



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN.

Cátedra de Reproducción y Genética en Ovinos y Caprinos.
"Transferencia de Embriones en Cabras"

INFORME DE SERVICIO SOCIAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

Raúl Alvarado Canchola

Asesores:

M en C. Arturo Ángel Trejo González

M.V.Z Moisés Peña Verduzco

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México

2005

m 344894



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE

EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos:

Servicio Social
Cátedra de Reproducción y Genética en Ovinos y Caprinos
"Transferencia de Embriones en Cabras"

que presenta el pasante: Raúl Alvarado Canchola
con número de cuenta: 09416449-3 para obtener el título de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de Enero de 2005

PRESIDENTE Dr. Fernando Osnaya Gallardo

VOCAL M.C. Arturo Angel Trejo González

SECRETARIO M.C. Patricia García Rojas Montiel

PRIMER SUPLENTE MVZ. Javier Froylán Lazcano Reyes

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Olivia Adams Vázquez

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por otorgarme la dicha de existir y darme la oportunidad de elegir este camino y así seguir adelante, para poder lograr mis metas

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Por brindarme su amor, comprensión y apoyarme en todo momento. A ustedes dedico con mucho cariño este trabajo.

A MIS HERMANAS

Alejandra, Angélica y Andrea, por ayudarme y creer en mi.

A MIS CUÑADOS

Pedro y Miguel, por que se han ganado un espacio muy especial dentro de mi familia.

A MI SOBRINO

Pedrito, que el presente trabajo sirva de ejemplo ahora que comienzas a recorrer el camino de la vida.

A MAYTE

Por su cariño y ayuda incondicional.

A MIS AMIGOS

Por estar a mi lado cuando los necesite, brindarme su apoyo y darme ánimos para salir adelante, a todos ustedes.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
La cabra, su Historia y Trascendencia.....	1
Importancia Mundial y Nacional de los Caprinos.....	3
Importancia de la Biotecnología.....	4
Antecedentes de la Transferencia de Embriones.....	5
Fisiología Reproductiva.....	13
Estructura de las Hormonas.....	15
Pubertad.....	17
Vida y Ciclos Reproductivos en Animales.....	18
Ciclos Estrales.....	18
OBJETIVOS.....	24
CUADRO METODOLOGICO.....	25
Tecnología de la Transferencia de Embriones.....	26
Metodología Aplicada en el presente Trabajo.....	32
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	39
RESULTADOS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS.....	43
DISCUSIÓN.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	45
Cuadro Anexo 1.....	49
Cuadro Anexo 2.....	50

INTRODUCCIÓN

La Cabra, su Historia y Trascendencia

La domesticación de la cabra, según estiman algunos investigadores fueron los caprinos de los primeros animales en ser domesticados, parece ser que fue en Mesopotamia hace unos 10,000 años. Desde el inicio de la domesticación, las cabras han sido una de las especies animales más útiles para el hombre, sobre todo como proveedoras de leche (Gall, 1981).

A través del tiempo, los caprinos se han convertido en la especie animal doméstica productiva más ampliamente distribuida en el mundo. Las cabras fueron introducidas primeramente en el Caribe y más tarde al continente Americano por los españoles, alrededor del siglo XVI, los portugueses por su parte también trajeron animales caprinos, siendo posible que algunos hayan sido traídos de África durante el periodo del comercio de esclavos (Gall, 1981).

En los últimos años, se está tomando conciencia sobre el papel que juegan los caprinos en el suministro de alimentos y el mejoramiento nutricional de la población mundial (Gall, 1981).

Los países productores más importantes de leche y carne caprinas en América son México y Brasil, además de que se obtienen de las cabras otros productos:

- Carne, para preparar platillos tradicionales. Esta carne es magra, fácil de secar, suele reducir la indigestión.
- Leche, para la elaboración de dulces como cajetas, “morelianas”, quesos, natillas, chongos, etc.
- Estiércol, que sirve como abono por la alta concentración de nutrientes que aporta al suelo y como sustrato para la producción de humus.
- Sangre, para la elaboración de harinas para alimentar a otros animales.
- Cebo, que se utiliza en algunos lugares para la elaboración de jabones, y productos químicos.

- Huesos y cuernos, para la fabricación de botones.
- Intestinos, para embutir salchichas y confeccionar suturas quirúrgicas.
- Pelo, principalmente de las cabras de Angora y Mohair, para la confección de cobijas y abrigos.
- Cuero, es suave y resistente empleándose en gran escala en la industria del calzado y prendas de vestir, como son bolsas, abrigos, guantes, etc.
- Piel llamada cabritilla, se emplea en bolsas y guantes.
- Glasé, para zapatos finos y ortopédicos así como billeteras.
- Forro de cabra, que se utiliza para cubrir o forrar algunos artículos finos.
- Gamuza, para chamarras, abrigos, zapatos.
- Vaqueta, para tambores, bongos, etc.

Así, la cabra no solo es productora de carne y leche, si no de productos que podemos encontrar en cualquier región del país (Agraz, 1981).

En México, la gran adaptabilidad de este animal, hizo que las cabras fueran ocupando importantes espacios en regiones secas como el Altiplano Zacatecano-Potosino y en las regiones áridas y semiáridas de los actuales estados de Coahuila y Nuevo León.

Ocupando regiones marginales del sur del país, como la Mixteca, Poblano-Oaxaqueña, estos territorios se mantienen como los más importantes productores de cabras y son los que aportan la mayor parte de la producción en el país.

Los censos indican la gran importancia que tienen las cabras, a lo largo del territorio nacional, y señalan que son 9, 130 350 cabezas de ganado <http://www.sagar.gob.mx/Dgg/FTP/invc.pdf>

Las zonas de producción de ganado caprino y los estados que la comprenden.

Zona norte: abarca los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, Sonora y Sinaloa.

Zona centro: comprende los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro.

Importancia Mundial y Nacional de los Caprinos

A nivel mundial los ovinos y caprinos representan un recurso alimenticio de gran importancia; sin embargo, tanto la ovinocultura como la caprinocultura a nivel nacional se va desarrollando. Entre las características que han impedido el avance de estos sectores ganaderos destacan los bajos índices productivos y reproductivos, escasa utilización de tecnología moderna, ausencia de programas de mejoramiento genético. http://tiny.uasnet.mx/dir/dir_en_linea/reportajes/arch2003%5CCABAG.htm

Asimismo, la escasa o nula asesoría en reproducción, nutrición y sanidad, además de una notable falta de organización y vinculación entre los productores e instituciones gubernamentales y educativas. Sin embargo, en México existe una demanda creciente de borregos y cabras, lo cual ha obligado al surgimiento de una nueva generación de productores y empresarios con mayor aplicación de conocimientos y técnicas en todas las áreas implicadas en la producción de esas especies. Dentro de las técnicas modernas de reproducción destacan la inseminación artificial por laparoscopia, la transferencia y bipartición de embriones, las cuales, entre otras, cobran especial interés debido a que permiten acortar los intervalos entre generaciones e introducir animales mejorados que conducen a una mayor eficiencia en la producción. http://tiny.uasnet.mx/dir/dir_en_linea/

En la actualidad las actividades agrícola y ganadera han sufrido un retroceso debido a la competencia internacional y para tener un aporte significativo a la economía del país, es necesario mejorar las producciones, por lo que se ha recurrido a un sinnúmero de líneas de investigación para aumentar la productividad y satisfacer por lo menos la demanda interna de cada nación (Martínez, 2003).

En el presente trabajo se comentarán algunos aspectos sobre el manejo general en un rebaño de caprinos, enfocándose sobre todo en el aspecto reproductivo, principalmente la utilización de la técnica de transferencia de embriones.

Importancia de la Biotecnología

La industria animal en todo el mundo esta siendo desafiada por un cambio de actitud de los consumidores lo cual ha tenido impacto en el mercado hay una demanda creciente de productos que sean “limpios, verdes y éticos” para los ganaderos, esto quiere decir que deben cambiar hacia prácticas que reduzcan al mínimo o eviten completamente los tratamientos químicos y hormonales de los animales, así como prácticas que no comprometan el bienestar de los animales. Esto no tiene que ser difícil porque, como trabajamos para entender mejor la fisiología y el comportamiento de nuestros animales de granja, podemos promover la producción “limpia, verde y ética” y simultáneamente mejorar su productividad y la rentabilidad (Martín, 1995).

La productividad y la rentabilidad de nuestras industrias de carne y leche dependen de su desempeño reproductivo por lo que los objetivos no han cambiado desde las etapas tempranas de domesticación, por lo que tenemos que ser capaces de lograr lo siguiente:

- 1) Controlar con precisión el tiempo de los eventos reproductivos;
- 2) Maximizar el número de animales nacidos;
- 3) Maximizar la producción de productos de alta calidad animal.

Estos mismos objetivos han sido buscados por biólogos reproductivos durante al menos 100 años y desde aquel tiempo se han hecho grandes avances, sobre todo en endocrinología y tecnología reproductiva. Los resultados prácticos de estas investigaciones a menudo tenían que controlar la reproducción con regímenes hormonales exógenos. Recientemente se ha tenido interés cada vez mayor en las prometedoras tecnologías basadas en la genética molecular. Sin embargo y a pesar de estas notables ventajas y de todo lo que ofrecen, aún se trabaja con encontrar vías de acceso alternativas, en particular si debemos enfrentarnos con los cambios de preferencias del consumidor, particularmente si queremos ayudar a la industria animal. Cada vez más se nota una mayor presión del movimiento limpio, verde y ético para desaparecer los sistemas intensivos y en cualquier caso, la mayor parte de rumiantes en el mundo entero son usados en sistemas de producción extensiva, en los cuales tecnologías de alto nivel probablemente no tendrán impacto

en un futuro próximo. Esto brinda importantes oportunidades tanto a Australia como a México (Martin, 1995).

Antecedentes la Transferencia de Embriones

Desde 1891 en que Heape realizó el primer informe sobre transferencia de embriones de conejo del aparato reproductivo de una hembra a otra, hasta 1971, la transferencia de embriones quedó como una técnica de laboratorio utilizada para el estudio de procesos reproductivos. Sin embargo, cuando las razas europeas de vacuno de aptitud mixta, tales como la Limousine y la Simmental, se pusieron de moda en América del Norte, Australia y Nueva Zelanda, el vacuno ofreció grandes posibilidades económicas a veterinarios y científicos, para desarrollar la transferencia de embriones como una técnica de cría y mejoramiento genético. Querían ampliar rápidamente la reproducción de hembras de pura raza, que eran tan escasas debido a las barreras sanitarias internacionales y a las restricciones comerciales. El motivo primordial era el beneficio en la venta de terneros raros y fascinantes, mientras que el caudal genético se consideraba secundario (Brackett. 1988).

Entonces la técnica de la transferencia de embriones en animales de granja se desarrolló con una meta exclusivamente comercial, no con fondos de investigación estatales, sino con dinero de ganaderos y especuladores. Primero fue solicitada como un servicio para los consumidores y más tarde fue promovido por agentes de extensión ganadera para ganaderos y granjeros indecisos. La demanda dejó atrás a la sofisticación y no se cuestionó la puesta a punto de la técnica, el valor genético de las donantes o el efecto de la tecnología sobre la normalidad de la descendencia (Brackett. 1988).

Hasta hoy más del 90% de la actividad comercial de la transferencia de embriones se ha desarrollado en vacuno. No obstante el potencial de esta técnica ha captado el entusiasmo y la imaginación de los ganaderos de otras especies y también de los técnicos encargados de la conservación de especies en peligro de extinción. Hasta cierto punto, se ha hecho un gran esfuerzo y ante las limitaciones se han invertido muchos medios para el uso apropiado de la transferencia de embriones (Brackett. 1988).

Una depresión importante en el mercado vacuno tuvo lugar en 1977, por una abundante progenie de pura raza, resultante de una tecnología mejorada para la aplicación de la transferencia de embriones en vacuno, y del crecimiento de una industria establecida sobre una base económica reducida pero sólida. El balance de la industria hasta este momento mostró unos enormes beneficios para unos y serias pérdidas económicas para otros, con una producción enormemente aumentada para algunos donantes de embriones y sustancialmente disminuida para otros (Brackett. 1988).

La historia de la transferencia de embriones ha sido lo contrario que en la mayoría de las nuevas técnicas de cría animal, debido a que el mayor estímulo para su crecimiento ha sido la demanda de los usuarios antes que la promoción por científicos y educadores. Esta técnica como otras muchas se ha convertido en una herramienta útil y rentable para los ganaderos, y así la industria de la transferencia comercial de embriones ha crecido ininterrumpidamente. En 1979, más de 17.000 gestaciones se obtuvieron en América del Norte a consecuencia de transferencias de embriones de vacuno. Los criadores pagaron 20 millones de dólares por este servicio. Parece que está asegurado el continuo crecimiento de esta industria, puesto que la transferencia de embriones es un escalón en el desarrollo de muchas técnicas, tal como es la selección prenatal del sexo (Brackett. 1988).

Entidades que beneficia

La transferencia de embriones ofrece a los criadores de ganado grandes posibilidades, al conseguir un mejor aprovechamiento del alimento y obtener productos de mayor calidad. Como en la mayoría de las nuevas técnicas de cría, la transferencia de embriones ayuda a aumentar la eficacia productiva y así una misma cantidad de producto animal puede ser conseguida con menos alimento, energía y pasto. Aunque este impacto es menor que el de la inseminación artificial por lo que respecta a la mejora genética y a la multiplicación de esta mejora sobre la población, ciertas aplicaciones de la transferencia de embriones pueden suponer un gran ahorro de tiempo, consiguiendo en una sola generación lo que se tarda muchos años en lograr con los

programas convencionales de cría. Hasta ahora, son los criadores de animales y los consumidores ya de productos animales ya de recursos conservados, los grupos más beneficiados por la transferencia de embriones (Brackett, 1988).

La transferencia de embriones se emplea tanto por criadores cuya mayor actividad e ingresos dependen casi exclusivamente de la cría animal, como por los que crían animales como capricho, inversión, especulación o para reducción de impuestos. La transferencia de embriones es costosa y supone un considerable riesgo financiero. Por ello, su principal aplicación por el momento es la producción de un stock de rebaños, para la posterior promoción y comercialización de individuos con un considerable valor líquido. Aún con todo como la técnica evoluciona y los costes bajan, un creciente número de pequeños criadores están usando la transferencia de embriones a pequeña escala. Por otra parte, países en desarrollo tienen la posibilidad de mejorar rápidamente el nivel de sus rebaños, por la importación de embriones de razas o pedigrís deseados (Brackett, 1988).

Aquellos que proporcionan los servicios de transferencia de embriones, naturalmente, se benefician de su tecnología, como han hecho muchas industrias que han jugado un papel parásito o de soporte. Incluidas en este grupo se encuentran las compañías que purifican, contrastan, y comercializan los fármacos utilizados; los productores de equipo especializado; agentes ganaderos; promotores; y especialistas en comercialización (Brackett, 1988).

Aunque se mencione en último lugar, la tecnología de la transferencia de embriones, beneficia sustancialmente a la investigación. Esta técnica se puede utilizar para el estudio de diversas materias tales como fecundación, metabolismo de la preimplantación de los embriones, efectos de la edad en la reproducción, teratogénesis, transmisión vertical de infecciones víricas, y el cáncer (Brackett, 1988).

Por otra parte, el desarrollo de esta técnica así como su aplicación comercial, nos ha proporcionado un gran caudal de datos, que han aumentado en gran parte nuestros conocimientos sobre procesos reproductivos tales como el mecanismo de la ovulación, el fenómeno de la superovulación, la incidencia de la mortalidad embrionaria precoz, el modelo de respuestas endocrinas, y el mecanismo natural de éxito o fracaso, lo que reduce al mínimo la producción de

organismos defectuosos (Brackett, 1988).

Servicios que ofrece

Los servicios ofrecidos por las compañías comerciales de transferencia de embriones, incluyen: la superovulación, la recogida quirúrgica o no quirúrgica, y la transferencia de embriones en la clínica; la recogida no quirúrgica de embriones en la granja, la transferencia quirúrgica o no quirúrgica de embriones en la granja; la crioconservación de embriones; y la determinación del sexo de los embriones antes de la transferencia (Brackett, 1988).

Existen, en general, dos tipos de compañías de transferencia de embriones. Una es la clínica, en la que las donantes son sometidas a superovulación y recogida de embriones. La clínica generalmente tiene su propio rebaño de receptoras y mantiene el control sobre todos los aspectos del proceso. El segundo tipo es una unidad móvil que desplaza a la donante al rancho o granja y depende en sus diferentes grados de las facilidades y asistencia del propietario y de su equipo.

Existen ventajas e inconvenientes en ambos casos. La clínica precisa de un gran desembolso por parte del propietario en términos de: superficie, equipo, personal y animales. Los costos de la operación son también muy altos, por lo que es necesaria una gran inversión. Mientras que el riesgo de pérdidas financieras es mayor con el método clínico, debido a la mayor inversión, hay mayor consistencia en el resultado, porque el éxito de la operación depende de pocos factores fuera del control del operador. Las clínicas están equipadas para llevar a cabo cualquiera de los servicios mencionados y pueden adaptarse a la mayoría de las especies domésticas. A menudo se ofrece como servicio adicional la recogida de embriones en la granja, especialmente en ganado vacuno de leche (Brackett, 1988).

La unidad móvil, por otra parte, no suele ofrecer la recogida quirúrgica de embriones, y los servicios de: transferencia quirúrgica, crioconservación, o la determinación del sexo muestran, limitadas facilidades. Además el operador móvil está expuesto a un mayor riesgo de fracaso debido a errores tales como: administración incorrecta de los productos superovulantes, errónea detección de celo, uso de una insuficiente dosis de semen, o fallo en la inseminación, porque a veces estos procesos son realizados por personal inexperto. El operador móvil suele proporcionar servicios sólo para el ganado vacuno y équidos (únicas especies en las que se han desarrollado

procedimientos no quirúrgicos) (Brackett, 1988).

La mayoría de las compañías de transferencia de embriones ofrecen sus servicios principalmente para ganado vacuno. La recogida de embriones se realiza de forma casi universal por vía no quirúrgica y a su vez, la mayoría de las compañías transfieren al menos algunos embriones por vía no quirúrgica. La técnica de la transferencia no quirúrgica se está desarrollando rápidamente, por lo que esta estadística quedará pronto sobrepasada. Un pequeño pero creciente número de compañías ofrece la criopreservación de embriones entre sus servicios. Muy pocas tienen servicios de determinación de sexo y menos todavía lo realizan con seguridad (Brackett, 1988).

Costos y porcentaje de éxito

Actualmente, entre 300 y 2000 dólares por gestación son contabilizados como costos directos en la transferencia de embriones bovinos, según los servicios que se proporcionan. Los costos para los equinos son mayores, los costos para ovinos, caprinos y porcinos son considerablemente menores. Hay muchos costos indirectos que se suman a los anteriores, como la cuota de registro y los derechos de tipificación del grupo sanguíneo, la publicidad o la disminución de la producción de la donante mientras se halla sometida a tratamiento. Cuando estos costos se añaden al alto valor que cuesta el post-parto de la receptora y el interés neto del costo del dinero, sólo es económicamente justificable para un ganadero en Estados Unidos, el uso de la transferencia de embriones cuando pueda obtener un promedio de unos 2500 dólares por ternero de 6 meses de edad, incluyendo tanto machos como hembras. Desgraciadamente un sexo es frecuentemente menos útil que el otro (Brackett, 1988).

El promedio de éxitos en la transferencia de embriones es muy variable en la mayoría de las especies. El componente que contribuye más a esta variabilidad es la extensa gama de respuestas a las gonadotropinas superovulantes, en general o individualmente. Un único tratamiento a una vaca puede producir entre 0 y 30 embriones, con una media de 6 ó 7 normales. Como media se puede esperar que la mitad del total de las gestaciones sea producida sólo por la cuarta parte de las donantes (Brackett, 1988).

Otras formas de variabilidad están relacionadas con la destreza de los técnicos, elección de las técnicas de recogida y de transferencia de embriones, grado de sincronización entre el momento del celo de la donante y de las receptoras, fertilidad de la donante, calidad del semen y de los embriones, nutrición y manejo, y por la suerte. El porcentaje de fecundación es la variable que se sitúa por encima de las demás. Cuando embriones morfológicamente normales son transferidos quirúrgicamente por personal competente, el porcentaje de supervivencia a término es casi siempre del 50- 70% para todas las especies domésticas, si los animales han sido sincronizados adecuadamente, si se ha elegido el lugar y el momento óptimo para la transferencia, y si las demás condiciones son razonables (Brackett, 1988).

En vacuno, ovino y caprino, el promedio de gestaciones que puede obtenerse por superovulación y transferencia de embriones, representa un incremento con un factor anual de 10 en la producción de descendientes; en porcino este factor es aproximadamente de 3 (Brackett, 1988).

Aunque la proporción de sexos, incidencia de abortos, y normalidad en la descendencia producida por transferencia de embriones no está suficientemente documentada, los datos obtenidos de la aplicación comercial de esta técnica no indican que estas características difieran demasiado de las que se dan en la progenie producida por reproducción convencional. Por otra parte estudios preliminares en bóvidos nos muestran que:

- (1) la proporción de sexos en los terneros producidos por transferencia de embriones es normal (51 % de machos),
- (2) la incidencia de anomalías (1 en 174) no es mayor que en la población general,
- (3) la proporción entre el número de terneros destetados y el porcentaje de gestaciones (160 de 178; 90%) es igual al de los mejores rebaños con manejo convencional,
- (4) la proporción de abortos después de 90 días de gestación no está aumentada; pero
- (5) el porcentaje de abortos antes de los 90 días de gestación puede ser superior a lo normal, en caso de transferencia no quirúrgica de embriones (46,3% de pérdidas embrionarias entre los 21 y 60 días para los blastocistos cultivados in vitro durante 24 horas antes de la transferencia no quirúrgica y del 29,3% para los blastocistos transferidos no quirúrgicamente, inmediatamente

después de la recogida (Brackett, 1988).

Los elevados costos de la técnica de transferencia de embriones no pueden recuperarse sólo con el incremento en la producción de carne y leche.

Desde el punto de vista ganadero, el éxito de la transferencia de embriones es variable, dependiendo no sólo del número de gestaciones, sino también de las fluctuaciones del mercado, las oportunidades de promoción, las técnicas de manejo y los objetivos del ganadero. Aún con todo, los ganaderos la tienen en cuenta y el aumento ininterrumpido en el empleo de los servicios de transferencia de embriones atestigua el hecho de que los ganaderos creen que la transferencia de embriones es rentable, tanto para la mejora de su ganado como para la venta de los productos conseguidos (Brackett, 1988).

El volumen de la transferencia de embriones comercial no está registrado para otras especies que no sean el vacuno. Un análisis preliminar y un registro incompleto de los miembros de la S.I.T.E (International Embryo Transfer Society), muestra la existencia de 97 servicios de transferencia de embriones que se ofrecen en Estados Unidos, como práctica veterinaria privada o como firma comercial, 93 trabajaban con vacuno, 16 con caballos, 7 con ovejas y cabras, 6 con animales de laboratorio, pequeños animales, o especies exóticas, y 3 con ganado porcino (Brackett, 1988).

Cuadro 1. Cronología de la transferencia embrionaria en mamíferos y técnicas relacionadas.

Año	Especie	Acontecimiento	Autor
1890	Conejo	Nacimiento de cría por transferencia embrionaria	Heape
1933	Rata	Nacimiento de cría por transferencia embrionaria	Nicholas
1949	Oveja y cabra	Nacimiento de borrego y cabrito por transferencia embrionaria	Warwick and Berry
1951	Cerdo	Nacimiento de lechones por transferencia embrionaria	Kvansnickii
1951	Bovino	Nacimiento de becerro por transferencia embrionaria	Willett et al.
1952	Conejo	Primer embarque intercontinental de embriones almacenados a 10°C	Marden and Chang
1971	Bovino	Primer compañía comercial formada para transferencia embrionaria en animales domésticos	Alberta Livestock Transplant, ltd.
1972	Ratón	Nacimiento de cría a partir de embriones congelados durante mucho tiempo	Wwhittingham et al.
1973	Bovino	Nacimiento de becerro a partir de embriones congelados	Wilmut y Rowson
1974	Caballo	Nacimiento de potro a partir de transferencia de óvulo	Oguri y Tsutsumi
1978	Humano	Nacimiento de una niña después de IVF	Steptoe y Edwards
1982	Ganado	Nacimiento de becerro búfalo por transferencia embrionaria	Brackett et al.
1983	Búfalo asiático	Nacimiento de un becerro búfalo por transferencia embrionaria	Drost et al.
1986	Oveja	Nacimiento de un borrego clonado a partir de un embrión de oveja de 8 a 16 células	Willadsen
1987	Bovino	Nacimiento de un becerro clonado a partir de una mórula de 9 a 15 células	Prather et al.
1996	Oveja	Nacimiento de un borrego clonado a partir de células somáticas	Wilmut et al.

Hafez. 2000

Fisiología Reproductiva.

Desarrollo del aparato reproductor

El desarrollo inicial del ovario embrionario implica la migración de células germinales desde el saco vitelino hasta la cresta genital. Esas células germinales primordiales comienzan a poblar los cordones sexuales que se han formado en la región cortical de la gónada embrionaria a partir de la proliferación de células desde el *epitelio celómico* (también llamado *epitelio germinal*) de la *cresta genital*. Los cordones sexuales tienen células, conocidas inicialmente como *células foliculares* y después como *células de la granulosa*, que de inmediato rodean el ovocito. El mesénquima de la cresta genital también aporta células que más tarde se convertirán en la *teca*. La estructura completa se denomina *foliculo* e incluye el ovocito, las células de la teca y las células de la granulosa.

El resultado final es la liberación de los ovocitos a través de la superficie del ovario mediante la rotura de los tejidos que le rodean; este proceso se denomina *ovulación* (Cunningham, 2003).

Organización sexual de los genitales

El desarrollo del sistema genital tubular y de los genitales externos está bajo el control de la gónada en desarrollo. Si el individuo es una hembra, es decir, la gónada en desarrollo es un ovario, el conducto de Müller se transforma en oviducto, cervix y vagina, mientras que el conducto de Wolf involuciona; la ausencia de testosterona es fundamental para que se realicen estos dos cambios. Si el individuo es un macho, la red testicular (rete testis) produce la hormona inhibidora de los conductos de Müller, que es un inductor de la regresión de los conductos de Müller. El conducto de Wolf se mantiene en el macho por la influencia de los andrógenos producidos por el testículo. En resumen, los conductos de Müller son estructuras “permanentes”, mientras que los conductos de Wolf son “temporales” en ausencia de hormonas masculinas (Cunningham, 2003).

El complejo hipotálamo – hipófisis

Algunas de las funciones principales del complejo hipotálamo – hipófisis se alcanzan por medio del control de crecimiento somático, de gónadas para ciclos reproductivos, la actividad gonadal está bajo el control del *hipotálamo* y de la *adenohipófisis*. El hipotálamo es una estructura relativamente pequeña que se encuentra en la parte central de la base del cerebro, se limita cranealmente por el *quiasma óptico* (el cruce de las fibras de los nervios ópticos), caudalmente por los *cuerpos mamilares*, en la porción dorsal por el *tálamo* y en la parte ventral por la *eminencia media*. La eminencia media, resultado de la unión media del hipotálamo, es una estructura de principal importancia en el trabajo del complejo hipotálamico – hipófisis neuroendocrino y del organismo, (Ruckebusch, 1994) está dividido en dos mitades por el tercer ventrículo. El hipotálamo tiene grupos neuronales, colectivamente denominados *núcleos*, que secretan hormonas pépticas importantes para controlar la actividad de la hipófisis, estos péptidos se dirigen hacia la hipófisis, bien directamente a través de los axones neuronales o bien mediante un sistema porta de circulación (Cunningham 2003). El hipotálamo, también es un regulador de complejas actividades metabólicas y de comportamiento, que incluyen alimentación, beber, dormir y actividad sexual (Ruckebusch, 1994).

Hipófisis

Este complejo glandular y secretor está en la base del cráneo, en una depresión del hueso esfenoides, la *silla turca*.

La glándula hipofisiaria se divide en tres partes: un lóbulo anterior denominado *adenohipófisis*, o *pars distalis*; un lóbulo intermedio llamado *pars intermedia*; y uno posterior denominado *neurohipófisis* o *pars nervosa*. Los lóbulos tienen diferentes orígenes embriológicos; la *pars distalis* deriva del endoectodermo (en concreto, de un pequeño divertículo fuera de la faringe dorsal denominado saco de Rathke), mientras que la *pars intermedia* y la *pars nervosa* derivan del neuroectodermo (Cunningham 2003).

Estructura de las hormonas

Según su estructura química, las hormonas de la reproducción se dividen en cuatro grupos:

1. Proteínas. Hormonas polipeptídicas con un peso molecular que varía de 300 a 70,000 daltons, ej. Oxitocina, FSH, LH.
2. Esteroides. Derivan del colesterol y tienen un peso molecular de 300 a 400 daltons, ej. Testosterona.
3. Ácidos grasos. Derivan del ácido araquidónico y tienen un peso molecular de alrededor 400 daltons.
4. Aminas. Derivan de tirosina o triptófano, ej. Melatonina.

Hormonas del Hipotálamo

Estimulan la secreción de sustancias con actividad hormonal en otras glándulas endocrinas, se han reconocido seis hormonas liberadoras e inhibidoras hipotalámicas:

1. Hormona liberadora de corticotropina (CRH).
2. Hormona liberadora de tirotropina (TRH).
3. Hormona Liberadora de la hormona de crecimiento (GRH).
4. Hormona inhibidora de la hormona de crecimiento (GIH, ahora conocida como somatostatina)
5. Hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH), cuyo nombre actual es hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).
6. Hormona inhibidora de prolactina (PIH) (Ganong 2004).

Hormonas adenohipofisarias

El lóbulo anterior de la hipófisis secreta tres hormonas gonadotrópicas: FSH, LH y Prolactina. La FSH y la LH están formadas por dos subunidades, designadas como α y β , tienen cierta actividad, pero deben estar combinadas para alcanzar su actividad fisiológica máxima. Todas las subunidades α de estas hormonas son producto de un solo gen y tienen los mismos aminoácidos, aunque sus residuos de carbohidratos varían. Las subunidades β , que se producen a partir de

genes separados, las cuales tienen estructura diferente, confieren la especificidad hormonal (Ganong, 2004).

Como se citó anteriormente, la GnRH y esteroides gonadales regulan la secreción de gonadotropinas. Adicionalmente, algunos péptidos gonadales regulan la secreción de FSH. Estos estimulan (activinas) o inhiben. (inhibinas, folistatina) (Ganong, 2004).

La FSH en la hembra es la encargada del crecimiento temprano de los folículos ováricos. La LH tiene un efecto trópico, es la encargada de la maduración final de los folículos ováricos y la secreción de estrógeno en ellos, gracias a que los niveles tónicos o basales actúan conjuntamente con FSH. También induce la ovulación, la formación inicial del cuerpo amarillo y la secreción de progesterona por éste (Ganong, 2004).

La prolactina es conocida como una hormona gonadotrópica debido a sus propiedades luteotrópicas (mantenimiento del cuerpo amarillo). La prolactina origina la secreción de leche en la glándula mamaria ya que inicia y mantiene la lactancia. Su efecto en las glándulas mamarias incluye aumento en la acción del mRNA y en la producción de caseína y lactoalbúmina. La inhiben los efectos de las gonadotropinas, tal vez por la acción a nivel del ovario (Ganong, 2004).

Hormonas esteroides

Los estrógenos naturales son 17β – estradiol, estrona y estriol. Son esteroides C_{18} ; no tienen un grupo metilo angular unido en la posición 10 ni una configuración $\Delta^{14} - 3 - \text{ceto}$ en el anillo A. La secreción principal ocurre en las células de la granulosa de los folículos ováricos, el cuerpo amarillo y la placenta. Se sintetizan a partir de andrógenos. También se forman por la aromatización de la androstenediona en la grasa y otros tejidos. La aromatasa (CYP19) es la enzima que cataliza la conversión de la androstenediona en estrona y la conversión de testosterona en estradiol (Hafez, 2002).

Las células de la teca interna poseen numerosos receptores para la LH, la cual actúa mediante el AMP_c para aumentar la conversión del colesterol en androstenediona se convierte en estradiol, el cual llega a la circulación. Las células de la teca interna también aportan androstenediona a las células de la granulosa. Estas últimas producen estradiol (Ganong, 2004).

La progesterona es secretada por células lúteas del cuerpo amarillo, la placenta y la glándula adrenal. La progesterona es transportada en la sangre por una globulina de enlace, al igual que los andrógenos y estrógenos. La secreción de progesterona es estimulada por la LH, principalmente.

La progesterona realiza las siguientes funciones:

1. Prepara al endometrio para implantación y mantenimiento de la preñez.
2. Actúa sinérgicamente con los estrógenos para inducir el comportamiento estral.
3. Desarrolla el tejido secretor (alvéolos) de las glándulas mamarias.
4. En concentraciones altas inhibe el estro y la oleada ovulatoria de LH.
5. Inhibe la motilidad uterina.

(Hafez, 2002).

Pubertad

La pubertad se presenta antes de completarse el crecimiento, cuando los animales llegan a un desarrollo somático crítico (masa o peso corporal) para cada especie y raza. Las hembras llegan a un umbral de masa corporal antes que su contraparte masculina y muestran la pubertad a una edad más temprana, esto es, en un término menor de la edad límite (Díaz, 1996).

Hasta que los machos y hembras jóvenes alcanzan la pubertad, no muestran interés en actividad sexual. Los signos de la pubertad son la aparición de características sexuales secundarias dado por procesos hormonales hipotálamo – adenohipofisario – gonadal, que provocan un interés en la actividad sexual. Estos cambios hormonales, que son continuos en el macho pero intermitentes en la hembra, se conservan para el resto de la vida reproductiva pospuberal del animal. En hembras, la pubertad indica que el gonadostato hipotálamico que desarrollan de manera progresiva hasta que alcanzan un estado de madurez (es decir, que ya no es muy sensible a la retroalimentación inhibidora de estrógenos ováricos). En la pubertad, el sistema para la secreción de gonadotropinas tiene una menor sensibilidad y permite la secreción de gonadotropinas para aumentar y generar los pulsos endocrinos y oleadas cíclicas de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH),

hormona luteinizante (LH), hormona estimulante de folículos (FSH) y prolactina (PRL). (Ruckebusch, 1994).

La edad aproximada en meses, en la cual se presenta la pubertad en cabras es de 4 – 8. La madurez sexual es alcanzada en promedio a los 8-10 meses de edad. No obstante, dada la influencia de la estacionalidad en el comportamiento reproductor, es posible encontrar machos que sufren de manera apreciable el patrón estacional, en tanto que en otros la actividad es constante durante todo el año. La vida útil de los machos puede extenderse hasta los 10 años, aunque el óptimo reproductivo se establece entre los 3-8 años. Y la edad límite en la reproducción de la cabra se cifra, fisiológicamente hablando en unos 14 años, fecha hasta la que perdura su actividad ovárica (Díaz, 1996).

Vida y ciclos reproductivos en animales

La vida reproductiva, que se caracteriza en general por gametogénesis y por un deseo de actividad sexual (libido), se hace posible en la *pubertad* y continúa en gran parte de la vida hasta la vejez de los animales. La mayor parte de los animales machos tienen capacidad para una vida reproductiva durante todo el año, mientras que la actividad sexual de las hembras se controla por ciclos estrales que se presentan de manera estacional (es decir, durante una parte limitada del año) (Ruckebusch, 1994).

Ciclos estrales

En hembras pospuberales no gestantes, los ciclos estrales o fases periódicas en la vida reproductiva las hace receptivas sexualmente a los machos. Las fases cronológicas de un ciclo estral completo son proestro, estro, metaestro y diestro (Ruckebusch, 1994).

Proestro

La parte folicular del ciclo estral corresponde a la fase de proestro, la cual dura casi dos días en pequeños rumiantes.

En el proestro, los pulsos hipotálamo – adenohipofisarios de GnRH, LH y FSH se presentan en su frecuencia máxima y con menor amplitud, en la culminación de foliculogénesis, el folículo y el ovario alcanzan su tamaño máximo y la hembra muestra mayor excitación sexual bajo la influencia de los estrógenos. El flujo sanguíneo en el aparato reproductivo aumenta, provoca un edema y secreción por el epitelio del oviducto, útero, cuello y vagina. (Ruckebusch, 1994)

Estro

La fase aparente del ciclo estral, estro, es notable por la aceptación del macho o conducta de apareamiento. En rumiantes va de 24 a 36 horas. (La duración es función de la edad, raza, situación geográfica y frecuencia del contacto con machos) De esta forma, el estro resulta más corto en animales jóvenes (Díaz, 1996). El ovario se ablanda por uno o varios voluminosos folículos. El oviducto se hipertrofia, es hiperactivo e hipersecretor. El útero aumenta de tamaño, presenta miometrio engrosado e hipertónico, y secreta grandes cantidades de moco viscoso que corre por todo el cuello relajado. La vagina se dilata y es hiperémica y cubre con abundante moco líquido que puede escurrir de la vulva hinchada. En términos de conducta, el estro se caracteriza por nerviosismo y el deseo de las hembras por permitir el coito. En cabras, el estro también se acompaña por mayor actividad y vocalización, y la cola se conserva erecta con movimientos vigorosos.

También llamado “periodo de calor”, el estro empieza antes de la ovulación cuando la foliculogénesis está por completarse y la concentración de estrógeno es alta. La elevada concentración de estradiol ejerce una acción de retroalimentación positiva en el eje hipotálamo – adenohipofisario para inducir una cascada de GnRH, LH, FSH, y PRH. Las prostaglandinas (E_2 y $F2_\alpha$) y las enzimas proteolíticas que se producen antes de la ovulación (*plasmina*), se cree que contribuyen a la rotura del folículo maduro.

Durante el estro, la oleada de LH precede la ovulación espontánea o refleja casi por 30 horas. (Ruckebusch, 1994).

Metaestro

El metaestro, la fase corta posovulatoria (dos días) del ciclo estral, se utiliza para designar la temprana función lútea. En la rotura del folículo, se organiza el *cuerpo hemorrágico* y empieza a producir progesterona, oxitocina e inhibina, mientras que disminuye la producción de estrógeno a su concentración mínima (Ruckebusch, 1994).

Diestro

El diestro constituye la fase más prolongada o principal del ciclo estral, cuando el cuerpo lúteo secreta progesterona y oxitocina. La concentración de progesterona en el diestro es tres veces mayor a la concentración en estro. En rumiantes la foliculogénesis también se presenta durante la fase lútea del ciclo estral (Ruckebusch, 1994).

Cuadro 2. Límites y promedio de duración (en días) de las fases del ciclo estral en la cabra.

	CICLO ESTRAL	ESTRO	METAESTRO	DIESTRO	PROESTRO
PROMEDIO	21	1.5	5	10	4
RANGOS	12 - 24	1 - 2	2 - 3	9 -11	3 - 5
DIAS DEL CICLO	---	1 - 1.5	1.5 - 6	7 -17	18 - 21

Ruckebusch, 1994; Smidt y Ellendorff, 1972.

Fisiología de la Ovulación.

Foliculogénesis

Se distinguen las siguientes fases:

- Fase de Multiplicación.
- Fase de Crecimiento.
- Fase de Maduración.

Fase de multiplicación

Tiene lugar únicamente durante el desarrollo embrionario, de forma que en el momento del nacimiento (Bascuas, 1989), es la reserva de folículos primordiales formados durante la vida fetal o poco después del nacimiento, algunos comienzan a crecer y no dejan de hacerlo durante toda la vida o por lo menos hasta que dicha reserva se agota (Hafez, 2002).

Fase de crecimiento

La fase del crecimiento se inicia ya antes del nacimiento y en ella se pueden distinguir tres periodos: *Periodo de predeutoplasmogénesis*, *Periodo de crecimiento lento*, *Periodo de crecimiento rápido*.

Periodo de predeutoplasmogénesis

El crecimiento es lento y escaso. Las modificaciones más importantes las experimenta el núcleo, que durante este período completa la profase de la primera división meiótica, convirtiéndose en un ovocito de orden I (Bascuas, 1989).

Período de crecimiento lento

Comienza poco antes del nacimiento y llega hasta el momento en que, con la pubertad, uno o más ovocitos inicien el período de crecimiento rápido en cada ciclo sexual. El núcleo del ovocito primario, finalizada la profase de la primera división meiótica no sigue con la metafase, sino que inicia un período de Dictioteno, el núcleo es voluminoso y por ello se ha denominado vesícula germinativa (Bascuas, 1989).

Período de crecimiento rápido

Alrededor del ovocito primario se forma una cápsula de células conjuntivas de soporte llamadas células foliculares, estas junto al ovocito que están rodeando forman un folículo ovárico. Las células foliculares ayudan a nutrir al ovocito y a que en el interior de éste se acumule el vitelo. En época de cría, ciertos folículos y los ovocitos que hay en su interior reanudan su maduración bajo un estímulo hormonal. Cuando se completa la meiosis se forma un ovocito secundario. La liberación del ovocito desde el ovario se denomina ovulación (Kardong; Kenneth, V. 1999).

Mecanismos que controlan el desarrollo folicular

Se han informado de receptores para LH en células de la teca de todos los folículos grandes, saludables. La teca interna parece ser un tejido designado para la acción de LH; necesarios para la ovulación y luteinización durante la fase folicular del ciclo estral (Cupps, 1991).

La adquisición de receptores de LH en células de la granulosa es uno de los mayores cambios informados durante el crecimiento folicular terminal y diferenciación. Los receptores de LH aparecen en la granulosa de folículos de un tamaño definido: por ejemplo, 2 - 3 mm de diámetro para los folículos de los pequeños rumiantes. El número de receptores de LH aumenta con el diámetro folicular, en correlación con producción del estradiol por el folículo. Sin embargo, la distribución de receptores de LH dentro de un folículo es heterogénea (Cupps, 1991).

La adquisición de receptores de LH en células de la granulosa es indicativa de la madurez del folículo, es decir, su habilidad de ovular en contestación a la descarga de LH preovulatoria. Durante la fase folicular, sin embargo, se encuentran folículos con receptores de LH en células de la granulosa en los ovarios a lo largo de la fase lútea, y su número también es representativo

de la proporción de ovulación. La presencia de receptores de LH en células de la granulosa no está bajo el mando de fluctuaciones cíclicas hormonales (Cupps, 1991).

Reclutamiento y selección de folículos ováricos

El folículo ovárico es una unidad fisiológica equilibrada cuyo funcionamiento y estructura depende de factores extracelulares como las gonadotropinas, así como de complejos intrafoliculares antes mencionados, la baja incidencia de selección y la capacidad de los folículos completamente desarrollados de esperar hasta el pico de LH.

Líquido folicular

El análisis de diferencias en composición entre fluido folicular y el plasma es indicativo de síntesis bioquímica en células foliculares. Se han identificado los tipos diferentes de productos secretados por células de la pared folicular, en fluido folicular: esteroides, péptidos, prostaglandinas, entre otros. Es aquí donde se enfoca nuestra atención en cambios de esteroidogénesis y síntesis del péptido durante crecimiento del folicular (Cupps, 1991).

En los folículos antrales grandes, a diferencia de lo que ocurre en los pequeños, el líquido contiene concentraciones notablemente grandes de 17β – estradiol en la fase folicular, y de progesterona conforme se aproxima la ovulación (Hafez, 2002).

Ovulación

El crecimiento, maduración, ovulación y luteinización del folículo de Graff depende de patrones apropiados de secreción, concentraciones suficientes y proporciones adecuadas de FSH y LH. Entre las hormonas participantes se incluyen esteroides, prostaglandinas y glucoproteínas (Hafez, 2002).

OBJETIVOS

El Objetivo general de este proyecto es:

- El poder capacitar a los prestadores de servicio social como técnicos especialistas en las áreas de reproducción ovina y/o caprina, impulsando así el crecimiento de dichas áreas.

Los Objetivos específicos son:

- Selección y superovulación de hembras donadoras.
- Monta natural durante el estro.
- Extracción de embriones del conducto reproductivo mediante cirugía.
- Lavado de los embriones en medio de cultivo estéril.
- Evaluación microscópica de los embriones.

Objetivo académico

- Aportar datos de tecnologías aplicables a las condiciones del país, analizando y evaluando los resultados obtenidos en esta práctica.

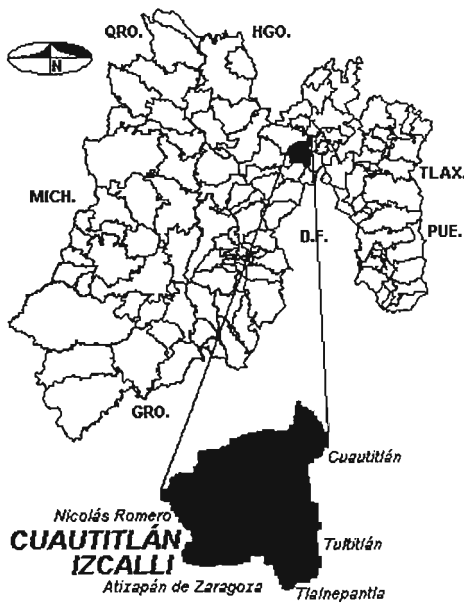
Objetivo social

- Mejorar la calidad de la investigación para saber si puede ser considerada en un futuro la técnica de transferencia de embriones en caprinos como una alternativa de mejoramiento genético.
- Implementar técnicas que faciliten el uso de la transferencia embrionaria como sistema de producción a bajo costo, así como el poder emplear técnicas no quirúrgicas para la obtención de embriones.

CUADRO METODOLOGICO

El trabajo se realizo en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en el Estado de México, ubicada en el kilómetro 2.5 de la carretera Cuautitlán – Teoloyucan. En el municipio de Cuautitlán Izcalli.

La localización geográfica de dicho municipio es la siguiente: se ubica al noroeste del Valle de México, en la porción centro - oeste del Estado de México, con las siguientes coordenadas geográficas extremas: latitud máxima 19°43'56" y latitud mínima 19°35'05", longitud máxima 99°17'25" y longitud mínima 99°10'32", con una altitud media sobre el nivel del mar de 2,252 metros. Cuenta con una superficie total de 109.924 Km². Sus colindancias son: al norte con Tepetztlán; al sur con Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza; al este con los municipios de Cuautitlán y Tultitlán, y al oeste con Nicolás Romero.



El rebaño de la Cátedra de Reproducción y Genética en Ovinos y Caprinos, está constituido por 48 cabras, de las cuales 11 son púberes, 37 adultas, 11 cabritas de reemplazo. Se cuenta con tres sementales seleccionados en base al perímetro testicular y a la producción lechera de sus ancestros, estos sementales se compran y permanecen por tres años en el rebaño para evitar aparearlos con sus hijas, evitando así la consanguinidad. Los cabritos machos se venden para abasto, de las crías hembras se seleccionan en la primera lactación las mejores crías que se incorporan como reemplazo a razón del 30 % del rebaño base. Las cabras después de 8 días post – parto se ordeñan y la leche se procesa.



Tecnología de la Transferencia de Embriones

La transferencia de embriones es una técnica compuesta que requiere experiencias en muchas áreas. El término de transferencia de embriones se ha identificado con el de: superovulación, recogida de embriones, cultivo de embriones “in vitro” a corto plazo, transferencia de embriones, y a veces crioconservación de embriones. La reproducción por transferencia de embriones depende del apoyo de un sinfín de otras técnicas, como le sucede a la reproducción convencional. Realmente la alta calidad de las técnicas de base es absolutamente necesaria para tener éxito. Estas técnicas incluyen la detección de celo, sincronización de celo, manejo del rebaño, sanidad del rebaño, inseminación artificial o monta natural (Brackett. 1981).

Sincronización

La sincronización del estro y ovulación en un grupo de hembras permite predecir el momento del estro con un grado razonable de precisión (Hafez, 2002); en cabras una forma de realizarlo es con una esponja de progestágeno. La duración del tratamiento varía de 11 a 21 días sin diferencias significativas en la respuesta al estro, actividad folicular o tasa ovulatoria. Sin embargo, la presentación del estro después de retirar la fuente de progesterona varía en base a la duración del tratamiento (Medrano. 1996).

La $PGF_{2\alpha}$ puede utilizarse para sincronizar ovejas y cabras, aunque no proporciona ventajas reales con respecto a la combinación de progestágeno y eCG; este último es eficaz tanto en hembras anéstricas como en animales ciclando. En las ovejas se suelen administrar dos inyecciones de prostaglandina con 9 días de diferencia, y se aparean durante el estro o se someten a doble inseminación, mientras que en las cabras se inyectan dos dosis de prostaglandina con 11 – 12 días de diferencia. Es posible utilizar el apareamiento natural o inseminación doble cuando el estro se encuentra sincronizado. En virtud de que la $PGF_{2\alpha}$ producirá aborto es necesario diagnosticar la gestación antes de la inyección de $PGF_{2\alpha}$. (Hafez, 2002).

Control de la Ovulación

Las inyecciones exógenas de FSH tienen uso difundido en los programas de ovulación múltiple. Las inyecciones subcutáneas o intramusculares de FSH o eCG por lo general estimulan el crecimiento adicional de folículos, los cuales ovularán de manera espontánea sin necesidad de LH o eCG exógena en el ganado bovino adulto, búfalos, ovejas y cabras.

En virtud de que la FSH tiene una vida media más corta (2 a 2.5 horas) que la eCG (varios días), por lo general es necesario dividir bien la dosis total e inyectarla a intervalos de 12 hrs durante tres o cuatro días para estimular la misma cantidad de crecimiento folicular (Hafez, 2002).

Inseminación

Después de ser sometida al tratamiento de superovulación, la hembra donadora será inseminada o se le dará monta natural para permitir la fertilización de los ovocitos liberados, si es por monta

natural se recomienda que se realice dos veces al día cada 12 horas hasta que cese el celo, o que permanezca el macho continuamente con la hembra (Medrano. 1996).

Cuadro 3. Dosis recomendadas cuando se utiliza inseminación artificial.

Vía de inseminación	Tiempo	Dosis
Cervical	48 – 60 h	> 600 millones semen fresco
intrauterina	50 h	80 millones semen diluido 0.2 ml/ cuerno
Inseminación doble	12 – 24 h de iniciado el estro	

Medrano. 1996

Métodos Quirúrgicos para la Recolección de Embriones

El método quirúrgico de uso más frecuente en ovejas, cabras y cerdas consiste en la exposición del tracto reproductivo mediante la incisión ventral media, bajo anestesia general. Se utilizan varios métodos y catéteres para la recolección de embriones. Es posible recuperar ovocitos de los cuernos uterinos una vez que han salido del oviducto, usualmente cinco días después del estro o más tarde. La solución salina amortiguadora de fosfato (PBS), que es el componente básico del medio de lavado, se introduce en la base del cuerno uterino y se hace fluir hacia la unión uterotubárica (útero – tubal, UT), donde se recolecta con una aguja roma de jeringa o un pequeño tubo de vidrio insertados en la luz o a través de una punción en la pared uterina (Hafez, 2002).

Selección de Embriones para Transferencia

Los lavados en oveja, cabra se examinan directamente bajo un microscopio estereoscópico. Los embriones deben mantenerse en un recipiente que prevenga la evaporación del medio de cultivo. Se utiliza aceite mineral para cubrir el medio y evitar su evaporación o la contaminación por microorganismos.

En términos generales, sólo los embriones excelentes y buenos se consideran “transferibles”. Deben desecharse los embriones defectuosos que presenten alguna de las siguientes anomalías morfológicas

1. blastómeros de tamaño no uniforme,
 2. detritos celulares en la mórula,
 3. colapso del blastocisto degenerado dentro de una zona pelúcida alargada,
 4. desintegración de la figura mitótica,
 5. blastómeros espumosos mal diferenciados,
 6. fragmentación de material citoplásmico y nuclear,
 7. forma anormal de mórula o blastocisto.
- (Hafez, 2002).

Clasificación Embrionaria

Parámetros	Clasificación	
Etapa del desarrollo embrionario	No fecundados (UFO)	
	2 a 12 células	Blastocisto expandido
	Mórula temprana	Blastocisto liberado
	Mórula	Blastocisto lib. En exp.
Criterios para la clasificación de embriones	Blastocisto temprano	
	Compactación de los blastómeros	Presencia de células extruidas
	Regularidad en la forma del embrión	Diámetro
	Variación en el tamaño celular	Regularidad de la zona pelúcida
	Color y textura del citoplasma	Detritos celulares
Calidad del embrión	Presencia de vesículas	
	Excelente : Embrión perfecto para su etapa, los blastomeros son de tamaño similar con color y textura uniformes; no son muy claras ni muy oscuras. El	

citoplasma no es granular, ni de distribución irregular, y contiene algunas vesículas de tamaño moderado. El espacio perivitelino está vacío y tiene diámetro regular; la zona pelúcida es uniforme.

Buena : Imperfecciones menores como una zona oval, unos pocos blastómeros pequeños excluidos, ligera asimetría.

Regular : Problemas bien definidos, pero no graves, como cantidad moderada de blastómeros excluidos, tamaño pequeño y ligera degeneración.

Pobre : Degeneración parcial; células vesiculadas; gran variación del tamaño celular.

Muy pobre: Degeneración grave, quizá no valga la pena la transferencia.

Artefactos: Burbujas de aire, detritos, zona pelúcida vacía.

(Hafez, 2002).

Criopreservación de Embriones

Los principios más importantes de la criopreservación de los embriones de mamífero son similares a otras células vivas.

El principio más importante indica que es necesario evacuar la mayor parte del agua intracelular antes de que se congele intracelularmente. Si la deshidratación no ocurre, se forman cristales grandes de hielo intracelulares que dañan severamente la célula. Sin embargo si la deshidratación es excesiva la célula se reseca y muere (Valencia. 1996).

El principio más importante es que “el ritmo de descenso de temperatura debe ser suficientemente lento para propiciar la salida de agua de la célula en respuesta al aumento de la concentración”

El segundo es la relación superficie/volumen. El agua pasa más rápido en células pequeñas que en conglomerados más grandes, porque las células pequeñas tienen mayor superficie membranal por unidad de volumen, Por esta razón, los embriones se tienen que congelar a ritmos más lentos que las células pequeñas para deshidratarlas en la misma medida.

El tercer factor a considerar es que el agua atraviesa las membranas más lentamente a menores temperaturas (Valencia. 1996).

Crioprotectores

Los crioprotectores son sustancias que mejoran la sobrevivencia de las células criopreservadas. Los crioprotectores se dividen en dos grupos: intracelulares y extracelulares.

Los intracelulares incluyen al glicerol, al sulfóxido de dimetilo (DMSO), etilenglicol y al 1, 2 propanediol, todos ellos de molécula pequeña. Los de molécula grande, extracelulares son la sacarosa (sucrose), rafinosa, proteínas y lipoproteínas, Frecuentemente yema de huevo, la leche y el suero sanguíneo se usan como tales crioprotectores.

Un efecto del crioprotector es el reducir el punto de congelamiento, disminuyéndolo de 2 a 3 °C. Sin embargo, este descenso se debe multiplicar varias veces en una solución “salada”, entre los cristales de hielo y el fluido intracelular. De esta manera el congelamiento intracelular ocurre a temperaturas más bajas en presencia del crioprotector.

Una segunda función de los crioprotectores podría ser el interactuar con las membranas celulares para disminuir los daños al cambiar de una estructura fluida a sólida (Valencia, 1996).

Metodología Aplicada en el Presente Trabajo.

El estudio se llevo a cabo utilizando 40 hembras no preñadas y no en lactación, así como las cabras que se encontraban en producción se realizó un secado con Neomastipra - Sec[®]. Las cuales se identificaron en 4 grupos distintos de 10 cabras cada grupo.

- ❖ Grupo control: Simplemente sirvió para comparar los resultados obtenidos ya que a este grupo no se le administro nada, las cabras con identificación. A10, 13, 44, 50, 73, 76, 90, 3, 10, 79.
- ❖ Grupo Selenio: A este grupo se le administró por vía oral cápsulas de Selenio 1000 ppm durante por un periodo de 28 días a cada una de ellas, las cabras con identificación. B10, 14, 56, 109, 101, 87, 5, 11, 18, “chocolata”.
- ❖ Grupo Hormona de crecimiento (GH): La aplicación de Boostin – G[®] (GH) se realizó en dos ocasiones con un intervalo de 14 días, las cabras con identificación. C10, 23, 38, 70, 107, 110, 89, 2, 7, 19.
- ❖ Grupo hormona del crecimiento + Selenio: En este grupo se administro Selenio por un período de 28 días y se aplicó en dos ocasiones GH con un intervalo de 14 días, al igual que los otros grupos, este fue comprendido por 10 cabras con identificación. D10, 15, 48, 72, 102, 117, 91, 1, 6, 78.

Sincronización del celo

Basándose en la fisiología reproductiva existen métodos biotecnológicos, entre los cuales se encuentran la sincronización del celo, este método es utilizado para el control del ciclo estral, depende de la manipulación y de las variaciones hormonales que ocurren durante el ciclo ovárico. El factor que controla el desarrollo de un folículo ovárico en una hembra cíclica es el proceso de luteólisis o descenso de la producción de progesterona y es precisamente la concentración periférica de esta hormona que se puede manipular para sincronizar el estro.

Los progestágenos aplicados mediante esponjas intravaginalmente Chronogest® (acetato de fluorogestona) 40 mg, permitieron inducir una fase lútea artificial ya que se mantiene un nivel artificial de progesterona. A nivel comercial se utilizan para sincronizar los ciclos sexuales o para inducir la ciclicidad en pequeños rumiantes en anestro. Este tratamiento tiene como función estimular el hipotálamo para sensibilizarlo a la acción de los estrógenos y evitar la ovulación silenciosa, presentándose un estro manifiesto.

Las esponjas se retiraron después de 12 días, tiempo suficiente para que la mayoría de las hembras llegaran fisiológicamente al día 17 del ciclo estral, día en que finaliza el diestro e inicia un nuevo crecimiento folicular.



Cuadro 4. Cronología en la aplicación de las esponjas con progestágenos.

FECHA	DÍA	COLOCACION DE ESPONJAS
28 Abril 2004	Miércoles	13 y 14
29 Abril 2004	Jueves	23 y 15
30 Abril 2004	Viernes	44 y 56
01 Mayo 2004	Sábado	38 y 48
02 Mayo 2004	Domingo	50 y 109
03 Mayo 2004	Lunes	
04 Mayo 2004	Martes	
05 Mayo 2004	Miércoles	70 y 72
06 Mayo 2004	Jueves	73 y 101
07 Mayo 2004	Viernes	107 y 102
08 Mayo 2004	Sábado	76 y 87
09 Mayo 2004	Domingo	110 y 117
10 Mayo 2004	Lunes	
11 Mayo 2004	Martes	
12 Mayo 2004	Miércoles	90 y 5
13 Mayo 2004	Jueves	89 y 91
14 Mayo 2004	Viernes	3 y 11
15 Mayo 2004	Sábado	2 y 1
16 Mayo 2004	Domingo	10 y 18
17 Mayo 2004	Lunes	
18 Mayo 2004	Martes	
19 Mayo 2004	Miércoles	7 y 6
20 Mayo 2004	Jueves	79 y "Chocolata"
21 Mayo 2004	Viernes	19 y 78
22 Mayo 2004	Sábado	A10 y B10
23 Mayo 2004	Domingo	C10 y D10

Utilización de FSH y PGF_{2α}

La FSH, es estimulante del crecimiento folicular, se utilizó Folltropin® - V (FSH) 9 días después de la aplicación de las esponjas intravaginales, por cuatro días a intervalos de 12 horas, es decir, se realizaron 8 aplicaciones de manera decreciente, esta hormona que favorece el crecimiento folicular y ovulación, teniendo en cuenta las dosis utilizadas y los intervalos se produce una ovulación múltiple. La aplicación de Sincronizador de celo (Cloprostenol análogo de PGF_{2α}) .2ml, se aplica un día antes de retirar la esponja intravaginal.

Presentación del celo y servicio por monta natural

Las hembras que presentaron celo se permitió darles monta natural a tiempo fijo (0, 12 y 24 hrs), siguiendo el cronograma como se describe a continuación.

Día 0 = aplicación de los implantes intravaginales.

Día 9 = Folltropin® - V, I.M realizaron 8 aplicaciones de manera decreciente.

Día 11 = Aplicación de Sincronizador de celo (PGF_{2α}) .2ml.

Día 12 = Retiro de implantes.

Día 13 = Monta natural

Día 19 = Recolección de embriones.

La presentación del celo es evidente un día después de retirar la esponja con progestágenos, las montas se llevaron a cabo en corral, y no fue necesaria la utilización de machos marcadores. Ya que se evaluó la conducta de apareamiento, observando características significativas en su comportamiento, se muestran inquietas, algunas cabras intentan montar a otras, hay balidos, mantienen la cola erecta dirigiéndola hacia la cabeza. Se permite que sean montadas aquellas hembras quienes presentan celo, en base al cronograma, dándoles a cada hembra 3 montas a intervalos de 12 hrs.; de tal forma que cada semental pudiera montar 13 hembras en promedio durante el período comprendido del 11 / Mayo/04 al 05/Junio/04, así cada semental monta a una hembra diferente cada tercer día, de modo que los sementales se van turnando y no se sobre trabajan.



Recolección embrionaria mediante cirugía

La extracción de los embriones se realiza 7 días después de la última monta, para la obtención de embriones se hizo uso del método quirúrgico que es muy común en pequeños rumiantes y que a continuación se describe:

Ayuno. Antes de proceder a una anestesia, el animal se mantuvo en ayunas por un periodo de 12 hrs. Como mínimo. Esta práctica es especialmente importante cuando se interviene sobre los rumiantes, con el fin de disminuir la formación de gases en el rumen, con la consiguiente distensión de las vísceras abdominales, ya que podría dificultar la manipulación y la cirugía, pudiendo también dificultar la respiración.

Instrumental. El material empleado para la cirugía: instrumental de corte, instrumental de hemostasia e instrumental de sutura. Casi todo aquel instrumental utilizado para realizar la cirugía poseía las siguientes cualidades, acero inoxidable, fácil lavado, ser de superficies lisas y sobre todo estéril.

Anestesia. Una vez listo el animal para cirugía, se aplicó Rompun® (Xilacina) a una dosis de 0.05/kg I.V, puesto que es un sedante y muy utilizado en rumiantes, Al hacer efecto el sedante se prepara la zona, es decir, se rasura la región del abdomen y se lava el área quirúrgica, se traslada a la cabra a la mesa de operaciones. Desde luego es imprescindible una sujeción adecuada, especialmente por lo que respecta a la seguridad tanto del animal como del cirujano y ayudantes.

Antes de realizar la intervención quirúrgica se realiza una asepsia con (Cloruro de benzalconio) ya que los folículos pilosos y las glándulas sebáceas deben considerarse como fuentes potenciales de contaminación. A continuación se infiltra anestesia local. (Xilocaína) a una concentración del 2 % de la cual la dosis estándar es de $0.5\text{ml}/\text{cm}^3$ e piel, sobre línea media.



Técnica Antes de incidir se realiza una laparoscopia, de manera que nos permite poder observar cada uno de los ovarios, siendo la actividad del ovario derecho superior al del izquierdo en cuanto a ovulaciones. Después se incide la cavidad abdominal sobre línea alba a unos cuantos centímetros caudal al ombligo con una extensión de 5 – 8 cm.

Y con el animal colocado decúbito dorsal. El epiplón se desplaza en dirección craneal, encontrándose entonces el útero en la zona de la incisión. Se localiza la bifurcación con el dedo índice, y se extraen los cuernos uterinos, uno a la vez para evitar lesiones, una vez. Hecho esto se procede a extraer los embriones se realiza un pequeño orificio en uno de los cuernos uterinos y se introduce una sonda o catéter de Foley 2 vías, la cual por un conducto se introduce agua de manera que fija el extremo de la sonda en forma esférica a las paredes del cuerno evitando que salga la sonda, Para la recogida de los embriones propiamente dicho por el otro conducto de la sonda se introduce una solución estéril y en un recipiente estéril se recolecta dicho medio ya con los embriones. Lo mismo se repite de forma idéntica con el otro cuerno uterino.

Reconstrucción de planos. Comenzando con la colocación de un punto de sutura absorbible (Ácido polygllicólico) en cada uno de los cuernos, donde se perforo para introducir la sonda, utilizando el mismo tipo de sutura para peritoneo, en seguida se aplican puntos en X con el mismo material que abarquen el músculo que no ha sido incidido, antes afrontar piel con puntos en U; se aplica (Penicilina + Estreptomina) 5 ml intramuscular en herida quirúrgica. Se afronta piel utilizando Seda negra, sobre la herida quirúrgica se aplica Topazone® (). Y se concluye la intervención quirúrgica.

Post – operatorio. Aunque se supone que la cirugía experimental se realiza en condiciones asépticas, se toman los cuidados necesarios aplicando antibiótico (Penicilina + Estreptomina)

5 ml en herida quirúrgica y 5 ml I.M, terciado, es decir, un día sí y un día no. Dando tres aplicaciones, y el retiro de puntos se realiza a los 15 días de la intervención.

Congelamiento de embriones

Congelamiento de embriones se realizó de la siguiente forma, usando etilenglicol

1. Colocar los embriones en una solución con 1.5M de etilenglicol (10 min.).
2. Envasado en pajillas de 0.25 ml previamente identificadas.
3. Sellado de las pajillas.
4. Ritmo de enfriamiento.
 - ❖ de temperatura ambiente a -6°C ,
 - ❖ esperar 2 minutos a -6°C e inducir el seeding,
 - ❖ dejar 8 minutos a -6°C (periodo de equilibrio)
 - ❖ enfriar a $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$, de -6°C hasta 30°C o 35°C
 - ❖ opcional, $0.3^{\circ}/\text{min}$ de -35°C a -38°C
 - ❖ sumergir directamente en nitrógeno líquido (-196°C)

Descongelamiento

1. Descongelar la pajilla durante 20 seg. en baño maría a 37°C .
2. Colocar el embrión durante 5 min. en cada solución:
 - a) medio + 0.75M etilenglicol + 0.5M sacarosa
 - b) medio + 0.5M sacarosa
 - c) medio

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

Área de Reproducción

Control de apareamientos.

En este punto se describe brevemente como se realizó, en base al trabajo de investigación, por lo intensivo del sistema, es decir tipo de explotación, en este caso un sistema estabulado, los apareamientos se llevaron a cabo, teniendo en cuenta la proporción de los sementales, en un sistema de apareamiento donde las montas se dirigieron en corral, y no fue necesaria la utilización de machos marcadores. Puesto que las hembras al colocarles las esponjas y retirarlas a los 12 días presentaron el celo al día 13 de la aplicación, y son receptivas al macho.

Dándoles a cada hembra 3 montas a intervalos de 12 hrs.; de tal forma que cada semental pudiera montar 13 hembras en promedio durante el período comprendido del 11 / Mayo/04 al 05/Junio/04, así cada semental monta a una hembra diferente cada tercer día, de modo que los sementales se van turnando y no se sobre trabajan.

Control de partos.

El manejo al parto consistió en lo siguiente:

- ❖ Separación del rebaño de 4 hembras, tres semanas próximas al parto, en corraletas individuales con cama de paja, siendo provistas de agua y comida manteniendo el mayor nivel de higiene cambiando el agua diariamente.
- ❖ Al nacimiento de las crías se espera un tiempo razonable para que se establezca el vínculo madre cría, después se identifica el sexo de las crías y se aplica un antiséptico en el ombligo.
- ❖ Se observa que el animal ingiera calostro dentro de las 2 primeras horas de vida.
- ❖ Finalmente antes de que abandonen las corraletas a los 8 días se identifica a cada una de las crías con un arete de plástico, de esta manera el número progresivo es vaciado en los registros para tener un control.

Evaluación de la capacidad reproductiva.

Teniendo en cuenta registros, porcentaje de fertilidad, etc.

Mediante esta evaluación nos permitió desechar una hembra que no se considero apta para el trabajo de investigación, puesto que resulto ser infértil.

Área de Alimentación

El rebaño se alimentaba con avena (4 pacas) que era distribuida homogéneamente en los distintos corrales y las hembras que eran ordeñadas se les ofrecía concentrado 200 gr aproximadamente. A partir del día 29/Mzo./04; Se inicio el flushing agregando a la dieta 2 pacas de alfalfa y 1 carretilla de silo que eran distribuidos en todos los corrales, excepto el concentrado, ya que este se les ofrecía en la sala de ordeño para que cada animal consumiera 200 gr aproximadamente.

Se llevo esta alimentación por un tiempo aproximado de 3 semanas y se agrego a la dieta poco a poco la alfalfa hasta llegar a 4 pacas y el silo también se aumento a 2 carretillas, se fue retirando la avena de forma gradual para ofrecerles 2 pacas junto con la alfalfa y silo; el concentrado no sufrió cambio siguió dándose en la misma cantidad en la sala de ordeña.

Durante el mes de Julio una vez concluido el trabajo y al escasear el alimento por falta de presupuesto se raciono y se permitió que las cabras salieran a pastoreo un mínimo de 2 horas.

Área Etología

Evaluando conducta de apareamiento, observando características significativas en su comportamiento, se muestran inquietas, algunas cabras intentan montar a otras, hay balidos, mantienen la cola erecta dirigiéndola hacia la cabeza.

Fuera de esta práctica en general muestran jerarquización, se observa principalmente al darles de comer o cuando se introducen animales nuevos al rebaño o a un lote, lo cual puede ocasionar efectos nocivos en el crecimiento sobre los animales más débiles, esto lleva a la realización de lotes más homogéneos para evitar este tipo de problemas de dominancia dentro del rebaño

Área Sanidad

Manejos rutinarios de salud.

Dentro de un programa de manejo sanitario deben ser tomadas en consideración todas aquellas prácticas que permitan prevenir las enfermedades más comunes en los diferentes sistemas de producción como es el desparasitar y vacunar.

Se desparasito a todo el rebaño con Iverfull[®] inyectable (Ivermentina) a una dosis de 200 mcg/kg.

También se realizaron algunas curaciones de:

- 1 cabrita que presentó una pequeña lesión en el ojo izquierdo, se aplicó Ojosan (Oxido amarillo de mercurio, sulfato de zinc, ácido bórico, lanolina) en el área afectada y se aplicó Lapimicina L.A[®] inyectable (Oxitetraciclina Clorhidrato) a una dosis 4.4mg/Kg./día por 5 días.
- 1 cabrita con problemas respiratorios, se aplicó Lapimicina L.A[®] inyectable (Oxitetraciclina Clorhidrato) a una dosis 4.4 mg/Kg./día por 5 días.
- 1 cabra adulta # 33 posiblemente con paratuberculosis, se encontraba en un corral aislada, se le administró Rumenade concentrado[®] (concentrado de microflora ruminal) y se le adicionó a la dieta un poco de concentrado, hubo mejoría un par de días después, pero murió, no se realizo la necropsia y se incinero inmediatamente al encontrarla muerta.

Actividades Rutinarias de Manejo

- o Aseo de corrales retirando el estiércol y el alimento desperdiciado.
- o Ordeño de 12 hembras, el trabajo consistió en arrearlas de los corrales hasta la sala de ordeño con 5 cabezales proporcionándoles concentrado durante el ordeño, una vez ahí se limpia la ubre, posteriormente se realiza el despunte del pezón para eliminar los primeros chorros de leche y poder observar si existen anomalías en la leche, después se

colocan las pezoneras de la maquina ordeñadora. Al terminar el ordeño se corta el vacío y retiraban las pezoneras, para finalizar con un ordeño manual, lo que se conoce como secado y la aplicación de un sellador a base de yodo y nuevamente se dirigen a los corrales ya con alimento en los comederos para que permanezcan de pie después del ordeño reduciendo la presentación de mastitis, al no tener contacto la ubre con el suelo.

RESULTADOS, EVALUACION Y ANALISIS

En el trabajo de investigación se estudió el grado de desarrollo, porcentaje de embriones recolectados y transferibles de caprinos respecto a los distintos grupos experimentales.

Los resultados de los grados de desarrollo (Blasticistos, Morulas) por grupo experimental nos permiten saber el tipo de respuesta ovulatoria que tuvo cada grupo, según los resultados obtenidos en cada uno de los grupos no se encontraron diferencias muy significativas entre tratamientos. Los grados de desarrollo por grupo experimental se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Grados de desarrollo por grupo experimental

Grupo	Blasticistos (%)	Morulas (%)
RbST	$9.4 \pm 7.7^{1,2}$ (65.7)	4.0 ± 4.4 (34.3)
rbST - Se	10.6 ± 7.3^1 (66.7)	3.9 ± 3.3 (33.3)
Selenio	4.4 ± 4.2^2 (59.4)	3.5 ± 3.9 (40.6)
Testigo	$5.2 \pm 5.7^{1,2}$ (57.5)	3.1 ± 3.9 (42.5)

En cuanto al porcentaje de embriones recolectados y transferibles, el cuadro 6 muestra los resultados obtenidos.

Cabe mencionar que no se encontraron diferencias entre tratamientos en la calidad de los embriones recuperados.

Cuadro 6. Efecto del tipo de respuesta ovulatoria sobre parámetros evaluados.

Rango	N (%)	% Recolectados	% Fertilizados	% Transferibles
1 – 10	7 (19.4)	89.1 ± 41.6^1	98.6 ± 3.4	89.3 ± 13.4
11 – 20	18 (50)	84.9 ± 25.6^1	94.4 ± 23.6	92.5 ± 23.5
21 <	11 (30.6)	53.9 ± 30.3^2	81.7 ± 30.9	80.0 ± 30.5

DISCUSION

El servicio social en un módulo universitario presenta dos facetas, por un lado el mantenimiento de los animales en buen estado de nutrición y salud así como mantener adecuados parámetros de producción y por otro lado incorporarse a los proyectos de docencia e investigación.

En este servicio social además de participar en las labores de rutina del rebaño, me toco colaborar en un estudio de maestría sobre superovulación, recolección y clasificación de embriones.

En este experimento la tasa de ovulación del tratamiento con GH fue un tanto superior a los otros grupos, este resultado parece indicar que la acción de la FSH, se vio favorecida por la aplicación de GH, en relación a los otros grupos experimentales, esto permitió incrementar ligeramente la tasa de ovulación normal.

Al ser mayor la tasa ovulatoria cabría esperar un incremento en los niveles de P_4 plasmática en el grupo tratado con GH. Sin embargo por no estar dentro de los objetivos del estudio no se midieron niveles plasmáticos de P_4 .

La viabilidad de los embriones recolectados podría estar favorecida por que el nivel de P_4 durante los primeros días es más alto.

Cabe mencionar que el futuro de la investigación que se realiza actualmente respecto a la transferencia de embriones, está principalmente enfocada hacia el refinamiento de las técnicas quirúrgicas, a incrementar la eficacia de la congelación y el sexaje de los embriones y a un mejor conocimiento de la fisiología básica de la reproducción, con el objetivo final de mejorar las potencialidades genéticas del ganado.

BIBLIOGRAFIA

Agraz, G. Abraham A; 1981; Caprinotecnia II; Limusa: Noriega; México.

Agüero, A; Capdeville, E; Chaves, MG; Giuliano, S; Miragaya, M.2003. Maduración in vitro de ovocitos de vicuña obtenidos por aspiración quirúrgica de folículos de ovarios superestimulados. Memorias del 3^{er} Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos.80

Arbiza, S. Lucas, J; 2001; Producción ovina en el Mundo y México; Editores Mexicanos Unidos S. A; México.

Bascuas, J. Climent, S.1989. Cuadernos de anatomía y embriología veterinaria tomo I; Editorial Marban; Segunda Edición; Madrid España.

Becerra, J; Italo, D. Julião, I. Rômulo, N; Soares, E. 2003. Producción y transferencia de Embriones en Caprinos BOER Criados en el Nordeste del Brasil. Memorias del 3^{er} Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos.83.

Bernal, A.; Burrows, J.; Contreras, M.; López, E. 2003. Comparación de Dos Métodos de sincronización del Celo en Hembras Caprinas de Lechería. Memorias del 3^{er} Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos.70

Brackett, B. 1988. Avances en zootecnia nuevas técnicas de reproducción animal. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Chemineu, P; 1993. Reproducción de las cabras originarias de las razas tropicales. Rev. Latamer pequeños rumiantes.

Chubut. 2000. Sincronización de celo y servicio anticipado. [http:// www.e-campo.com/media/news/hl/e-campo.htm](http://www.e-campo.com/media/news/hl/e-campo.htm).

Corcy, J.1991. La cabra. Editorial Aedos y Mundiprensa. España.

Cunningham J; 2003; Fisiología veterinaria; Elsevier; Tercera edición; España.

Cupps, T. 1991. Reproduction in domestic animals; Academy press; Fourth edition; Sn. Diego California

Díaz, L. Moyano, M; 1996; Zootecnia: Reproducción del ganado caprino en Producción caprina tomo X; Ed. Mundi –Prensa; Madrid.

Dietz. Schaetz; 1985. Operaciones y anestesia de los animales grandes y pequeños; Editorial Acribia. Zaragoza España.

Dougherty R: 1988; Experimental surgery in farm animals; the Iowa state university press, Ames, Iowa 50010

Gall, C. 1981. Goat production; Ed. by c. Gall. London Academic.

Galina, H.1992. Caprinotecni. Editorial. F.E.S. Cuautitlán. UNAM. México.

Ganong, W; 2004; Fisiología médica; Editorial. Manual Moderno; 19ª Edición. México.

Hafez, E; 2002; Reproducción e inseminación artificial en animales; Editorial. Mc Graw – Hill Interamericana; 7ª ed.

Kardong; Kenneth, V.1999. Vertebrados anatomía comparada, función, evolución. Editorial McGraw – Hill Interamericana, 2ª Edición. Madrid. España

Martínez, M. 2003. Control del ciclo estral en ovinos y caprinos. Tesis. Lic. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México.

Medrano, J. 1996. Técnicas de superovulación, sincronización del estro entre la hembra donadora y las receptoras e inseminación de la donadora. Memorias del curso de conservación y transferencia de embriones en ovinos y caprinos (con orientación en caprinos). 11 – 20.

Romero, R. 2001. Producción láctea y rendimiento quesero en ovejas columbia de primer parto con un cordero amamantando y destetado a los 60 días. Tesis. Lic. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México.

Ruckebusch, Yves; 1994; Fisiología de pequeñas y grandes especies; Editorial. Manual Moderno;

Smidt, D y Ellendorff, F. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootecnicos. Ed. Acribia. zaragoza, España.

Sisson, S; 1959; Anatomía de los animales domésticos; Salvat editores; 4ª Edición.

Usón, J; 1992; Cirugía de la reproducción por Stapler; Editorial. Marban, S. A; Madrid España.

Valencia, J. 1996. Bases de la criopreservación de embriones. Memorias del curso de conservación y transferencia de embriones en ovinos y caprinos (con orientación en caprinos).

Paginas de Internet

www.cideiber.com/infopaises/Mexico/Mexico-04-03.htm

<http://www.edomexico.gob.mx/se/cuauizcadiag.htm>

<http://www.sagar.gob.mx/Dgg/FTP/invc.pdf>

http://tiny.uasnet.mx/dir/dir_en_linea/

http://tiny.uasnet.mx/dir/dir_en_linea/reportajes/arch2003%5CCABAG.htm

ANEXO 1

Actividades relevantes en el rebaño.

FECHA	DIA	DESPARASITACION Y APLICACIÓN ADE	INICIO DE ALFALFA Y CONCENTRADO EN LA DIETA
29 Marzo 2004	Lunes	Todo el rebaño	13 y 14
30 Marzo 2004	Martes		23 y 15
31 Marzo 2004	Miércoles		44 y 56
01 Abril 2004	Jueves		38 y 48
02 Abril 2004	Viernes		50 y 109
03 Abril 2004	Sábado		70 y 72
04 Abril 2004	Domingo		73 y 101
05 Abril 2004	Lunes		107 y 102
06 Abril 2004	Martes		76 y 87
07 Abril 2004	Miércoles		110 y 117
08 Abril 2004	Jueves		90 y 5
09 Abril 2004	Viernes		89 y 91
10 Abril 2004	Sábado		3 y 11
11 Abril 2004	Domingo		2 y 1
12 Abril 2004	Lunes		10 y 18
13 Abril 2004	Martes		7 y 6
14 Abril 2004	Miércoles		79 y "Chocolata"
15 Abril 2004	Jueves		19 y 78
16 Abril 2004	Viernes		A10 y B10
17 Abril 2004	Sábado		C10 y D10

ANEXO 2

Fecha	Día	Superovulación (# de Cabra / Ml FSH)										Rec. Emb.
May 07	VIE	13/1.4	14/1.4									
May 08		13/1.2	14/1.2	23/1.4	15/1.4							
May 09		13/1.1	14/1.1	23/1.2	15/1.2	44/1.4	56/1.4					
May 10		13/1.0	14/1.0	23/1.1	15/1.1	44/1.2	56/1.2	38/1.4	48/1.4			
May 11		13- M	14-M	23/1.0	15/1.0	44/1.1	56/1.1	38/1.2	48/1.2	50/1.4	109/1.4	
May 12		23- M	15-M	44/1.0	56/1.0	38/1.1	48/1.1	50/1.2	109/1.2			
May 13		44- M	56-M	38/1.0	48/1.0	50/1.1	109/1.1					
May 14		38- M	48-M	50/1.0	109/1.0	70/1.4	72/1.4					
May 15		50- M	109M	70/1.2	72/1.2	73/1.4	101/1.4					
May 16		70/1.1	72/1.1	73/1.3	101/1.2	107/1.4	102/1.4					
May 17		70/1.0	72/1.0	73/1.1	101/1.1	107/1.2	102/1.2	76/1.4	87/1.4			13 Y 14
May 18		70- M	72-M	73/1.0	101/1.0	107/1.1	102/1.1	76/1.2	87/1.2	110/1.4	117/1.4	23 y 15
May 19		73- M	101M	107/1.0	102/1.0	76/1.1	87/1.1	110/1.2	117/1.2			44 y 56
May 20		107M	102M	76/1.0	87/1.0	110/1.1	117/1.1					38 y 48
May 21		76- M	87-M	110/1.1	117/1.0	90/1.4	05/1.4					50 y 109
May 22		110M	117M	90/1.2	05/1.2	89/1.4	91/1.4					
May 23		90/1.1	05/1.0	89/1.2	91/1.2	03/1.4	11/1.4					
May 24		90/1.0	05/1.0	89/1.1	91/1.1	03/1.2	11/1.2	02/1.4	01/1.4			70 y 72
May 25		90- M	05-M	89/1.0	91/1.0	03/1.1	11/1.1	02/1.2	01/1.2	10/1.4	18/1.4	73 y 101
May 26		89- M	91-M	03/1.0	11/1.0	02/1.1	01/1.1	10/1.2	18/1.2			107 y 102
May 27		03- M	11-M	02/1.0	01/1.0	10/1.1	18/1.1					76 y 87
May 28		02- M	01-M	10/1.0	18/1.0	07/1.4	06/1.4					110 y 117
May 29		10- M	18-M	07/1.2	06/1.2	79/1.4	CHO1.4					
May 30		07/1.1	06/1.1	79/1.2	CHO1.2	19/1.4	78/1.4					

May 31		79- M	06/1.0	79/1.1	CHO1.1	19/1.2	78/1.2	A101.4	B101.4			90 y 05
Jun 01		19- M	06-M	79/1.0	CHO1.0	19/1.1	78/1.1	A101.2	B101.2	C101.4	D101.4	89 y 91
Jun 02		A10M	CHOM	19/1.1	78/1.0	A101.1	B101.1	C101.2	D101.2			03 y 11
Jun 03		C10M	78-M	A101.0	B101.0	C101.1	D101.1					02 y 01
Jun 04			B10M	C101.0	D101.0							10 y 9
Jun 05			D10M									
Jun 06												
Jun 07												7 y 6
Jun 08												79 y CHO
Jun 09												19 y 78
Jun 10												A10 y B10
Jun 11												C10 y D10
Jun 12												