

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“Efecto de la hormona MAP y eCG, en los índices reproductivos y económicos en borregas criollas del distrito de Asillo - Azángaro”

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JHON ISAAC MAMANI JARA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

“Efecto de la hormona MAP y eCG, en los índices reproductivos y económicos
en borregas criollas del distrito de Asillo - Azángaro”

PRESENTADA POR:

Bach. JHON ISAAC MAMANI JARA



PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

PRESIDENTE :

Dr. Felipe Santiago Amachi Fernández

PRIMER MIEMBRO :

Dr. Julio Málaga Apaza

SEGUNDO MIEMBRO :

MVZ. Marino Francisco Avila Felipe

DIRECTOR DE TESIS :

Dr. Eliseo Pelagio Fernández Ruelas

ASESOR DE TESIS :

MVZ. Jorge Máximo Torres Gonzales

Área : Reproducción Animal.

Tema : Fertilidad en borregas.

DEDICATORIA

A Dios, por darme fuerza para ser perseverante en mis metas trazadas.

A mis seres queridos, mi padre Claudio y mi madre Luz Marina quienes desde un inicio de mi existir, en las buenas y en las malas, en los momentos tristes y alegres siempre estuvieron a mi lado, para brindarme todo el apoyo, amor incondicional, por entender mi verdadera vocación y darme su apoyo en todo momento y hoy por hoy todo lo bueno que tengo se los debo a ellos.

A mis hermanos Paul, Magali, Ruth y Alan porque siempre han cuidado de mí, me han enseñado que todo se logra con esfuerzo y dedicación; les agradezco la paciencia que han tenido conmigo en aquellos momentos cuando los necesite. Gracias por que nunca los sentí lejos.

A mi linda novia Yessica Carla, por estar en los buenos y malos momento apoyándome, por ser el motor, motivo y turbo para que alcance los grandes éxitos en ésta vida

A todos mis amigos que fueron mi apoyo moral, mi fuerza, y mi aliento en todo momento de la carrera, que con sus alegrías y nostalgias compartidas, recuerdos gratos que forman hoy parte importante de mi vida. A todos ellos mil gracias. Nada hubiera sido lo mismo sin ustedes. Siempre los llevare en mis pensamientos.

...Jara

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano y a los docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme brindado todos sus conocimientos para mi formación profesional.

A mis padres y a toda mi familia por su apoyo incondicional: mamá Luz Marina papá Claudio hermanos Paul, Magali, Ruth, Alan y todas las personas que hicieron posible este sueño.

A mi director de tesis Dr. Eliseo Fernández Ruelas, a mi asesor, MVZ Jorge Máximo Torres Gonzales, que durante la realización del presente trabajo de investigación me brindaron más que conocimiento una gran amistad quienes hicieron posible la culminación de este trabajo.

A mis jurados; Presidente Dr. Felipe Amachi Fernández, Primer miembro Dr. Julio Málaga Apaza, Segundo Miembro MVZ Marino Francisco Ávila Felipe por la orientación y apoyo brindado.

A la municipalidad distrital de Asillo al proyecto de fortalecimiento de capacidades para el mejoramiento genético de ovinos Corriedale por inseminación artificial por todo el apoyo que me brindaron para la elaboración del trabajo.

A mis maestros quienes me han guiado en el aspecto profesional y personal, y por todos los conocimientos compartidos hacia mi persona.

A mis amigos que siempre confiaron en mí: Godoy, Maestrito, Ademir, Dueñas, Alfredo, Cuevaso, Eddy, Antony, Wagner, y todos que hicieron posible el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 9 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 10 |
| ÍNDICE DE ACRÓNIMOS..... | 11 |
| RESUMEN..... | 12 |
| ABSTRACT..... | 13 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 14 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 17 |
| 2.1 Situación actual de los ovinos..... | 17 |
| 2.2 Fisiología de la reproducción en ovejas..... | 17 |
| 2.2.1. Neuroendocrinología del ciclo reproductivo..... | 17 |
| 2.3 Características reproductivas de los ovinos..... | 18 |
| 2.3.1 Estacionalidad de la actividad sexual y ovárica..... | 18 |
| 2.4 Comportamiento reproductivo..... | 20 |
| 2.4.1 Ovulación:..... | 21 |
| 2.4.2 Gestación..... | 22 |
| 2.5 Ciclo reproductivo anual de la oveja..... | 23 |
| 2.6 Características del ciclo estrual en ovinos..... | 23 |
| 2.7 Características de diferenciación y desarrollo folicular en ovinos..... | 25 |
| 2.7.1 Ovogénesis..... | 25 |
| 2.7.2 Desarrollo Folicular Ovárico (Foliculogénesis)..... | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.8 | Control neuroendocrino del ciclo reproductivo anual en ovinos..... | 29 |
| 2.8.1 | Interacción neuroendocrina durante la época reproductiva en ovinos. 30 | |
| 2.8.2 | Regulación hormonal en la época de anestro en ovinos..... | 33 |
| 2.9 | Factores que afectan la estación reproductiva en borregas | 34 |
| 2.9.1 | Luminosidad o fotoperiodo | 35 |
| 2.9.2 | Temperatura..... | 36 |
| 2.9.3 | Nutrición | 36 |
| 2.10 | Control artificial del ciclo estrual en ovinos | 37 |
| 2.10.1 | Métodos farmacológicos de sincronización del estro en época no reproductiva en ovinos..... | 38 |
| 2.10.2 | Sincronización con progestágenos (Esponjas intravaginales) ... | 39 |
| 2.10.3 | Mecanismo de acción de los progestágenos..... | 40 |
| 2.10.4 | Gonadotrofina coriónica equina (eCG ó PMSG)..... | 42 |
| 2.10.5 | Mecanismo de acción de la Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) 43 | |
| 2.10.6 | Importancia de la Presentación de celo..... | 44 |
| 2.11 | Inseminación artificial | 46 |
| 2.11.1 | Colección de semen..... | 46 |
| 2.11.2 | Dilución de semen..... | 47 |
| 2.11.3 | Inseminación artificial con semen fresco | 47 |
| 2.11.4 | Porcentaje de preñez en borregas inducidas: | 49 |
| 2.12 | Diagnóstico de gestación:..... | 50 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.12.1 | Palpación abdominal o balotaje:..... | 51 |
| 2.13 | Reportes..... | 52 |
| 2.13.1 | La fertilidad. | 52 |
| 2.13.2 | Natalidad..... | 54 |
| 2.13.3 | Prolificidad. | 54 |
| 2.13.4 | Impacto económico para el productor. | 56 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 58 |
| 3.1 | Lugar de estudio: | 58 |
| 3.2 | Material experimental..... | 58 |
| 3.2.1 | Semovientes..... | 58 |
| 3.2.2 | Infraestructura: | 59 |
| 3.2.3 | Personal de apoyo:..... | 59 |
| 3.2.4 | Material de campo:..... | 59 |
| 3.2.5 | Material de laboratorio:..... | 60 |
| 3.3 | Hormonas utilizadas para la sincronización de estro..... | 60 |
| 3.4 | Tratamientos..... | 60 |
| 3.4.1 | Protocolo de sincronización..... | 61 |
| 3.4.2 | Inseminación artificial a tiempo fijo. | 64 |
| 3.4.3 | Evaluación de semen: | 65 |
| 3.4.4 | Dilución de semen..... | 67 |
| 3.4.5 | Inseminación artificial. | 68 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.4.6 | Diagnóstico de gestación..... | 68 |
| 3.4.7 | Determinación de la tasa de fertilidad..... | 68 |
| 3.4.8 | Determinación de la tasa de natalidad..... | 69 |
| 3.4.9 | Determinación de la tasa de prolificidad | 69 |
| 3.5 | Análisis Estadístico..... | 70 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 71 |
| 4.1 | Fertilidad en borregas..... | 71 |
| 4.2 | Natalidad en borregas..... | 74 |
| 4.3 | Prolificidad en borregas..... | 78 |
| 4.4 | Impacto económico para el productor..... | 80 |
| 4.4.1 | Análisis de costo marginal..... | 80 |
| 4.4.2 | Análisis de ingreso marginal..... | 81 |
| 4.4.3 | Análisis de rentabilidad por relación costo-beneficio (C/B)..... | 82 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 84 |
| VI. | RECOMENDACIONES..... | 85 |
| VII. | REFERENCIAS..... | 86 |
| | ANEXOS..... | 96 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura N° 1. Inseminación Artificial..... | 101 |
| Figura N° 2. Prolificidad de crías por ovino | 101 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla N° 1. Tasa de fertilidad en borregas inseminadas por efecto de la hormona eCG. | 71 |
| Tabla N° 2. Tasa de natalidad en borregas inseminadas por efecto de la hormona eCG. | 75 |
| Tabla N° 3. Tasa de prolificidad en borregas inseminadas por efecto de la hormona eCG. | 78 |
| Tabla N° 4. Costo marginal por borrega. | 80 |
| Tabla N° 5. Ingreso marginal por borrega..... | 81 |
| Tabla N° 6. Análisis de rentabilidad por relación C/B..... | 82 |
| Tabla N° 7. Distribución de borregas según tratamientos. | 99 |
| Tabla N° 8. Distribución de borregas según tratamientos. | 99 |
| Tabla N° 9. Costo marginal del uso de eCG en ovinos..... | 100 |
| Tabla N° 10. Costo marginal del uso de eCG en ovinos. | 100 |

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- B/C:** Relación beneficio costo
- CL:** Cuerpo luteo
- eCG:** Gonadotropina coriónica equina
- E2:** Estrogenos
- FSH:** Hormona folículo estimulante
- FGA:** Acetato de fluorogestona
- GnRH:** Hormona liberadora de gonadotropina
- GnIH:** Factor inhibidor de la secreción de gonadotropina
- IA:** Inseminación Artificial
- K:** Kisspeptina
- P4:** Progesterona
- UI:** Unidad Internacional

RESUMEN

El trabajo de Investigación se realizó en meses de febrero a setiembre en las comunidades de Turupampa y Chana pertenecientes al Distrito de Asillo, Provincia de Azángaro, Región - Puno que está a una altitud de 3,905 m.s.n.m.; con el objetivo de evaluar la tasa de fertilidad, natalidad, prolificidad y rentabilidad económica en borregas durante la época de anestro por efecto de la hormona MAP y hormona eCG (gonadotropina corionica equina), con un protocolo de sincronización de celo; para lo cual, se utilizaron 40 borregas primerizas y 40 borregas multíparas colocándoles esponjas intravaginales con 60 mg de MAP, por un periodo de 14 días, posteriormente al retiro de la esponja se agruparon en dos grupos; administrándose eCG en dosis de 500 UI a un grupo y el otro grupo fue control, la inseminación artificial fue transvaginal (cervical) con semen fresco de carnero corriedale, a las 48 horas post retiro de la esponja MAP, a tiempo fijo. Los resultados de fertilidad y natalidad a los 100 y 150 días fue de 85.0% con hormona eCG siendo significativamente superior a 57.5% del grupo de borregas control sin eCG ($P \leq 0.05$); mientras dentro del grupo de borregas primerizas y multíparas ($P \geq 0.05$). Mientras la tasa de prolificidad en borregas con eCG fue de 185.3 % comparado al grupo de borregas control es superado en 29 crías por efecto de eCG debido a que las borregas parieron más de una cría; la evaluación económica nos muestra una rentabilidad económica positiva en una relación C/B (1:1.55).

Palabras claves: eCG, borrega, tasa, fertilidad, natalidad, prolificidad.

ABSTRACT

The research work was carried out in months from February to September in the communities of Turupampa and Chana belonging to the District of Asillo, Province of Azángaro, Region - Puno that is at an altitude of 3,905 m.s.n.m .; with the objective of evaluating the fertility rate, birth rate, prolificacy and economic profitability in ewes during the age of anestrus by the effect of MAP hormone and eCG hormone (equine chorionic gonadotropin), with a protocol of synchronization of estrus; for which 40 first-ewes and 40 multiparous ewes were used by placing intravaginal sponges with 60 mg of MAP, for a period of 14 days, after the removal of the sponge were grouped into two groups; eCG was administered at a dose of 500 IU to one group and the other group was control, artificial insemination was transvaginal (cervical) with fresh semen of corriedale sheep, at 48 hours post-removal of the sponge MAP, at fixed time. The fertility and birth results at 100 and 150 days were 85.0% with eCG hormone being significantly higher than 57.5% of the control ewes group without eCG ($P \leq 0.05$); while within the group of first and multiparous ewes ($P \geq 0.05$). While the prolificacy rate in ewes with eCG was 185.3% compared to the group of control ewes, it was out of 29 ewes due to eCG because ewes gave birth to more than one offspring; the economic evaluation shows a positive economic return in a C / B ratio (1: 1.55).

Key words: eCG, lamb, rate, fertility, birth rate, prolificacy.

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).

El manejo tradicional empleado en la crianza del ovino presenta un impacto negativo en el desarrollo productivo de los animales, ya que provoca una ineficiente técnica, lo que conlleva a una inadecuada respuesta productiva, afectando la rentabilidad del sector ovejero y en la disminución en el aporte de alimentos inocuos de origen animal, disminuyendo de este modo la seguridad alimentaria de la población; mientras que en otros países, según, la ovejería es un negocio rentable y, aún más, toda la economía de una nación depende de la producción ovina como es el caso de Australia, Nueva Zelanda y Uruguay entre otros (Zambrano y Calvache 2012).

La crianza de ovinos, necesita de la aplicación de técnicas que optimicen el manejo reproductivo, 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. Siendo el objetivo de la crianza ovina de ciclo completo obtener la mayor cantidad de corderos anualmente. Para ello es necesario manejar métodos de control artificial del ciclo estral, siendo la fertilidad y la prolificidad los parámetros reproductivos más importantes (Martínez *et al.*, 2006)

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, asociados a la gonadotrofina coriónica equina (eCG) administrada al retiro del dispositivo. 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 (Liu *et al.*, 2007).

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, y juega un rol muy importante en los programas de mejoramiento genético, por la transmisión de características genéticas de machos con alto valor genético hacia sectores de inferiores características productivas. A pesar de las reconocidas bondades de la inseminación artificial a

tiempo fijo con semen fresco 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).

El propósito implícito de la investigación es incentivar a la tecnificación en la crianza de la especie ovina, validar el método de sincronización de celo y la técnica de inseminación artificial con semen fresco y de esta manera elevar el desempeño reproductivo de borregas que fueron sometidas al efecto de la hormona MAP y eCG durante la época no reproductiva y su repercusión sobre la tasa de fertilidad, natalidad y rentabilidad económica 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 la hormona MAP y eCG en la tasa de Fertilidad de borregas criollas, evaluar la tasa de natalidad en borregas criollas inseminadas con estimulación de la hormona MAP y eCG y evaluar la rentabilidad económica de la actividad de manejo reproductivo en borregas criollas estimulados con la hormona MAP y eCG bajo inseminación artificial.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Situación actual de los ovinos.

El Perú tiene una población ovina de 9'341,721 cabezas. Los principales productos que se obtienen son lana y carne. A lo largo del territorio nacional es de vital importancia en la economía de la población rural con mayor énfasis en la zona ganadera del país entre los 3000-4200 m.s.n.m. El 94,4% de la población de ovinos se encuentra en la sierra que representa 8'815,533 cabezas de ovinos, en donde la Región de Puno tiene una población de 2'088,332 cabezas de ovino, a nivel nacional se ha registrado 2 millones 292 mil 772 unidades agropecuarias y a nivel del departamento de puno tiene 219 mil 798 unidades agropecuarias (CENAGRO, 2012).

2.2 Fisiología de la reproducción en ovejas.

2.2.1. Neuroendocrinología del ciclo reproductivo.

En la mayoría de animales mamíferos, la reproducción se encuentra mediada por los sistemas endócrino y nervioso; cada sistema juega un papel regulador, específico y esencial para que se produzca el milagro de la vida, el nacimiento de un nuevo ser.

En las ovejas, los estímulos sensoriales: visuales como el fotoperiodo, olfativos y situaciones estresantes, entre otros, son captados y transmitidos al cerebro, donde a través de varios procesos la señal física es transmitida en química, provocando un desenlace hormonal en el eje hipotalámico-hipofisiario, que puede ser bloqueo o liberación de pulsos de la Hormona

Liberadora de Gonadotropinas (GnRH), de la misma forma las hormonas endógenas Estrógenos (E2) y Progesterona (P4) actúan sobre la síntesis y secreción de GnRH (Ortega, 2006).

2.3 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, 2010). 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. 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, 2008).

2.3.1 Estacionalidad de la actividad sexual y ovárica

En latitudes superiores e inferiores a la línea ecuatorial con al menos 20°, el fotoperiodo es el principal regulador de la actividad reproductiva en ovejas. Durante los días largos existe una menor secreción de melatonina, que estimula la síntesis de dopamina con lo que se incita la secreción del Factor Inhibidor de la Secreción de Gonadotropinas (GnIH), disminuye la

expresión de kisspeptinas (K), inhiben la GnRH e inducen el anestro estacional, mientras que en los días denominados cortos, la síntesis de dopamina se inhibe debido a la mayor síntesis y secreción de melatonina; además, se estimula la secreción de kisspeptina y GnRH ocasionando la reactivación de la ciclicidad reproductiva. Existe otra hipótesis más con respecto a la reactivación de la actividad cíclica, la que menciona que los estrógenos actúan directamente sobre las kisspeptinas inhibiendo su secreción al igual que la GnRH (Hameed *et al.*, 2011).

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 influenciada por el fotoperiodo o duración de la luz diurna considerándose a estas “reproductoras de días cortos” (Rosa and Bryant, 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 (Malpaux *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).

2.4 Comportamiento reproductivo.

La ovulación en el ganado ovino es poliestrica estacional de días cortos, con 16-17 días de duración del ciclo y algo más corto en las corderas. Durante el celo no se manifiestan grandes modificaciones de comportamiento a no ser que el morueco esté presente. La duración media del ciclo es de 30 o 40 horas, es un parámetro variable que está influenciado por:

- ❖ Edad: los animales adultos tienen ciclos más largos.
- ❖ Raza y prolificidad: ciclos más largos en razas prolíficas.
- ❖ Efecto Macho: el ciclo se acorta en presencia continua del macho.

La mayor actividad reproductiva se presenta en el período otoño-invernal, estimulada por el acortamiento del período diario de luz solar, la oveja se

encuentra ciclando entre los meses de marzo y julio; esto disminuye entre agosto y febrero (Cueto y Gibbons, 2001).

En ovinos, la edad de la madures sexual se relaciona con el consumo adecuado de energía y con el logro de un peso corporal suficiente (Háfez y Yhafezb, 2002).

2.4.1 Ovulación:

Los folículos pre- ovulatorios sufren tres cambios durante el proceso de ovulación: 1) maduración de citoplasma y núcleo del ovocito; 2) Disrupción de la cohesión de las células del cúmulo ovigero entre los de la capa granulosa y 3) adelgazamiento y ruptura de la pared folicular. En la oveja todos estos cambios derivan en el cambio de las visas metabólicas foliculares causado por la secreción súbita de gonadotropinas (Háfez y Yhafezb, 2002).

Se midió la distribución del flujo capilar en los folículos de diferentes tamaños, el flujo sanguíneo relativo pareció ser inversamente proporcional a la masa del tejido folicular. Después de la súbita secreción ovulatoria, de gonadotropinas el flujo sanguíneo aumenta hacia todos los tipos de folículos. El folículo destinado a ovular no solo recibe el mayor volumen de sangre si no que tiene capilares que son más permeables que los de otros folículos. La rápida respuesta de la microcirculación ovárica a la LH y el aumento de requerimientos metabólicos de los folículos después de la estimulación con gonadotropinas indica que el aumento de la vascularidad podría ser parte de inherente de la acción de LH en los folículos (Háfez y Yhafezb, 2002).

2.4.2 Gestación.

La gestación comienza con la fecundación del ovulo y el envío de una señal al cuerpo lúteo para que mantenga su estructura y siga produciendo progesterona, el útero responde manteniendo su vascularización y sus estructuras glandulares, las cuales sintetizan unas secreciones denominadas leche uterina que nutre al embrión hasta que se fije en las paredes del útero. El periodo de gestación de los ovinos es de 147 días esto varía según la raza, siendo en la raza corriedale de 149 días (Háfez y Yhafezb, 2002).

Periodo De Cigoto.-El cigoto pasa por varias fases de división celular sin sufrir cambios drásticos en su forma o su tamaño, el cigoto es el ovulo recién fertilizado se divide para formar dos blastómeros, luego cuatro y así sucesivamente hasta formar una masa celular sólida.

Periodo De Embrión.- El periodo embrionario se extiende desde el día 12 hasta alrededor del día 34 en la oveja, en este lapso ocurre crecimiento y diferenciación se establecen los tejidos, órganos y sistemas, así como las características principales de la forma corporal externa (Háfez y Yhafezb, 2002).

Periodo Fetal.- Se extiende desde alrededor del día 34 de la gestación hasta el nacimiento, después que se ha completado la diferenciación el producto de la concepción se llama feto en vez de embrión esta parte de la gestación entre la diferenciación completa y el parto se denomina “periodo de feto” cuyo acontecimiento principal es el crecimiento fetal (Háfez y Yhafezb, 2002).

2.5 Ciclo reproductivo anual de la oveja.

La especie ovina expresa dos fases anuales bien definidas. Una etapa caracterizada en la hembra por ausencia de ciclos estrales regulares, receptividad sexual y ovulación, conocida como anestro estacional; en el macho cesa 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 restablece la espermatogénesis, la síntesis de testosterona y el deseo sexual (Barrell *et al.*, 2000).

Estas variaciones fisiológicas anuales proporcionaron los fundamentos para afirmar que esta especie muestra estacionalidad reproductiva. Esta característica forma parte del proceso de selección natural y es 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 más favorable del año, con abundancia de pastos y temperatura ambiental comfortable (Rubianes, 2000).

2.6 Características del 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 se ha observado que las corderas presentan ciclos más cortos que las ovejas adultas. 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 (Alencastre, 2010).

a). Fase folicular. el crecimiento folicular se encuentra bajo el control de las gonadotropinas liberadas en la hipófisis, (FSH) y (LH). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos y la LH es necesaria para completar las últimas fases de crecimiento. Además, estas permiten que el folículo secreta hormonas sexuales femeninas como estrógenos que liberan al torrente sanguíneo dentro de la fase folicular se incluye a las fases del proestro y estro (Háñez y Yhafezb, 2002).

b). Fase lútea. Después de la ovocitación del folículo de graaf se constituye un cuerpo hemorrágico por la influencia 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. En borregas Corriedale tiene una duración promedio de 27 horas, además establece que la duración del estro es mayor en borregas adultas (Háñez y Yhafezb, 2002).

2.7 Características de diferenciación y desarrollo folicular en ovinos

2.7.1 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. 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).

2.7.2 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 intraovaricos, 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, 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 (E_2) durante la fase folicular y la progesterona (P_4) durante la fase luteal. 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).

2.8 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 variación anual 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.*, 1999). 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 (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. 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 Bryant, 2003).

2.8.1 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). 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 ($\text{PGF}_{2\alpha}$) 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. 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).

2.8.2 Regulación 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, 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. 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, donde induce la síntesis y secreción de dopamina, la cual se une a los receptores D_2 de las terminales de las neuronas de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) e inhibe la frecuencia de síntesis y liberación de esta hormona. Es así que la dopamina, es un intermediario en el “feedback” negativo de E_2 sobre las neuronas de GnRH que inhibe la pulsabilidad de LH durante los días largos en la oveja (Lehman *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. 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. En el anestro estacional, la menor duración en la secreción de melatonina incrementa la sensibilidad hipotalámica al efecto de retroalimentación negativa del estradiol (E_2). 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 (Bogusz *et al*, 2008).

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.*, 2000). 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. 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 (Brown *et al.*, 2008).

2.9 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).

2.9.1 Luminosidad o fotoperiodo

Las ovejas, mantenidas en territorios cercanos a la línea ecuatorial, presentan estacionalidad reproductiva reducida o inexistente, siendo capaces de reproducirse durante todo el año que según, debido a que la amplitud de variación en el fotoperiodo es tan corta, que permite presentar esta característica. Después de analizar varios estudios, concluyen que la mayoría de las ovejas continuas presentan un anestro reducido, es decir reinician su actividad cíclica antes que las catalogadas como estacionales, posiblemente en relación con otros factores climáticos tales como época de lluvias y temperatura (Arroyo y *col.*, 2009).

El inicio de la actividad reproductiva está influenciado 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. La mayor parte de razas ovinas son poliéstricas estacionales como: Hampshire, Corriedale, Romney, Rambouillet. 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).

2.9.2 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).

2.9.3 Nutrición

La nutrición de un animal gestante es de suma importancia, pues en condiciones de carencias nutritivas la madre puede transferir grasa, proteínas y minerales de sus propios tejidos a los del feto a través de la placenta. Los requerimientos de nutrientes para el feto, son paralelos al desarrollo fetal siendo tan bajos al principio de la gestación y aumenta en el último trimestre para compensar al mayor crecimiento fetal y exigencia nutricional del mismo, siendo este tercio el más importante para recibir una nutrición balanceada. Las deficiencias en vitamina A, de ciertos minerales (manganeso e yodo) y de energía en la dieta reducen la fertilidad. Así como la glucosa es de mucha importancia para el metabolismo energético de la futura madre, dado que es el principal

sustrato energético a nivel cerebral, es fundamental para la síntesis de triglicéridos, la contracción muscular, la síntesis de lactosa en la glándula mamaria y para el aporte de energía al feto (Pérez *et al.*, 2010).

La oveja preñada presenta altos requerimientos de energía, pues una oveja que gesta un cordero incrementa en un 150% sus requerimientos sobre mantención. Esto determina que exista una estrecha relación entre el nivel de nutrición de la oveja durante este período y el peso del cordero al nacimiento (Pérez *et al.*, 2010).

2.10 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.

En consecuencia permitirán un mejor manejo de crías, madres y mejorar la explotación de ovinos. 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).

2.10.1 Métodos farmacológicos de sincronización del estro en época 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. Al administrar Prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$), esta producirá una luteólisis controlada (Ortega, 2006).

2.10.2 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 cesó su uso; la administración de progestágenos de manera práctica llegó 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 (Pérez *et al.*, 2010).

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

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).

2.10.3 Mecanismo de acción de los progestágenos

Mencionan que se está estudiando protocolos más cortos en cuanto a los días de administración de la progesterona por calidad de la ovulación y bienestar animal; además, se ha demostrado que los tratamientos de mayor duración presentan bajos porcentajes de fertilidad (Abecia *et al.* 2012)

El uso de implantes impregnados con progesterona, más la administración de gonadotrofina coriónica equina (eCG), es el método de elección para la sincronización de celo de ovejas y cabras ya que incrementan la respuesta ovárica, tasa de preñez y la prolificidad (Cardoso *et al.*, 2012),

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). 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 hipofisarias, 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. 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 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 (Rubianes, 2000).

2.10.4 Gonadotrofina coriónica equina (eCG ó PMSG)

La eCG es una glucoproteína con subunidades alfa y beta similar a las de la FSH y LH de mayor dominancia y con un mayor contenido de ácido siálico, lo cual le otorga una mayor vida media. Por lo que reduce el intervalo entre la presentación de celo y la ovulación (Ortega, 2006).

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).

Indica que la PMSG estimula el desarrollo de folículos, con lo cual se incrementa el pico de estrógenos, induciendo la síntesis de LH lo cual determina la ovulación. La dosis de eCG utilizada para la sincronización artificial en inseminación artificial varían entre 200 y 400 UI, tomando en consideración peso, raza y época del año (Cevallos, 2012).

La administración de eCG es importante en la determinación de la duración del estro, ya que estimula el desarrollo del folículo al mejorar el reclutamiento y desarrollo de los mismos, incrementando el nivel de

estrógenos y la tasa ovulatoria en animales a los cuales se ha administrado progesterona, permitiendo que la presentación de celo y de la ovulación se manifiesten de manera más rápida y uniforme (Hafez y Yhafezb, 2002).

Se debe tomar en cuenta que cuando se usa repetidamente PMSG, existe la posibilidad que se creen anticuerpos anti-eCG (Cardoso *et al.*, 2012).

Revalidan el uso del líquido folicular equino en tratamientos de sincronización de celo en ovejas como una alternativa al empleo de eCG, dicha sustancia es una fuente rica en inhibina la cual suprime la liberación de FSH por un tiempo determinado provocando posteriormente un incremento en la concentración sérica de FSH y una consecuente ovulación (Rangel *et al.* 2013)

2.10.5 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. 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 (Bettencourt *et al.*, 2008).

2.10.6 Importancia de la 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. 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 (Martínez *et al.*, 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 provocó presentación de estro y ovulación en promedio de 96.8% de borregas tratadas, se 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 (Martínez *et al.*, 2006).

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. Sin embargo, se ha demostrado que solamente la exposición a (P_4) 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 (Martínez *et al.*, 2006).

2.11 Inseminación artificial

2.11.1 Colección de semen

La obtención del semen es el primer paso dentro de un programa de inseminación artificial (I.A.). Esta labor resulta de gran importancia, no sólo para la obtención de eyaculados de óptima calidad, sino también para la utilización adecuada de los sementales empleados en tales programas, consiguiéndose así una vida sexual prolongada para los mismos (Pérez et al, 2010).

El semen es examinado, diluido y utilizado de manera inmediata. Los espermatozoides maduros de animales domésticos son obtenidos normalmente del semen eyaculado. Con el método de la vagina artificial, el semen se puede obtener utilizando un animal señuelo para estimular una eyaculación después de un entrenamiento con un objeto ficticio; o después de la electroeyaculación. Los dos métodos se recomiendan para asegurar una muestra de alta calidad. No todos los animales responden bien a la utilización de vagina artificial, por lo que en estos casos el último procedimiento debe ser utilizado. La electroeyaculación se puede utilizar también para recolectar muestras de semen de animales que debido a su estado de salud u otras razones no pueden copular con un animal de señuelo o un objeto ficticio. Durante la eyaculación, algunos componentes del semen son agregados por diferentes órganos del tracto reproductor accesorio, tal como la próstata, vesículas seminales, glándulas bulbouretrales, glándulas de Cowper y las ámpulas (Pérez et al, 2010).

2.11.2 Dilución de semen

Un diluyente es todo aquel compuesto que va a brindar protección al espermatozoide y volumen al eyaculado por periodos cortos o largos de tiempo al conservar su metabolismo, viabilidad y fertilidad (Guzmán, 2004).

El éxito de la I.A. particularmente en los ovinos, depende en gran medida del desarrollo de diluyentes satisfactorios de semen; los pioneros en la materia de IA encontraron que el semen no diluido vivía poco y sufría de un shock térmico al disminuir la temperatura de 5° C, provocando la muerte de muchos espermatozoides (Guzmán, 2004).

2.11.3 Inseminación artificial con semen fresco

La inseminación artificial es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético por los años de 1780 por el fisiólogo italiano, L. Spanllanzani, esto debido a que pocos machos reproductores altamente seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año (Háñez y Yhafezb, 2002).

La inseminación artificial consiste en la introducción del semen en los órganos genitales de la hembra en celo sin la intervención del macho, desde el punto de vista de la producción animal esta técnica representa una posibilidad para aumentar la eficiencia productiva, ya que permite una utilización más racional del material genético de carneros con características zootécnicas superiores (Salomón y Maxwell, 2000).

El método más comúnmente utilizado para ovejas y cabras es la inseminación artificial cervical y la inseminación artificial trans-cervical utilizando semen fresco (Salomón y Maxwell, 2000).

- **Inseminación Artificial cervical:** Es el método más simple, requiriendo la menor cantidad de equipo y de habilidad, los resultados de este método son también los menos confiables, ya que el semen se deposita a la entrada de la cérvix en la vagina, donde las células del espermatozoide tienen la oportunidad más limitada de fertilizar los huevos, si hay suficientes células de espermatozoide depositadas puede que la preñez se lleve a cabo (Cueto y Gibbons, 2001).

Para la inseminación por vía cervical la dilución del semen obtenido se realiza en forma aproximada, asegurándose una cantidad de 100 a 150 millones de espermatozoides totales por dosis de inseminación de 0.02-0.25cc, si se tiene un eyaculado de 1 cc y una concentración estimada de 4000 millones de espermatozoides/ml para inseminar 30 hembras, mediante la adición de 2 cc. de diluyente al semen, se completan 30 dosis de inseminación de 0.1 cc. Por animal (Cueto y Gibbons, 2001).

- **Inseminación Artificial Trans-cervical:** Es un método muy arriesgado, funciona con una técnica no - quirúrgica de inseminación, entrando en el útero pasando por la vagina y el cérvix (Mellisho, 2006).

Las ovejas tienen una cérvix más larga y más compleja que la de otros rumiantes, es aproximadamente de 12 centímetros de longitud y tienen 6 o 7 anillos tortuosos que hacen muy difícil la introducción del instrumental

para la inseminación y que puede resultar muy traumática para la oveja, hay también un pliegue de tejido situado en la entrada del cérvix que hace que la entrada al primer anillo cervical sea especialmente difícil. Se necesitan dosis más altas de espermatozoides (por lo menos 100 millones de espermatozoides) para realizar la inseminación trans-cervical comparada con la inseminación artificial laparoscópica ya que el semen tiene que recorrer más camino hasta el punto de fertilización (Mellisho, 2006).

2.11.4 Porcentaje de preñez en borregas inducidas:

El alto grado de la inducción de celos que se consigue con la aplicación de la progesterona y eCG, ha permitido desarrollar la tecnología de la inseminación artificial en forma sistemática, además de la detección de celos. Si bien la inseminación artificial en ovinos ha demostrado ser más efectiva a las 48 a 60 horas después de retirado el progestágeno, el rango de aparición de ovulación y la supervivencia de los espermios y ovulo puede ser cercano a las 24 horas, esto unido al porcentaje de hembras que entran al celo, favoreciendo la progresión del semen a nivel cervical, la fecundidad, la implantación embrionaria temprana, hacen que la media de resultados de fertilidad alcancen el 80 % de hembras inseminadas, la inducción es útil en la selección de la mejores borregas a inseminar como punto de partida imprescindible para aumentar la fertilidad y la calidad genética del rebaño ovejero; y así mismo con mejores resultados obtenidos con el uso de progesterona, es probablemente debido por su mayor grado de inducción (Arancibia y Bradasic 2008).

Se comparó el dispositivo CIDR con esponjas intravaginales conteniendo cronole o PMSG en el momento de remover el dispositivo sincronizo las borregas facilitando la fertilidad, con ambos dispositivos la tasa de preñez fue reducida cuando se les administro PMSG aunque esto puede estar relacionado con dosis usada, con el CIDR solo aumenta la tasa de concepción comparado con la esponja que ligeramente es menor en el momento de la inseminación influye sobre la tasa de fecundación (Azzarini, 2001).

En ensayos con inseminación artificial y con monta natural demostró la precisión de la inducción y tasa de preñez en oveja merino al utilizar dispositivos intravaginales con esponjas insertadas por 12 días en combinación con 400 UI de PMSG produjo en 48 de 50 animales signos de estro a las 48 horas después de sacarlos los implantes y tasa de preñez superior al 70 % después de inseminar artificialmente al primer estro (Azzarini, 2001).

Usaron el CIDR en ovejas maduras e inmaduras de 2 dientes, el 82% de las ovejas maduras fueron inseminadas en un periodo de 48 a 72 horas después de retirado el dispositivo insertado 12 días antes, el 55% de ovejas in maduras fueron cubiertas, razón por la menor intensidad estral a menudo exhibido por esa clase de animales (Arancibia y Bradasic 2008).

2.12 Diagnóstico de gestación:

El diagnóstico temprano de la gestación incrementa la eficiencia reproductiva mediante la cubrición precoz de las ovejas no gestantes; la

citada técnica es considerada de valor económico para la ovejería. Existen varios métodos para el diagnóstico de gestación en ovinos, el grado de confiabilidad es dependiente de cada método; el más utilizado es la observación de no retorno de celo a los 17 ± 1 días pos IA o monta, mientras que el más confiable es la visualización del embrión a través de ultrasonografía (Ortega., 2006).

2.12.1 Palpación abdominal o balotaje:

Alrededor de los 100 días de gestación, puede palparse el feto a tras de la pared abdominal y en la hembra primípara es apreciable el desarrollo de la ubre. El mejor método para obtener la sensación de rebote del feto es mantener a la oveja de pie y empujar repetidamente el abdomen inmediatamente por delante de la ubre, el feto vuelve a rebotar sobre la mano de palpa (Alencastre, 2010).

En la zona la época de perneo por balotaje es de 30 0 45 días antes de que inicie la parición, para lo cual a las borregas en forma individual se les hace sentar, y se aprecia el vientre, luego presionando suavemente con una mano se aprecia la reacción del feto por la dureza de su estructura, con la ayuda de la otra mano si no se aprecia dicha reacción, se observan las ubres que estarán turgente o aumentadas de volumen con la punta de los pezones enrojecidos y por último se aprecia la región vulvar, observándose los labios congestionados y edematosos, (Alencastre, 2010).

El tiempo recomendado para este método de diagnóstico de gestación por balotaje es a partir del último tercio de la gestación donde se tiene un 80 % a 90% de seguridad (Nuncio y Escobedo, 2000).

2.13 Reportes

2.13.1 La fertilidad.

La fertilización es el resultado de la penetración del espermatozoide en el ovulo seguida de la fusión de todos los elementos nucleares y citoplasmáticos de los dos gametos. El ovulo está en condiciones de ser fecundado durante 5 o 10 horas siguientes a la ovulación, en cambio los espermatozoides pueden conservar su poder fertilizante durante 1 o 2 días en el tracto femenino. Al alcanzar la zona pelúcida del ovocito, la membrana anterior del espermatozoide se liga específicamente a las proteínas receptoras de la zona pelúcida, después se disuelve rápidamente todo el acrosoma y se liberan de inmediato todas las enzimas del mismo, en cuestión de minutos, estas enzimas abren una vía de penetración para el paso de la cabeza del espermatozoide a través de la zona pelúcida hasta el interior del ovocito (Háfiez y Yhafezb, 2002).

Se define como el número de hembras gestantes del total de borregas expuestas al macho y se expresa en porcentaje, al igual que en otras razas, está influenciada en gran medida por factores como: condición corporal del animal, nutrición, época del año, edad y calidad seminal; de aquí que se reporte que intervalos de fertilidad oscilan en 70% a 90% siendo mayor durante estaciones correspondientes a épocas de lluvias (Fraire, 2010).

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% (Mellisho, 2006).

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).

2.13.2 Natalidad

En sincronización con EIV impregnadas son 60 mg de MAP por 14 días y al retiro vía intramuscular una dosis de 400 UI de eCG. La IA laparoscopica se dio a las 60-65 hs con semen congelado/descongelado. La evaluación se hizo a través de 3 años de establecimiento, cuyo porcentaje de parición más alto obtenido fue de 68.42% (Seillant, De la Sota, y Soto, 2004).

Usando EIV con 60 mg de MAP más 200 ó 300 UI de eCG. En inseminación laparoscopica entre las 58 – 62 horas post retiro de las esponjas. El porcentaje medio de parición fue de 49%, presentándose una amplia variación en la tasa de preñez (Cueto y Gibbons, 2001).

2.13.3 Prolificidad.

Probablemente en este caso, prolificidad puede ser definida como el porcentaje de corderos nacidos a término de hembras expuestas a los carneros. Gran parte de los costos de producción está dada por el mantenimiento de la oveja a través de los diferentes periodos de la

producción; así la oveja que produzca más de un cordero por parto reducirá los costos de mantenimiento por cordero nacido. En consecuencia, una alta prolificidad resultara en un mayor número de corderos por oveja, reduciendo los costos de mantenimiento de la madre por unidad de producción y también obteniendo los beneficios de una selección genética más amplia y una más rápida expansión de la empresa ovina. La prolificidad está determinada básicamente por la raza o grupo genético, las condiciones nutricionales, el peso corporal, clima, la época del empadre, la edad de las ovejas, el sistema de producción, la selección, la asociación con el carnero y la terapia hormonal en algunos casos (Zamora et al, 2004).

Bajo buenas condiciones de alimentación, la obtención de un mayor porcentaje de corderos nacidos de hembras expuestas a los carneros, es favorable. Sin embargo, hay ocasiones en que las condiciones nutricionales son tan malas que no favorecen la producción de más de un cordero por parto, y además la producción de un mayor número de crías en estas circunstancias provocaría un desmejoramiento físico de la madre y una viabilidad pobre de los corderos. En algunas ocasiones este problema puede ser solucionado con una suplementación alimenticia adecuada (Zamora et al, 2004).

En anestro estacional, el uso de esponjas vaginales con FGA de 30 mg y la administración de 460 UI de PMSG en 2.5 mL por vía IM de Chronogest, Lab. Intervet. Dieron como resultado parto simples 84.6% y el 15.4% correspondió a partos múltiples. No se presentaron partos distócicos, y las

crías machos y hembras se presentaron en un 60 a 40% respectivamente (Córdova *et al.*, 1999).

La aplicación de distintas dosis de eCG incidió en el número de corderos nacidos por ovejas parida (103% para 200 UI y 111% para 300 UI de eCG) en ovinos de la raza Merino (Cueto y Gibbons, 2001).

2.13.4 Impacto económico para el productor.

La relación beneficio/costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínimo aceptable, a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

Los beneficios actualizados son todos los ingresos actualizados del proyecto, aquí tienen que ser considerados desde ventas hasta recuperaciones y todo tipo de entradas de dinero; y los costos actualizados son todos los egresos actualizados o salidas del proyecto

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto. Cuando se menciona los ingresos netos, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se recibirán en los años proyectados (Rebollar y Jaramillo, 2012).

- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.

- $B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Fórmula 1. Relación costo/beneficio

$$Relación = \frac{Beneficio}{Costo}$$

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio:

La investigación se llevó a cabo en la comunidad campesina de Chana y la comunidad campesina de Turupampa del distrito de Asillo, dentro del ámbito de la provincia de Azángaro de la región de Puno; se encuentra a 3,905 m.s.n.m., comprendida entre las coordenadas 14°47'34" latitud sur, 70°21'22" longitud oeste, a 2 km del distrito de Asillo de la carretera Asillo – Azángaro. Caracterizándose el medio por presentar dos épocas bien definidas, una lluviosa y de estiaje (SENAMHI, 2015)

3.2 Material experimental

3.2.1 Semovientes

Para el presente trabajo se utilizaron 80 borregas criollas adultas, seleccionadas al azar aptos para la reproducción, donde se tomó en cuenta borregas primerizas y borregas múltiparas de las clases de 2 a 6 dientes, con una condición corporal promedio de 2.5 (escala 1- 5) (Sasa, 2002), con un peso corporal promedio de 35 kg y se empleó un carnero de la raza Corriedale PPC de 3 años de edad en etapa reproductiva este carnero fueron alimentados a base de forrajes temporales como: avena, cebada, pastos cultivados, alfalfa, trébol blanco, pastos naturales y suplementado con alimento balanceado (Tomasino).

3.2.2 Infraestructura:

- El trabajo se realizó en una sala de I.A. construido con material de adobe, el material del techo fue de paja.
- La sala fue implementada con una estufa (para mantener la temperatura adecuada para la I.A.)
- Cobertizos para el manejo adecuado de los ovinos

3.2.3 Personal de apoyo:

- ❖ Se necesitó el apoyo de 08 productores y 3 técnicos agropecuarios de la municipalidad para la realización de las distintas actividades:
- ❖ 03 técnicos para la colección de semen e inseminación artificial.
- ❖ 05 persona para la sujeción de la borrega en el momento de la I.A.
- ❖ 01 personal para registrar los datos de la I.A.
- ❖ 02 personal para registrar la entrada y salida de las borregas.

3.2.4 Material de campo:

- ❖ Sogas de sujeción.
- ❖ Cuaderno de campo.
- ❖ Formato o ficha de colección.
- ❖ Termo de agua.
- ❖ Calentadora de agua.
- ❖ Vasos descartables.
- ❖ Recipientes descartables adaptados
- ❖ Papel toalla
- ❖ Mesa

- ❖ Estufa
- ❖ Cocina

3.2.5 Material de laboratorio:

- ❖ Microscopio (con contraste de fases)
- ❖ Termómetro ambiental y digital.
- ❖ Lamina Porta objetos y cubre objetos
- ❖ Dilutor ANDROMED®
- ❖ Jeringa descartable de 3cc, 5cc y 10cc.
- ❖ Equipo de vagina artificial convencional (VAC).
- ❖ Vagina artificial
- ❖ Funda látex
- ❖ Vaso colector
- ❖ Ligas

3.3 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.

3.4 Tratamientos.

Las borregas para este trabajo de investigación fueron tomadas al azar donde se tomó en cuenta borregas primerizas y borregas multíparas de las

clases de 2 a 6 dientes según cronología dentaria (Alencastre, 2010) distribuyéndose al azar en tratamientos según se muestra en el (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de borregas según tratamientos.

| TRATAMIENTO | T1(control) | | T2 | | TOTAL |
|-----------------|-----------------|------------|--------------------------|------------|-----------|
| | Sin Hormona eCG | | Con Hormona eCG (500 UI) | | |
| | 1° Servicio | Múltiparas | 1° Servicio | Múltiparas | |
| BORREGAS | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| TOTAL | 40 | | 40 | | 80 |

3.4.1 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 aplico 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.

Tratamiento 1. (MAP 14 días, sin eCG.)



Tratamiento 2. (MAP 14 días + eCG 500 UI)



Fuente: Trejo, 2008

A. Colocación del dispositivo intravaginal

- Para la 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 facilitó la inserción de los dispositivos.
- Para la inserción de los dispositivos se utilizó un espejo del equipo de inseminación artificial el cual fue desinfectado en cada uso con cloruro de Benzalconio al 25%.
- El espejo 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 espejo para luego ser empujados y depositados al fondo del lumen vaginal.
- Se retiró el espejo 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 500 UI se cargó 2.5 mL del producto.
- Se desinfectó la parte media de la región de la nalga de cada borrega y se realizó la inyección intramuscular profunda.

D. Detección de celo en borregas sincronizadas.

- La detección de celo de las borregas criollas se realizó mediante la observación del líquido cervical y la Inseminación fue a tiempo fijo.

3.4.2 Inseminación artificial a tiempo fijo.

a. Preparación de las borregas a inseminar

- Las borregas fueron reunidos en un local comunal de turupampa en forma inter diaria.
- Para proceder la I.A. la sujeción de las borregas se realizará sujetando la cabeza entre las piernas del ayudante inmovilizando a la posteriormente con las manos se sujeta la caña del miembro posterior de la borrega y levantar hacia arriba y de esa manera presentar la parte posterior de la borrega listo para ser Inseminada se necesita varios ayudantes para q realicen la misma operación y así facilitar el trabajo.

b. Colección de semen.

- Para la colección de semen se realizó por el método de la Vagina Artificial; para ello se realizó los siguientes pasos:
- Previo a la colecta se efectuó la limpieza de la zona del prepucio, con la finalidad de evitar la contaminación del semen.
- Para la colección de semen se realizó el armado de la vagina artificial:
- Se colocó la funda para la vagina artificial convencional, dentro del interior del tubo (vagina), en los ambos extremos se asegura con liga.
- Se coloca el vaso colector y se asegura con ligas.
- Se adiciona agua caliente a 55°C, calculando que ocupe a la mitad de la capacidad de la vagina para obtener una temperatura interna de 42°C.
- Posteriormente se insufló aire, con la finalidad de estrechar la luz de la Vagina Artificial, y así obtener la presión necesaria en cada carnero.

- Una vez que la hembra estuvo sujeta firmemente, se estimuló al carnero paseándolo por alrededor de la hembra, para que mediante el camino y el olfateo se estimule para una colecta segura.
- Finalmente se dejó libre al carnero para que salte, una vez realizada la acción con la mano izquierda se guió con suavidad el pene al interior de la Vagina Artificial, que lleva en su extremo posterior un vaso colector.
- El semen se colectó en el vaso colector y se evaluó inmediatamente las características macroscópicas y microscópicas.

3.4.3 Evaluación de semen:

Las muestras de semen colectadas, se conservaron en un recipiente a 37°C, con la finalidad de evaluar la calidad del semen.

A. Características macroscópicas:

- Volumen:

Para la determinación del volumen total se esperó un par de minutos a fin de que baje el semen por gravedad de la funda hacia el vaso colector.

El volumen se determinó por lectura directa en una jeringa graduada, inmediatamente después de la colección.

El indicador fue en (ml). Y registrado en el cuaderno de campo.

- Color:

Esta lectura se realizó directamente en el vaso colector aprovechando la transparencia del vaso.

El color del semen colectado se determinó por observación basándose según el cuadro 02.

Los datos se registraron en el cuaderno de campo

Cuadro 2. Aspecto del semen

| Puntuación | Aspecto | Color |
|-------------------|--------------------------|----------------|
| 5 | Crema espesa | Crema |
| 4 | Cremosa | Crema pálida |
| 3 | Cremosa diluida | Blanco lechoso |
| 2 | Lechosa | Blanco |
| 1 | Brumosa | Pálido |
| 0 | Transparente (Acuosa) | Transparente |

Fuente: Hafez, 2002

B. Características microscópicas:

- Motilidad masal:

Se evaluó inmediatamente después de la colección, siguiendo los pasos que a continuación se detallan.

Se colocó una gota de semen sobre una porta objetos tibio y se llevó al microscopio para su observación a 10X y 40X de aumento y se ajustó la imagen con la ayuda de las perillas macro y micrómetro.

La motilidad se estimó por el vigor del movimiento de las ondas en una escala subjetiva entre 0 a 5, donde 0 = mínimo y 5 = máximo.

Los datos se registraron en el cuaderno de campo y puesta en una ficha de información.

3.4.4 Dilución de semen

Una vez colectado se mantuvo a 37° C y todo material que entró en contacto con él fue de vidrio o plástico, esterilizado y seco a la misma temperatura, el tiempo desde la colección hasta el agregado del dilutor fue el menor posible (Cueto y Gibbons, 2001)

A. Técnica de dilución.

Se ejecutó la dilución con la metodología descrita por (Cueto y Gibbons, 2001):

- Después de la colección se realizó la pre dilución, diluyendo el semen en una proporción de 1:1 (semen:dilutor) mientras se esperaban los resultados de la evaluación seminal para el cálculo del volumen final de dilutor a usar.
- Calculado el volumen final se completó la dilución adicionando el dilutor al semen prediluido, de acuerdo al cálculo obtenido, agregando la cantidad de dilutor faltante lentamente por las paredes del tubo según correspondía a cada tratamiento.
- La predilución y la dilución se realizó teniendo en cuenta que tanto el semen como el dilutor estaban a la misma temperatura, que en este caso fue de 37° C

3.4.5 Inseminación artificial.

Una vez identificadas las borregas en celo se procedió a inseminarlas por vía transvaginal (cervical) con ayuda de personal quienes sujetaron a las borregas por los miembros posteriores elevándolas y exponiendo la región de la vulva de las borregas, se limpió la región de la vulva y se introdujo el vaginoscopio para observar la entrada de la cérvix lugar donde se depositó el semen. La concentración espermática que se utilizó para la inseminación fue de 120×10^6 de espermatozoides la dosis fue de 0.2 mL por borrega (Cueto y Gibbons, 2001).

3.4.6 Diagnóstico de gestación

A. Palpación abdominal o balotaje:

El diagnóstico de gestación se realizó alrededor de los 100 días de gestación, puede palpase el feto a tras de la pared abdominal y en la hembra primípara es apreciable el desarrollo de la ubre. El mejor método para obtener la sensación de rebote del feto es mantener a la oveja de pie y empujar repetidamente el abdomen inmediatamente por delante de la ubre, el feto vuelve a rebotar sobre la mano de palpa.

3.4.7 Determinación de la tasa de fertilidad

Para la determinación de la tasa fertilidad se utilizó la fórmula descrita a continuación:

Fórmula 2. Determinación de la tasa de fertilidad

$$Fertilidad (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de Borregas Preñadas a los 100 días}}{N^{\circ} \text{ de Borregas Servidas}} \times 100$$

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

3.4.8 Determinación de la tasa de natalidad

Para la determinación de la tasa natalidad se utilizó la fórmula descrita a continuación:

Fórmula 3. Determinación de la tasa de natalidad

$$Natalidad (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de borregas paridas}}{N^{\circ} \text{ borregas servidas}} \times 100$$

Dónde: N (%): tasa de natalidad en porcentaje.

3.4.9 Determinación de la tasa de prolificidad

Para la determinación de la tasa prolificidad se utilizó la fórmula descrita a continuación:

Fórmula 4. Determinación de la tasa de prolificidad

$$Prolificidad (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de crias nacidas}}{N^{\circ} \text{ borregas paridas}} \times 100$$

Dónde: P (%): tasa de prolificidad en porcentaje.

3.5 Análisis Estadístico.

Los datos discretos de las variables fertilidad y natalidad fueron analizados mediante la prueba estadística de Ji – cuadrada utilizando el Software S.P.S.S. Versión 9.1.

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

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

Dónde

X_c^2 = Valor de Chi cuadrado

O_{ij} = Frecuencia observada de las borregas preñadas.

E_{ij} = Frecuencia esperada de las borregas preñadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Fertilidad en borregas.

Los resultados de la variable reproductiva de borregas inseminadas con o sin aplicación de dosis de eCG, diagnosticadas a los 100 días post inseminación artificial a tiempo fijo; se presenta en la tabla N° 01.

Tabla N° 1. Tasa de fertilidad en borregas inseminadas por efecto de la hormona eCG.

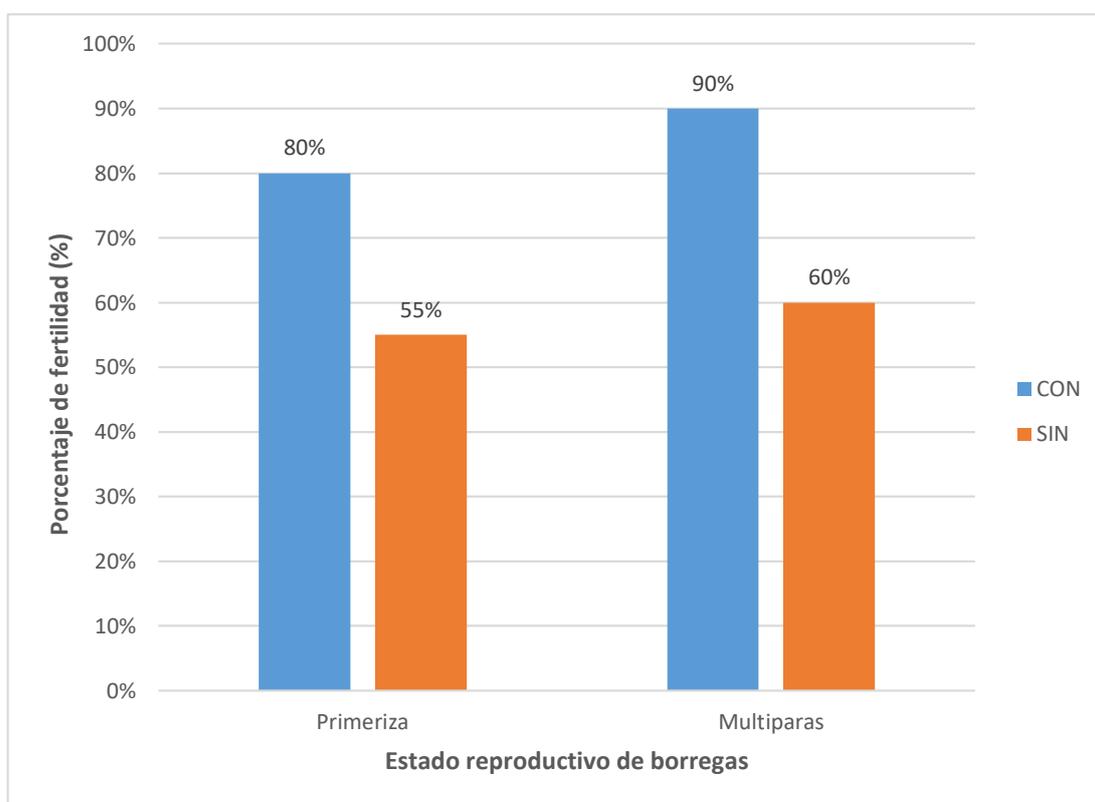
| HORMONA | CON eCG | | | SIN eCG | | |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| | N° Borregas | N° Fértiles | % Fértiles | N° Borregas | N° Fértiles | % Fértiles |
| PRIMERIZAS | 20 | 16 | 80.0 | 20 | 11 | 55.0 |
| MULTIPARAS | 20 | 18 | 90.0 | 20 | 12 | 60.0 |
| PROMEDIO | 40 | 34 | 85.0 | 40 | 23 | 57.5 |

$X^2_c = 7.38$ $X^2_t 0.05, 1 = 3.84$ (P≤0.05)

En la tabla 01 y en la Gráfica N° 01, observamos tasa de fertilidad en borregas inseminadas previa sincronización con MAP y hormona eCG; en el cual, las borregas entre primerizas y múltiparas que han recibido la dosis de la hormona eCG mostraron la mayor fertilidad como el 85.0 %

comparado a las borregas control sin eCG solamente reflejaron el 57.5%, estas al ser sometidos al análisis estadístico de Ji cuadrada evidenciaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) por efecto de dosis de la hormona. Esta diferencia se debería a la acción de la hormona empleada que contribuye a la mejor funcionalidad reproductiva a favor de las borregas que recibieron la hormona eCG.

Gráfico N° 1. Fertilidad en borregas según eCG



Asimismo, se observa en la tabla 01 y en la Gráfica N° 01, la fertilidad en 20 borregas primerizas con eCG que muestran el 80 % y las 20 borregas sin eCG mostraron el 55 %; mientras en borregas multíparas que recibieron dosis de eCG tuvieron una fertilidad de 90 % y las borregas sin eCG solamente reflejaron una fertilidad de 60 %. Además en cada uno de los

estados fisiológicos tanto en primerizas y multíparas no mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$). Esto se debería a poca cantidad de muestra utilizada en los grupos experimentales.

Estos índices encontrados fueron superiores al Catalano *et al.* (2007), quién reportó 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 aplicaron 500 UI de eCG; asimismo Mellisho, E. (2006) registra 54.7% de fertilidad en borregas Corriedale en época reproductiva sincronizadas con esponjas de 60 mg de MAP por un periodo de 13 días y la aplicados con 333 UI de eCG. Y Atahui (2010), encuentra 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; esta inferioridad de resultados de los autores mencionados se debería a diversos factores como manejo, edad de la borregas, el tiempo de sincronización de celo, época de no reproductiva, etc. Comparado a nuestros resultados que la inseminación fue con semen fresco y de reproductores con una motilidad 5.

Mientras Ritar *et al.* (1990), reporta 64.5% de fertilidad en ovejas de la raza Corriedale sincronizadas en época no reproductiva, inseminándose con semen congelado por vía intrauterina laparoscópica a tiempo fijo a las 48 y 56 h post retiro de dispositivos. Del mismo modo Pérez *et al.* (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 inferiores a los resultados de fertilidad encontrados en el presente estudio, esto debido probablemente a una mejor condición corporal de las borregas utilizadas y un nivel energético suministrado durante el experimento que hemos realizado.

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. Además, atribuyen 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 puede atribuir al método de manejo del semen, que durante este proceso se produce algún daño biológico que podrían afectar tanto la estructura como la función espermática, provocando de esta manera alteraciones de la membrana acrosomal Pevsner *et al.* (2006).

4.2 Natalidad en borregas.

Los resultados de la tasa de natalidad de borregas inseminadas con ó sin aplicación de dosis de eCG se evidencia en la tabla N° 02.

Tabla N° 2. Tasa de natalidad en borregas inseminadas por efecto de la hormona eCG.

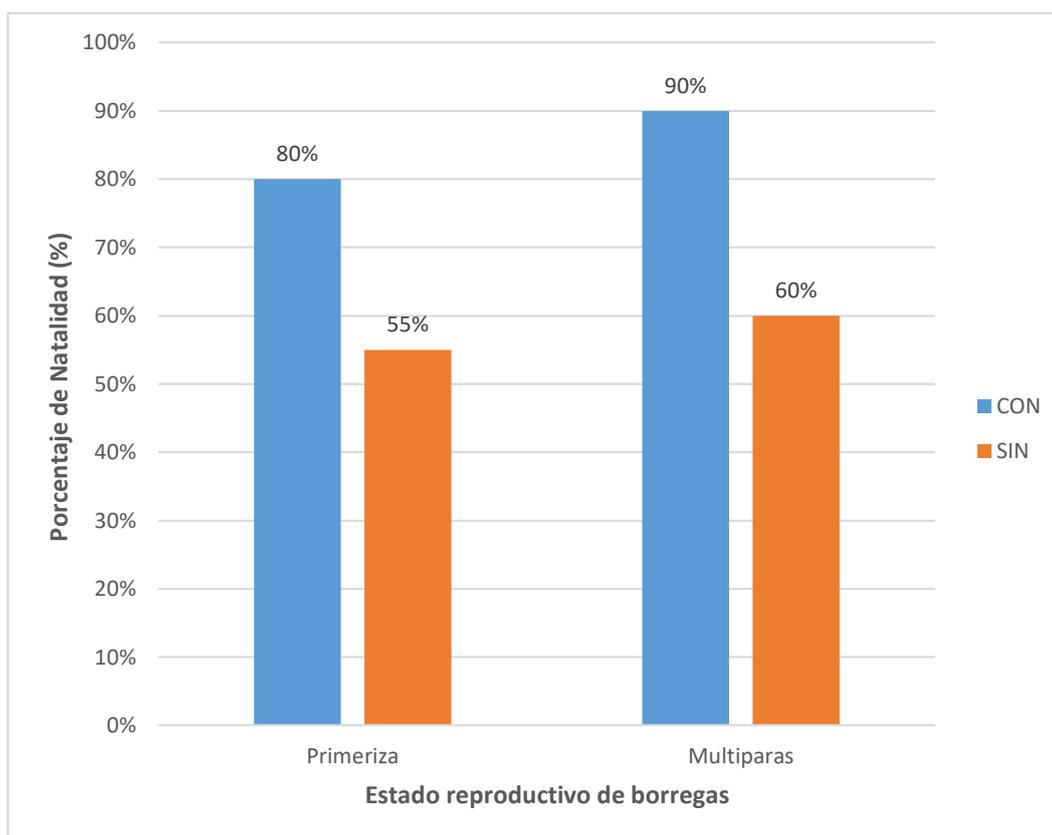
| HORMONA | CON eCG | | | SIN eCG | | |
|-------------------|-------------|---------------|--------------|----------------|---------------|--------------|
| | Nº Borregas | Nº de Paridas | % de Paridas | Nº de Borregas | Nº de Paridas | % de Paridas |
| PRIMERIZAS | 20 | 16 | 80.0 | 20 | 11 | 55.0 |
| MULTIPARAS | 20 | 18 | 90.0 | 20 | 12 | 60.0 |
| PROMEDIO | 40 | 34 | 85.0 | 40 | 23 | 57.5 |

$$X^2_c = 7.38$$

$$X^2_{1, 0.05, 1} = 3.84$$

$$(P \leq 0.05)$$

La tabla 02 y la Gráfica N° 02, muestra tasa de natalidad en borregas inseminadas previa sincronización con MAP y hormona eCG; en donde, las 40 borregas entre primerizas y multíparas que han sido aplicados la dosis de la hormona eCG mostraron la mayor natalidad con el 85.0 %, comparado a las borregas sin eCG resultaron parir el 57.5% de un total de 40 borregas, estas al ser sometidos a la prueba estadística de Ji cuadrada reflejaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) por efecto de dosis de la hormona. Esta diferencia se debería a la hormona empleada contribuye a la mejor funcionalidad reproductiva a favor de las borregas que recibieron la hormona eCG.

Gráfico N° 2. Natalidad en borregas según eCG

Igualmente observamos en la tabla 02 y en la Gráfica N° 02, la tasa de natalidad en 20 borregas primerizas con eCG que muestran el 80 % y las 20 borregas sin eCG mostraron el 55 %; mientras en las 20 borregas multíparas que recibieron dosis de eCG tuvieron una fertilidad de 90 % y las 20 borregas sin eCG solamente reflejaron una fertilidad de 60 %. Además, en cada uno de los estados fisiológicos tanto en primerizas y multíparas no mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$). Esto se debería a poca cantidad de muestra utilizada en cada uno de los grupos de las borregas experimentadas.

Los resultados del presente estudio son superiores a los encontrados por Cueto y Gibbons, (2001) quienes reportan tasa de natalidad bruta de 49% presentándose una amplia variación en la tasa de preñez, usando EIV con

60 mg de MAP más 200 ó 300 UI de eCG, en inseminación transvaginal (cervical) entre las 48 – 52 horas post retiro de las esponjas, y en la misma época de anestro. En otro trabajo, Guevara (1991), obtuvo como resultado tasas de natalidad bruta de 55% para borregas primerizas tratadas con MGA; estas diferencias se deben a que dichos estudios se realizaron en época reproductiva; además las indicadas diferencias podrían deberse a los factores de manejo y alimentación. La aplicación de eCG, 48 h antes del retiro de la esponja o al momento de retirar la esponja, para IA cervical a tiempo fijo a 36 y 48 h, no mostró diferencia cuando se aplicó eCG 48 h antes del retiro de la esponja y al momento de retirar la esponja en ovejas inseminadas con semen fresco fuera de estación reproductiva; encontraron un porcentaje de parición de 40 a 64%, resultado comprable al encontrado en ovejas inseminadas en estro con un 50% de pariciones (Ortega, 2006).

Analizando los datos obtenidos podemos indicar que hay efecto de la hormona eCG para producir mayor tasa de natalidad frente al grupo testigo, por presentar diferencias en los porcentajes mostrados, que también son superiores al estudio realizado por Seillant, De la Sota, y Soto, (2004), que reportan 68.42% como porcentaje de parición más alto obtenido por inseminación artificial transvaginal a las 60 - 65 horas, luego de la sincronización con EIV impregnadas de 60 mg de MAP por 14 días y al retiro vía intramuscular una dosis de 400 UI de eCG.

Finalmente, Buratovich, (2010) considera que se puede inducir pérdidas embrionarias por el mal manejo de borregas preñadas, tales como, la esquila, el arreo con perros, el transporte, etc. que afectan a la respuesta

reproductiva, ya que la reproducción requiere de procesos hormonales precisos, que son afectados por el estrés, debido al incremento de la secreción de adrenalina, ésta altera la concentración de aquellas hormonas que controlan la propia supervivencia embrionaria.

4.3 Prolificidad en borregas.

Los resultados de la tasa de prolificidad de borregas inseminadas con ó sin aplicación de dosis de eCG se presenta en la tabla N° 03.

Tabla N° 3. Tasa de prolificidad en borregas inseminadas por efecto de la hormona eCG.

| HORMONA | CON eCG (40 borregas) | | | SIN eCG (40 borregas) | | |
|---|-----------------------|-------------|----------------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| | Borregas/N° de crías | N° de Crías | Borregas paridas (%) | Borregas /N° de crías | N° de Crías | Borregas paridas (%) |
| PRIMERIZAS (20 borregas) | 8 (1) | 08 | 50.00 | 11 (1) | 11 | 100.0 |
| | 7 (2) | 14 | 43.75 | | | |
| | 1 (3) | 03 | 6.25 | | | |
| MULTIPARAS (20 borregas) | 5 (1) | 05 | 27.78 | 12 (1) | 12 | 100.0 |
| | 7 (2) | 14 | 38.89 | | | |
| | 5 (3) | 15 | 27.78 | | | |
| | 1 (4) | 04 | 5.55 | | | |
| TOTAL PROLIFICIDAD | 34 | 63 | 185.3 | 23 | 23 | 100.0 |

En la tabla 03, observamos la tasa de prolificidad en borregas primerizas y multíparas sincronizadas a base de MAP y aplicadas con y sin hormona eCG; en donde las 8 (50.0 %), 7 (43.75 %) y 1 (6.25 %) borregas primerizas que recibieron dosis de eCG produjeron 1, 2 y 3 crías, respectivamente; mientras las 5 (27.78 %), 7 (38.89 %) 5 (27.78) y 1 (5.55 %) borregas multíparas que recibieron dosis de eCG dieron partos de 1, 2, 3 y 4 crías, respectivamente; y de estas borregas se obtuvo un total de 63 crías de un total de 34 borregas gestantes comparado al de las borregas sin la hormona eCG que solamente dieron 01 cría por parto. La diferencia de 29 crías hace el 85.3 % de más sobre lo que debía ser solamente 34 crías; esto por la aplicación de la dosis de la eCG que tuvo acción para esta prolificidad comparado al grupo de borregas que no recibieron eCG.

En relación a la cantidad de eCG usada en el experimento 500 UI aplicadas, a las borregas de un grupo de estudio, si existe mayor evidencia de influencia en el número de corderos nacidos por oveja parida donde se obtuvo 185.3% de prolificidad del tratamiento con aplicación de eCG, frente a 0.00% de prolificidad del tratamiento control. Según Cueto y Gibbons (2001), quienes manifestaron inferiores resultados en su trabajo por comparación de dosis de eCG, obteniendo tasas de prolificidad de 103% para 200 UI y 111% para 300 UI de eCG en ovinos sincronizadas con eCG + P4 donde se observa diferencia estadística entre ambos grupos.

4.4 Impacto económico para el productor.

Con los resultados obtenidos en el presente estudio, considerando que todos los costos del producto de ovinos en la crianza familiar del que proviene los ovinos en el presente trabajo de investigación permanecen constante es que el análisis de rentabilidad se realiza utilizando información de costo marginal e ingreso marginal.

4.4.1 Análisis de costo marginal.

En el presente trabajo se ha incurrido en los siguientes costos marginales como son desparasitación, aplicación de suplementos vitamínicos que hacen un costo total de S/. 2.50 por ovino cuyo detalle se encuentra en el (tabla 09), por otro lado, el uso de esponja MAP tiene un costo S/. 10.00 por ovino, la misma ha sido aplicado para ambos tratamientos, el uso de la hormona eCG por ovino es de S/. 15.00 (tabla 09).

Tabla N° 4. Costo marginal por borrega.

| TRAT. | Desparasitación y vitaminas (S/.) | Esponjas con MAP (S/.) | Hormona eCG (S/.) | C.T./borrega (S/.) |
|------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|
| MAP S-eCG | 2.5 | 10 | 0 | 12.5 |
| MAP C-eCG | 2.5 | 10 | 15 | 27.5 |

En la tabla 04 se muestra que el costo total por borrega sin eCG alcanza S/.12.50, mientras que el tratamiento con eCG el costo por borrega es de S/.27.50

4.4.2 Análisis de ingreso marginal.

Para el análisis del costo marginal se ha considerado el número de crías adicionales nacidas (más de una cría), cuyo número de crías se detalla en el cuadro de prolificidad (tabla 03); el precio de venta considerado es el precio de mercado de ese momento de S/.50.00 porque proceden de un reproductor PPC corriedale cuyo detalle también se detalla en anexo, tabla10.

Tabla N° 5. Ingreso marginal por borrega

| TRAT. | N - B | N° de borregas paridas | N° de crías nacidas | Producto marginal | Ingreso marginal total (S/.) | Ingreso marginal /borrega (S/.) |
|-----------|-------|------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|--|
| MAP S-eCG | 40 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| MAP C-eCG | 40 | 34 | 63 | 29 | 1450 | 42.64 |

El análisis de ingreso marginal considerado de todas las borregas solo tiene la posibilidad de dar una cría (tabla 05). El tratamiento con MAP con eCG en total han producido 63 crías de las que 34 crías corresponden a otras 34 borregas como si fuera 1 cría; y 29 crías son como producto adicional las que se tiene un valor unitario de S/. 50.00 y nos da un ingreso marginal total de 1450 soles que divididos entre 34 borregas nos da un ingreso marginal de S/. 42.64 por borrega.

4.4.3 Análisis de rentabilidad por relación costo-beneficio (C/B).

En la tabla 06 se muestra el análisis de rentabilidad por C/B por borrega considerando el costo marginal e ingreso marginal por borrega; considerando el tratamiento sin eCG tiene un costo de S/. 12.50 por borrega el ingreso marginal es 0, se tiene una relación de C/B de 0 soles porque todas las borregas de este tratamiento solo dieron una cría, mientras que el tratamiento de MAP con eCG se ha incurrido en un costo marginal de S/. 27.50 y se obtuvo S/. 42.64 de ingreso marginal, y como resultado de la relación C/B se tiene 1:1.55 lo que nos indica que luego de haber recuperado el sol invertido se logra una ganancia de 0.55 céntimos, la que es considerado una buena tasa de rentabilidad.

Tabla N° 6. Análisis de rentabilidad por relación C/B.

| TRAT. | Costo marginal (S/.) | Ingreso marginal (S/.) | Relación C/B (S/.) |
|------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| MAP S-eCG | 12.5 | 0 | 0 |
| MAP C-eCG | 27.5 | 42.64 | 1.55 |

Según Rebollar, R.S. y Jaramillo, J.M. (2012), indican que la inversión en un proyecto productivo es aceptable si el valor de la relación beneficio costo es mayor o igual que 1.0 Al obtener un valor igual a 1.0 significa que la inversión inicial se recuperó satisfactoriamente después de haber sido evaluado a una tasa determinada, y quiere decir que el proyecto es viable, si es menor a 1 no presenta rentabilidad, ya que la inversión del proyecto

jamás se pudo recuperar en el periodo establecido evaluado a una tasa determinada; en cambio si el proyecto es mayor a 1.0 significa que además de recuperar la inversión y haber cubierto la tasa de rendimiento se obtuvo una ganancia extra, un excedente en dinero después de cierto tiempo del proyecto. De acuerdo a este criterio el presente trabajo tuvo como resultado de relación B/C se tiene 1:1.55 lo que nos indica que luego de haber recuperado el sol invertido se logra una ganancia de 0.55 céntimos, la que es considerado una buena tasa de rentabilidad.

V. CONCLUSIONES

La utilización de eCG, fue favorable con inducción de MAP + hormona eCG 500 UI mostró la mayor fertilidad de 85% y comparado con el grupo de borregas control aplicadas con inducción de MAP y sin hormona eCG reflejó una fertilidad de 57.5%.

La natalidad fue de 85% para el grupo de borregas con tratamiento de MAP + eCG 500 UI y 57.5% para el grupo con MAP y sin eCG).

La prolificidad fue de 185.3 % para el tratamiento con la hormona MAP + eCG 500UI, y 0.0 % en el grupo control.

El impacto económico con la relación B/C se tiene 1:1.55 lo que nos indica que luego de haber recuperado el sol invertido se logra una ganancia de 0.55 céntimos, la que es considerado una buena tasa de rentabilidad.

VI. RECOMENDACIONES

Usar el dispositivo intravaginal impregnado de medroxiprogesterona (MAP) por espacio de 14 días más una aplicación de 500UI de eCG al momento del retiro del dispositivo en borregas Criollas. Puesto que se lograron mejor agrupación de celo y mayores tasas de fertilidad.

Por lo expuesto se recomienda utilizar los tratamientos con la hormona MAP y eCG ya que demostró ser efectivo en borregas criollas, tanto en fertilidad, natalidad, prolificidad como en costos, pudiendo ser utilizado en diferentes partes del Distrito de Asillo que presenten similares condiciones, para mejorar los parámetros productivos y reproductivos mediante el mejoramiento genético e incrementar la rentabilidad de los productores ovinos en el Altiplano.

Es vital continuar con las investigaciones en biotecnologías de la reproducción enfocados a reducir su costo y aumentar su simplicidad para que sean aplicables para pequeños productores, con el fin de promover el mejoramiento genético aprovechando la adaptación de los ovinos a las condiciones geográficas y medio ambientales que presenta el departamento de Puno.

VII. REFERENCIAS

- Abecia, J., F. Forcada, and A. González. 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science* [versión electrónica]. v.130. P.173-179.
- 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.
- Alencastre, R. G. 2010. Resultados de inseminación artificial de ovinos con semen congelado por laparoscopia. *Revista de investigación de bovinos y ovinos (IIBO)*. Vol. 8, N° 1 (2011). FMVZ-UNA PUNO.
- 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.
- Alvarez, J. 1999. Influencia de la alimentación en el rendimiento reproductivo del ganado Ovino. *Mundo Ganadero*. Edit. Eumedia S. A. Madrid – España.
- Arancibia, L., y P. Bradasic. 2008. Mejoramiento genetico ovino para pequeños ganaderos. Departamento de Fomento. Instituto de desarrollo Agropecuario. Punta Arenas, Chile.
- Arroyo, J., J. Gallegos, A. Godoy and J. Méndez. 2006. Sistemas neuronales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual en Oveja. Revisión. Copyright Interciencia Association. Publication Date: 01 – Jan -06.

Venezuela.

Arroyo, J., H. Magaña-Sevilla and M.A. Camacho-Escobar. 2009. Regulación neuroendocrina del anestro posparto en la oveja. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10: 301-312.

Aisen, E.G. 2004. Reproducción ovina y caprina. En: Preparación de las hembras. Detección y control del estro y la ovulación. Figueiredo V. (ed). Inter-Medica, S.A.I.C.I., Buenos Aires, Argentina.

Atahui, M. 2010. Inseminación artificial por vía 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.

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., L.A. Thrun, M.E. Brown, C. Viguíe 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.

- 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.
- 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 anestrus ewes. *Endocrinology.* 149: 2762-2772.
- Brown, R.E., S.A. Imran, U.R. Wilkinson. 2008. Kiss-1m RNA in adipose tissue is regulated 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.
- Cabodevila, J. 2000. Superovulación de hembras bovinas. En: *Biología de la Reproducción*. Editado por: Palma, G. A. 2001.
- Cardoso, B., L. Pires, C. Da Silva, R. Silva, A. Almeida, C. Silva, D. Alves, and M. Carneiro. 2012. Follicle-Stimulating hormone to substitute equine chorionic gonadotropin in the synchronization of ovulation in Santa Inés ewes. *Revista Brasileira de Zootecnia.* [versión electrónica]. Bras. Zootec. Vol.41 no.3 Vicosa.

- 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.
- CENAGRO. 2012. Resultados definitivos, Censo Nacional Agropecuario. Consultado en setiembre del 2014. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesI VCENAGRO.pdf>
- Cevallos, P. 2012. Implementación de las técnicas de inseminación artificial laparoscópica y transcervical con semen fresco y congelado en ovinos de la hacienda "Agrícola Pura Vida" ubicada en la provincia de Santa Elena. Informe del proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de ingeniero agropecuario. IASA1. Sangolquí-Ecuador.
- 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. y A. Gibbons. 2001. Efecto de la dosis de PMSG en la inseminación artificial intrauterina sistemática o con detección de celos. ITEA. Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario 18: 2. 440-442.

- Dimas, M. 2000. Problemática del Uso de Pieles en la Industria de la Curtiembre para Exportación. Tesis. FAC. De Zootecnia .UNALM, Lima-Perú.
- 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.
- 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. 18: 806-809.
- Fraire, S. 2010. Selenio y Vitamina E en la Fertilidad de ovejas Peribuey sincronizadas con progesterona. Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad Ganadería. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, México.
- Guzmán G. G. 2004. Factores que afectan la fertilidad en ovejas inseminadas. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma del Estado de México, México, pp. 35-41.
- Hafez, E.S. y E. Yhafezb. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. McGraw-Hill Intramericana, 7ª ed. México, D. F.
- Hameed, S., C.N. Jayasena and W.S. Dhilló. 2011. Kisspeptin and fertility. Journal of Endocrinology. 208: 97-105.
- INEI. 2013. Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIV>
- Lehman, M.N., L.M. Coolen, R.L. Goodman, C. Viguié, 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.
- 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* 67, 957-969.
- Malpoux, B., J.C. Thiéry and P. Chemineau. 1999. Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction Nutrition Development*. 39: 355-366.
- Martinez, J., M. Sánchez, 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). Publicación. *Revista Científica de la facultad de Ciencias Veterinarias*. Universidad de Zulia. México.
- Mellisho, E. 2006. *Manual de Laboratorio de Reproducción Animal*. Universidad Agraria la Molina. Lima. Perú.
- 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 en 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.
- Oakley, A.E., D.K. Clifton and R.A. Steiner. 2009. Kisspeptin signaling in the brain. *Endocrine Reviews*. 30: 713-743.
- Ortega, C. 2006. Comparación de dos métodos de sincronización del estro en ovinos de pelo. Tesis de grado de Maestro de ciencias. Universidad Autonoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia. Mexico.
- Pérez, M.G., T L. Quispe, E. Aguirre, M.L. Quispe y U.H. Pérez. 2010. Porcentajes de gestación y parición en ovejas usando inseminación laparoscópica con semen congelado. *Revista de investigación de bovinos y ovinos (IIBO)*. FMVZ-UNA PUNO.
- 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.
- 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.
- Rebollar, R.S. y J.M. Jaramillo. 2012. Evaluación de proyectos. Aspectos básicos. Primera Edición. Editorial Académica Española. Madrid, España. 317 p.

- Rangel, R., R. Rodríguez, M. Santos, J. Cadena, E. Maldonado y C. Sánchez. 2013. Aplicación de líquido folicular equino (LFE) a ovejas criollas sincronizadas. *Revista Científica, FCV-LUZ/ Vol.XXIII, N°5*, 410-416,2013.
- 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.
- Rosa, H.J. and M.J. Bryant. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Research*. 48: 155-171.
- Rubianes, E. 2000. Ondas de desarrollo folicular y respuesta ovárica en la oveja. Tesis Doctoral. Universidad de la Republica. Uruguay.
- Salomon, S. y W. M. Maxwell. 2000. Storage of ram semen. *Anim. Reprod. Sci.* 62:77-111.
- 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.
- Seillant, C., I. de la Sota, y A. Soto. 2004. Eficiencia de la inseminación artificial por vía laparoscópica en ovejas de núcleo genético bajo condiciones

- comerciales en la Mesopotamia Argentina durante el periodo 2004. Instituto de Teriogenología. Fc. Cs. Veterinarias - Universidad de la Plata. Argentina.
- 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. 2015. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. <http://puno.senamhi.gob.pe/web/index.php?p=1021>, julio 2015.
- Trejo, A.A. 2008. Inducción y sincronización de celos por medios hormonales, de ovejas. FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTO OVINOS. Profesor e investigador de la FES Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México,
- Uribe, V., L.F. Oba e E. Souza. 2008. Efectos da progesterona exógena sobre o desenvolvimento folicular em ovelhas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 60 (1):58-6
- 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.
- Zamora, R., J. M. León, J. Quiroz, J. Puntas, G. García, y J. V. Delgado. 2004. Influencia de los efectos ambientales sobre la prolificidad en el ovino segureño. *FEAGAS.* 25:105-107

Zambrano, A. y J. Calvache. 2012. La raza ovina con mayor producción en carne y lana, Revista el Agro, Obtenido el 8 agosto de 2014 de: <http://www.revistaelagro.com/2012/08/31/la-raza-ovina-con-mayor-producción-en-carne-y-lana/>.

ANEXOS

Cuadro 3. Distribución de borregas con tratamiento MAP sin hormona eCG.

| TRAT. | LUGAR | ITEMS | SIN HORMONA ECG | | | | | | OBS. | |
|------------|--------------|-------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------|------|---|------|-----------------|
| | | | ARETE DE LA MADRE | CLAVE DEL CARNERO | DIAGNOSTICO DE PREÑEZ | ARETE DE LA CRIA | SEXO | | | PESO DE LA CRIA |
| | | | | | | | M | H | | |
| PRIMERIZAS | C. TURUPAMPA | 1 | 300 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 2 | 301 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 002.15 | M | | 4 | |
| | | 3 | 302 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 004.15 | M | | 3.5 | |
| | | 4 | 303 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 5 | 304 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 006.15 | M | | 3.8 | |
| | | 6 | 305 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 7 | 306 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 001.15 | | H | 3.3 | |
| | | 8 | 307 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 9 | 308 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 10 | 309 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 008.15 | M | | 3.6 | |
| | C. CHANA | 11 | 350 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 12 | 351 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 003.15 | | H | 3.4 | |
| | | 13 | 352 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 14 | 353 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 010.15 | M | | 3.5 | |
| | | 15 | 354 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 012.15 | M | | 4.1 | |
| | | 16 | 355 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 17 | 356 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 005.15 | | H | 3.6 | |
| | | 18 | 357 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 007.15 | | H | 3.2 | |
| | | 19 | 358 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 20 | 359 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 014.15 | M | | 3.9 | |
| MULTIPARAS | C. TURUPAMPA | 21 | 310 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 22 | 311 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 016.15 | M | | 4.3 | |
| | | 23 | 312 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 018.15 | M | | 3.8 | |
| | | 24 | 313 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 25 | 314 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 26 | 315 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 009.15 | | H | 3.5 | |
| | | 27 | 316 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 28 | 317 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 011.15 | | H | 3.9 | |
| | | 29 | 318 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 020.15 | M | | 4.1 | |
| | | 30 | 319 | UDR 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | C. CHANA | 31 | 360 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 013.15 | | M | 3 | |
| | | 32 | 361 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 015.15 | | H | 3.2 | |
| | | 33 | 362 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 34 | 363 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 35 | 364 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 017.15 | | H | 3.4 | |
| | | 36 | 365 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 022.15 | M | | 3.7 | |
| | | 37 | 366 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | |
| | | 38 | 367 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 024.15 | M | | 4 | |
| | | 39 | 368 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 026.15 | M | | 3.9 | |
| | | 40 | 369 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 019.15 | | H | 3.3 | |

Cuadro 4. Distribución de borregas con tratamiento MAP + hormona eCG

| TRAT. | LUGAR | ITEMS | CON HORMONA ECG | | | | | | | OBS. | |
|------------|--------------|------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------|------------|-----|-----------------|------|--|
| | | | ARETE DE LA MADRE | CLAVE DEL CARNERO | DIAGNOSTICO DE PREÑEZ | ARETE DE LA CRIA | SEXO | | PESO DE LA CRIA | | |
| | | | | | | | M | H | | | |
| PRIMERIZAS | C. TURUPAMPA | 1 | 320 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | | |
| | | 2 | 321 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 028.15 | M | | 4.5 | | |
| | | 3 | 322 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 019.15 | | H | 4 | | |
| | | | | | | MDA 030.15 | M | | 3.8 | | |
| | | 4 | 323 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 032.15 | M | | | | |
| | | | | | | MDA 021.15 | | H | 4 | | |
| | | 5 | 324 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 023.15 | | H | 3.5 | | |
| | | 6 | 325 | MDA 1013-C | PREÑADA | UDR 034.15 | M | | 4.2 | | |
| | | | | | | UDR 036.15 | M | | 4 | | |
| | | 7 | 326 | UDR 1013-C | RETORNO | | | | | | |
| | 8 | 327 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 038.15 | M | | 3 | | | |
| | 9 | 328 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 025.15 | | H | 3.5 | | | |
| | | | | | UDR 040.15 | M | | 4.6 | | | |
| | 10 | 329 | UDR 1013-C | RETORNO | | | | | | | |
| | C. CHANA | C. CHANA | 11 | 370 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 027.15 | | H | 4.6 | |
| | | | 12 | 371 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 029.15 | | H | 3.4 | |
| | | | | | | | MDA 042.15 | M | | 4 | |
| | | | 13 | 372 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 044.15 | M | | 4.1 | |
| | | | 14 | 373 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 046.15 | M | | 4.5 | |
| | | | | | | | MDA 048.15 | M | | 4 | |
| 15 | | | 374 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 031.15 | | H | 3.8 | | |
| 16 | | | 375 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 050.15 | M | | | | |
| | | | | | | UDR 033.15 | | H | 4 | | |
| 17 | | | 376 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 035.15 | | H | 3.5 | | |
| 18 | 377 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 037.15 | | H | 3.2 | | | | |
| | | | | UDR 039.15 | | H | 3 | | | | |
| | | | | UDR 052.15 | M | | 3.6 | | | | |
| 19 | 378 | UDR 1013-C | RETORNO | | | | | | | | |
| 20 | 379 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 054.15 | M | | 3.5 | | | | |
| MULTIPARAS | C. TURUPAMPA | 21 | 330 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 056.15 | M | | 3.6 | | |
| | | | | | | MDA 058.15 | M | | 3 | | |
| | | | | | | MDA 041.15 | | H | 3.4 | | |
| | | 22 | 331 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 043.15 | | H | 3.4 | | |
| | | 23 | 332 | MDA 1013-C | RETORNO | | | | | | |
| | | 24 | 333 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 045.15 | | H | 3.1 | | |
| | | | | | | MDA 060.15 | M | | 3.2 | | |
| | | 25 | 334 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 062.15 | M | | 4 | | |
| 26 | 335 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 064.15 | M | | 2.9 | | | | |
| | | | | UDR 047.15 | | H | 3 | | | | |
| 27 | 336 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 049.15 | | H | 3.5 | | | | |
| | | | | UDR 051.15 | | H | 3.6 | | | | |

| | | | | | | | |
|----------|-----|------------|------------|------------|------------|-----|-----|
| | | | | UDR 066.15 | M | | 3.3 |
| | 28 | 337 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 068.15 | M | 2.6 |
| | | | | | UDR 070.15 | M | 3.4 |
| | 29 | 338 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 072.15 | M | 2.5 |
| | | | | | UDR 074.15 | M | 3 |
| | | | | | UDR 076.15 | M | 3.2 |
| | | | | | UDR 053.15 | H | 2.8 |
| | 30 | 339 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 055.15 | H | 3.8 |
| C. CHANA | 31 | 380 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 078.15 | M | 3.6 |
| | | | | | MDA 080.15 | M | 4 |
| | 32 | 381 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 082.15 | M | 3.5 |
| | 33 | 382 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 057.15 | H | 3 |
| | | | | | MDA 059.15 | H | 3.2 |
| | | | | | MDA 084.15 | M | 3.5 |
| | 34 | 383 | MDA 1013-C | PREÑADA | MDA 086.15 | M | 3.2 |
| | | | | | MDA 088.15 | M | 3 |
| | | | | | MDA 061.15 | H | 3.4 |
| | 35 | 384 | MDA 1013-C | RETORNO | | | |
| | 36 | 385 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 063.15 | H | 3.5 |
| | 37 | 386 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 065.15 | H | 3.6 |
| | | | | | UDR 090.15 | M | 3.1 |
| | | | | | UDR 092.15 | M | 2.6 |
| | 38 | 387 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 067.15 | H | 3.4 |
| | | | | | UDR 094.15 | M | 3 |
| 39 | 388 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 096.15 | M | 3.1 | |
| | | | | UDR 098.15 | M | 3.2 | |
| 40 | 389 | UDR 1013-C | PREÑADA | UDR 069.15 | H | 3 | |
| | | | | UDR 071.15 | H | 3.4 | |

Tabla N° 7. Distribución de borregas según tratamientos.

Tabla cruzada

| | FERTILIDAD DE BORREGAS | | Total |
|----------------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| | NO | SI | |
| APLICACION SIN -eCG DEHORMONA | 17 73,9% | 23 40,4% | 40 50,0% |
| CON - eCG | 6 26,1% | 34 59,6% | 40 50,0% |
| Total | 23 100,0% | 57 100,0% | 80 100,0% |

Tabla N° 8. Distribución de borregas según tratamientos.

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (2 caras) | Significación exacta (2 caras) | Significación exacta (1 cara) |
|-------------------------|--------------------|----|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 7,384 ^a | 1 | ,007 | | |
| Prueba exacta de Fisher | | | | ,013 | ,006 |
| N de casos válidos | 80 | | | | |

a. 0 casillas (.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 11.50.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Tabla N° 9. Costo marginal del uso de eCG en ovinos

| TRAT. | N° - B | Desp/Vitamina por ovino (S/.) | Subtotal (S/.) | Costo/u de esponja (S/.) | Costo/u | | Subtotal (S/.) | Subtotal (S/.) | TOTAL (S/.) |
|------------------|-----------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------|----|-------------------|-------------------|----------------|
| | | | | | de hormona (S/.) | de | | | |
| MAP S-eCG | 40 | 2.5 | 100 | 10 | 400 | 0 | 0 | 500 | |
| MAP C-eCG | 40 | 2.5 | 100 | 10 | 400 | 15 | 600 | 1100 | |
| TOTAL | 80 | | 200 | | 800 | | 600 | 1600 | |

Tabla N° 10. Costo marginal del uso de eCG en ovinos.

| TRAT. | N° - B | N° de Borregas paridas | Crías Nacidas | Ingreso/u de | |
|------------------|--------|---------------------------|------------------|---------------------------|-------|
| | | | | venta de la cría (S/.) | I. T. |
| MAP S-eCG | 40 | 23 | 23 | 50 | 1150 |
| MAP C-eCG | 40 | 34 | 63 | 50 | 3150 |

FIGURAS

Figura N° 1. Inseminación Artificial



Figura N° 2. Prolificidad de crías por ovino

