



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN OVINA

ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS PROTOCOLOS COMERCIALES DE
SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO Y SU RESPUESTA EN LAS TASAS DE FERTILIDAD
Y PROLIFICIDAD EN OVEJAS EN EL VALLE DE TOLUCA

POR:

MVZ. CARLOS DANIEL PÉREZ LÓPEZ

ASESORES

M.C. EPO. JORGE OSORIO AVALOS

M.P.A. GERARDO JARAMILLO ESCUTIA

RESÚMEN

Se llevo a cabo un estudio comparativo de dos tratamientos comerciales de sincronización de estros en ovejas Suffolk utilizando Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) (Pregnecol™:Bayer™ y Folligón™:Intervet™. Se usaron en ambos tratamientos esponjas intravaginales impregnadas con 40 mg de Acetato de Fluorogestona, Se emplearon 40 ovejas Suffolk con una edad de 2 y 3 años las cuales fueron distribuidas aleatoriamente a dos tratamientos. Tratamiento: (A) se considera el día 0 la colocación de las esponjas impregnadas con 40 mg de Acetato de Fluorogestona el día 12 se aplicaron 500 UI de eCG del producto comercial Pregnecol™:Bayer™. El día 14 fueron retiradas las esponjas intravaginales, y se inseminaron a tiempo fijo a las 55 horas después de retiradas las esponjas. (B) se considera el día 0 la colocación de las esponjas impregnadas con 40 mg de acetato de fluorogestona, el día 12 se aplicaron 500 UI de eCG, del producto comercial Folligón™:Intervet™ día 14 se retiraron las esponjas y se inseminaron las ovejas a tiempo fijo a las 55 horas post retiro de las esponjas. El semen utilizado para la inseminación artificial fue extraído y procesado de sementales Suffolk puros del Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se uso un dilutor comercial Triladyl al cual fue añadido agua tridestilada y yema de huevo en una proporción de 1:3:1, respectivamente. Las dosis de semen tuvieron un reposo de 4 horas y refrigeradas a una temperatura de 5°C. El semen se introdujo en pajillas de 0.25 ml para la I.A. a una razón de 100×10^6 espermatozoides/pajilla aproximadamente.

Los resultados obtenidos en el estudio para fertilidad (78.95%) Folligón™: Intervet™, (84.21%) Pregnecol™:Bayer™ en relación a lo obtenido para prolificidad (1.53) Folligón™:Intervet™, Pregnecol™: Bayer™ (1.25), en la tasa de fertilidad no existieron diferencias estadísticas por el tipo de tratamiento ($P > 0.05$).

PALABRAS CLAVE: Sincronización, protocolos, estros, FGA, eCG.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVO	2
2.1.-OBJETIVO ESPECIFICO	2
3.- JUSTIFICACION	3
4.- LIMITE DE TIEMPO	4
5.- LIMITE DE ESPACIO	5
6.- REVISION BIBLIOGRAFICA	6
6.1.- Fisiología del ciclo estral (C.E) de la oveja	6
6.2.- Control Hormonal del ciclo estral (C.E)en ovejas	7
6.3.- Sincronización de estros (S.E) en ovejas	9
6.3.1.- Sincronización del estro (S.E) en ovejas de forma artificial	10
6.3.1.1.- S.E en ovejas con progestágenos	10
6.3.1.2.- S.E en ovejas con prostaglandinas	11
6.3.1.3.- S.E en ovejas con gonadotropina corionica equina (eCG)	12
6.4.- Efecto macho	13
6.5.- S.E en ovinos en épocas no reproductivas	14
6.6.- Ventajas de la I.A en ovinos	15
6.7.- Desventajas de la I.A en ovinos	17
6.8.- I.A intrauterina en ovejas	17
7.- ,MATERIALES Y METODOS	19
8.- RESULTADOS Y DISCUSION	21
8.1.- Respuesta a la S.E sobre la turgencia del utero	21
8.2. Evaluación de la respuesta de fertilidad y prolificidad	22
8.3. DISCUSIÓN	23
9.- CONCLUSIONES	25
10.- SUGERENCIAS	26
11.- BIBLIOGRAFIA	27

ÍNDICE

INDICE DE TABLAS

1. Resultados estadístico de ambos tratamientos con relación a los índices de fertilidad y prolificidad en ovejas.....	22
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Respuesta con un mínimo de turgencia al tratamiento de Folligon™:Intervet™.....	21
Figura 2. Respuesta aceptable de turgencia al tratamiento Folligon™:Intervet.....	21
Figura 3. Turgencia aceptable en útero Pregnecol™Bayer™.....	21
Figura 4. Turgencia mínima del útero tratamiento Pregnecol™.....	21

1.- INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial (I.A) es el método reproductivo en el que se obtiene el semen del macho para introducirlo posteriormente en el tracto reproductor de la hembra por medio de instrumentos especiales (Evans y Maxwell,1990), siendo la herramienta más importante desarrollado para el mejoramiento genético animal (Hafez,1994). Se ha utilizado con éxito en varias especies y representa la posibilidad para aumentar la eficiencia productiva, permitiendo la utilización más racional del material genético de animales con características zootécnicas superiores (Valencia, 1987). Con el uso de la I.A se puede incrementar notablemente el aprovechamiento de estos animales y aumentar la distribución de genes deseables dentro de una población.

El éxito de un programa de I.A depende de la fertilidad de las hembras así como de la calidad del semen del macho utilizado, (Lloyd *et al.*, 1968), apoyándose con la sincronización de estros (S.E). Permite la I.A a tiempo fijo (Falles y Owen, 1994); para lograr esto es necesario el uso de progestágenos para la sincronización y/o inducción de celos en ovejas que se encuentran ciclando y ovejas que se encuentran en anestro, respectivamente (Lloyd y Clark, 1968). La I.A se ve limitada por la técnica a utilizar, la habilidad reproductora de los animales y los factores ambientales y genéticos (Moses *et al.*, 1997; Guzmán, 2004).

Existen variaciones en la fertilidad de la hembras tratadas (Colas, 1979), estas variaciones se asocian a diferencias de fertilidad entre sementales (Salamon y Robinson, 1962), al tratamiento hormonal utilizado (Steffan *et al.*,1983), al efecto de la estación (Corteel *et al.*,1978), al tiempo en el que se lleva a cabo la I.A, si es con estro natural o sincronizado (Moore y Eppleston,1979), al tipo de semen utilizado (fresco, frío o congelado), diluyente empleado, proceso de congelación-descongelación y al almacenamiento del semen en la I.A (Salamon y Maxwell, 1991; Watson,1995; Guzmán, 2004), así como el sitio del depósito del semen en la Inseminación Artificial (Killen y Caffery, 1982; Maxwell, 1986; Guzmán, 2004).

2.- OBJETIVO

Se realizar un estudio comparativo de 2 protocolos comerciales de sincronización de celos en ovejas empleando la hormona eCG en base de dos productos comerciales (Pregnecol™:Bayer™ vs Folligón™:Intervet) para obtener datos sobre la viabilidad de los protocolos.

2.1 OBJETIVO ESPECIFICO

Obtener basando en las observaciones y datos la efectividad de la respuesta en cada protocolo para las tasas de fertilidad y prolificidad.

3.- JUSTIFICACIÓN

El Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) en el Estado de México tiene establecido un protocolo desde el año 2001 basado en la aplicación de esponjas intravaginales (acetato de fluorogestona) + eCG (Folligón™:Intervet™). Actualmente existe un Programa Nacional de Inseminación Artificial de la Comisión Nacional de Recursos Genéticos de México (CONARGEN) basando el protocolo en la aplicación de esponjas intravaginales impregnadas (acetato de fluorogestona) + eCG (Pregnecol™:Bayer™). De aquí la importancia de realizar el estudio comparativo de ambos protocolos comerciales y determinar la efectividad de ambos midiendo dos características de importancia económica como lo son la tasa de fertilidad y prolificidad en un rebaño ovino comercial aplicando técnicas de Biotecnología Reproductiva Asistida.

4.- LIMITE DE TIEMPO

El estudio fue ejecutado durante 6 meses, los cuales se dividió en aplicación de los tratamientos durante un mes, posteriormente los siguientes 5 meses fue la duración de la gestación de donde se obtuvieron los datos.

Proceso:

- Se Identificó y se seleccionó el rebaño de hembras de la raza Suffolk aptas para I.A, oscilando entre los 2 y 3 años de edad durante el la última semana del mes de octubre del 2014.
- La sincronización de celos fue programada el día 3 de noviembre del 2014 aplicando las esponjas intravaginales impregnadas con acetato de fluorogestona (40 mg); posteriormente se aplicó eCG (Pregnecol™:Bayer) 48 horas antes del retiro de esponja con una dosis de 500 UI el día 15 de noviembre, para posteriormente retirar las esponjas y aplicar Folligon™ Bayer™ el día 17 de noviembre del 2014.
- La I.A intrauterina se realizó el día 19 de noviembre (48 horas pos retiro).
- El registro de fechas de parto y el número de crías fue realizado del 23 de abril de 2015 al 5 de mayo del 2015
- El análisis de resultados, discusión y conclusiones se realizó durante el 7 al 14 de mayo de 2015.

5.- LIMITE DE ESPACIO

El estudio se realizó en un rancho comercial denominado “La Cañada”, ubicado en el Municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, con las coordenadas que se localiza en la parte norte del estado, en las coordenadas 19°34'08"N 99°46'01"Oa con una temperatura promedio de 22 °C, viento NE a 5 km/h, 43% de humedad a una altura de 1,300 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Municipio de Jocotitlán, al sur con el Municipio de Almoloya de Juárez, al noreste con el Municipio de Jiquipilco y al poniente con el Municipio de San Felipe del Progreso. La distancia aproximada a la capital del estado es de 30 kilómetros (INEGI).

6.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

6.1 Fisiología del ciclo estral (C.E) de la oveja

La cadena de acontecimientos fisiológicos y hormonales que se repiten y conducen a los periodos estrales regulares reciben el nombre de ciclo estral (Evans y Maxwell, 1990). Las fases cronológicas de un ciclo estral (C.E) completo son el proestro, estro, metaestro y diestro (Hafez, 1952), donde ocurren una serie de eventos fisiológicos esencialmente hormonales gobernados por el sistema nervioso central y por estímulo de áreas específicas del hipotálamo y la glándula pituitaria (Tempest y Minter, 1994), controlado a través de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) estableciendo la unión neurotípica entre el eje hipotálamo-hipofisario gonadal (Caraty *et al.*, 1995).

La duración del C.E en ovejas Pelibuey varía de 16.8 a 18.2 días (Cruz *et al.*, 1982; Gonzáles, 1983). En corderas es más corto el C.E que en hembras adultas. Estas observaciones son similares a lo reportado para ovejas de lana con 16.8 días en corderas y en hembras adultas 17.2. Las variaciones en la duración del estro pueden ser debidas a los factores como la época del año, edad, raza, condiciones de estrés, nutrición, relación humedad y/o precipitación y temperatura (Gonzáles *et al.*, 1991). Para simplificarlo el C.E puede ser dividido en fase folicular (F.F) y fase lútea (F.L).

El estro se presenta en la última parte de la F.F y su duración es relativamente corta (3-4 días) ocupando la F.L del resto del ciclo en la oveja (13 días); después de la ovulación, inicia el crecimiento del cuerpo lúteo (C.L). Alcanzando su mayor desarrollo alrededor del día 5-7 del C.E, manteniéndose constante el resto del ciclo e iniciando su regresión a partir del día 11 al 17 (Leyva *et al.*, 1998).

En ovejas Pelibuey los niveles de progesterona (P4) se mantienen bajos durante el estro y se elevan los niveles en la F.L, alrededor del día 9 del ciclo C.E y decrecen al día 17 (Gonzáles, 1983).

En el crecimiento del C.L, los niveles de P4 se incrementan alcanzando su nivel máximo alrededor de los 10-12 días, disminuyendo paulatinamente hasta alcanzar su nivel más bajo el día del estro (Cunningham *et al.*, 1975).

Los altos niveles de P4 durante el periodo del C.L y la presencia de estradiol, incrementan la sensibilidad del útero a los receptores de oxitócina (Vallet *et al.*, 1990), provocando contracciones en el útero dando inicio a la liberación de pulsos episódicos de prostaglandinas durando alrededor de 1 hora y presentándose en promedio 5 pulsos cada 24 horas (Mack Craken *et al.*, 1973).

Niveles altos de prostaglandinas provocan la regresión del C.L y la reducción de los niveles plasmáticos de P4 a partir del día 11 del C.E (Leyva *et al.*, 1998), reduciéndose el efecto de retroalimentación negativa de la P4 sobre el hipotálamo y la hipófisis, aumentando la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la frecuencia de pulsos de la hormona luteotropa (LH) (Cunningham *et al.*, 1975), estimulando el crecimiento folicular y a la producción de estradiol, el cual ejerce una retroalimentación positiva y negativa a la vez a nivel hipotalámico-hipofisario, dando origen a la descarga preovulatoria de hormona liberadora de gonadotropina GnRH (Thimonier y Pelletier, 1971).

Después del último C.E en época reproductiva, cuando se lleva a cabo la lisis del C.L, no se incrementa la secreción pulsátil de LH la cual se encuentra a un nivel inferior a la que se presenta durante la F.F normal, el pico preovulatorio de LH no se presenta, esta disminución de los niveles de P4 resulta por la acción negativa que es dada por los estrógenos en el eje hipotálamo-hipofisario, siendo que la secreción de LH es insuficiente para inducir la maduración folicular estableciéndose el anestro, donde hay una disminución en la frecuencia de la secreción de los pulsos de LH (2 pulsos/24 h). Sin la presencia de P4 endógena, la secreción pulsátil de LH aumenta poco tiempo antes de la época reproductiva (48 pulsos/ 24 h). (Legan y Karsh, 1979; Bittman *et al.*, 1985).

6.2 Control hormonal del ciclo estral (C.E) en ovejas

La función reproductiva de los ovinos se manifiesta por una serie de eventos fisiológicos de diferente duración a lo largo del año, las ovejas presentan una época reproductiva, que está caracterizada por una sucesión de C.E con una duración de 16 – 18 días, alternándose con una época de anestro (Gallegos *et al.*, 1999). Estos eventos fisiológicos esencialmente hormonales están gobernados por el sistema

nervioso central y por el estímulo de áreas específicas del hipotálamo y la glándula pituitaria (Tempest y Minter, 1994), controlando a través de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas GnRH, estableciéndose la unión neuroquímica entre el eje hipotálamo-hipofisario con un importante papel en la síntesis y liberación de la gonadotropina LH y FSH, descargándose simultáneamente estas hormonas (Keldnhue *et al.*, 1972; Salamonense *et al.*, 1973).

El pico preovulatorio de GnRH y LH da lugar al estro provocando la ovulación (Thimonier y Pelletier, 1971), el tiempo el cual se lleva a cabo la ovulación después del pico de LH más cercano y constante a las 24 horas (Cummin *et al.*, 1971), inmediatamente después se inicia el desarrollo del C.L, liberándose progresivamente hasta alcanzar una concentración máxima de 2.5 ng/ml, pero factores como la estacionalidad, nutrición (Lamond *et al.*, 1972), la cría y la tasa ovulatoria tiene influencia sobre el nivel máximo. La secreción de P4 por el C.L juega un importante papel para inhibir la retroalimentación positiva del estradiol y así de este modo prevenir el pico de descarga de LH (Baird *et al.*, 1975). En la mitad de la F.L, la P4 circulante inhibe la frecuencia de secreción de los pulsos de LH (secreción tónica; 1-4 pulsos por 24 horas), mientras que al final de la F.L, cuando da inicio la luteólisis por efecto de la acción de la prostaglandina F2 alfa (PGF2 α), liberada por el endometrio uterino, los niveles plasmáticos de P4 descienden observándose picos complejos de PGF2 α en los días 13 y 17 del C.E (Thorburn *et al.*, 1972; Nett *et al.*, 1976), siendo de corta duración y sus frecuencias se incrementan conforme se acerca el estro, alcanzándose niveles máximos de 20 ng/ml; estos picos de PGF2 α están asociados con la caída de la secreción de P4, la secreción luteólica es irreversible después del día 15 (Moor *et al.*, 1970).

Esta disminución de P4 circulante provoca la liberación de la secreción tónica de LH, de tal forma que la frecuencia de sus pulsos aumenta progresivamente, hasta alcanzar un pulso por cada hora (Goding *et al.*, 1969). Este aumento en la frecuencia de secreción de LH estimula la producción de estrógenos en los folículos en proceso de maduración, incrementando su concentración en la circulación. El incremento progresivo de los niveles de estradiol ejercido por retroalimentación positiva y

negativa a la vez a nivel hipotalámico-hipofisario ejerce un control en la secreción hormonal, dando origen a las descargas preovulatorias de GnRH y LH (Goding *et al.*, 1969; Kindhal *et al.*, 1976; Baird y Scaramuzzi, 1976), dando origen al C.E como una serie de eventos fisiológicos y hormonales que inicia al terminar el C.E anterior (McLeod y Phillips, 1998).

6.3.- Sincronización de estros (S.E) en ovejas

Debido a que la oveja es una especie con reproducción estacional, los métodos a utilizar para la S.E dependerán de la época del año. Durante la estación reproductiva los animales se encuentran ciclando, por lo que requiere modificar el ciclo estral, mientras que en la época de anestro los animales no ciclan por lo que requiere inducir la actividad ovárica (Quispe *et al.*, 1994).

La S.E es ampliamente utilizada en el mundo, consiste en la manipulación de la F.L y la F.F del C.E. En las ovejas la mejor oportunidad para controlar el estro es la F.L, la cual tiene mayor duración y responde mejor a la manipulación. Las estrategias que pueden ser empleadas para extender la F.L por supresión de P4 endógena o para acortar esta fase por regresión prematura del C.L, la S.E no sólo provee un aceptable número de hembras en celo, sino también un aceptable nivel de fertilidad con monta natural o I.A (Wildeus, 1999).

Los programas de S.E ofrecen varias ventajas

- ❖ Facilitar la inseminación artificial (I.A).
- ❖ Acelerar el proceso de mejoramiento genético.
- ❖ Programar los nacimientos en periodos más favorables de la crianza o para satisfacer las necesidades del mercado.
- ❖ Permite el manejo en grupo de los animales haciendo más eficiente la utilización de recursos.

- ❖ Obtener el máximo aprovechamiento del potencial reproductivo de los animales al inducir la actividad ovárica de estos cuando se encuentran en Anestro prepuberal y estacional, e incrementando el tamaño de la camada.

6.3.1 Sincronización del estro (S.E) en ovejas de forma artificial

Para la S.E se ha utilizado progestágenos sintéticos, además de la P4, administrándose por diferentes vías como: dispositivos intravaginales, implantes subcutáneos, vía intramuscular y por administración oral (Robinson *et al.*, 1967; Boland *et al.*, 1981).

6.3.1.1 S.E en ovejas con progestágenos

La P4 y los progestágenos sintéticos suprimen el estro y la ovulación en ovejas que se encuentran ciclando. La P4 modifica el patrón normal de producción endógena de P4 ya que la vida media como la actividad secretora del C.L se reducen (Woody *et al.*, 1962; Ottobre *et al.*, 1980).

Cuando el tratamiento se inicia del día 5 del C.E, la F.L prosigue normalmente y la regresión tiene lugar en el momento esperado; para la ovulación subsiguiente es inhibida hasta el retiro del tratamiento con progestágenos (Hansel y Convey, 1983). Al dejarse de administrar el progestágeno se deja inhibir a las gonadotropinas (LH), y se reinicia el desarrollo folicular que culmina con la presentación del estro sincronizado. En la mayoría de las hembras se presenta en promedio 48 horas después de finalizado el tratamiento (Corney y Mauleon, 1989; Haresing, 1992).

En la administración por vía intramuscular se observó una marcada S.E al administrar la P4; generalmente la fertilidad fue baja cuando se inseminó al primer estro, y además resulta impráctico inyectar diariamente a un número grande de animales, por lo que este método está en desuso (Hughes *et al.*, 1976).

Con el uso de los progestágenos por vía oral mezclados en el alimento permite simplificar la administración a grandes grupos de animales, pudiendo también controlar el final del tratamiento mediante el retiro del progestágeno de la mezcla alimenticia. Se demostró que los 19-noresteroides de la 17- hidroxiprogesterona son los progestágenos orales más activos. Entre estos se encuentran el acetato de

medroxiprogesterona (MPA), el acetato de clormadinona (CAP) y el acetato de melengestrol (MGA) (Lamond y Bindon, 1964).

Al respecto, se presenta el inconveniente de no poder controlar el consumo del progestágeno por el animal (Duane, 1992), siendo el de menor efectividad que con otros métodos utilizados (Quispe *et al.*, 1994).

Dentro de los progestágenos más utilizados para S.E en ovejas encontramos los siguientes: acetato de fluorogestona (FGA), acetato de medroxiprogesterona (MAP), que son administrados en esponjas intravaginales, así como el norgestomed aplicado en implantes subcutáneos (Driancourt, 2001). También existen dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (Rhodes, 1986), obteniéndose resultados similares (McMillan, 1986).

Los beneficios de la utilización de esponjas impregnadas con progestágenos para el control de la reproducción en ovinos han sido bien establecidos. En los ovinos, el progestágeno alcanza la máxima concentración a las 48 horas de la colocación de las esponjas, para descender lentamente hasta el día 12 a 14. Cuando son retiradas, se mantienen 12 días en ovejas en anestro y 14 días en animales que están ciclando, con el fin de prolongar el C.L presente en el ovario (Gordon, 1975).

Con esponjas intravaginales impregnadas con 30 – 40 mg. de FGA, al retirar las esponjas, se inyecta eCG. La dosis se debe adaptar a la raza, época del año, edad y estado fisiológico de los animales, el rango de dosificación es de 300 a 600 UI que generalmente administrada al final del tratamiento para producir la ovulación en hembras no cíclicas, e inducir una buena sincronía en hembras cíclicas (Driancourt, 2001).

La utilización prolongada de progestágenos se ha asociado a una baja fertilidad por cambios en el ambiente uterino y por consecuencia en el transporte y fertilización de gametos (Hawk y Conley, 1972; Hawk, 1972).

6.3.1.2.- S.E en ovejas con prostaglandinas

La duración del C.E está determinada por la duración de la F.L ya que la P4 secretada por el CL ejerce retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotropinas. De

esta manera la regresión del C.L constituye el punto de partida para el desarrollo preovulatorio de nuevos folículos. En ovinos es posible obtener la luteólisis mediante la administración de $\text{PGF2}\alpha$ o sus análogos sintéticos a partir del día 4 ó 5 del C.E (Herrera *et al.*, 1990). Las concentraciones circulantes de P4 generalmente se reducen a niveles basales dentro de las primeras 15 a 20 horas después de administrar la $\text{PGF2}\alpha$ (Thimonier, 1981). Como resultado de la regresión del C.L se inicia un nuevo C.E, acompañado del estro, pico preovulatorio de LH y la ovulación (Thimonier, 1979). El estro se presenta generalmente entre 36 a 48 horas después de la inyección de $\text{PGF2}\alpha$ (Bindon *et al.*, 1979).

El C.L de la oveja no es sensible a la $\text{PGF2}\alpha$ durante los primeros 4 días del C.E (Herrera *et al.*, 1990), reportando que se presentan fallas luteolíticas cuando se administra la $\text{PGF2}\alpha$ entre el día 9 y 11 del C.E cuando la funcionalidad del C.L es máxima. Esta situación limita el uso de la $\text{PGF2}\alpha$ ya que siempre habrá animales que se encuentran en algunas etapas de insensibilidad a la hormona (Thimonier, 1981).

6.3.1.3.- S.E en ovejas con gonadotropina corionica equina (eCG)

Como complemento al tratamiento con progestágenos, se utiliza la administración de gonadotropina coriónica equina (eCG) inyectada al final del tratamiento, estimulando el desarrollo folicular y la ovulación (Roche, 1986; Regueiro *et al.*, 1999), su actividad es similar a la de la FSH, teniendo también acción de LH (Cole y Hart, 1932); su uso se debe a su larga vida media de aproximadamente tres días en la oveja (Schams *et al.*, 1978), lo que permite un estímulo continuo con una sola inyección por vía intramuscular en el momento de retirar la esponja, con ello el desarrollo de un mayor número de folículos, incrementándose la tasa de ovulación cercana al 30% con respecto a la media racial (Boland y Gordon, 1973).

Esta hormona por si sola es capaz de estimular el desarrollo de folículos ováricos, llegando a presentarse el pico preovulatorio de LH y la ovulación, sin embargo, el C.L que se forma como resultado de este tratamiento en la época de anestro tiene una función deficiente y no es capaz de soportar la gestación, por esta razón los tratamientos con eCG deben ser combinados con progestágenos para la presentación

de la ovulación acompañada de signos de estro y la formación de un C.L normal (Hulet y Stormshak, 1972).

La dosis media es de 500 UI, pudiendo variar de 250-600 UI. La respuesta a la administración de dicha hormona está supeditada a factores como la edad (Armstrong *et al.*, 1982; Ainsworth y Shresta, 1985), la raza (Quirke *et al.*, 1987), época del año (Crosby *et al.*, 1991), peso y estado fisiológico (Cognie *et al.*, 1970; Evans y Robinson, 1980; Guzmán, 2004).

6.4.- Efecto macho

Las hembras que presentan anestro estacional o posparto pueden responder a la introducción del macho con un incremento en las pulsaciones tónicas en la secreción de LH y la oleada preovulatoria de LH y FSH. La mayoría de las hembras que ovulan y continúan manifestando un C.E regular se le conoce como efecto macho (Knight, 1983; Martin, 1984). En otros estudios se muestra que es muy raro que todas las hembras respondan totalmente y esto tiene una variación considerable entre experimentos y grupos de hembras que responden al efecto macho (Martin y Scaramuzzi, 1983), este fenómeno fue reportado por vez primera por Underwod *et al.*, (1944).

Martin *et al.* (1986) reportan que cuando las hembras son aisladas del macho por más o menos un mes, responden a la introducción del macho y la ovulación ocurre de 35 a 40 horas después (Oldman *et al.*, 1986). Lyndsey *et al.*, (1975), demostraron que el carnero fue capaz de estimular el desarrollo folicular ovárico en hembras anéstricas cuando la circulación de gonadotropinas circulantes era baja. En otros estudios se considera que también intervienen estímulos olfatorios (feromonas) producidos por el macho para inducir a la actividad ovárica y el subsecuente estro temprano (Knight y Lynch, 1980). Asimismo, Morgan *et al.* (1972) observaron que en las hembras no cíclicas no observaron actividad en hembras no cíclicas con el sentido del olfato afectado, sin estimulación del estro después de la exposición al macho con respecto a hembras normales que tenían sentido del olfato y sensibilidad. Knight y Lynch (1980), reportan que solamente el 48% de hembras ovularon cuando la lanolina de los

carneros les fue frotada en la nariz y Cohe Tannoudji *et al.*, (1986) demostraron que a través de la estimulación química se producía la ovulación.

En hembras que no ciclaron y no estuvieron expuestas a machos enteros tuvieron una liberación similar de LH que las hembras control que fueron expuestas a muchos enteros. Estos autores sugieren que existen otras vías sensoriales además del estímulo olfativo y que no solo actúan sinérgicamente con los signos químicos pudiendo reemplazar a la feromona y desencadenar las mismas respuestas fisiológicas.

Perkins y Fitzgerald, (1994) observaron que un pequeño número de machos con una libido pobre fueron menos efectivos que un macho con una libido alta en estimular la respuesta ovulatoria en hembras anéstricas. Estas hembras pueden tener mensajes sensoriales integrados que perciben la presencia de un macho. Muchos otros factores como la raza del carnero se han reportado que contribuyen a la eficiencia del efecto macho en combinación con estímulos visuales táctiles y la percepción de la conducta sexual masculina (Oldman, 1988).

Las hembras que entran en estro después de la introducción del macho no presentan ovulación por la manifestación de ciclos cortos de 5 a 6 días; las hembras exhiben estro fértil solamente después de completar un ciclo ovulatorio de duración normal en donde es fértil la segunda ovulación (Tervit *et al.*, 1977; Chemineau y Cognie, 1991). En un estudio realizado con ovejas Romney, estas ovularon dos veces antes de exhibir el estro; aparentemente los C.L sufrieron regresión después de los 6 a 8 días, lo cual coincide con los reportes de estudios posteriores en la cual el C.L sufre regresión a partir del día 10 en hembras Merino (Oldman y Martin, 1979; Knight *et al.*, 1981), la presencia de un pequeño pico de P4 indica que hay un C.L semejante con una cantidad pequeña de esteroides, ya que la adecuada cantidad de P4 es esencial si la conducta estral es acompañada por un estro (Robinson, 1968).

6.5.- S.E en ovinos en épocas no reproductivas

En ovinos existen importantes diferencias en la duración de la temporada de actividad sexual entre las distintas razas. En latitudes superiores a 35°, la actividad reproductiva de las ovejas depende del fotoperiodo. Los apareamientos tienen lugar durante el

período en que los días decrecen, que corresponde a la época de empadre. En las regiones de latitud inferior (regiones ecuatoriales, tropicales y subtropicales) donde los cambios fotoperiódicos son menores, el período de reproducción es más corto (Chemineau, 1986). La temporada reproductiva larga es una característica genética dominante. Todas las cruzas de la raza Merino muestran temporadas reproductivas largas, como la propia Merino. Una craza de oveja Dorset Horn y Black Head Persian produjo la raza Dorper, en la cual el anestro dura sólo un mes. Aunque el carnero se puede aparear durante todo el año, el peso testicular y las concentraciones de testosterona (T4) y gonadotropinas son mínimas de enero a mayo, durante el estro de la hembra. Las ovejas tienen dos temporadas reproductivas anualmente. Cuando se permite que la oveja se aparee con regularidad, el parto ocurre cada 6.5 meses, dado que la gestación de 5 meses es seguida por un anestro lactacional de 1.5 meses (Hafez, 2002).

6.6.- Ventajas de la I.A en ovinos

Con el uso de la I.A se puede incrementar el número de crías por semental, cubriendo de 50 a 100 hembras anualmente, cuando se utiliza el semen fresco diluido, con I.A cervical. Un semental ovino o caprino puede ser utilizado para inseminar más de 1000 hembras en un periodo de 2 a 3 semanas. Depositando intrauterinamente el semen obtenido de un solo semental, permitiendo también la craza de nuevas razas (Evans y Maxwell, 1990). Otras ventajas son:

- Fácil transporte de material genético

El transporte del semen es mucho más barato que transportar a los sementales, por lo tanto posibilita la importación y exportación de material genético de otros países.

- Conservación prolongada del semen.

El semen que procedente de animales valiosos puede ser conservado para utilizarse en años posteriores, incluso después de muerto el semental. El semen guardado para el futuro puede usarse como control para programas de selección a largo plazo comparando animales básicos como monitores de progreso genético.

- Aumento de la eficiencia reproductiva.

Los carneros con baja fertilidad se identifican con facilidad y pueden ser eliminados del grupo de sementales; si se utilizan inseminaciones periódicas las hembras pueden cubrirse aún cuando no muestran comportamiento estral.

- Reducción del número de sementales dentro del rebaño.

Los pequeños ganaderos no necesitan mantener sementales en sus explotaciones siempre y cuando puedan obtener el semen de otros lugares, el costo y los inconvenientes de mantener sementales queda eliminado.

- Prevención y control de enfermedades.

La I.A elimina el contacto directo macho-hembra, con lo que se controla y previene la propagación de enfermedades venéreas y otras patologías bacterianas y virales.

- Uso de machos incapacitados.

En ocasiones, machos de alto valor genético no pueden ser utilizados en la monta natural por sufrir lesiones o por razones de edad. Si su semen es de buena calidad, con la I.A puede seguirse utilizando.

- Mantenimiento de registros seguros.

Utilizar la I.A permite mantener registros de reproducción y productivos muy seguros, los cuales se pueden utilizar para aumentar la seguridad de selección o para eliminar caracteres indeseables en un rebaño.

- Reproducción sincronizada en época no propicia

En grandes rebaños se requiere la S.E de las hembras para poder llevar a cabo un programa de I.A, o cuando no se tiene la cantidad de machos necesarios para servir a todos los vientres de la explotación. También es importante la sincronización cuando los programas de I.A coinciden con una época del año en la que la calidad del semen es baja o la I.A de las hembras con semen congelado es recolectado en época reproductiva, que es cuando mejor fertilidad tiene.

- Uso de otra Tecnologías.

Cuando las hembras son superovuladas para producir gran cantidad de embriones para ser transferidos, la inseminación natural no proporciona buenos índices de fertilidad; la I.A intrauterina mejora los resultados de fertilidad.

6.7.- Desventajas de la I.A en ovinos

- Consanguinidad.

Cuando la intensidad de selección es muy alta pueden surgir problemas de consanguinidad, sobre todo cuando no se tienen un buen control en el manejo de la I.A o de registros.

- Propagación de enfermedades.

Si los sementales no han sido controlados en lo que a enfermedades se refiere, la I.A puede diseminar más rápidamente las patologías en comparación con la monta natural.

- Fertilidad reducida.

En comparación con la monta natural, la I.A puede bajo ciertas circunstancias, la fertilidad es menor particularmente cuando no se emplean apropiadamente los métodos para la S.E, se tiene mal manejo del semen o de los animales a inseminar.

6.8.- I.A intrauterina en ovejas

Se ha comprobado que la I.A intrauterina mejora el nivel de fertilidad al emplear semen fresco o congelado (Tervitet, 1984). La fertilidad fue mejor tanto en ovejas que se encontraban en celo natural, como aquellas en las había S.E artificialmente. Se señala que la I.A intrauterina con semen descongelado por laparoscopia a las 60 horas de la retirada de las esponjas con progestágenos e inyección de eCG puede resultar tan efectiva como la I.A cervical con semen fresco a las 55 horas de los tratamientos de S.E (76% vs. 80% de fertilidad respectivamente). Con esta técnica se obtiene buena fertilidad, se utilizan menor cantidad de espermatozoides por inseminación (20 millones lo que implica una reducción de 10 a 20 veces menor cantidad de semen que en el caso de la I.A cervical (Amrstrong y Evans, 1984).

Las primeras I.A intrauterinas fueron realizadas por Salamon y Lightfoot, (1967), exponiendo el útero por medio de laparotomía media ventral y depositaron el semen directo en los cuernos y oviductos, logrando un alto porcentaje de fertilidad, pero encontraron una alta mortalidad embrionaria la cual se le atribuye al efecto de la cirugía. Este tipo de I.A fue utilizado por los primeros investigadores para examinar la

capacidad fertilizante del semen congelado y descongelado. Killen y Caffery, (1982), realizaron las primeras I.A. intrauterinas utilizando el laparoscopio para visualizar el útero, con esta técnica se obtuvieron mejores resultados de fertilidad que en la I.A cervical con semen congelado (Killen *et al.*, 1982). Trabajos recientes han confirmado que el uso de esta técnica con semen congelado es tan efectiva como la I.A con semen fresco (Ritar y Ball, 1993; Winsor *et al.*, 1994), o como la monta al primer estro post sincronización, o aún mejor, en animales superovulados (Cerberon *et al.*, 1995). La dosis de semen congelado requeridas con mucho menores que las I.A con semen fresco vía cervical (0.1 ml. con 40 x10 vs 0.2 con 200 x 10 espermatozoides por vía cervical (Ritar *et al.*, 1990).

Esta técnica de I.A ha sido generalmente adoptada en la mayor parte de países productores de ovejas (Evans, 1991; Haresing, 1992). Es un método confiable con buenos resultados y previsible en la producción de corderos.

7.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo el estudio en un rebaño de hembras puras de registro de la raza Suffolk de entre 2 y 3 años con un peso promedio de 60 kg, Bajo las mismas condiciones de manejo sanitario, que comprendía la bacterinización por periodos de 6 meses (Bobact 8™), así como la desparasitación cada 5 meses (empleando principios activos closantel, nitroxinil e ivermectina) utilizados de forma alterna. En cuanto al manejo relacionado con la alimentación, consiste de un sistema semi-intensivo basado con pastoreo de 9 horas en praderas a base de *Festuca arundinacea Schrebe*, *Dactylis Glomerata* y *Trifolium repens* y se les suministraba dentro de la dieta (400 grs) de alimento comercial a base de maíz molido, pasta de soya, sorgo molido, rastrojo de maíz molido, harina de pescado, canola, heno de alfalfa y minerales, el cual contenía 2.8 mcal/kg. de energía metabolizable (EM) y 13.26% de proteína.

La obtención del semen fue a través del método de vagina artificial extraído de sementales de la raza Suffolk albergados en el Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAEM. Los eyaculados fueron evaluados por sus características macro y microscópicas, reuniendo las condiciones necesarias para su aplicación.

El semen fue procesado en fresco a una temperatura de 20°C. Se empleó un diluyente comercial Triladyl®, al cual fue añadido agua tridestilada y yema de huevo en una proporción de 1:3:1, respectivamente. Las dosis de semen tuvieron un reposo de 4 horas y refrigeradas a una temperatura de 5°C.

El semen se introdujo en pajillas de 0.25 ml para la I.A. a una razón de 100×10^6 espermatozoides/pajilla aproximadamente.

Fueron integrados aleatoriamente en dos grupos, cada uno con 20 ovejas. Los protocolos aplicados son descritos a continuación:

- **Protocolo grupo A:** en el día 0, fueron colocadas las esponjas con 40 mg de FGA intravaginales; al día 12 se aplicó la eCG (500 UI) del producto comercial Pregnecol™:Bayer™ El día 14 fueron retiradas las esponjas intravaginales, inseminando a las ovejas a tiempo fijo a las 55 horas después de retiradas las esponjas. .

- **Protocolo grupo B:** día 0 fueron colocadas las esponjas intravaginales con 40 mg de FGA, el día 12 se aplicó la eCG (500 UI) del producto comercial Folligón™:Intervet™ día 14 se retiraron las esponjas y se inseminaron las ovejas a tiempo fijo a las 55 horas post retiro de esponjas.

El análisis estadístico de prueba fue realizado a través de un análisis Logístico Nominal (oveja parida=1, oveja no parida=0) aplicando a su vez un análisis estadístico de χ^2 , para ambas características reproductivas (fertilidad y prolificidad).

8.- RESULTADOS Y DISCUSION

8.1. Respuesta a la S.E sobre la turgencia del útero

Se observó que al momento de la I.A se obtuvo una respuesta aceptable en cuanto a turgencia observada con el tratamiento con Folligon™:Intervet™ con promedio del 90% de respuesta aceptable, como se muestran en las Figuras 3 y 4.



Figura 1. Respuesta con un mínimo de turgencia al tratamiento (Folligon™:Intervet™).



Figura 2. Respuesta aceptable Turgencia al tratamiento (Folligon™:Intervet™).

Asimismo, se observó que al momento de la I.A, hubo una respuesta aceptable en cuanto a turgencia observada en el tratamiento con Pregnecol™:Bayer™ con promedio del 90% similar porcentaje de respuesta al de Folligon™:Intervet™, como se muestran en las Figuras 5 y 6.



Figura 3. Turgencia del útero (Pregnecol™:Bayer™).



Figura 4. Turgencia mínima del útero (Pregnecol™:Bayer™).

Solo el 10% de las ovejas en ambos protocolos no se observó una turgencia del útero deseada al momento de la I.A, como se muestran en las Figuras 3 y 6.

8.2. Evaluación de la respuesta de fertilidad y prolificidad

El análisis estadístico indicó que no existieron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los dos protocolos comerciales (Pregnecol™:Bayer™ vs Folligón™:Intervet™) para ambas variables reproductivas (fertilidad y prolificidad), como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados estadísticos de ambos tratamientos con relación a los índices de prolificidad y fertilidad en ovejas.

Tratamiento	ovejas inseminadas	Hembras paridas	% fertilidad	Corderos nacidos	% prolificidad
Esponja intravaginal Folligón™:Intervet™	20	15	78.95	23	1.53
Esponja intravaginal - Pregnecol™:Bayer™	20	16	84.21	20	1.25
Valor de P			0.70		0.57

Como se ha mencionado, en la tasa de fertilidad no existieron diferencias estadísticas por el tipo de tratamiento ($P > 0.05$); sin embargo de acuerdo a los datos obtenidos se observó una mínima diferencia entre tratamientos a favor de Pregnecol™:Bayer™ (5.26%) sobre el tratamiento con Folligón™:Intervet™, aunque esta no debe ser considerada como definitiva, habría que realizar otros estudios y con más tamaño de muestra.

8.3. DISCUSIÓN

En nuestro estudio, como se ha citado no se encontraron diferencias estadísticas entre los protocolos comerciales, (Folligon™:Intervet™ vs Pregnecol™:Bayer™). Al analizarlo con los resultados encontrados por estudios en ovejas de pelo por diversos autores. Rebolledo *et al.*, (2007), utilizando esponjas con 40 mg de (FGA: Chronogest; Intervet) durante 12 días y una inyección de 200 UI de eCG (Folligon™:Intervet™) al retiro de la esponja con I.A a las 56 horas post retiro de la esponja en ovinos de pelo de la raza pelibuey en la zona tropical de Yucatán México al usar semen fresco sin plasma seminal, reporta una tasa de fertilidad de (72.2%) la cual está por debajo de las obtenidas en el presente estudio (78.95%) para Folligon™:Intervet™ y (84.21) Pregnecol™:Bayer™. Asimismo, resultados obtenidos por Ramírez *et al.* (2005) en ovejas de pelo de la raza pelibuey sincronizadas con 40 mg de (FGA) por 11 días más una inyección intramuscular de 200 UI (eCG) al extraer las esponjas. Las hembras fueron inseminadas a tiempo fijo 48 horas después de retiradas las esponjas, utilizando aspic e inseminadas artificialmente con semen congelado, fue menor la respuesta de los índices de fertilidad y prolificidad (40.0%) en el estado de Guerrero, México con respecto al obtenido en este estudio; sin embargo al administrar 200 UI de eCG obtuvieron respuesta de turgencia del útero del 95%. Por otro lado, Martínez *et al.* (2006), en un estudio de Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas f1 (damara x merino) en estudios donde ovejas tratadas con un CIDR (EAZI-BREED™ CIDR G®, InterAg, Nueva Zelanda) impregnado con 0,3 g de progesterona natural más una dosis de 150 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) (Folligon, Intervet, México) e inseminación laparoscópica (IL) a 46 h al retiro del CIDR e inseminadas con semen congelado se obtuvo tasas de fertilidad de (40%) sin embargo en su mismo estudio en otro grupo en el cual se utilizó CIDR (EAZI-BREED™ CIDR G®, InterAg, Nueva Zelanda) impregnado con 0,3 g de progesterona natural más una dosis de 300 UI de eCG e IL a 46 h al retiro del CIDR. La fertilidad fue de (46,6%). Así mismo Martínez *et al.* (2006) en su estudio determino que en

ovejas tratadas con I.A en el segundo estro había un aumento de porcentaje de fertilidad encontrando que en el grupo donde se aplicó 150 UI de eCG tasas de fertilidad de (53.3%) y en tratamientos donde se utilizó 300 UI a tiempo similar de I.L se obtuvo una fertilidad de (53,4%) las diferencias entre ambos tratamientos no fueron significativas ($P > 0,05$). Las tasas de fertilidad del presente estudio son altas donde se usó semen refrigerado en comparación con las obtenidas en el estudio realizado con semen congelado.

9.- CONCLUSIONES

La utilización esponjas con FGA seguido de la aplicación de 500 UI de eCG en ovejas de la raza Suffolk produjo una efectiva sincronización del estro en ambos protocolos comerciales sin mostrar diferencias estadísticas significativas. Ambos protocolos son viables para el ejercicio práctico dentro de los Programas de Inseminación Artificial en ovejas.

10.- SUGERENCIAS

Con relación a los datos obtenidos en base al estudio previamente realizado sobre los protocolos (CeMeGO vs CONARGEN) se sugiere investigar y establecer su relación en cuanto a las tasas de fertilidad y prolificad de ambos protocolos en las épocas de anestro y época de actividad así como en un análisis comparativo de estos protocolos con semen fresco y congelado en ovejas en los diferentes ambientes de México así como usar machos celadores para determinar el % de estros post retiro de esponjas.

11.- BIBLIOGRAFÍA

- Ainsworth, L., Shrestha, J.N.B. 1985. Effect of PMSG dosage on the reproductive performance of adult ewe and ewe lambs breed lambs at progestagen PMSG synchronized estrus. *Theriogenology*. 24:249-487.
- Armstrong, D.T.; Pfitzner, A.P.; Warnesg, G. M.; Seamark, R.F. 1982. Ovarian response of anestrus goats to estimation with pregnant mare serum gonadotropin. *Theriogenology*. 5:15-23.
- Armstrong, D.T., Evans, G. 1984. Intrauterine insemination enhances fertility of frozen semen in superovulated ewes. *J. Reprod. Fert.* 71:89-94.
- Baird, DT.; Baker, T.G.; McNatty, K.P.; Neal, P. 1975. relationship between the secretion of the corpus luteum and the length of the follicular phase of the of the ovarian cycle. *J. Reprod. Fertile*. 45: 611-174.
- Baird, DT., Scaramuzzi, R.J. 1976. Changes in the secretion of ovarian steroids and pituitary luteinizing hormone in the peri-ovulatory period in the ewe effect of progesterone. *J. endocrinol.* 70: 237-245.
- Bindon, B.M.; Blanc, M.R.; Pelletier, J.; Terqui, M.; Thymonier. 1979. Perioovulatory gonadotropin and ovarian steroid patterns in the sheep of breeds with differing fecundity. *J. Reprod. Fertile*. 55: 15-25.
- Boland, M.P.; Crosby, TF.; Gordon, I. 1981. Effect of mating management and PMSG dose level on lambing outcome in ewes breed in late anoestrus. *Journal of agricultural science. Cambridge*. 97: 445-447.
- Caraty A.; Evans, N.P.; Fabre-Nys, C.J. 1995. The preovulatory gonadotropin-releasing hormone surge: a neuroendocrine signal for ovulation. *Journal of reproduction and fertility. Suple*. 49: 245-255.
- Carbon, J.I.; Valencia, J.; Balcazar, A.; Zarco, L.; Luyando, C.; Saharrea, A.; Mejía, O.; Gutiérrez, A. 1995. Recuperacion de embriones en ovejas superovuladas inseminadas intrauterinamente o por monta natural, *In Memorias de XX reunión anual de la AIBR. Zihuatanejo, Guerrero, México*. 132-143.

- Cognie, Y., Madleon, P. 1989. Control de la reproducción de la oveja en: Haresing W. Producción ovina. Agt editores. Pp. 397-408.
- Cohen - Tannouaji, J.; Locatelli, A.; Signoret P. 1986. Non-pheromonal stimulation by the male of LH release in the anestrus ewe. *Physiology & behavior*. 3:921.
- Colas, G. 1979. Fertility in the ewe after artificial insemination with fresh and frozen semen at the induced oestrus and influence of the photoperiod on the ram. *Livestock. Prod. Sci.* 6: 153-166.
- Corteel, J.M.; Baril, G.; Leboeuf, B.; Marcellier, N. 1978. Voies disponibles pour augmenter l'utilisation des meilleurs boucs. In 4^{eme} journée. Rech. Ovine et caprine INRA- ITOVIC, Paris. Pp. 358-366.
- Crosby, T.F.; Borland, M.P.; Gordon, I. 1991. Effect of progestagen treatment on the incidence of oestrus and pregnancy rate in ewes. *Anim. Reprod. Sci.* 45: 177-180.
- Cruz, C.; Ramirez, B.; Fernandez Baca S. 1982. Características reproductivas del ovino Tabasco: actividad ovárica posparto y ciclos estrales (Reproductive characteristics of the Tabasco sheep: ovarian activity and oestrus cycles). *Memorias, VIII Congreso Nacional de Buiatria*. Veracruz, México 485-488.
- Cumming, I.A.; Brown, J.; M, Blockey.; M.A, De B.; Winfield. C.G.; Baxter, R.; Goding, J.R. 1971. Constancy of interval between luteinizing hormone release and ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 24: 134-135.
- Cunningham, N.F.; Symons, A.M.; Saba, N. 1975. Levels of progesterone, LH and FSH in the plasma of sheep during the oestrus cycle. *J. Reprod. Fert.* 45:177-180.
- Chemineau, P., Cognie, Y. 1991. Training Manual on artificial insemination in sheep and goats. *FAO 83. Animal production and health paper*. Pp. 143-163.
- Driancourt, M.A. 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*. 55: 1211-1239.
- Evans, G. 1991. Application of reproductive technology to the Australian livestock industries. *Reprod. Fertil. Dev.* 3: 627-650.
- Falles, M. M., Owen, J.B. 1974. Nuevas técnicas de producción ovina. ED. Acribia Zaragoza España. Pp. 230.

- Gallegos, S.J.; Pérez, H.P.; Albarrán, A. 1999. Neuroendocrinología del ciclo reproductivo de la oveja. *In* Memorias del curso internacional: Fisiología de la reproducción en rumiantes en rumiantes. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México. Pp. 1 - 26.
- Goding, J.R.; Catt, K.J.; Brown, J.N.; Kaltenbach, C.C.; Cumming, I.A.; Mole, B.J. 1969. Radioimmunoassay for ovine luteinizing hormone. Secretion of luteinizing hormone during estrus and following estrone administration in the sheep. *Endocrinology*. 85: 133-142.
- González Reyna, A.; Valencia, M.J.; Foote, W.C.; Murphy, B.D. 1991. *Animal breeding abstracts* 6: 509 - 524.
- Gonzales, S.C. 1983. Commercial hair sheep in a semiarid region of Venezuela. In: *Hair sheep of Western Africa and the Americas: A genetic resource for the tropics* (Edited by Fitzhugh and G.E. Bradford) Boulder, Colorado, USA. Westview Press.
- Gordon, I. 1975. The use of progestagens in sheep bred by natural and artificial insemination. *Ann. Boil. Anim. Bioch. Biophys.* 15: 303 - 315.
- Guzmán, G.G. 2004. Factores que afectan la fertilidad en ovejas inseminadas (revisión bibliográfica). Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Hafez, E.S.E. 1952. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. *J. Agric. Sci. Camb.* 42: 189 - 265.
- Hafez, E.S.E, 1994. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5° Ed. Mc Graw-Hill. México DF. Pp. 519 - 520.
- Hansel, W., Convey, E.M. 1983. Physiology of the estrus cycle. *J. Anim. Sci.* 57: 404 - 412.
- Haresing, W. 1992. Manipulation of reproduction in sheep. *J. Reprod. Fertil.* (Suppl.45): 127 - 139.
- Hawk, H.W. 1972. Progestagen induced sperm breakage in the sheep vagina. *J. Anim. Sci.* 34: 795 - 798.

- Herrera, H.L.; Conley, H.H.; Feldman, S.D.; Zarco, Q.L.; Valencia, M.J.; Ortiz, H.A.; Ángeles, C.S. 1990. Evaluación del efecto luteolítico de la PGF 2α en diferentes días del ciclo estral de las borregas. *Vet. Mex.* 21: 143 - 148.
- Hughs, F.; Lucas, J.M.S.; Hotman, A.B. 1976. The synchronization of estrus and subsequent fertility in ewes following treatment with a synthetic prostaglandin analogue (ONO-450). *Br. Vet. J.* 11: 1033 - 1138.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://www.inegi.org.mx/>
- Keldelhue, B.; Kann.; Jutisz, M. 1972. Dosage radioimmunologique de la FSH chez le mouton et le rat. *Colloq. INSERM: Hormones glycoproteiques huphophysaires.* Pp. 177 - 192.
- Killen, I.D., G.J, Caffery. 1982. Uterine insemination of ewes with the aid of a laparoscope. *Aust. Vet. J.* 59: 95.
- Knight, T.W., Lynch, P.R. 1980. Source of ram pheromone that stimulate ovulation in the ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 3: 133.
- Knight, T.W. 1983. Ram induced stimulation of ovarian an oestrus activity in anoestrus ewes. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 43: 7 - 11.
- Lamond, D.R.; Gaddy.; Kennedy, S.W. 1992. Influence of season and nutrition on luteal plasma progesterone in Rambouillet ewes. *J. Anim. Sci.* 34: 626 - 629.
- Legan, S.J., Karsh, F.J. 1979. Neuroendocrine regulation of estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. *Biol. Of reproduction.* 20: 74-85.
- Leyva, V.; Burkell, B.C.; Walton, J.S. 1998. Regulation of follicular activity and ovulation in ewes by exogenous progestagen. *Theriogenology.* 50: 395 – 416.
- Lightfoot, R.H., Salamon, S. 1970. Fertility of the ram spermatozoa frozen by the pellet method. 1. Transport and viability of spermatozoa within the genital tract of the ewe. *J. Rep and Fert.* 22: 385-398.
- Lindsay, D.R.; Cognie, Y.; Pelletier, J.; Signoret, J.P. 1975. Influence of the presence of rams on the timing of ovulation and discharge of LH in ewe. *Physiology and Behaviour.* 15: 423 – 426.

- Lloyt, S.W., Clark J.B.K. 1968. The effect of synchronization of oestrus on the fertility of ewes inseminated artificially. *Br. Vet. J.* 460 – 468.
- Martin, G.B., Scaramuzzi, R.J. 1993. The induction of ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *J. Steroid. Biochem.* 19: 869 – 875.
- Martin, G.B. 1984. Factors affecting the secretion of luteinizing hormone in the ewe. *Biol. Rev.* 59: 1 – 86.
- Martínez TJJ, Sánchez-Torres EMT, Bucio AL, Rojo RR, Mendoza MGD, Cordero MJL, Mejía VO (2006) Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (Damara X Merino). *Revista Científica, FCV-LUZ*, 16(1): 72-77.
- Maxwell, W.M.C. 1986. Artificial insemination of ewes with frozen-thawed semen at a synchronized oestrus. Effect of time of onset oestrus ovulation and insemination on fertility. *Anim. Repro. Sci.* 10: 301 – 308.
- Mc Millan, W.H. 1986. Hogget oestrus synchronization: a comparison of CIDR and sponges, *Proc N.Z Soc. Anim. Prod.* 46: 225-228.
- Mc Craken, J.A.; Baird, D.T.; Carlson, J.C.; Goding, J.R.; Barcikowski, B. 1973. The role of prostaglandins in lúteal regression. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 18: 133 – 142.
- Mcleod, B.J., Phillips, D.J. 1998 Hormonal control of the reproductive processes. *Reproductive management of grazing ruminants in New Zealand. Occasional publication 12 of the New Zealand society of animal production.* Ed. For Fielden and Smith.
- Moore, R.M.; Hay, M.F.; Short, R.V.; Rowson, L.E.A. 1970. The corpus luteum of the sheep: effect of uterine removal during lúteal regresión. *J. Reprod. Fertil.* 21: 319 – 326.
- Morgan, P.D.; Arnold, G.W.; Lindsay A.R. 1972. A note on the mating behavior of ewes with various senses impaired. *J. Reprod. Fertil.* 30:151.
- Moses, D.; Martínez, A.G.; Iorio, G. Valcasel, A.; Pessi, H.; Castañón, R.; Macías, A.; De las Heras, M.A. 1997. A large scale program in laparoscopic intrauterine insemination with frozen thawed semen in Australian merino sheep in Argentine Patagonia. *Theriogenology.*

- Oldman, C.M.; Martin, G.B.; Knight, T.W. 1978. Stimulation of seasonally anovular merino ewes by the induction of rams. I. Time from induction of rams to the preovulatory LH surge and ovulation. *Anim. Reprod. Sci.* 1: 283 – 290.
- Ottobre, J.S.; Lewis, G.S.; Thayne, W.V.; Inskip. 1980. Mechanism by which progesterone shortens the estrus cycle of the ewe. *Biol Reprod.* 23: 1046 – 1053.
- Perkins, A., Fitzgerald, J.A. 1994. The Behavioral component of the ram effect the influence of ram sexual behavior on the induction of oestrus in anovulatory ewes. *J. Anim. Sci.* 72: 51 – 55.
- Quirke, J.F.; Meyer, H.M.; Lahlon-Kassi, A.; Hanrahan, J.P.; Bradford, G.E.; Stabenfeldt, G.A. 1987. Natural and induced ovulation rate in prolific and non prolific sheep in Ireland, Morocco and New Zealand. *J. Reprod. Fert.* 81: 309 - 316.
- Quispe, Q.; Zarco, L.Q.; Valencia, M.J. 1994. Memorias curso de actualización en ovinos. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca México.
- Quispe, Q.T., Valencia, M.J. 1994. Control artificial de la reproducción en la oveja, Curso de actualización de ovinos, Toluca México.
- Ramírez, M.A.J.; Martínez, R.R.D.; Mejía, V.O.; Soto, C.R. Inseminación intrauterina a tiempo fijo en ovejas Pelibuey con semen congelado utilizando aspic o catéter. En: XXXIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. FMVZ. UNAM. D.F., México. Del 27 al 31 de octubre. 85 pp. 2003
- Regeiro, M.P.; Pérez Clairget, A.; Ganzabal, M.; Aba, Ana, M. Forsberg. 1999. Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. *Small Ruminant Research.* 33: 223 – 230.
- Ritar, A.J.; Ball, P.D.; O May, P. J. 1990. Examination of methods for the deep freezing of goat semen. *Reprod. Fertil. Dev.* 2:27 – 34.
- Ritar, A.J., Ball, P.D. 1993. The effects of freeze thawing of goat and sheep semen at a high density of spermatozoa on cell viability after insemination. *Anim. Reprod. Sci.* 31: 249 – 262.
- Robinson, J.J.; Wallace, J.M.; Aitken, R.P. 1989. Fertilization and ovum recovery rates in superovulated ewes following cervical insemination or laparoscopic intrauterine

insemination at different times after progestagen withdrawal and in one both uterine horns. *J. Reprod. Fertil.* 87: 711 – 782.

- Robinson, T.J. 1965. Use of progestagen- impregnate sponges inserted intravaginally or subcutaneously for the control of the oestrus cycle in the sheep nature. *J. Reprod. Fertil.* 206: 39 – 43.
- Roche, J. F.1968. Effect of the interval between withdrawal of progestagen pessaries and time of PMSG administration on oestrus and ovulation in cyclic ewes. *Irish. J. Agric. Res.* 7:1-6.
- Salamon, S., Robinson T. J. 1962. Studies on the artificial insemination of merino sheep I. The effect of frequency and season of insemination, age of the ewe, ram and milk diluents on lambing performance. *Aust. J. Agric. Res.* 13: 52-68.
- Salamon, S., Lightfoot, R. J. 1967. Fertilization and embryonic loss in sheep after insemination with deep frozen semen. *Aust. J. Agric. Res.* 216: 194-195.
- Salamon, S., Maxwell W. M. C. 1991. Frozen storage of ram semen I. Processing, freezing thawing and fertility after cervical insemination. *Anim. Repro. Sci.* 24: 25 - 35.
- Salamonense, L. A.; Jonas, H. A.; Burder, H. G.; Buckmaster, J. M.; Chamley, W. A.; Cummin, I. A.; Findlay, J. K.; Goding, J.R. 1973. A heterologous radioimmunoassay for follicle stimulating hormone: application to measurement of FSH in the ovine estrous cycle and in several other species including man. *Endocrinology.* 93:610 – 618.
- Steffan, J.; P, Poissonnet.; Thibier, M. 1983. Control of oestrus in ewe lambs and yearling ewes with medroxyprogesterone acetate and flougestone acetate. *Anim. Reprod. Sci.* 5: 191 – 198.
- Tempest, W. M., Minter, C. M. 1994. Sincronización de celos y partos. In nuevas técnicas de producción ovina. Edit. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 241-245.
- Tervit, H. R.; Gold, D.G.; James, R.W.; Frazer, M.D.1984. The insemination of sheep with fresh or frozen semen. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 44:11 – 13.
- Thimonier, J. 1979. Hormonal control of oestrus cycle in the ewe (a review). *Livest. Prod. Sci.* 6:39 – 50.
- Thimonier, J. 1981. Practical uses of prostaglandins in sheep and goats. *Act. Vet. Scand. Suppl.* 77: 193 – 208.

- Thimonier, J., Pelletier, J. 1971. Diferences genetiques dans la decharge ovulate (LH) chez les brebis de race Il-de- France; relation avec le nombre dovulations. Ann. Biol. Anim. Biophys. 11: 559 – 567.
- Thorburn, G. D.; Cox, R. I.; Currie, W. B.; Restball, B. J.; Schneider, W. 1972. Prostaglandin F concentration in the utero – ovarian venous plasma of the ewe during the oestrus cycle and early pregnancy. J. Reprod. Fertile. Suppl. 18: 151 – 158.
- Underwood, E. J.; Shier, R. L.; Davenport, N. 1944. Studies in sheep husbandry in western Australia. J. Dept. Agric. 21: 135.
- Valencia, M. J. 1987. La inseminación artificial en ovinos. Memorias del segundo curso. Bases de la cría ovina. AMTEO.
- Vallet, J. L.; Lamming, G. E.; Batten, M. 1990. Control of endometrial oxytocin receptor and uterine response to oxytocin by progesterone and estradiol in the ewe. J. Reprod. Fert. 90: 625 – 634.
- Watson, P.F. 1995. Recent developments and concepts in the cryopreservation of spermatozoa and the assessment of their post-thawing function. Reprod. Fertil. Dev. 7: 871 – 891.

The Antonio Narro Agrarian Autonomous University or Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) is a public university in Mexico dedicated to the Agricultural, Silvicultural, animal, food and environmental sciences. The Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro is one of the most important agricultural college of America Latina and the "Narro" have national and international recognition in the agricultural and animal industry and the high academic level.. It is also called "Universidad Antonio Narro" for short, or simply, "La Narro".



(Alma Terra Mater)

“La tierra es la madre que nos alimenta”