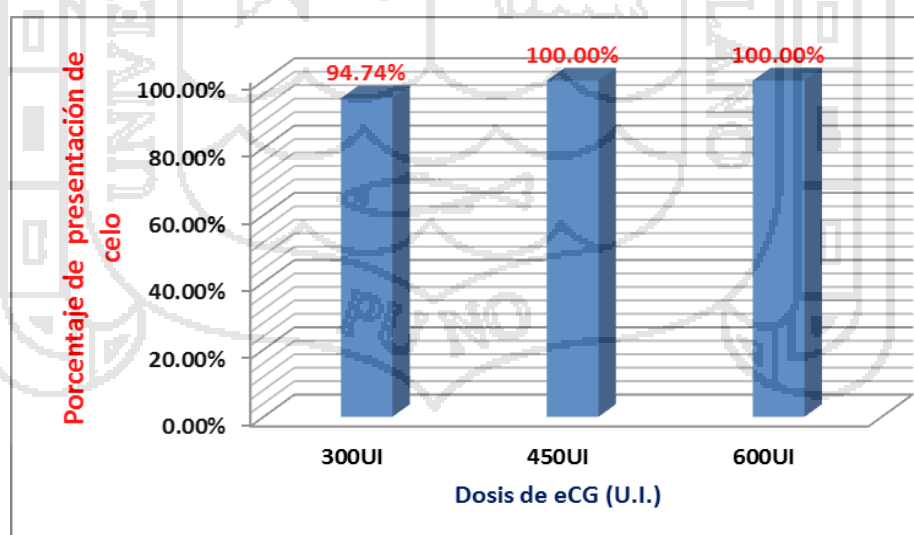
Tabla 1. Tasa de presentación de celo en borregas sincronizadas.

Tratamientos	G 300	G 450	G 600
Borregas sincronizadas	19	18	18
Presentaron celo	18	18	18
No presentaron celo	1	0	0
Tasa de presentación de celo (%)	94.74	100	100

Fuente: En base a la investigación

($P>0.05$)

Gráfico 1. Tasa de presentación de celo en borregas sincronizadas.



La presentación de celos fueron superiores a los reportados por Wildeus (2000), quien utilizando un macho entero con pechera para la detección

de celo, observó una tasa de presentación de celo de 60% en ovejas Corriedale, 57% en borregas Merino y 56% en las de la raza Hampshire Down, que fueron sincronizadas con esponjas vaginales que contenían 60 mg de medroxiprogesterona (MAP) más 300UI de eCG colocadas al momento del retiro de las esponjas; también es superior a lo reportado por Rajamahendran *et al.* (1993), quienes reportan en ovejas de la raza Dorset un 77% de presentación de celo sincronizadas con MAP por 14 días y 350 UI de eCG.

Mientras que, son similares a lo reportado por Quispe (2010), quien utilizando esponjas intravaginales de 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP) por 14 días, con una combinación de 300 UI de Gonadotropina Corionica Equina (eCG) al momento de la remoción del dispositivo en borregas de la raza Corriedale, observaron una tasa de presentación de celo del 95.6% en época una no reproductiva, por otra parte Martínez *et al.*, (2006), observaron un 93.48% de borregas en celo tras usar esponjas impregnadas con 60 mg de MAP por un periodo de 12 días; en combinación con 375 UI. Catalano y *col.*, (2007), observaron una tasa de presentación de celo del 100% utilizando esponjas intravaginales con 60 mg de MAP y una dosis 400 UI de eCG en borregas Corriedale.

Los resultados mostrados en el estudio se deben probablemente a que los progestágenos ejercen un efecto de retroalimentación negativa en la secreción de gonadotrofinas, una vez retirado el dispositivo los niveles de progesterona sérica disminuyen a niveles subluteales provocando un

incremento en la secreción de gonadotropinas hipofisiarias, que inducen el incremento de la frecuencia de pulso de la hormona luteinizante (LH), junto al estradiol (E_2) que se incrementa por el crecimiento y la persistencia del folículo dominante que facilitan la presentación de estro y posterior ovulación (Vivanco, 2000).

Así mismo, las dosis de eCG utilizadas han influido en la presentación de estro, pues con dosis mayores a 300 UI de eCG se logra una mayor presentación de celo en las borregas sincronizadas con MAP (Wildeus, 2000), siendo la eCG una hormona glicoproteica constituida por una subunidad β y α que tiene acción similar al de las gonadotropinas (FHS y LH), este hecho reduce la atresia de folículos preovulatorios que producirá una elevación en el nivel de estrógenos la misma que iniciara una expresión de receptores para la LH sobre los folículos en desarrollo, los que empezaran a sintetizar una creciente cantidad de estradiol, manifestando estro y ovulación en las borregas, razón por lo cual se utiliza en los protocolos de sincronización en borregas y otras especies, con una mayor eficiencia en una época no reproductiva, siendo una característica de las borregas (Martinez *et al.*, 2006).

Además debemos decir que para la detección de celo en las borregas se utilizaron carneros vasectomizados cada 8 horas por un espacio de una hora, efecto que ha podido influir en la buena presentación de celo, manifestándose el efecto macho en estas borregas (Alencastre, 1997).

4.2. FERTILIDAD OBTENIDA EN BORREGAS

El resultado de la fertilidad obtenida en cada uno de los tratamientos, se muestra en la tabla 2 y el grafico 2, observándose luego de la ecografía a los 55 días posteriores a la inseminación un 42.10% en borregas sincronizadas del G 300, siendo inferior ($P \leq 0.05$) a las del tratamiento G 450 quienes mostraron el 55.56% de fertilidad, de igual manera, son superiores en las borregas sincronizadas del G 600 en las que se obtuvo la tasa más alta de fertilidad con el 61.11%.

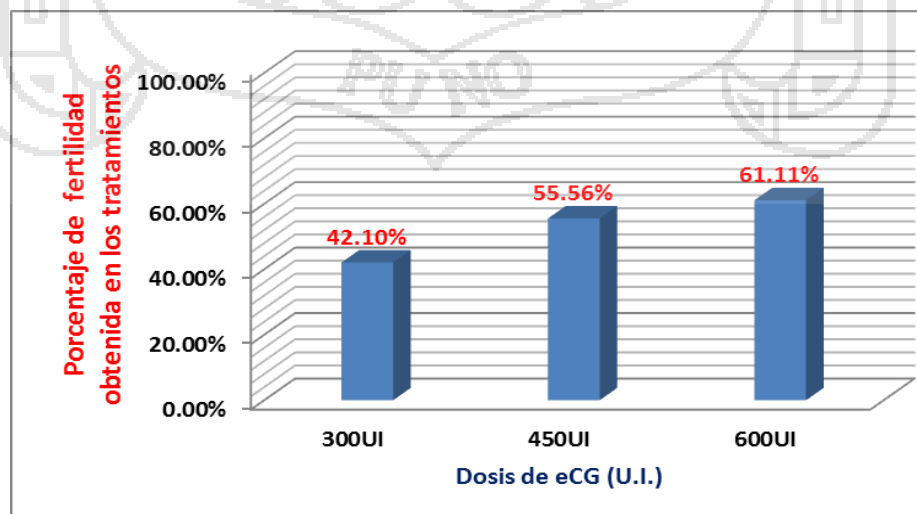
Tabla 2. Fertilidad obtenida en borregas sincronizadas a diferentes dosis de eCG

Tratamiento	G 300	G 450	G 600
Borregas sincronizadas	19	18	18
Preñadas	8	10	11
Vacias	11	8	7
Fertilidad (%)	42.10 ^c	55.56 ^b	61.11 ^a

^{a,b,y,c} letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística ($P \leq 0.05$)

Fuente: En base a la investigación.

Grafico 2. Porcentaje de fertilidad obtenida en borregas sincronizadas y a distinta dosis de eCG



Atahui (2010), reporta una tasa de fertilidad de 50% para ovinos criollos y 56.3% para ovinos de la raza Corriedale, para este trabajo utilizaron pajillas de 0.25 mL y pellet de 0.5 ml, realizándose mediante inseminación artificial laparoscópica, del mismo modo Catalano y *col.* (2007), reporto una fertilidad del 56.3% en borregas Corriedale sincronizadas con esponjas vaginales de 60 mg de MAP por diez días, al retiro de las mismas se les aplico 500 UI de eCG, también Mellisho y *col.* (2007) reporta 54.7% de fertilidad obtenida en borregas Corriedale en época reproductiva sincronizadas con esponjas de 60 mg de MAP, insertadas por un periodo de 13 días y la aplicación de 333 UI de eCG, resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo.

Ritar *et al.* (1990), reporta 64.5% de fertilidad en ovejas sincronizadas de la raza Corriedale en época no reproductiva, utilizando semen congelado y la inseminación intrauterina laparoscópica a tiempo fijo a las 48 y 56 h post retiro de dispositivos. Del mismo modo Perez y *col.* (2009), reporta una fertilidad del 66.67% en borregas Corriedale en época no reproductiva utilizando esponjas intravaginales a base de MAP de 60 mg en combinación de 300 UI de eCG e inseminación intrauterina con semen congelado. Siendo estos reportes superiores a los resultados de fertilidad encontrados en el presente estudio, esto debido probablemente a una mejor condición corporal y un nivel energético adecuado, puesto que las borregas para estos experimentos fueron suplementadas con concentrado.

Dentro del trabajo realizado se pudo apreciar que la fertilidad media obtenida se debió probablemente al aspecto nutricional debido a que las borregas se encontraban en condición corporal intermedia de 2.5, dentro de la escala de 1 a 5, como lo menciona Molina (2010), que la condición corporal influye en la fertilidad, por el hecho de que en borregas con condición corporal baja se encuentra una menor cantidad de folículos en desarrollo, disminuyendo de este modo la cantidad de folículos capaces de alcanzar el tamaño preovulatorio.

También se menciona que la fertilidad varía bastante, cuando se aplican protocolos de sincronización de celo, que son influenciadas por la especie, raza y tratamiento complementario Álvarez (1999). Otro aspecto que influye en la fertilidad se pueden atribuir de cierto modo al manejo del semen durante el descongelamiento, durante este proceso se produce algún daño biológico que pueden afectar tanto la estructura como la función espermática, provocando de esta manera alteraciones de la membrana acrosomal Pevsner *et al.* (2006).

4.3.- PRESENTACIÓN DE CELO EN HORAS DE LAS BORREGAS CON DIFERENTE DOSIS DE ECG

Los resultados de la presentación de celos en horas se puede observar en la tabla 3 y grafico 3, donde las borregas de grupo G 300, presentaron celo en promedio a las 50.07 ± 13.57 h después del retiro de esponjas, siendo mayor ($P \leq 0.05$) a las borregas sincronizadas del G 450 que presentaron celo a las 42.07 ± 7.94 h y del tratamiento G 600 que presentaron celo a las 46.12 ± 6.68 h post retiro de las esponjas.

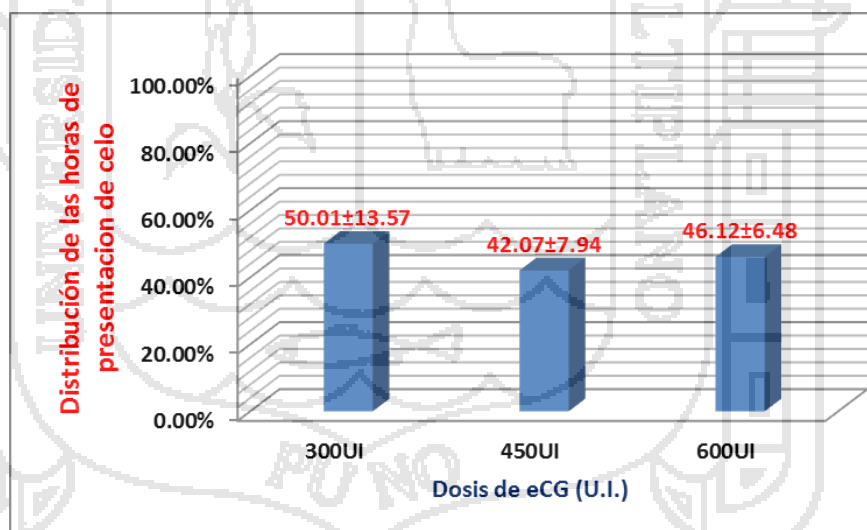
Tabla 3. Presentación de celo en horas de las borregas con diferentes dosis de eCG

Tratamiento	G 300	G 450	G 600
Borregas sincronizadas	19	18	18
Horas	50.07±13.57 ^a	42.07±7.94 ^b	46.12±6.48 ^b
C. V. (%)	27.1	18.87	14.05
Max.(horas)	72.05	52.26	52.07
Min.(horas)	47.25	28.5	32.21

(a, b) Letras en la misma fila muestran diferencia estadística ($P \leq 0.05$)

Fuente: En base a la investigación.

Gráfico 3. Presentación de celo en horas, en borregas sincronizadas a diferentes niveles de eCG



Resultados observados en este trabajo muestran promedios de mayor tiempo sobre la presentación de estro, frente a Dogan and Nur (2005), quienes observaron un promedio $18.0 \pm 1,9$ h en el inicio del estro al utilizar MAP por 12 días y una dosis de 500 UI de eCG luego del retiro

del dispositivo intravaginal, en borregas sincronizadas al final de la época reproductiva; similar resultado reporta Córdova *et al.* (1999), en el inicio del estro dentro de las 24 h post tratamiento con 460 UI de eCG en borregas Corriedale en época no reproductiva. El mayor tiempo en el inicio del estro en las borregas sincronizadas del presente estudio es debido probablemente a un mayor tiempo de permanencia del dispositivo intravaginal (MAP) en el lumen vaginal y en cierto modo al comportamiento fisiológico y reproductivo en condiciones medioambientales de altura que se produce en cada uno de las borregas.

Resultados similares a este estudio reporta Catalano *y col.* (2007), quien observo una distribución de celo entre 36 a 72 h, en ovinos de la raza Corriedale en época no reproductiva al utilizar esponjas vaginales impregnadas con 60 mg de MAP y una dosis de 500 UI de eCG. De igual manera, lo reportado por Mellisho *y col.*(2007) que observo un promedio de 35 ± 12.6 h en la presentación de estro, después de remover las esponjas con 60 mg de MAP que permanecieron en el lumen vaginal por 13 días, y aplicándose intramuscularmente una dosis de 333 UI de eCG en borregas de la raza Corriedale. Estos resultados que son similares a los obtenidos en el presente trabajo, se debe probablemente a que se utilizaron dosis de eCG en concentraciones que se encuentran dentro del rango utilizado en el presente estudio y del mismo modo estudios que fueron realizados en época no reproductiva.

Viñoles (2001), reportó una presentación de estro en promedio de 44.6 ± 2.5 h, luego de la sincronización de celo en ovinos de pelo y en época no reproductiva con esponjas intravaginales de 60 mg de MAP y un tratamiento de 250 UI de eCG. Este resultado es similar a los obtenidos en el presente trabajo, pero con una menor concentración de eCG, esto debido probablemente a que los ovinos de pelo no muestran una estación reproductiva marcada puesto que son poco influenciadas por el fotoperiodo.

La presentación o agrupación del celo en horas de las borregas sincronizadas, en el presente trabajo se deberían probablemente a la administración de dosis crecientes de eCG, puesto que se ha utilizado un solo protocolo de sincronización, debido a que cuando se utiliza dosis cada vez más elevadas de eCG, se incrementa la tasa ovulatoria Viñoles (2001). Siendo el mecanismo de la eCG similar a la acción de FSH en principal medida y con una menor proporción a la LH, lo que aumenta el crecimiento folicular y de esta manera se produce la estimulación de la secreción de estrógenos Johnson (1996). Lo que en cierto modo puede explicar el menor tiempo desde la administración de la eCG hasta la presentación de celos en los animales con mayor dosis de esta gonadotropina, debido a un mayor nivel de estrógenos que dará lugar a la expresión de receptores para la LH sobre los folículos en desarrollo incrementándose los niveles de estradiol Leyva *et al.* (1998).

Se menciona que el tiempo de respuesta al estro está determinado por el coeficiente de absorción de progesterona, tiempo de permanencia del

dispositivo intravaginal, momento en que se aplica la hormona eCG, época reproductiva de las borregas y el protocolo de sincronización utilizado Viñoles (2001).

4.4.- PERDIDA DE ESPONJAS EN LAS BORREGAS SINCRONIZADAS

Como información complementaria, queremos indicar al respecto de esta experiencia, que al inicio del trabajo se tomó al azar 60 borregas a las que se les colocó las esponjas intravaginales, observándose que durante los 14 días siguientes al inicio del tratamiento hubo una pérdida de esponjas en 5 borregas lo que representa el de 8.33% del total de pérdidas. Tabla 4.

Tabla 4. Pérdida de esponjas durante la sincronización de celo

Tratamiento	G 300	G 450	G 600	Total	%
Inicio de sincronización	20	20	20	60	100%
Pérdida de esponjas	(1/20) 5%	(2/20) 10%	(2/20) 10%	5	8.33%

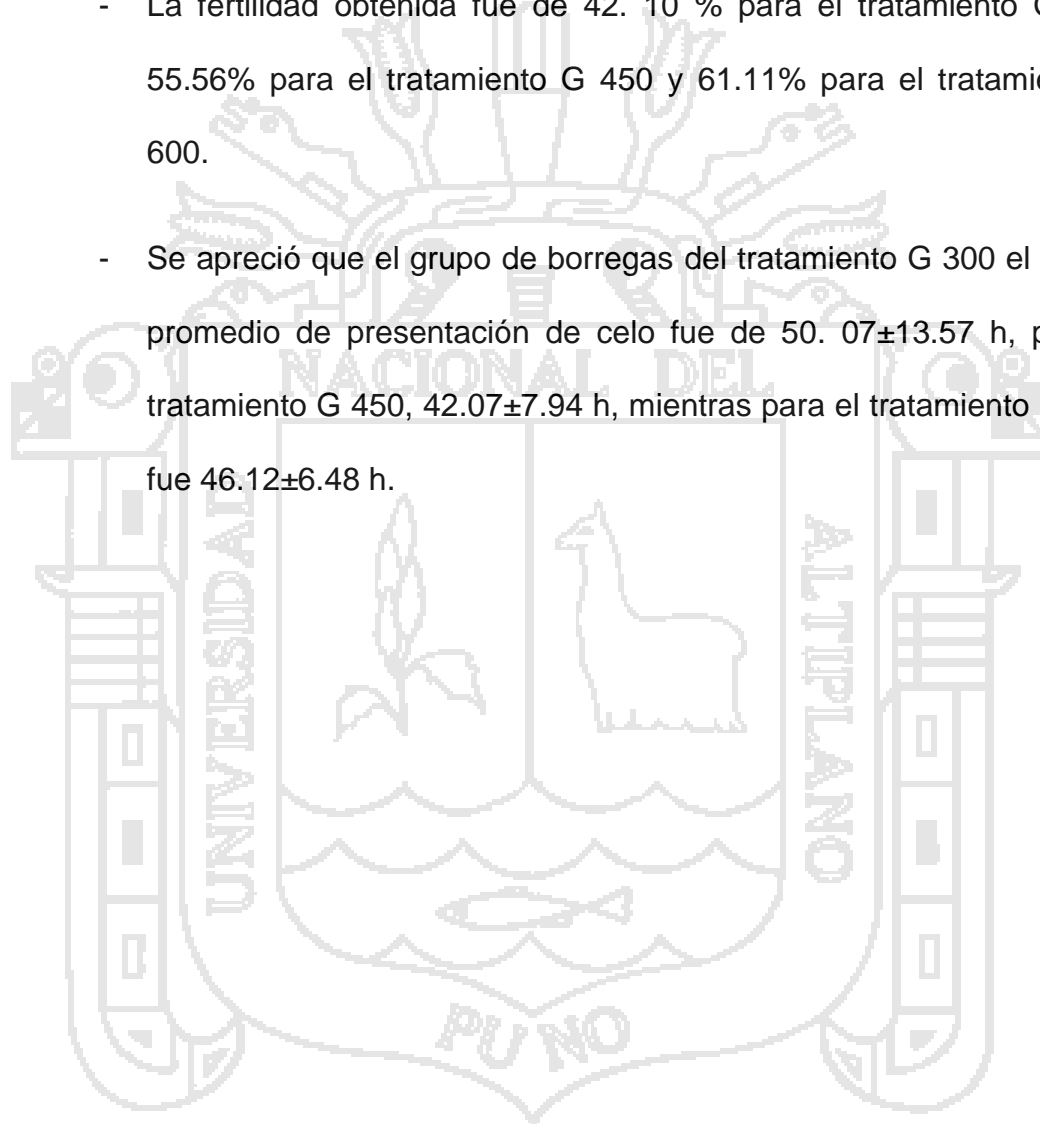
Fuente: En base a la investigación.

Mellisho *et al.* (2007), reportó una pérdida de 14.8% de las esponjas intravaginales siendo estas altas en referencia al presente estudio. Esto probablemente debido a que se empleó una mayor población de animales para el estudio.

Cabe mencionar que al usar este método de sincronización, no siempre el 100% de borregas estarán aptos para ser inseminados o fertilizados por este factor como es la pérdida de esponjas.

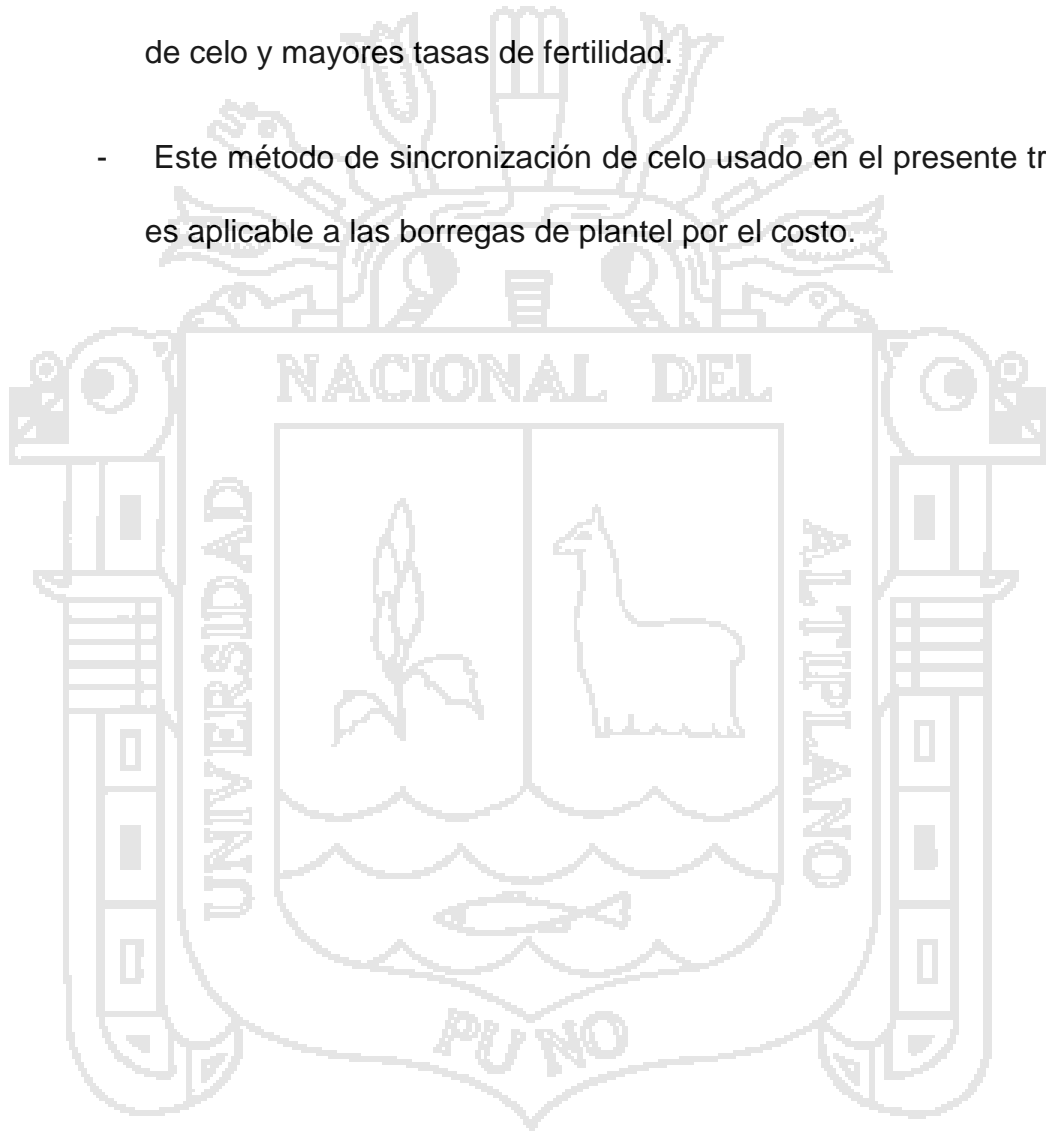
V.- CONCLUSIONES

- De acuerdo a los niveles utilizados de eCG, se obtuvo en el tratamiento G 300 el 94.74% de celo, en el G 450 y G 600 el 100% de celo en las borregas sincronizadas.
- La fertilidad obtenida fue de 42.10 % para el tratamiento G 300, 55.56% para el tratamiento G 450 y 61.11% para el tratamiento G 600.
- Se apreció que el grupo de borregas del tratamiento G 300 el tiempo promedio de presentación de celo fue de 50.07 ± 13.57 h, para el tratamiento G 450, 42.07 ± 7.94 h, mientras para el tratamiento G 600, fue 46.12 ± 6.48 h.



VI.- RECOMENDACIONES

- Usar el dispositivo intravaginal impregnado de medroxiprogesterona (MAP) por espacio de 14 días más una aplicación de 450 UI o 600UI de eCG al momento del retiro del dispositivo en borregas Corriedale en época no reproductiva. Puesto que se lograron mejor agrupación de celo y mayores tasas de fertilidad.
- Este método de sincronización de celo usado en el presente trabajo, es aplicable a las borregas de plantel por el costo.



VII.- REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Adoma, P.R., P.S. Monzani., S. Guerra., M.D.S. Miranda e O.M. Ohashi. 2012. Ovogênese e Foliculogênese em Mamíferos. UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde 2013; 15(3):245-50. Available from:
- Alamilla, R. M. 2013. Respuesta de LH, FSH y GH a una aplicación de kisspeptina en becerras pre púberes de diferentes edades y su asociación con las concentraciones circulantes de Leptina, IGF-1 y estradiol [tesis maestría]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Alencastre, R. 1997. Producción de Ovinos. 1ra Edición. Editorial A&R Panamericana E.I.R.L. Perú.
- Alvarez, J. 1999. Influencia de la alimentación en el rendimiento reproductivo del ganado Ovino. Mundo Ganadero. Edit. Eumedia S. A. Madrid – España.
- Amoha, E. and S. Gelaye. 1990. Superovulation, synchronization and breeding of Does. Small Rumin Res. 3: 63-72. USA.
- Anel, L., M. Kaabi, B. Abroug, M. Alvarez, E. Anel, J.C. Boixo, L.F. De La Fuente and P. De Paz. 2005. Factors influencing the success of vaginal and Laparoscopic artificial insemination in Churra Ewes: A Field Assay. Theriogenology 63: 1235-1247.
- Arendt, J. 1995. Melatonin and the mammalian Pineal Gland. Seasonal and circadian physiology. Repro. Fert. 3: 13 – 22. Usa.
- Arroyo, J., H. Magaña-Sevilla y M.A. Camacho-Escobar. 2009. Regulación neuroendocrina del anestro posparto en la oveja. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 10: 301-312.
- Arroyo, J., J. Gallegos, A. Godoy, J. Méndez. 2006. Sistemas neuronales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual en Oveja. Revisión.

Copyright Interciencia Association. Publication Date: 01 – Jan -06.
Venezuela.

Atahui, M. 2010. Inseminación artificial por via intrauterina con semen congelado y su efecto sobre la fertilidad y mortalidad embrionaria en borregas Corriedale y Criolla. Tesis. F.M.V.Z. UNA- PUNO.

Aisen, E.G. 2004. Reproducción Ovina y Caprina. Preparación de las hembras. detección y control del estro y la ovulación. Ed. Inter-Medica, S.A.I.C.I., Buenos Aires, Argentina.

Ávila, O., S. Arboleda y A. Ferrer. 2011. Fertilidad de Ovejas sincronizadas con esponjas vaginales colocadas antes o después del destete e inseminadas intrauterinamente. Memoria de la XXXIX Reunión Anual de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A. C. Mayo 4-6, Chapingo, México. PP 127-130.

Azzarini, M. 2001. Evaluación del efecto de dispositivo intravaginal con Progesterona (CIDR-G) o un Progestágeno sintético (MAP), Sobre la sincronización del ciclo estral y la fertilidad de las Ovejas en Otoño. Producción Ovina. Volumen 8. Uruguay.

Barrell, G.K., M.S. Moenter, A. Caraty and J.F. Karsch, 1992. Seasonal Changes Of Gonadotropin - Releasing hormone secretion in the Ewe. Biology Of Reproduction. 46: 1130-1135.

Barrell, G.K., L.A. Thrun, M.E. Brown, C. Vigiúé and F.J. Karsch, 2000. Importance of photoperiodic signal quality to entrainment of the circannual reproductive rhythm of the Ewe. Biology of Reproduction. 63: 769-774.

Bearden, H. J. y J. Fuquay, 1982. Reproducción animal aplicada. Manual Moderno. México D. F. Pp. 135-250.

- Bellenda, O. 2006. El ultrasonido o ecografía aplicada a la reproducción animal. Asesoría Privada.
- Bettencourt, E.M., C.M. Bettencourt, J. Chagas e Silva, P. Ferreira, C.I. Manito, C.M. Matos, R.J. Romão and A. Rocha. 2008. Effect of season and gonadotrophin preparation on superovulatory response and embryo quality in Portuguese Black Merinos. *Small Rumin. Res.* 74, 134-139.
- Bister, J., B. Archa, A. Lovato, F. Wergifosse, E. Depiereux, R. Renaville and P. Paquay. 2003. Effects of Buserelin or Teverelix on FSH and LH plasma levels in superovulated Sheep. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology* (2003) 446 R5-12
- Bogusz, A.L., L.S. Hardy, M.N. Lehman, J.M. Connors, S.M. Hileman, H. Sliwowska, H.J. Billings, C.J. Mcmanus, M. Valent, S.R Singh, C.C. Nestor, L.M. Coolen and R.L. Goodman. 2008. Evidence that Gamma-Aminobutyric Acid is part of the neural circuit mediating Estradiol negative feedback in anestrous Ewes. *Endocrinology.* 149: 2762-2772.
- Brown, R.E., S.A. Imran and E. M. Wilkinson, 2008. Kiss-Lmrna in adipose tissue is Bregulated by sex hormones and food intake. *Molecular and Cellular Endocrinology.* 281: 64-72
- Bukovsky, A., M.R. Caudle, M. Svetlikova, J. Wimalasena, M.E. Ayala and R. Dominguez. 2005. Oogenesis in adult mammals, including humans: a review. *Endocrine;* 26(3):301-16.
- Burgos, R., J. Hancke, L. Botana, F. Landoni y T. Jimenez. 2002. "Estrógenos, andrógenos y progestágenos. *Farmacología y terapéutica veterinaria.* 7a Ed. México, Ed. Mc Graw Hill Interamericana, P. 411-434.

- Cabodevila, J. 2000. Superovulación de hembras bovinas. En biotecnología de la reproducción. Editado Por: Palma, G. A. 2001.
- Caja, G. 2001. Orientaciones básicas para la alimentación del ganado Ovino de Carne; Producción Ovina y Caprina, Facultad de Veterinaria, UAB. Venezuela.
- Carbajal, D. 2008. Tiempo y tasa de celo en ovejas de pelo utilizando diferentes dosis de PGF α al final del tratamiento con esponjas intravaginales. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. PP 1, 33-39.
- Cardenas, H. 1997. Control artificial del ciclo estral en ovino. Symposium Internacional: Avances en reproducción en rumiantes APPA. Julio 17-18. Perú.
- Catalano, R., C. González; M. Teruel, J. Cabodevila y S. Callejas. 2003. Evaluación de la respuesta reproductiva en ovejas lecheras luego de un tratamiento de inducción de celos mediante un dispositivo intravaginal con progesterona. In Vet. 2003; 5:27-35.
- Catalano, R., M. Teruel, J. Cabodevila y S. Callejas, 2007. Efecto de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina sobre la respuesta reproductiva de hembras ovinas con un tratamiento para inducción de celos. Área de reproducción, Físfarvet. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA. Argentina. Issn 1668-3498.
- Córdova, A., G. Lang and J. Oaxaca. 1999. Induction and synchronization of heat in creole ewes seasonal anestrus with impregnated vaginal sponge impregnated in FGA and injectable PMSG. Archivos de Zootecnia, v.48, p.437-440.

- Cueto, M., A. Gibbons y R. González. 1992. Grupo de reproducción y genética. Curso de entrenamiento en congelamiento de semen e inseminación artificial intrauterina. En Ovinos. Inst. Nac. de Tec. Agrop. (INTA). Bariloche, Río Negro, Argentina, Pp. 57.
- Cueto, M., J. Garcia-Vinent, A. Gibbons, M. Wolff, y J. Arrigo, 1993. Obtención procesamiento de semen ovino. Manual de divulgación. Comunicación técnica de producción animal del INTA. Bariloche N° 200. Argentina.
- Cueto, M. y A. Gibbons. 2001. Efecto de la dosis de PMSG en la inseminación artificial intrauterina sistemática con detección de celos. ITEA. Asociación interprofesional para el desarrollo agrario 18: 2. 440-442.
- Daza, A. 1997. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Ed. Mundiprensa. Esp. Asas 43:175. México.
- Dimas, M. 2000. Problemática del uso de pieles en la industria de la curtiembre para exportación. Tesis. Fac. de Zootecnia. UNALM, Lima-Perú.
- Duran Del Campo, A. 1993. Inseminación Artificial. P. 43-45. Cap. 3. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en Ovinos. Ed. Agropecuario Hemisferio Sur S.R.L., Montevideo, Uruguay.
- Durán, R. F. 2008. Anatomía y fisiología de la reproducción. Manual de explotación y reproducción en caprinos, segunda edición. Grupo Latino Editores. Bogotá. PP 215-223.
- Dogan, I. and Z. Nur. 2005. Different estrous induction methods during the noon breeding season in Kivircik Ewes Veterinary Medicine, 51, (4): 133-138.
- Estrada, K.M., C.M. Clay, S. Pompolo, J.T. Smith and I.J. Clarke. 2006. Elevated Kiss-1 expression in the arcuate nucleus prior to the cyclic preovulatory gonadotropin-releasing hormone/luteinizing hormone surge in the ewe

- suggests a stimulatory role for kisspeptin in oestrogen-positive feedback. *Neuroendocrinology*. 18: 806-809.
- García, V.J., R. González; M. Cueto y A. Gibbons. 1992. Efecto de la inseminación artificial intrauterina con dos concentraciones de semen congelado en celo natural y sincronizado sobre la fertilidad en ovejas Merino Australiano. Manual de divulgación. Comunicación técnica de producción animal del INTA. Bariloche N° 187. Argentina.
- Ginther, O.J.; R.R. Araujo, M.P. Palhão, B.L. Rodrigues, and M.A. Beg. 2009. Necessity of sequential pulses of prostaglandin F₂ α for complete physiologic luteolysis in Cattle. *Biol. Reprod.* 80:641-648.
- Gonzalez, M. 1980. Largo del estro y del ciclo estral en borregas Corriedale del Altiplano. Tesis F.M.V.Z. UNA – PUNO.
- González, L. J. 1995. Mejora de la eficiencia reproductiva en la raza Merina. Caracterización del control reproductivo en la oveja Merina. *Ovis*; 41:25-37.
- Goodman, R. 1994. Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle. *Physiol. Reprod.* 2: 659-724. USA.
- Goodman, R. L. and E. K. Inskeep. 2006. Neuroendocrine control of the ovarian Cycle of the Sheep. In: *Physiology of Reproduction*. Knobil E. and Neill J.D. 3th ed. London. 44:2389:2447.
- Goubillon, M., B. Delaleu, Y. Tillet, A. Caraty and A.E. Herbison, 1999. Localization of estrogen-receptive neurons projecting to the GNRH Neuron-Containing Rostral Preoptic Area of the Ewe. *Neuroendocrinology*. 70: 228-236.
- Gordon, I. 1997. Fixed-Time Sheep artificial insemination. In: *Controlled Reproduction in Sheep and Goats*. P 116-145. Cabi Publishing. Uk. USA.

- Gordon, I. 1989. Control de la crianza de los animales de granja. Edt. Continental S.A. Mexico.
- Gutiérrez, C., L. Rangel y A. Lassala. 2010. Pubertad, ciclo estral y estacionalidad. Reproducción de los animales domésticos, Editores Galina C. y Valencia J. 3ra. Edición México LIMUSA PP 92-108.
- Grazul-Bilska, A.T., J.D. Kirsch, J.J. Bilski, K.C. Kraft, E.J. Windorski, J.S. Luther, K.A. Vonnahme, L.P. Reynolds and D.A. Redmer. 2007. Superovulation in sheep: number and weight of the corpora lutea and serum progesterone. Sheep & Goat Res. J. 22, 26-31.
- Hafez, E.S.E. y B. Hafez. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. Mcgraw-Hill Interamericana, 7ª Ed. México, D.F.
- Hameed, S., C.N. Jayasena and W.S. Dhillo. 2011. Kisspeptin and fertility. Journal of Endocrinology. 208: 97-105.
- Herrera, C.J., J.A. Quintal, M. Aguayo y L. Williams, 2001. Dinámica folicular y concentración sérica de lípidos en ovejas Pelibuey suplementadas con Ácidos Grasos Poliinsaturados en la dieta. II Congreso Latinoamericano de especialistas en pequeños rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Yucatán, México.
- Iglesias, R., N. H. Cicciooli, y H. Irazoqui. 1997. Ram induced reproduction in seasonally anovular Corriedale ewes: MAP doses for oestrus induction, ram percentages and post-mating progestagen supplementation. Anim. Sci. 64:119-125
- Johnson, S.K. 1996. Effect of peripheral concentrations of progesterone on follicular growth and fertility in ewes. D. Animal Endocrinology 13(1): 69-79.

- Karsch, F.J., L.E. Bittman, L.D. Foster, L.R. Goodman, J.S. Legan, E.J. Robinson, 1993. Neuroendocrine Basis of Seasonal Reproduction. *Recent Progress in Hormone Research*. 40: 185-231.
- Lehman, M.N., L.M. Coolen, R.L. Goodman, H.J. Billings, and F.J. Karsch. 2002. Seasonal Plasticity in the Brain: The USE of Large Animal Models for Neuroanatomical Research. *Reproduction Supplement*. 59: 149-165.
- Leyva, V., B. Buckrell, and J. Walton. 1998. Regulation of follicular activity and ovulation in Ewes by exogenous progestagen. *Theriogenology* 50(3): 395-416.
- Lindsay, R. 1991. *Reproduction in the Sheep and Goat*. Anim. Reprod. Sci. 4:491-515. Canada. 274p. Austria.
- Liu, X., Q. Dai and N.C. Rawlings. 2007. Ultrasonographic Image Attributes Of Non-Ovulatory Follicles and Follicles With Different Luteal Outcomes In Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH)-Treated Anestrous Ewes. *Theriogenology*. 2007. 67, 957-969.
- Malpaux, B., J.C. Thiéry and P. Chemineau, 1999. Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction Nutrition Development*. 39: 355-366.
- Malpaux, B., H. Tricoire, F. Mailliet, A. Daveau, M. Migaud, D.C. Skinner, J. Pelletier and P. Chemineau, 2002. Melatonin and seasonal reproduction: Understanding the neuroendocrine mechanisms using the Sheep Model. *Reproduction Supplement*. 59: 167-179.
- Martinez, J., M. Sanchez, L. Bucio, A. Rojo, G. Mendoza, J. Cordero y O. Mejía, 2006. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en Ovejas F1 (Damara X Merino). *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*. Universidad de Zulia. Mexico.

- Manazza, E. 2007. Diagnóstico de preñes en Ovino. Grupo Sanidad Animal E.E.A. INTA. Balcarce. Argentina.
- Mcdonal, L. 1981. Reproducción y endocrinología veterinaria. 2da Edición. Ed. Interamericana. México.
- Mellisho, E., R. Edwin, H. Pinazo y F. Chauca. 2006. Inseminación intrauterina vía laparoscópica de Ovejas Black Belly con semen congelado. Rev. Investig. Vet. Perú, Jul./Dic 2006, Vol.17, No.2, P.131-136. ISSN. 1609-9117.
- Mellisho, S., Q. Ordoñez, M. Enrique y M. Flores, 2007. Comparación de Gonadotropina Corionica Equina (eCG) convencional versus un producto comercial en la sincronización del estro en Ovejas. Art. Cient. Unalm 68(1), Issn 0255-0407.
- Mellisho, E. 2006. Manual de laboratorio de reproducción animal. Universidad Agraria La Molina. Lima. Perú.
- Moses, D., A.G. Martinez, L.G. Dorio, A. Valcarcel, A. Ham, H. Pessi, R. Castañon, A. Maciá y M.A De Las Heras. 1997. A Large-Scale Program In Laparoscopic Intrauterine Insemination With Frozen-Thawed Semen In Australian Merino Sheep In Argentine Patagonia. Thenogenology 48:651-657.
- Moeini, M.M., A.A. Moghaddam, A. Bahirale and H. Hajarian. 2007. Effects of breed and progesterin source on estrus synchronization and Rates of fertility and fecundity in Iranian Sanjabi and Lori Ewes. Pak. J. Biol. Sci. 10: 3801-3807.
- Molina, M. 2010. Influencia de la nutrición en programas de sincronización de estros, súper ovulación y transferencia de embriones en Oveja. Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad Ganadería. Campus Montecillo. Uruguay.

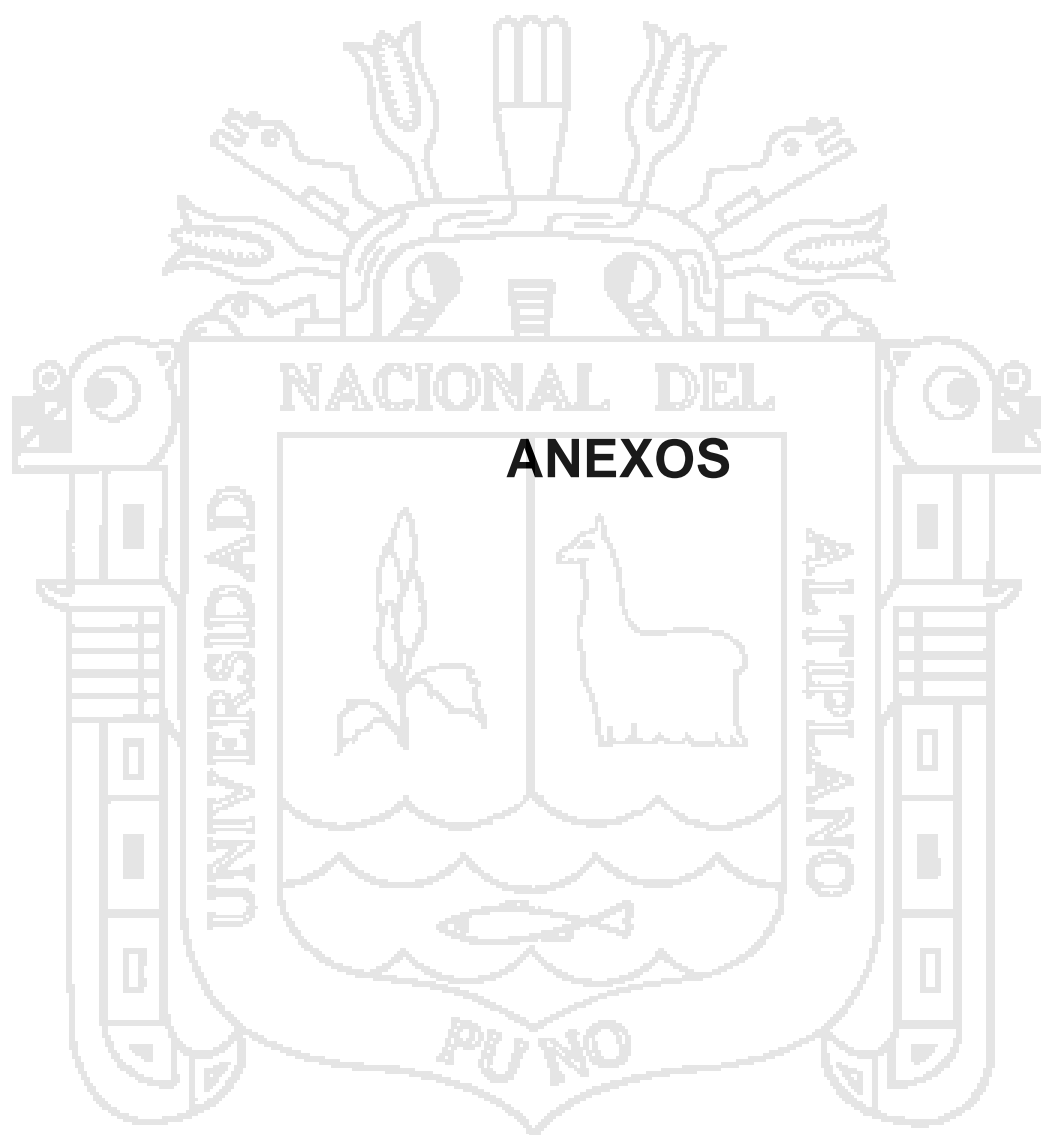
- Nuncio, O., y A. Escobedo. 2000. Diagnóstico de los sistemas de producción Ovina. Tabasco. III Diversificación productiva de las unidades de producción Ovina. En Memoria de la XIII. Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Villahermosa, Tabasco. México. P. 307.
- Orozco, E. K., V. S. García, S. G. Romero y C. J. Herrera. 2005. Tiempo y frecuencia de estro en ovejas tratadas con prostaglandinas y acetato de fluorogestona. BIOTAM 1: 391-393.
- Oakley, A.E., D.K. Clifton and R.A. Steiner. 2009. Kisspeptin signaling in the brain. *Endocrine Reviews*. 30: 713-743.
- O'callaghan, D. Y Boland, M.P. (1999). Effect of the presence of male and female flockmates on reproductive activity in ewes. *Journal of Reproduction and Fertility. Anim. Sci.* 68: 299-314.
- Pevsner, D, R. Rodríguez y G. Lyunch. 2006. Sincronización de celo en Ovejas mediante esponjas intravaginales impregnadas de MAP. Dpto. Agron., Uns. Bahía Blanca. Bs.As. Conicet.
- Pérez, M.G., T.L. Quispe, E. Aguirre, L.L. Quispe y U.H. Pérez. 2009. Presentación de gestación y parición en Ovejas usando inseminación laparoscópica con semen congelado. *Rev. IIBO-FMVZ – UNA- PUNO*.
- Pierson, J., B. Wang, N. Neveu, L. Sneek, F. Côté, C. Karatzas and H. Baldassarre. 2005. Effects of repetition, interval between treatments and season on the results from laparoscopic ovum Pick-Up in Goats. *Reprod Fert And Development*. 16, 795-799.
- Pieterse, M. C. 1999. Taller de ultrasonografía reproductiva en Bovinos, Ovinos y Caprinos. Univ. Nac. De La Plata. 2: 1-18. Argentina.

- Prieto, G. B. y P. M., Velázquez. 2002. Fisiología de la reproducción: Hormona liberadora de gonadotrofinas. Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México Volumen 45, Numero 6, PP 252-256.
- Quintela, L.A., F. Barrio, A.I., Peña, M.E. Garcia, J.J. Becerra, C. Diaz y P.G. Herradon. 1999. Factores que influyen en la frecuencia de presentación de folículos quísticos en hembras Bovinas. Atti del Terzo Convegno della Federazione Mediterranea Sanita e Produzione Ruminanti Italia. 57-1 - 57-7.
- Quispe, M.L. 2010. Inseminación artificial a tiempo fijo en época no reproductiva en borregas Corriedale en el Altiplano. Tesis FMVZ-UNA-PUNO.
- Quezada, C. A. y U. D. J. Pérez. 2004. Sincronización del estro en ovejas mediante esponjas con progesterona y estradiol y fluorogestona, más dosis de eCG. XXVIII Congreso Nacional de Buiatria, Michoacán, México. Agosto. p. 286.
- Rajamahendran, R., J. Raniowski and V. Ravindran. 1993. Efect of PMSG and ram contact on the reproductive performance of Progestagen-Treated Ewes during breeding and anestrus seasons. Small Rumin. 10:341-347.
- Redmond, R.S., G.G. Macedo, I.C. Velez, A. Caraty, G.L. Williams and M. Amstalden. 2011. Kisspeptin activates the hypothalamic–adenohypophyseal–gonadal axis in prepubertal ewe lambs. Reproduction 2011; 141: 541-548.
- Ritar, A. J., P. D. Ball and P. J. O' May. 1990. Artificial insemination of cashmere Goats – effects on fertility and fecundity of intravaginal treatment, method and time of insemination, semen the absence of gonadotropin simulation. Theriogenology. 42:1329-1336.

- Rossel, P. R., R. Llorente, A. Ramírez, M. Verdecia y E. Hernández. 2004. Regulación neuroendocrina del ciclo estral en los animales domésticos. <http://www.veterinaria.org>, Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, 5(7).
- Rubianes, E. 2000. Ondas de desarrollo follicular y respuesta ovarica en la Oveja. Tesis Doctoral. Universidad de la Republica. Uruguay.
- Rubianes, E., T. Castro, V. Viñoles, R. Ungerfeld, B. Carvajal y S. Kmaid. 1995. Superovulación y transferencia de embriones en Ovinos. Departamento de Fisiología. Facultad de Veterinaria. Montevideo, Uruguay.
- Rodriguez, M.R., L.R. Diaz, F.V. Franco, E.O. Villarreal, M.M. Méndez y C.R. Huerta. 2007. Suplementación pre-empadre y su efecto en la presentación y tiempo de respuesta del estro de ovejas Pelibuey. Colegio de Postgraduados.
- Rosa, H.J.D and M.J. Bryant. 2003. Seasonality of reproduction in Sheep. Small Ruminant Research. 48: 155-171
- Salomón, S. 1990. Inseminación artificial de Ovejas y Cabras. Ed. Acriba. España.1-171.
- Sasa, A. 2002. Concentraciones plasmáticas de progesterona en Ovejas de lana y Ovejas de pelo en periodo de Abril a Septiembre. Revista Brasileira De Zootecnia. Sao Paulo. Brasil.
- Saacke., R. G. 1982. Components of semen quality J. Anin. Sci. 55: 1-13.
- Seekallu, S.V., B.M. Toosi, R. Duggavathi, D.M.W. Barrett, K.L. Davies, C. Waldner and N.C. Rawlings. 2010. Ovarian antral follicular dynamics in sheep revisited: Comparison among estrous cycles with three or four follicular waves. Theriogenol. 73:670-680.

- SENAMHI. 2013. Servicio nacional de meteorología e hidrología, CIP-Chuquibambilla. UNA-PUNO.
- Simoes, J., J. Potes, J. Azevedo, J. C. Almeida, P. Fontes, G. Baril, And R. Mascarenhas. 2005. Morphometry of ovarian structures by transrectal ultrasonography in serrana Goats. *Anim. Reprod. Sci.* 85: 263.
- Simonetti, L. 2008. Simplificación de los métodos de superovulación en Ovejas de la raza Corriedale. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ciencia Animal - 2008-12-15 / 3104 02. España.
- Stockebrand, C. 2003. Desarrollo de una técnica asistida por laparoscopia para recolección de embriones de Ovejas. Memoria de Titulación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Smith, J.T., D.K. Clifton and R.A. Steiner. 2006. Regulation of the neuroendocrine reproductive axis by kisspeptin-GPR54 signaling. *Reproduction.* 131: 623-630.
- Snyder, J.L., J.A. Clapper, A.J. Roberts, D.W. Sansón, D.L. Hamernik and G.E. Moss. 1999. Insuline-Like growth factor-I, insulin-like growth factor-binding proteins, and Gonadotropins in the Hypothalamic-Pituitary axis and serum of Nutrient-Restricted Ewes. *Biology of Reproduction.* 61: 219-224.
- Thiéry, J.C., P. Chemineau, X. Hernández, M. Migaud and B. Malpoux. 2002. Neuroendocrine Interactions and Seasonality. *Domestic Animal Endocrinology.* 23: 87-100.
- Uribe, V., O. Eunice, S. Lenz, M. Vélez y O. Correa 2010. Desarrollo folicular en Ovejas durante el ciclo estral natural e inducido con Prostaglandina. Universidad de Caldas Departamento de Salud Animal Manizales Colombia Volumen. 20. ISSN. 0798-2259.

- Uribe, V., L.F. Oba e E. Souza, 2008. Efeitos da progesterona exógena sobre o desenvolvimento folicular em ovelhas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 60 (1):58-6
- Viguié, C, J. Thibault, J.C. Thiéry, Y. Tillet and B. Malpoux. 1997. Characterization of the short day-induced decrease in median eminence tyrosine hydroxylase activity in the Ewe: Temporal relationship to the changes in luteinizing hormone and prolactin secretion and short day-like effect of melatonin. *endocrinology.* 138: 499-506.
- Viñoles, C. 2001. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology* 55(4): 993-1004.
- Vivanco, W. 2000. Transferencia de embriones en la especie Ovina y Caprina. En *Biología de la reproducción.* Editado Por: Palma Ga. 2001.
- Wildeus, S. 2000. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and Goats. *Proceedings of the American Society of Animal Science.* Anim. Sci. 77:1-14
- Zaien, L.D., J. Tainturier, L. Chein and M. Soltani. 1996. Vaginal sponges and different PMSG, doses to improve beading performance of black thibas Ewes. *Rev. Med. Vet.* 145: 350 – 310.



11.1.- MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL TRABAJO DE INVESTIGACION

A) De campo

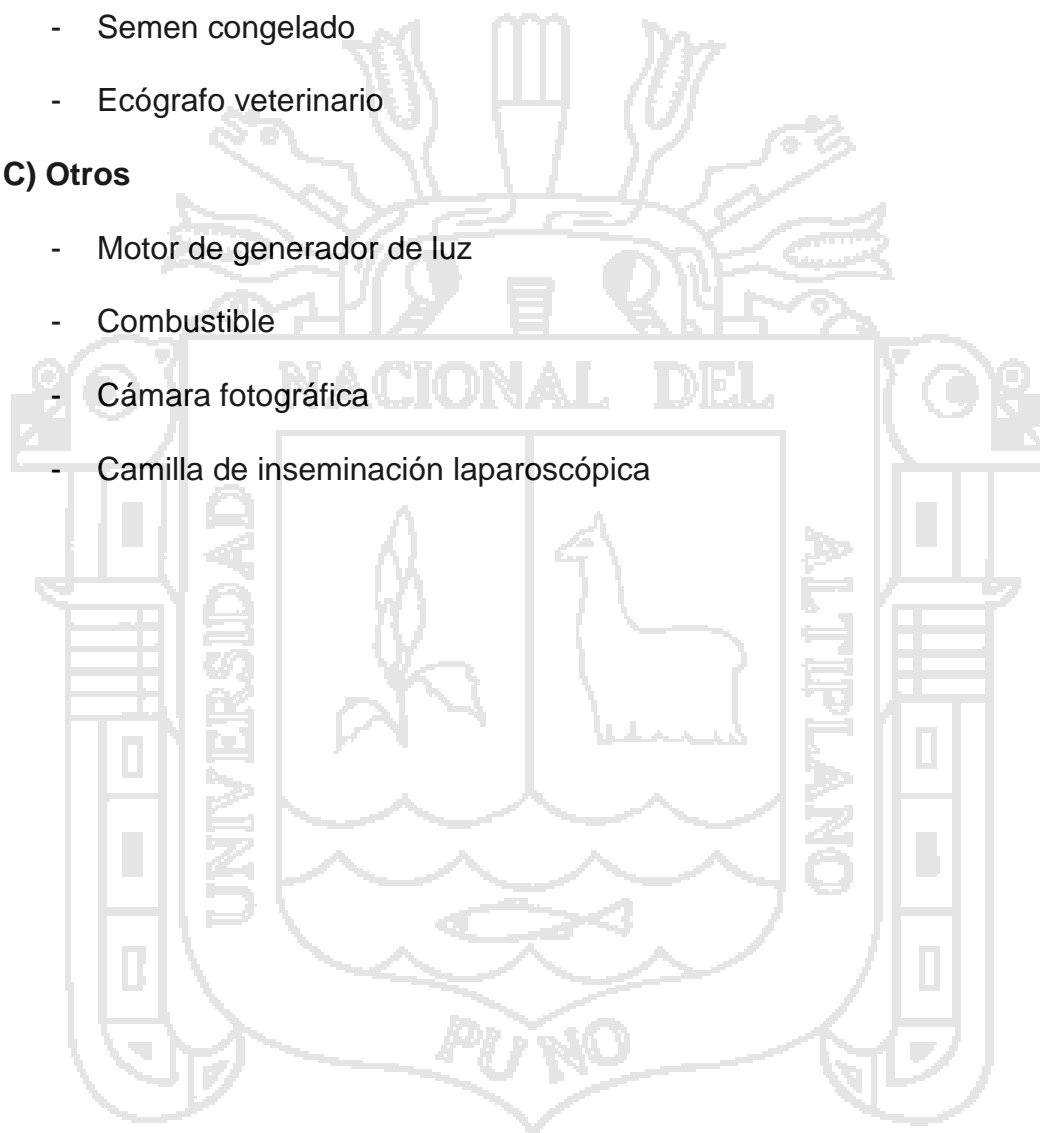
- Pintura en spray
- Cuaderno de campo
- Lapicero
- Antibiótico
- Mantas de rafia
- Aceite mineral
- Especulo
- Kit de esponjas (Progespon).
- Antiséptico (Dodigen-L)
- Guantes de látex para examen
- Hojas de rasurar
- Jabón carbólico
- Pinzas de enterectomia
- Equipo de cirugía menor
- Equipo de sutura
- Equipo de asepsia
- Hojas de bisturí
- Equipo de inseminación artificial ovino (Laparoscopia)
- Papel toalla
- Termómetro para líquidos
- Pipeta de inseminación
- Hormonas (eCG) (Novormon)

B) De laboratorio

- Microscopio
- Platina térmica
- Laminas cobre y porta objetos
- Termo de crioconservacion
- Semen congelado
- Ecógrafo veterinario

C) Otros

- Motor de generador de luz
- Combustible
- Cámara fotográfica
- Camilla de inseminación laparoscópica



11.2. CUADROS:

Cuadro N° 2: Presentación de celo en horas de las borregas sincronizadas con una dosis de 300 UI (1.25 ml, NOVORMON) de eCG

N°	Arete Borrega	RETIRO DE ESPONJAS		PRESENTACION DE CELO		Hora Pres. CELO	INSEM. ARTIFICIAL		Hora de (I. A.)	CARACT. SEMEN		
		FECHA	HORA	FECHA	HORA		FECHA	HORA		DOSIS	% M. IND.	CONCENT.
1	P 0019.8	17/09/2013	5:48:00	19/09/2013	6:10:00	48.12	19/09/2013	18:33:00	12.23	0.125	45	40 X 10 ⁶
2	S/A	17/09/2013	5:51:00	19/09/2013	5:45:00	47.54	19/09/2013	18:40:00	12.55	0.125	45	40 X 10 ⁶
3	S/A	17/09/2013	5:54:00	19/09/2013	6:13:00	48.19	19/09/2013	18:48:00	12.35	0.125	45	40 X 10 ⁶
4	S/A	17/09/2013	5:57:00	19/09/2013	5:53:00	47.58	19/09/2013	18:55:00	13.02	0.125	45	40 X 10 ⁶
5	C. 30.9	17/09/2013	6:00:00	19/09/2013	6:04:00	48.05	19/09/2013	19:05:00	13.01	0.125	45	40 X 10 ⁶
6	C. 275.10	17/09/2013	6:02:00	19/09/2013	6:08:00	48.06	19/09/2013	19:10:00	13.02	0.125	45	40 X 10 ⁶
7	C. 709.7	17/09/2013	6:05:00	19/09/2013	5:30:00	47.25	19/09/2013	19:15:00	13.45	0.125	45	40 X 10 ⁶
8	S/A	17/09/2013	6:08:00	19/09/2013	5:46:00	47.38	19/09/2013	19:25:00	13.39	0.125	45	40 X 10 ⁶
9	IIBO 77.5	17/09/2013	6:11:00	19/09/2013	11:32:00	53.19	19/09/2013	20:38:00	9.06	0.125	45	40 X 10 ⁶
10	P. 27.8	17/09/2013	6:13:00	19/09/2013	11:35:00	53.22	19/09/2013	20:45:00	9.10	0.125	45	40 X 10 ⁶
11	S/A	17/09/2013	6:14:00	19/09/2013	16:50:00	54.36	20/09/2013	6:30:00	13.40	0.125	45	40 X 10 ⁶
12	C. 399.10	17/09/2013	6:17:00	19/09/2013	16:38:00	58.21	20/09/2013	6:40:00	14.02	0.125	45	40 X 10 ⁶
13	S/A	17/09/2013	6:21:00	19/09/2013	16:40:00	58.19	20/09/2013	6:54:00	14.14	0.125	45	40 X 10 ⁶
14	C. 038.8	17/09/2013	6:24:00	19/09/2013	16:30:00	54.06	20/09/2013	6:58:00	14.28	0.125	45	40 X 10 ⁶
15	C. 83.9	17/09/2013	6:27:00	19/09/2013	16:58:00	58.31	20/09/2013	7:05:00	14.07	0.125	45	40 X 10 ⁶
16	C. 311.6	17/09/2013	6:31:00	19/09/2013	17:10:00	54.39	20/09/2013	7:15:00	14.05	0.125	45	40 X 10 ⁶
17	C. 459.7	17/09/2013	7:55:12	19/09/2013	17:05:00	53.10	20/09/2013	7:25:00	14.20	0.125	45	40 X 10 ⁶
18	C. 75.9	17/09/2013	6:35:00	20/09/2013	6:30:00	72.05	20/09/2013	8:20:00	2.00	0.125	45	40 X 10 ⁶
19	P. 25.9	17/09/2013	6:38:00	No presento celo		0.00	20/09/2013	8:43:00	0.00	0.125	45	40 X 10 ⁶



Cuadro N° 3: Presentación de celo en horas de las borregas sincronizadas con una dosis de 450 UI (2.25 ml, NOVORMON) de eCG

N°	Arete Borrega	RETIRO DE ESPONJAS		PRESENTACION DE CELO		Hora Pres. CELO	INSEM. ARTIFICIAL		Hora de (I. A.)	CARACT. SEMEN		
		FECHA	HORA	FECHA	HORA		FECHA	HORA		DOSIS	% M. IND.	CONCENT.
1	C.61.9	17/09/2013	6:42:00	18/09/2013	11:32:00	28.50	19/09/2013	6:05:00	18.33	0.125	45	40 X 10 ⁶
2	C.403.10	17/09/2013	6:45:00	18/09/2013	16:20:00	34.24	19/09/2013	6:30:00	14.10	0.125	45	40 X 10 ⁶
3	P.69.10	17/09/2013	6:47:00	18/09/2013	16:17:00	33.30	19/09/2013	6:15:00	13.58	0.125	45	40 X 10 ⁶
4	S/A	17/09/2013	6:50:00	18/09/2013	16:10:00	33.20	19/09/2013	6:25:00	14.15	0.125	45	40 X 10 ⁶
5	C.095.7	17/09/2013	6:52:00	18/09/2013	16:55:00	34.03	19/09/2013	6:40:00	13.45	0.125	45	40 X 10 ⁶
6	C.195.9	17/09/2013	6:55:00	18/09/2013	16:30:00	33.35	19/09/2013	6:45:00	14.15	0.125	45	40 X 10 ⁶
7	C.219.8	17/09/2013	6:58:00	18/09/2013	16:25:00	33.27	19/09/2013	6:30:00	14.05	0.125	45	40 X 10 ⁶
8	C.189.8	17/09/2013	6:59:00	19/09/2013	5:40:00	46.41	19/09/2013	18:25:00	13.45	0.125	45	40 X 10 ⁶
9	C.445.10	17/09/2013	7:02:00	19/09/2013	5:58:00	46.56	19/09/2013	18:45:00	12.47	0.125	45	40 X 10 ⁶
10	S/A	17/09/2013	7:05:00	19/09/2013	5:38:00	46.33	19/09/2013	18:50:00	13.12	0.125	45	40 X 10 ⁶
11	C.167.7	17/09/2013	7:07:00	19/09/2013	5:30:00	46.23	19/09/2013	19:02:00	13.32	0.125	45	40 X 10 ⁶
12	C.71.10	17/09/2013	7:09:00	19/09/2013	5:35:00	46.26	19/09/2013	19:07:00	13.32	0.125	45	40 X 10 ⁶
13	X.035.6	17/09/2013	7:12:00	19/09/2013	5:50:00	46.38	19/09/2013	19:13:00	13.23	0.125	45	40 X 10 ⁶
14	C.201.11	17/09/2013	7:15:00	19/09/2013	5:53:00	46.38	19/09/2013	19:19:00	13.16	0.125	45	40 X 10 ⁶
15	P.019.10	17/09/2013	7:18:00	19/09/2013	5:48:00	46.30	19/09/2013	19:24:00	13.38	0.125	45	40 X 10 ⁶
16	C.203.11	17/09/2013	7:21:00	19/09/2013	11:47:00	52.26	19/09/2013	21:05:00	9.18	0.125	45	40 X 10 ⁶
17	C.221.11	17/09/2013	7:24:00	19/09/2013	11:40:00	52.16	19/09/2013	21:15:00	9.35	0.125	45	40 X 10 ⁶
18	C.227.11	17/09/2013	7:27:00	19/09/2013	11:35:00	52.08	19/09/2013	21:20:00	9.45	0.125	45	40 X 10 ⁶



Cuadro N° 4: Presentación de celo en horas de las borregas sincronizadas con una dosis de 600 UI (3.0 ml, NOVORMON) de eCG

N°	Arete Borrega	RETIRO DE ESPONJAS		PRESENTACION DE CELO		Hora Pres. CELO	INSEM. ARTIFICIAL		Hora de (I. A.)	CARACT. SEMEN		
		FECHA	HORA	FECHA	HORA		FECHA	HORA		DOSIS	% M. IND.	CONCENT.
1	S/A	17/09/2013	7:30:00	18/09/2013	16:15:00	32.45	19/09/2013	6:20:00	14.05	0.125	45	40 X 10 ⁶
2	S/A	17/09/2013	7:32:00	18/09/2013	16:08:00	32.36	19/09/2013	6:12:00	14.04	0.125	45	40 X 10 ⁶
3	P.27.9	17/09/2013	7:34:00	18/09/2013	16:05:00	32.31	19/09/2013	6:37:00	14.32	0.125	45	40 X 10 ⁶
4	C.77.9	17/09/2013	7:37:00	19/09/2013	5:47:00	46.10	19/09/2013	18:35:00	12.48	0.125	45	40 X 10 ⁶
5	%. 22.5	17/09/2013	7:39:00	19/09/2013	5:37:00	45.58	19/09/2013	20:10:00	14.33	0.125	45	40 X 10 ⁶
6	S/A	17/09/2013	7:42:00	19/09/2013	5:42:00	46.00	19/09/2013	20:15:00	14.30	0.125	45	40 X 10 ⁶
7	S/A	17/09/2013	7:45:00	19/09/2013	5:33:00	45.48	19/09/2013	20:19:00	14.36	0.125	45	40 X 10 ⁶
8	C.159.10	17/09/2013	7:47:00	19/09/2013	6:07:00	46.20	19/09/2013	20:38:00	14.31	0.125	45	40 X 10 ⁶
9	S/A	17/09/2013	7:49:00	19/09/2013	6:02:00	46.13	19/09/2013	20:50:00	14.48	0.125	45	40 X 10 ⁶
10	C.191.11	17/09/2013	7:52:00	19/09/2013	5:55:00	46.03	19/09/2013	20:52:00	14.57	0.125	45	40 X 10 ⁶
11	C.019.8	17/09/2013	7:55:00	19/09/2013	11:42:00	51.47	19/09/2013	21:30:00	9.48	0.125	45	40 X 10 ⁶
12	S/A	17/09/2013	7:57:00	19/09/2013	11:59:00	52.07	19/09/2013	21:38:00	9.39	0.125	45	40 X 10 ⁶
13	S/A	17/09/2013	8:02:00	19/09/2013	11:52:00	51.50	19/09/2013	21:46:00	9.54	0.125	45	40 X 10 ⁶
14	C.263.10	17/09/2013	8:04:00	19/09/2013	11:56:00	51.52	19/09/2013	21:52:00	9.56	0.125	45	40 X 10 ⁶
15	C.43.9	17/09/2013	8:07:00	19/09/2013	11:33:00	51.26	19/09/2013	21:58:00	10.25	0.125	45	40 X 10 ⁶
16	P.55.10	17/09/2013	8:09:00	19/09/2013	16:33:00	51.25	20/09/2013	6:35:00	14.02	0.125	45	40 X 10 ⁶
17	C.183.7	17/09/2013	8:11:00	19/09/2013	16:37:00	51.26	20/09/2013	6:47:00	14.10	0.125	45	40 X 10 ⁶
18	C.185.7	17/09/2013	8:15:00	19/09/2013	16:35:00	51.20	20/09/2013	7:07:00	14.32	0.125	45	40 X 10 ⁶

Cuadro N° 5. ANVA. (Para la presentación de celo en horas).

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Tratamientos	2	591.1457083	295.5728541	2.9659434	3.18	5.06
Error	52	5182.090935	99.65559491			
Total	54	5773.236644				

(P > 0.05)

11.3. PANEL FOTOGRAFICO:

Imagen 1. Detección de celo por un carnero vasectomizado al que además se le colocó un mandil luego de 24 h de haber retirado los dispositivos.



Imagen 2. Inseminación artificial laparoscópica a las 12 h después de haber presentado estro.



Imagen 3. Fotografía de diagnóstico de preñes por ecografía a los 55 días posteriores a la inseminación.



Imagen 4. Fotografía ecográfica a los 55 días posteriores a la inseminación artificial en borregas sincronizadas con MAP y eCG a distinta dosis.

