



**Universidad del Sureste
UDS**



Medicina Veterinaria Zootecnista

Fisiología de la reproducción animal II

Catedrático (a): MVZ. Oscar Fabián Díaz Solís

Reproducción

Trabajo: investigación

Presenta: Dennis Álvaro Guzmán

4to. Cuatrimestre

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 03 de diciembre de 2020

INDICE

PUBERTAD EN EL MACHO.....	4
FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL SEMEN	5
<i>Factor de edad</i>	<i>6</i>
<i>Factor herencia.....</i>	<i>6</i>
<i>Factor testículos.....</i>	<i>7</i>
<i>Factor temporada.....</i>	<i>7</i>
<i>Factor vida</i>	<i>8</i>
<i>Factor farmacológico y hormonal.....</i>	<i>9</i>
<i>Factor manejo</i>	<i>9</i>
FACTORES QUE AFECTAN LA MANIFESTACIÓN DE LA LIBIDO.	10
FISIOLOGÍA DE LA EYACULACIÓN	13
<i>Fases de la eyaculación</i>	<i>13</i>
<i>Emisión.....</i>	<i>13</i>
<i>Cámara de alta presión</i>	<i>13</i>
<i>Expulsión</i>	<i>13</i>
<i>Control neurológico.....</i>	<i>14</i>
LA INFERTILIDAD MASCULINA Y SU IMPORTANCIA ZOOTÉCNICA.	15
<i>Causas nutricionales de infertilidad</i>	<i>15</i>
<i>Causas hormonales de infertilidad.....</i>	<i>16</i>
<i>Factores ambientales.....</i>	<i>17</i>
LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU IMPORTANCIA	19
LA RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE SEMEN.....	21
PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DEL SEMEN	22

LA DETECCIÓN DEL ESTRO	23
<i>Celo temprano y tardío</i>	23
<i>Patrones diarios en los signos de celo</i>	24
<i>Ausencia de celo</i>	24
TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN LAS DIFERENTES ESPECIES DOMÉSTICAS	25
<i>Inseminación con pastilla</i>	25
<i>Técnica de inseminación con pastilla</i>	25
<i>Inseminación con pajuela</i>	27
<i>Técnica de inseminación con pajuela</i>	27
LA TRANSFERENCIA EMBRIONARIA Y SU IMPORTANCIA	28
TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE OVOCITOS Y/O CIGOTOS	29
<i>Métodos de Recolección de Oocitos</i>	29
<i>Recolección de ovarios en animales post-mortem.</i>	30
<i>Método de corte:</i>	31
<i>Método de aspiración</i>	31
<i>Animales vivos</i>	31
<i>Laparotomía / Laparoscopia</i>	32
<i>Aspiración transvaginal guiada por ultrasonido</i>	32

INTRODUCCIÓN

Los caracteres más importantes en la explosión regional del ganado para carne son la fertilidad y el desarrollo; lamentablemente la fertilidad tiene una heredabilidad muy baja, de 0-10%, lo que significa que este factor responde más a condiciones ambientales que genéticas. Por lo tanto, podríamos esperar muy poco progreso por la vía de la selección genética. El desarrollo al destete y a los 20 meses tiene una heredabilidad de 30 y 50%, respectivamente, que lo sitúa entre los caracteres de valor productivo más heredables.

El uso de reproductores destacados en las pruebas de desarrollo le permitirá al criador obtener: kilogramos extras de terneros destetados, mayor cantidad de vaquillonas entorables a los 18-24 meses de edad, y "novillos modernos" de alto rendimiento en gancho y sin grasa excesiva; ésta es una ventaja manifiesta para el productor ya que se requiere menos alimentos y tiempo para producir un kilo de carne magra que un kilo de grasa.

PUBERTAD EN EL MACHO

La pubertad es el período en la vida del animal en que adquiere la madurez sexual o capacidad para reproducirse, aparecen los primeros caracteres sexuales secundarios y adquieren un gran crecimiento y desarrollo los órganos genitales. Desde el nacimiento hasta el período prepuberal inmediato, el crecimiento y desarrollo de los órganos reproductivos se efectúa de una manera gradual, en consonancia con el desarrollo general del cuerpo. Cuando empieza a decrecer la tasa de crecimiento general del cuerpo, es cuando el desarrollo de los genitales se hace máximo. La pubertad es un fenómeno de relevancia en la vida productiva del bovino. El conocimiento de los factores que determinan su aparición cobra gran importancia cuando se pretende entorar precozmente a las vaquillonas para obtener su primera parición a los dos años de edad. Es decir, que para efectuar el primer entore, las vaquillonas tienen que haber alcanzado no solo la madurez sexual, sino también madurez reproductiva, que es la condición de desarrollo de la vaquillona que permite que la preñez no afecte el desarrollo final del cuerpo de la hembra. La prehipófisis antes de la pubertad posee un alto contenido de gonadotrofinas, pero sus valores circulantes son bajos, considerándose que el retraso de la pubertad es debido a insuficiencia de la prehipófisis para secretarlas. Además, a medida que se acerca la edad de la pubertad, se registra un aumento de la capacidad de respuesta de las gónadas a las gonadotrofinas. Pero la principal diferencia fisiológica radica en la concentración de gonadotrofinas circulantes. Como la liberación de gonadotrofinas se halla regida por los centros superiores del hipotálamo, cabe concluir que la regulación de la pubertad es de origen central. La influencia de la nutrición sobre los órganos reproductivos puede ser directa o estar mediada por una acción sobre las glándulas endocrinas y el sistema nervioso central. Generalmente la acción de la nutrición sobre la aparición de la pubertad se debe a un bajo nivel nutricional general, principalmente por la deficiencia de energía, pero frecuentemente se complica con deficiencia de proteínas y también de minerales y/o vitaminas o algunos de estos nutrientes por separado.

La pubertad en el macho, lo mismo que en la hembra, tiene un comienzo variable y se halla subordinada a influencias idénticas, como la raza y la alimentación. El período prepuberal puede dividirse en varias etapas. Los testículos descienden al escroto en el momento del nacimiento. El tejido testicular comienza a diferenciarse a los 3 - 4 meses de edad con la aparición de espermatoцитos. Hacia los 6 meses ya existen espermatozoides maduros. Después de los 7 meses los espermatozoides ya pueden tener capacidad fecundante (madurez sexual). La capacidad fecundante del semen puede ser bastante baja al principio, pero aumenta rápidamente con la edad. La pubertad en los machos algunos autores la definen también como la edad a la cual un torito produce un líquido espermático que contiene como mínimo 500 espermatozoides por mm³ con no menos de 10 % de motilidad. El deseo de copular (libido) es algo variable, pero generalmente sigue a la aparición de espermatozoides maduros, cuya presencia autoriza al uso muy limitado del macho. Es necesario tener en cuenta que si el macho es muy joven, pueden existir problemas mecánicos para la cópula, tales como que no alcance la vagina y/o que por el esfuerzo en alcanzarla se produzca un prolapso de recto. Como en la vaquillona, el macho debe alcanzar cierto tamaño corporal antes de llegar a la pubertad, que se produce normalmente entre los 7 y 13 meses de edad, pero que puede retrasarse en caso de restricción alimenticia. Es virtualmente imposible por carencia alimenticia provocar la extenuación en el macho hasta el punto de que no se produzca pubertad, siempre que finalmente alcance cierto tamaño corporal (madurez reproductiva), lo que puede requerir varios años en animales sometidos a dietas muy limitadas. Lunstra et al informan que, independientemente de las razas o sus cruzamientos, la circunferencia escrotal predice con mayor exactitud cuando un toro llega a la pubertad que otros índices como son el peso corporal o la edad. Los toros de este estudio llegaron a la pubertad con 27,9 cm ($\pm 0,2$ cm), siendo el desarrollo testicular posterior a la pubertad.

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL SEMEN

La fertilidad del semental es una compleja mezcla de factores, en donde algunos son fáciles de evaluar y corregir, y otros no. Si un semental tiene un problema, entre el veterinario, el administrador de la granja y el encargado de los sementales,

trabajando juntos y con un manejo cuidadoso y profesional la tasa de cubriciones y partos de la temporada no se resentirá. El simple hecho de poseer un macho entero no significa que tengamos un semental o que este caballo sea fértil. La fertilidad del semental se ve afectada por muchos factores, entre los que están la edad, la herencia, la temporada del año en que estamos, diversas enfermedades, las heridas y por supuesto el manejo. Los sementales los podemos clasificar en:

- Fértil,
- Subfértil
- Estéril.

Un caballo puede estar estéril temporalmente (después de un acceso de fiebre o una herida como veremos más tarde). Subfértil es una categoría amplia que puede abarcar problemas o situaciones, desde una subfertilidad moderada donde el semental deja preñadas a la mitad de sus yeguas de una temporada o una subfertilidad marcada con solamente deja un 10 al 30 por ciento de tasa de preñeces.

Factor de edad

Un semental no es fértil hasta que no alcanza la madurez sexual. Los testículos empiezan a producir esperma cuando el potro tiene casi el año de edad, pero un semental no alcanza la madurez completa hasta los 2 años de edad. No deberíamos utilizar este macho como semental hasta que cumpla por lo menos 3 ó 4 años. La vejez también puede afectar la fertilidad. Conforme van envejeciendo los sementales, los cambios degenerativos reducen el número total de esperma producido. El esperma de los sementales viejos presenta mayor % de formas anormales lo que conlleva un descenso en su fertilidad.

Factor herencia

Los sementales pueden heredar también una alta o baja fertilidad. La estructura y composición física de sus órganos reproductivos, ya sea que tenga los testículos grandes o pequeños, anormalidades en el sistema reproductivo, testículos que cuelgan apropiadamente, es hereditario. Algunos potros nacen con testículos incapaces de producir niveles suficientes de esperma. También existen líneas de

sementales donde cada miembro tiene las mismas características de semen y transmiten los mismos defectos. Un espermograma en un semental adulto con varios años de experiencia y que resulte que se repita con otro espermograma realizado al inicio de su actividad como reproductor (aproximadamente a los 4 años de edad), es probable que fue programado genéticamente así y que sea una característica heredada y transmisible genéticamente. Así podemos ver que algunos problemas de subfertilidad son de transmisión genética, como la baja calidad del semen, unos testículos pequeños, alteraciones hormonales, etc. El origen de este problema heredable es porque los propietarios de caballos realizan la selección del semental basándose en la velocidad y resultados deportivos dejando de lado el estudio de la fertilidad del equino.

Factor testículos

El tamaño y la posición de los testículos juegan un papel importante en la fertilidad. Los testículos son los que producen y almacenan el esperma, un semental con testículos grandes casi siempre es más fértil. Otro factor importante es cuando los testículos están completamente descendidos hacia el escroto. Si uno o los dos están sólo parcialmente descendidos la temperatura del organismo alterará la producción de espermatozoides y el caballo va ser menos fértil, infértil o incluso estéril.

Factor temporada

Los meses con mejor y mayor producción del esperma y también mejor disposición sexual, es mayo y junio, pero la mayoría de los criadores empiezan la temporada de cubriciones en febrero. Esto puede crear problemas de fertilidad. Por ejemplo, la mayoría de los sementales producen sólo entre un 50 y un 75 por ciento de esperma al principio de la temporada de reproducción si comparamos estos meses con la producción de esperma en junio. La disposición sexual también es más baja de febrero a marzo, comparada con la de mayo o junio. En algunas yegudas se colocan luces artificiales para que las yeguas comiencen su ciclo más pronto, alargando así la temporada de crianza, dando más tiempo para cubrir a un gran número de yeguas. Algunos también usan luces artificiales para los sementales para adelantar en unos meses la mayor producción de semen en estos meses fríos y de

menos horas de luz natural. Se realizaron estudios que demostraron que los sementales responden a las luces artificiales, pero a diferencia de las yeguas, no sostienen sus altos niveles de función reproductiva como a lo largo de la temporada de cubrición.

Factor vida

Cada semental tiene una vida media de su esperma, es el tiempo en que el esperma permanece vivo dentro del sistema reproductivo de la yegua. Tienen un promedio de 40 a 60 horas para la mayoría de los sementales, pero hay algunos sementales en los cuales su esperma sólo alcanza las 24 horas. Estos sementales deberán cubrir a sus yeguas dentro de las 24 horas de la ovulación para que la fecundación ocurra. También conocemos sementales que pueden cubrir a una yegua desde tres o cuatro días antes de la ovulación y termina quedando preñada. FACTOR HERIDAS Y ENFERMEDADES El aumento de temperatura ya comentamos que causa infertilidad, esta temperatura más elevada puede ser la fiebre que acompaña a procesos infecciosos. La temperatura afecta la producción de esperma. Las enfermedades que cursan con fiebre pueden dejar al caballo infértil temporalmente. Una infección local o lesión directa en el escroto o testículos pueden producir inflamación y calor. La disminución de producción de semen puede no ser evidente durante semanas, ya que el semental tiene una gran cantidad de esperma almacenado. La formación y maduración de las células de esperma tardan aproximadamente entre 60 a 70 días. Deberíamos realizar tomas de temperatura de forma regular a los sementales y espermogramas seriados para evaluar la posibilidad que el animal pase una enfermedad de forma casi inapreciable, asintomática y se nos presente un período de infertilidad temporal en época de reproducción. En algunos casos no se recuperará por completo de heridas causadas a los testículos. Si la cicatrización es grande podría interferir permanentemente con la producción de esperma.

Factor farmacológico y hormonal

El desequilibrio hormonal y los fármacos como los esteroides pueden causar la emisión de células espermáticas inmaduras que no van a ser fértiles.

Factor manejo

La fertilidad de un semental es la combinación de su fertilidad básica, la fertilidad de las yeguas con las cuales será cruzado, y el cuidado y el manejo. Un buen manejo mejorará la tasa de preñeces en la yeguada. La detección de celos y la conocer el momento óptimo para la cubrición evitará el usar en exceso a un semental. El conocimiento del ciclo de la yegua, el momento de la ovulación, la situación del útero, el uso de luces artificiales con las yeguas, el uso de hormonas... pueden ser necesarios para mejorar y no agotar al semental. En los sementales que son poco fértiles o subfértiles podemos llegar a alcanzar un 50 a un 80 por ciento de tasa de yeguas preñadas cuando hay un excelente manejo, e igualmente un semental muy fértil puede tener una tasa muy baja de resultados positivos (preñeces) por un mal manejo. Mucho estrés y exceso de uso de un semental pueden derivar en infertilidad o problemas psicológicos que pueden interferir con su disposición sexual. El que tanto un caballo pueda ser usado durante la temporada de crianza depende de cada individuo. Algunos sementales pueden montar las yeguas diariamente y ocasionalmente dos o tres veces al día sin reducir de manera significativa la cantidad de espermatozoides que eyaculan como para causar infertilidad o reducción de la libido, mientras que otros quedan infértiles o pierden su deseo después de sólo cinco o seis días de uso diario. Los sementales deben ser revisados periódicamente a través de la temporada de crianza para evaluar su fertilidad; los sementales con baja fertilidad no deben ser usados más de dos o tres veces a la semana. El exceso de uso de un semental puede reducir la calidad y cantidad del espermatozoides. El exceso de uso, especialmente de sementales jóvenes, puede poner en peligro su futuro como semental. Puede quemarse, pues mostrará su desagrado al no estar listo en la época usual, negándose a montar a la yegua o montándola muchas veces sin eyacular. Los sementales que fueron usados excesivamente, manejados pobremente, pateados al cubrir desarrollan malos hábitos para la monta. Pueden rehusarse a montar la yegua, separarse muy rápido mientras todavía está en

proceso de eyaculación o adquirir hábitos de eyacular una vez se haya bajado de ella.

FACTORES QUE AFECTAN LA MANIFESTACIÓN DE LA LIBIDO.

En el macho, la actividad sexual o disposición a realizar cubriciones se denomina libido. El impulso sexual del macho entero (sin castrar), libido, viene determinado por niveles hormonales. Puede variar en función de: edad, especie (mayor en animales de reproducción estacional), raza (menor en las razas cárnicas que en las lecheras), estado sanitario y condiciones medioambientales. Los índices creados para calibrar la intensidad de conducta sexual de un toro, bien en condiciones extensivas o en intensivas, varían desde aquellos que tienen valores dependientes a otros que son cifras irrelevantes. Bajo condiciones extensivas, el número de vacas montadas por unidad de tiempo dependen de un gran número de factores interrelacionados:

- El ciclo estral de la vaca
- El número de vacas por toro
- Las interacciones agresivas entre toros.

En un ambiente controlado, como por ejemplo cuando se coloca al toro encerrado con una vaca en celo, la intensidad sexual se medirá por el número total de montas con o sin eyaculación también se podrá medir el tiempo de latencia de la eyaculación. Cada uno de estos índices precisa ser controlado en su interpretación, el primero (nº total de montas) porque mide más la deficiencia en la expresión que la intensidad del comportamiento, y el segundo (latencia de eyaculación) porque puede ser simplemente el reflejo de la presión de estímulo. Las medidas más significativas de la libido son:

- El número de eyaculaciones durante un periodo constante de tiempo o hasta que ya no se puede extraer más eyaculaciones aun exponiéndolo al estímulo por un plazo de tiempo razonable (test de deplección o agotamiento).
- La latencia de eyaculación: siempre que se investiguen estos índices hay que precisar bajo qué condiciones de medida se están tomando.

Ya que la latencia de eyaculación y el número de eyaculaciones por unidad de tiempo pueden ser modificados si se altera la frecuencia de las recogidas o la presión de estímulo, y el nº de eyaculaciones hasta el agotamiento depende no sólo de estos factores sino también de cómo se diferencia si el toro está sexualmente saciado o físicamente agotado.

Cada macho tiene, posiblemente genéticamente controlado, un nivel de comportamiento sexual característico medido por la latencia a la eyaculación o por el número de eyaculados en una unidad de tiempo dado, cuando está sujeto a una presión de estímulo constante. La libido per se no está relacionada con la frecuencia de cópula.

- Factores Genéticos: Los niveles suelen ser constantes dentro de cada toro: latencia de eyaculado y número de eyaculados son muy repetitivos cuando se les concede el tiempo adecuado de recuperación entre periodos de prueba. Las evidencias del control genético de los niveles de comportamiento sexual se obtienen de la comparación de gemelos y trillizos monocigóticos y también de comparaciones entre sementales e hijos. Se encontraron grandes parecidos en los niveles expresados por los gemelos idénticos y las mayores diferencias se encontraron entre parejas de gemelos.
- Etnológicos: Los toros de razas europeas montaron con facilidad a vacas que no están en celo e incluso a otros toros, sin embargo los de razas cebuinas son más exigentes. Son más exigentes y sólo montan vacas que están en pleno celo. Cuando se colocaron en un rebaño de vacas Hereford en extensivo el mismo número de toros, de igual edad, de razas Brahman, Hereford y Shorthorn nacieron más terneros Hereford puros que cruzados. También se han encontrado diferencias de la libido de razas europeas en las recogidas de semen: los Shorthorn y Guernesey reaccionan más lentamente que los Frisones.
- La edad: Los toros jóvenes e inexpertos que se utilizan para las recolecciones de semen por primera vez son difíciles de manejar: vacilan al acercarse a la vaca, gastan mucho tiempo explorándole la región genital y tiene muchas

montas sin erección. En condiciones extensivas, la actitud vacilante de los jóvenes puede estar relacionada con el hecho de que tienen que conseguir ser socialmente dominantes sobre las hembras antes de montarlas. Los reducidos niveles de expresión sexual de los jóvenes también puede ser reflejo de la timidez e inseguridad al ser colocados en un cercado nuevo.

- Bienestar: El estrés disminuye la excepción de la conducta sexual, el impulso o la libido no tienen por qué estar del todo afectados. Éste puede permanecer alto a pesar de que esté enmascarado por la adaptación fisiológica general al estrés. Los niveles de impulso sexual sólo pueden ser medidos en condiciones óptimas, las cuales son imposibles de obtener si el individuo está bajo estrés. En pavos, se ha demostrado que el miedo y el rechazo enmascaran completamente el comportamiento sexual, y lo hacen imposible dados los niveles de intensidad alcanzada.
- Enfermedad: El comportamiento sexual del macho se ve marcadamente reducido en intensidad durante periodos de estrés causado por debilitamiento por enfermedades, o por un nivel de alimentación bajo, o bien por condiciones climáticas externas. Hay condiciones patológicas tales como inflamación de las pezuñas o de las articulaciones, eczemas, tuberculosis, tricomoniasis, así como con heridas por un daño físico directo, en los que se reduce la expresión sexual también por una avitaminosis A severa, por déficit proteico, por dietas pobres en fósforo, envenenamiento con molibdeno y también el ranking social puede ser causa de reducción de los niveles sexuales.

FISIOLOGÍA DE LA EYACULACIÓN

Fases de la eyaculación

La eyaculación se puede dividir académicamente en varias fases:

Emisión

Durante la emisión, los conductos deferentes y las ampollas deferenciales se contraen para impulsar los espermatozoides desde el epidídimo en sentido distal hacia la uretra prostática.

El contenido espermático se va mezclando con los fluidos de las vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales. El semen se acumula en la uretra prostática gracias a que tanto el complejo esfinteriano interno (liso) como el esfínter estriado externo permanecen cerrados. Al mismo tiempo, se van produciendo las secreciones de las glándulas uretrales para facilitar la lubricación de la uretra. Esta fase está regulada fundamentalmente por el sistema nervioso simpático dorsolumbar (D12-L2).

Cámara de alta presión

La uretra prostática se transforma en una cámara de alta presión cuando permanecen cerrados los dos esfínteres. Al contraerse el esfínter interno el verumontanum se acerca hacia la luz. Actúa en forma de tapón y dilata la uretra prostática durante un breve período de tiempo. Gracias, por último, a la rigidez del pene erecto, se comporta como si de un arma de fuego se tratase. Esta fase es controlada por los sistemas simpático y parasimpático.

Expulsión

El aumento de presión en la cámara posterior, junto con las contracciones clónicas de los músculos perineales y el peristaltismo uretral, condicionan una proyección anterógrada del eyaculado. La salida de semen no es continua, sino discontinua, rítmica, espasmódica. El primer chorro, con una velocidad superior a 50 km/h, permite alcanzar las zonas más profundas de la vagina; los siguientes impulsos son de menor velocidad. Tras la abertura del esfínter externo, manteniéndose cerrado el interno, y mediante estas contracciones rítmicas que forman parte del proceso

eyaculatorio, el semen es propulsado hacia la uretra peneana. Forzado por la presión de la cámara, los pulsos de eyaculado de semen empiezan a fluir. Estas contracciones rítmicas suelen ser sumamente placenteras y forman parte del orgasmo. Un orgasmo normal consta de unas 10 a 15 contracciones. La frecuencia de las contracciones declina gradualmente durante el proceso orgásmico. Las contracciones rítmicas iniciales se dan con un intervalo medio de 0,6 s. Las siguientes aumentan este intervalo, con un incremento ascendente de 0,1 s por contracción. El semen comienza a expulsarse violentamente desde el pene durante la primera o segunda contracción del orgasmo. Después de la eyaculación y el orgasmo se produce clásicamente un período de refractario, de remisión y calma sexual.

Control neurológico

El fenómeno de la eyaculación, dada su complejidad, requerirá de la participación conjunta, coordinada y armónica de una serie de elementos de control neurológico entre los que se encuentran receptores, vías aferentes y eferentes y núcleos celulares a diferentes niveles del sistema nervioso. El modelo animal más comúnmente empleado para los estudios del control neurológico de la eyaculación es la rata macho. La experimentación animal ha permitido progresar en los conocimientos de su fisiología y fisiopatología. Los apartados siguientes analizarán estos aspectos. Sus conclusiones están basadas en gran medida en los hallazgos de esta experimentación animal, por lo que es posible que en algunos aspectos muy concretos pudieran, en los próximos años, encontrarse algunas diferencias con lo que ocurre en el hombre. La extrapolación de conclusiones de este modelo al humano suele ser fidedigna, pero puede no ser idéntica. En el aspecto molecular, el proceso de la eyaculación requerirá de la participación de diferentes neurotransmisores, cuya expresión equilibrada condicionará el efecto final. Como se verá más adelante en el capítulo 81, un desequilibrio entre los diferentes neurotransmisores en la sinapsis de las neuronas que controlan este fenómeno se puede traducir en una eyaculación precoz o en una ausencia de eyaculación.

LA INFERTILIDAD MASCULINA Y SU IMPORTANCIA ZOOTÉCNICA.

La fecundidad en el macho está relacionada con varios fenómenos:

1. Producción de espermatozoides
2. Viabilidad y capacidad de fecundación del espermatozoide eyaculado
3. Deseo sexual
4. Habilidad para aparearse

Es relativamente fácil de identificar a un macho estéril, pero no un macho con reducción de la fertilidad, siendo una de las principales pérdidas económicas en un rodeo la disminución de la fecundidad.

El grado de fertilidad en el macho puede variar mucho, pero puede evaluar más fácilmente que en las hembras, debido al gran número de hembras que sirve cada macho, especialmente si es utilizado en IA.

Es relativamente sencilla la inspección de los órganos sexuales masculinos y la evaluación seminal.

El macho es el responsable del 50% de los genes en una fecundación, por lo cual luego de la tercera generación, los reproductores usados en un mismo rodeo pasan a ser responsables del 80 % del material genético que portan las crías.

Las principales causas de disminución de la fertilidad en un rodeo están dadas por:

- Déficit nutricional severo
- Edad
- Lesiones graves a nivel de aparato locomotor u órganos sexuales.

Causas nutricionales de infertilidad

Los requerimientos nutricionales del macho son mayores que los de una hembra, tanto cuanti como cualitativamente, no excede a las necesidades para su crecimiento o mantenimiento.

Raciones con buena calidad de celulosa, fibra y balanceadas en su composición son necesarias para un buen desempeño reproductivo.

La inanición o déficit nutricional conduce a causas como:

- Atrofia testicular
- Disminución del esperma por eyaculado
- Perdida del libido
- Atraso de la pubertad

Por el contrario un elevado nivel nutricional puede causar también la infertilidad debido a excesivo peso que da problemas en la copula y en miembros posteriores, siendo también un problema que afecta a través de la grasa en escroto y canal inguinal que da problemas en la termorregulación.

Cuando la proteína del alimento es menor al 2% se produce una pérdida de estado del animal, pierde la libido y disminuye la cantidad de espermatozoide por eyaculado.

El déficit de vitamina A puede ocasionar el cese de la espermatogénesis, atrofas del epitelio seminífero, disminución de la calidad del semen.

Un déficit en los niveles de calcio y fósforo produce patologías articulares del tipo de las artritis, espondilosis y osteoporosis que pueden dar una incapacidad total para la copula (impotencia).

La combinación adecuada del suministro de alimentación sólida balanceada, agua, ejercicio, luz solar y buenas pasturas dan una buena salud reproductiva en el toro.

Causas hormonales de infertilidad

Son raras de observar, se manifiestan con una disminución de la libido y espermatogénesis y atrofia testicular; las causas no son muy claras pudiendo estar relacionadas con la falta de liberación de las hormonas ICTH (h. estimuladora de las células intersticiales) y de la FSH por parte de la hipófisis; problemas de origen hipotalámico o por falta de receptibilidad del testículo a la acción hormonal.

Pueden ser causados por stress o tratamiento hormonales.

La administración de Testosterona induce al adelantamiento de la pubertad y mejora del impulso sexual.

Factores ambientales

1. Nutricionales: animales delgados, emaciados, semiconsumidos o los que sufren de deficiencias de nutrientes digestibles totales, Vit A, proteína y cierta gama de minerales como P, cobalto, etc. pueden tener disminuido el impulso sexual.

Los animales gordos están predispuestos a patologías articulares en miembros posteriores.

2. Enfermedades sistémicas: cualquier enfermedad crónica o aguda grave y debilitante, causa una pérdida de estado sexual, Ej Neumonías, enteritis, paratuberculosis, sarna, actinomicosis, etc.
3. Edad: machos muy viejos o adultos sufren una disminución o pérdida de la libido, por disminución de los niveles de testosterona, además de que la senilidad produce un desmejoramiento del estado general, artritis, etc.

En animales jóvenes la inexperiencia para el acto sexual, puede confundirse con la falta de libido.

4. Manejo: la libido varía según el impulso sexual, forma de apareamiento, como se trate al animal, etc.; animales jóvenes aislados de otros animales de su especie son generalmente tímidos, se asustan frente a otro y tardan un tiempo en montar.

Si el animal asocia el acto sexual con experiencias dolorosas o castigos, incluso puede decidir abandonar el mismo ante manejos violentos, ambientes inadecuados, y otras muchas causas.

Existen estímulos que pueden ser positivos para el animal, lo que lleva a que aumente la libido, como cambio de lugares físicos, cambio de hembra (en saltos para extracción de semen), presencia de otros machos en la zona.

Si el manejo es adecuado se obtiene un buen semen, es importante primero dejarlo montar, pero no eyacular, se lo baja y luego se lo deja subir nuevamente.

5. Factores psíquicos: ante un problema de este tipo son más afectados los machos que tiene un bajo impulso sexual, generalmente se asocia a una experiencia sexual dolorosa (por ejemplo: quemadura con vagina artificial) en el último intento de copula; al macho hay que tratarlo y ejercitarlo correctamente para que se mantenga en un estado óptimo, evitar el servicio (y las extracciones de semen) en exceso que pueden llevarlo a la pérdida del deseo sexual.

Se debe determinar una frecuencia de apareamiento, pudiendo ser usado intensamente por un cierto periodo de tiempo, pero este debe ser seguido de un periodo de descanso o reposo sexual.

6. El hipotiroidismo, hipogonadismo y deficiencia de la pituitaria: son alteraciones que se producen con deficiencias de tiroxina, testosterona o gonadotropinas, pero no han sido suficientemente descritas ni demostradas por pruebas experimentales que den una disminución del deseo sexual.

No es una causa común la carencia hormonal en problemas de falta de deseo sexual.

LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU IMPORTANCIA

La Inseminación Artificial ha favorecido el mejoramiento genético de las razas de bovinos y ha sido el medio para la creación de nuevas razas, fijando y reforzando los caracteres genético-productivos de interés para el hombre, permitiendo la selección de progenitores para lograr una descendencia deseable, y en general, ha contribuido al desarrollo productivo de muchas de las ganaderías de la actualidad. Se utiliza en prácticamente todo el mundo, al grado que, en los países desarrollados casi el 100% de las vacas son preñadas con este método; sin embargo, en los países menos desarrollados su uso ha tenido serias limitaciones.

Existen experiencias de que mejorando la alimentación y cuidados sanitarios, se mejora la producción; no obstante, esto puede ser posible hasta cierto punto; ya que de no haber un potencial genético que respalde las mejores condiciones, los parámetros productivos seguirán siendo bajos. En algunos países durante los últimos 15 años donde se han hecho mejorías substanciales en las condiciones de salud y alimentación, con el uso de la inseminación artificial con sementales genéticamente superiores, han incrementado notablemente la eficiencia en la producción de leche y carne, pasando de una producción de leche promedio de 8 kg/vaca/día a promedios de 14 a 16 kg/vaca/día; paralelamente su producción de carne se ha incrementado hasta en un 20%.

La diferencia entre la inseminación artificial y la monta natural, estriba en que la primera permite una utilización racional del semental, preferentemente de alta calidad genética ya que al mismo tiempo pueden inseminarse un gran número de vacas en distintos lugares; mientras que con la monta natural un toro podría servir en condiciones óptimas a unas 60 vacas en un solo rancho. Además, la conservación prolongada del semen, aseguró que un semental pueda seguir procreando descendencia por varios años aún después de haber muerto. Actualmente, es una práctica cotidiana la comercialización del semen congelado entre un país y otro, sin necesidad del traslado físico del semental.

Esta técnica es un instrumento valioso de apoyo en el mejoramiento genético y desarrollo ganadero, debe ser amplia y racionalmente utilizada en la ganadería

tropical a fin de incrementar los índices de eficiencia, producción y productividad, aprovechando la base genética de las hembras de los bovinos locales, que muestran resistencia al ambiente tropical, para generar cruzas, utilizando el semen congelado de razas lecheras o cárnicas, de mayor aceptación en el mercado, a fin de que las crías resultantes tengan mayores rendimientos productivos (ganancia de peso, precocidad, producción de leche, etc.), y un valor agregado a la venta.

En muchas zonas del país, como las tropicales, la inseminación artificial podría ser el medio ideal para introducir razas de bovinos que mejoren el rendimiento del ganado local, ya que debido a las condiciones climatológicas, topográficas y socioeconómicas, no es posible mantener sementales de razas puras; sin embargo, debe tenerse presente que la inseminación artificial por sí sola no logrará milagrosamente superar las dificultades por las que atraviesa la actividad pecuaria, que lleva implícito una serie de actividades que deben mejorar o implementar en las unidades de producción conjuntamente desde el momento en que se planea aplicar la inseminación artificial; tales como: mejoras en instalaciones, alimentación (praderas, minerales), programa sanitario, manejo del becerro, capacitación de personal, todo esto bajo un sistema de administración eficiente, lo que podría asegurar el éxito de esta tecnología. En el caso de no cuidar todos los elementos y a pesar de los beneficios muchas ganaderías abandonaron la inseminación artificial debido a que los resultados no fueron los esperados, por descuidos en la elección de la raza y del toro; inadecuadas condiciones del medio, mala administración, capacitación deficiente del técnico y deficiente cuidado de las crías nacidas por inseminación artificial (mejoradas).

En otras palabras, el éxito de la inseminación artificial no solo depende de depositar correctamente el semen en el sitio exacto de la matriz de la vaca y en el tiempo adecuado, como un simple acto mecánico, sino que el Técnico Inseminador, conjuntamente con los propietarios, encargados, y veterinarios de los ranchos deben estar convencidos y comprometidos con los objetivos que se persiguen al introducir la inseminación.

El objetivo del presente documento es que el lector, además de encontrar los fundamentos elementales teóricos de la anatomía y la fisiología reproductiva y una guía de los procedimientos prácticos de la Inseminación Artificial, también indica criterios sobre algunos aspectos como la selección de sementales para diferentes propósitos de cruzamiento y mejoramiento de algunas características en los animales; que comprenda como es colectado, procesado, almacenado y conservado el semen de toro, lo que sin duda repercutirá en el cuidado del material biológico con el cual trabajará. También se incluye una sección sobre las ventajas de una complementación alimenticia estratégica para incrementar la fertilidad y algunos métodos como la sincronización de calores, que permiten aprovechar al máximo la Inseminación Artificial. Aun cuando el procedimiento es el mismo en cualquier parte, el presente manual está orientado a las condiciones tropicales, debido a la importancia que estas regiones representan para el desarrollo de la ganadería de nuestro país.

LA RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE SEMEN.

La recogida de semen es una técnica habitual en la clínica de reproducción equina que se emplea para evaluar la capacidad reproductiva de los sementales, el control rutinario de la calidad del semen, el diagnóstico de la infertilidad y por su puesto la inseminación artificial ya sea con semen fresco, refrigerado o congelado. La inseminación artificial se ha desarrollado enormemente en los últimos años debido a las ventajas que aporta a la cría equina, podemos destacar el aumento del número de yeguas cubiertas por cada semental, la mejora de los índices de concepción de algunos sementales y yeguas subfértiles, la posibilidad de almacenamiento y transporte del semen y la disminución de los accidentes en los animales y las personas ocurridos durante la cubrición. Cuando se aplican en forma adecuada las técnicas actuales de inseminación artificial pueden dar como resultado tasas de concepción iguales o incluso superiores a las obtenidas mediante monta natural.

En la especie equina encontramos un número importante de problemas reproductivos asociados al semental, algunos de ellos están relacionados con la producción y calidad seminal y el análisis de semen es un arma imprescindible para

el diagnóstico y seguimiento de estos casos. En otros casos alteraciones de la libido, dificultades en la erección, la monta o la eyaculación e incluso problemas psíquicos pueden resultar factores limitantes que determinen una disminución de los parámetros reproductivos de la yeguada, y que deben ser también evaluados y tratados correctamente. El método de elección para la recolección de semen en los caballos es la vagina artificial, la mayoría de los sementales pueden ser entrenados para eyacular en una vagina artificial, pero en algunos casos y por diversas razones debemos emplear otros métodos alternativos que nos permitan obtener y evaluar una muestra representativa de la producción seminal.

El espermiograma representa el conjunto de pruebas de laboratorios encaminadas a evaluar la capacidad fertilizante potencial de una muestra de esperma y por tanto, valorar la cantidad de un eyaculado y la funcionalidad del semental como reproductor. El método más preciso para valorar la calidad del esperma es estimar el porcentaje de gestaciones y producción de descendencia viable tras una monta natural o inseminación artificial. Sin embargo, esta valoración de la fertilidad *in vivo* requiere desarrollar ensayos de campo que suponen un importante consumo de tiempo y mano de obra, por esto, habitualmente se recurre al espermiograma para evaluar *in vitro* una serie de parámetros espermáticos relacionados con la fertilidad.

PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DEL SEMEN

Luego del trabajo de congelación se procede a la colocación de las pajillas en los gobelet, luego en los bastones y posteriormente en las canastillas. Introducción de las canastillas al tanque que contiene nitrógeno líquido, usados para la distribución y comercialización del semen congelado. Dentro del tanque se colocan 5 o 6 canastillas de metal “canisters” las cuales cuelgan de un anillo o plato ubicado en la boca del termo por medio de un gancho. Además de sujetar los ganchos de la canastilla, el anillo o plato sirve para identificar el semen (razas o machos) que se encuentran en cada canastilla. Dentro de una canastilla de metal se colocan los tubos de plástico “globelets”, de un centímetro de diámetro, cerrados en el fondo, dentro de estos contenedores se colocan las pajillas o pajuelas de semen, en grupos

de 5 a 10 pajillas por contenedor, cada pajilla de semen tiene la correspondiente identificación.

LA DETECCIÓN DEL ESTRO

La detección de celo requiere de una aguda observación. La mayoría de las vacas poseen un patrón de comportamiento que cambia gradualmente desde el comienzo al final del celo. El mejor indicador de que una vaca está en celo es cuando se mantiene quieta y se deja montar por sus compañeras o por un toro. Una serie de signos que puede ayudar a identificar vacas que necesitan ser observadas de cerca se resume en los siguientes items:

- Permanece inmóvil cuando es montada.
- Muestra signos asociados con el celo temprano y el tardío.

Celo temprano y tardío

- Balidos como los de un toro.
- Signos generales de nerviosismo.
- Corridas hacia adelante como si estuviese atacando. La posición de cabeza a cabeza con otra vaca se ve frecuentemente.
- Golpes o empujones contra los costados de otras vacas.
- Olfateo de la vulva o la orina de otros animales acompañado algunas veces con inversión de los orificios nasales.
- Vacas que se colocan en un círculo, aquella en celo intenta descansar su barbilla en la espalda de la otra. Esto puede conducir o no a la actividad de monta.
- Vulva rosada e inflamada descargando un moco claro son visibles.

Signos secundarios 1

- Disminución del apetito y producción de leche.
- Animales sucios (estiércol en los flancos).
- Raspaduras y posible pérdida de pelos en la base de la cola.

1 Signos no-específicos cuya ocurrencia depende de situaciones particulares.

Patrones diarios en los signos de celo

El comienzo de la actividad de celo sigue diferentes patrones, con la mayoría de la actividad durante las últimas horas de la tarde, a lo largo de la noche, y en las primeras horas de la mañana. Las investigaciones muestran que más del 70% de la actividad de monta toma lugar entre las 7:00 de la noche y las 7:00 de la mañana.

De manera de detectar más del 90% de las vacas en celo en el rodeo, las vacas deben ser observadas cuidadosamente en las primeras horas de la mañana, últimas horas de la tarde, y en intervalos de cuatro a cinco horas durante el día.

Ausencia de celo

- El celo puede no ser detectado en las vacas por las siguientes razones:
- La vaca está preñada.
- La vaca ha parido y el ciclo estral no se ha reestablecido (celo mudo).
- La vaca está en anestro por una mala nutrición, severa infección del tracto reproductivo, u otras complicaciones luego del parto.
- La vaca posee un ovario quístico.
- El productor falla en detectar una vaca que ha entrado en celo.}

TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN LAS DIFERENTES ESPECIES DOMÉSTICAS.

Inseminación con pastilla

Las pastillas son semejantes a una lenteja, son producidas por goteo del semen diluido sobre la superficie de un bloque de hielo seco. Tienen un volumen de 0.12 ml.

Ventajas

- Son fáciles y económicas de producir.
- Costo de almacenamiento barato por su pequeño tamaño.

Desventajas

- Falta de identificación.
- Peligro de contaminación por no poseer cubierta.
- Hay que redilúirlas antes de inseminar. El método de elección es el recto-vaginal que permite efectuar una siembra intrauterina y cervical profunda, con un alto porcentaje eficiencia.

Técnica de inseminación con pastilla

1. Fraccionar el diluyente poniendo en una pipeta 1 ml de diluyente por tubo de redilución.
2. En el caso de utilizar diluyente comercial, una vez abierta la ampolla fraccionada completamente y colocar los tubos de redilución en la heladera.
3. El diluyente fraccionado tiene una duración de 3 días; transcurrido ese tiempo debe ser desechado tanto el diluyente fraccionado como los tubos de redilución utilizados.
4. Antes de iniciar colocar tantos tubos de redilución como vacas haya que inseminar, en el bolsillo del pantalón.
5. Abrir el sobre que protege a las pipetas, de manera que sobresalga una sola pipeta a la cual se le debe colocar la jeringa con el intermediario de goma.
6. Enfriar la cuchara o pinza para extraer la las pastillas introduciéndolas dentro del termo hasta que termine el burbujeo.

7. Levantar el canastillo sin sobre pasar el cuello del termo. La pinza o la cuchara no debe sacarse del termo cuando se levantan los canastillos.
8. Retirar el tapón de algodón (que sirve para impedir que las pastillas caigan al fondo del termo) del canastillo, tomar la pastilla e introducirla en el tubo de redilución.
9. Colocar el tubo de redilución entre las manos o dentro del puño cerrado, para calentarlo y mezclarlo. La correcta temperatura de descongelación es de 37 °C durante un minuto.
10. Cuando el semen está completamente diluido colocarse el guante protector, sacar la pipeta del estuche y absorber el semen descongelado, el que debe estar bien homogeneizado (mezclado). Dejar 1 cm de aire en el embolo de la jeringa, absorber el semen y dejar nuevamente 1cm de aire. De esta manera el semen queda entre dos capas de aire y se evita que al efectuar la siembra queden restos del mismo en el interior de la pipeta.
11. Lavar y secar la zona de la vulva, si fuera necesario.
12. Lubricar la mano enguantada con agua común, agua con jabón o vaselina.
13. Separar los labios de la vulva e introducir la pipeta en la vagina, con la dosis del semen diluido.
14. Introducción de la mano izquierda en el recto. Localizar y fijar el cuello uterino.
15. Enhebrado del cuello uterino: con la mano izquierda debemos tomar el cuello del útero y mediante suaves movimientos, lograr que la pipeta penetre en el cuello de rotación. El cuello es llevado hacia la pipeta, no se debe empujar la pipeta hacia el cérvix.
16. Ubicar el extremo de la pipeta en la terminación del cérvix y depositar ahí la mitad de la dosis (evitar la penetración de la pipeta en el cuerpo del útero).
17. Retroceder lentamente, efectuando la descarga del resto de la dosis sin interrumpir la presión ejercida por el embolo de la jeringa.
18. Finalizar el trabajo retirando la pipeta descargada. Masajear suavemente el cérvix para estimular el avance de la dosis depositada allí.

Inseminación con pajuela

La pajuela es un pequeño cilindro plástico con un volumen de 0,25 a 0,59 ml, que contiene la dosis de semen diluido.

- Perfecta identificación individual
- Envase inviolable.
- No se diluye antes de inseminar.
- No hay peligro de contaminación.

Técnica de inseminación con pajuela

1. Preparar y verificar que el agua del termo para descongelar este a 35 – 37 °C.
2. Llenar el gobelet con el agua a 35 – 37 °C y controlar que esté correctamente suspendido en el interior del termo de descongelación.
3. Levantar el canastillo sin sobrepasar el cuello del termo.
4. Extraer rápidamente con la pinza la pajuela que contiene el semen del toro elegido depositándola de inmediato en el interior del gobelet.
5. Tapar el termo de descongelación y controlar que transcurra 1 minuto.
6. Mientras tanto frotar la recámara de la jeringa para que se caliente.
7. Transcurrido el tiempo de descongelación (1 minuto) extraer la pajuela del gobelet, secarla con papel y verificar la identidad del toro y la posición del tapón mayor.
8. Llevar hacia atrás el émbolo de la jeringa aproximadamente unos 12 cm e introducir la pajuela con el tapón mayor en la recámara de la misma.
9. Cortar la pajuela en forma recta, dejando salir aproximadamente 1 cm del extremo de la jeringa.
10. Aplicar la vaina y asegurarla firmemente con la arandela plástica.
11. Colocarse el guante protector.
12. Presionar suavemente el émbolo hasta que aparezca una pequeña gota de semen, para garantizar que el depósito está correctamente armado. La jeringa está lista para ser usada. La pajuela con la vaina colocada debe

sobresalir 1 cm de la jeringa. 13) Lubricar la mano y proceder a la siembra intrauterina.

LA TRANSFERENCIA EMBRIONARIA Y SU IMPORTANCIA

La transferencia de embriones es una técnica que consiste en recoger los embriones de una hembra donante y transferirlos al útero de unas hembras receptoras, en las que se completará la gestación. Es una técnica plenamente consolidada se utiliza con asiduidad con resultados aceptables. Esta ampliamente difundida a nivel global, aunque existen grandes diferencias entre regiones geográficas. La principal aplicación de esta técnica es incrementar la intensidad de la selección en los programas de mejora genética, al permitir obtener un elevado número de descendientes por unidad de tiempo a partir de las hembras de mayor potencial genético. Además cuando se combina con semen sexado, facilita la obtención de individuos del sexo deseado para la selección, con una eficiencia del 90%. La técnica se inicia con la estimulación hormonal de la función ovárica de la hembra donante para provocar una ovulación múltiple, en lugar de la ovulación simple propia de esta especie. La hembra es inseminada en el momento apropiado y posteriormente, se permite a los embriones desarrollarse, en el oviducto y en el útero de la donante, hasta que se recogen en el lavado uterino, que suele efectuar en el día 7 del ciclo. Los embriones recogidos pueden transferirse a las receptoras de manera inmediata, que llevarán la gestación a término o conservarse a bajas temperaturas durante un periodo prolongado.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE OVOCITOS Y/O CIGOTOS

La aplicación de los procedimientos de fertilización in vitro (FIV) en la reproducción bovina se han incrementado en los últimos años y en un futuro pueden llegar a ser utilizados en programas de gran escala de producción comercial de embriones in vitro. Dentro de éste concepto, la recolección de oocitos es un paso necesario para poder llegar a establecer estos programas de FIV.

Embriones de valor comercial o de alto valor genético pueden ser obtenidos de animales recién sacrificados o de animales genéticamente valiosos. Para poder llegar a obtener los embriones in vitro, se hace necesario recuperar los oocitos y finalizar 3 procesos biológicos: maduración y fertilización de los oocitos y los cigotos resultantes desarrollarlos hasta el estado de blastocisto en donde pueden ser congelados o transferidos a receptoras sincronizadas. En este artículo se presentarán las técnicas que han sido descritas para la recolección de oocitos bovinos en animales vivos y sacrificados y su posterior utilización para los procedimientos in vitro.

Métodos de Recolección de Oocitos

Los ovarios contienen un elevado número de folículos que se encuentran en diferentes estados de desarrollo (primordiales, en crecimiento, atrésicos) de los cuales, solamente una pequeña proporción va a ser utilizada durante la vida reproductiva del animal. La recolección de oocitos permite recuperar y aprovechar folículos no ovulatorios, que bajo condiciones fisiológicas se tornarían en folículos atrésicos, con el fin de aprovechar el máximo potencial genético de una donadora por procedimientos in vitro.

La recolección de oocitos para el desarrollo de tecnologías in vitro se puede realizar en dos formas:

- **Recolección en animales post-mortem:** Se pueden recoger por aspiración de folículos visibles o mediante el método de corte de la superficie e interior del ovario.

- **Recolección en animales vivos:** En animales vivos la recolección de oocitos se puede realizar por aspiración trasvaginal guiada por ultrasonido y por laparoscopia / laparotomía.

Recolección de ovarios en animales post-mortem.

La obtención de ovarios provenientes de vacas sacrificadas en el matadero suministra una fuente abundante de oocitos obtenidos a bajo costo provenientes de animales en diferentes estados del ciclo estral, que pueden ser madurados, fertilizados y cultivados in vitro hasta estados avanzados del desarrollo embrionario.

La recolección de oocitos permite recuperar y aprovechar folículos no ovulatorios, que bajo condiciones fisiológicas se tornarían en folículos atrésicos, con el fin de aprovechar al máximo el potencial genético de una donadora por procedimientos in vitro.

Se deben evaluar los factores externos que están involucrados en la manipulación de los oocitos antes de realizar el cultivo, ya que estos pueden afectar la expresión de la competencia del desarrollo. La competencia de desarrollo se puede definir como la habilidad que tiene el oocito fertilizado de formar embriones hasta estados avanzados (blastocisto).

Dentro de los factores externos que están relacionados con la manipulación de los ovarios, se encuentran la temperatura de almacenamiento de los ovarios y el tiempo de recolección de los oocitos después del sacrificio.

La temperatura a la cual se deben transportar los ovarios desde el matadero hasta el laboratorio, oscila entre 35 y 37°C. Se ha visto que temperaturas inferiores a los 30°C durante el almacenamiento de los ovarios producen pérdida de los productos de transcripción y hay lesión de las organelas a nivel citoplasmático, las cuales van a ser mediadores importantes de desarrollo embrionario temprano.

El tiempo de recolección de los oocitos de los ovarios igualmente influye en la competencia de desarrollo. Gordon y Lu (1990) reportan que los oocitos pueden permanecer en solución salina a temperatura de 30° – 37° C durante 8 horas sin llegar a afectar su calidad para los procesos de maduración y fertilización in vitro.

Los oocitos provenientes de ovarios recogidos en el matadero se pueden obtener por dos métodos: método de corte de ovarios y el método de aspiración con jeringa de folículos superficiales mayores de 2 mm de diámetro.

Método de corte:

Los ovarios se transportan al laboratorio en solución salina suplementada con antibióticos, a temperatura entre 35-37° C. En el laboratorio, se hace remoción del tejido adyacente, del cuerpo lúteo y de sangre con lavados de solución salina y alcohol.

El método de corte consiste en colocar cada uno de los ovarios en cajas de petri que contienen el medio de cultivo y se corta la superficie y el interior de los ovarios a lo largo y a través de éste con cuchillas separadas por 2 mm.

Método de aspiración

Se someten a este procedimiento, folículos superficiales visibles de 2 – 5 mm de diámetro con jeringas de 5-10 cc y aguja calibre 18 G.

Varios investigadores han comparado el método de corte y aspiración de folículos para evaluar el número de oocitos recuperados por ovario y la calidad de estos.

La recolección de oocitos proviene de animales vivos (animales jóvenes, vacas productoras de leche, vacas de carne) permiten incrementar el número de embriones potenciales y de terneros producidos por donadora/año obtenidos por procedimientos in vitro.

Animales vivos

La recolección de oocitos proveniente de animales vivos (animales jóvenes, vacas productoras de leche, vacas de carne) permiten incrementar el número de embriones potenciales y de terneros producidos por donadora/año obtenidos por procedimientos in vitro; además, permite la disminución del intervalo generacional y establecer esquemas que permitan incrementar la eficiencia de producción de carne por inducción de preñeces gemelares. Dentro de las técnicas que se han reportado para la recolección de oocitos bovinos se encuentran: laparotomía-laparoscopia y aspiración transvaginal guiada por ultrasonido.

Laparotomía / Laparoscopia

El desarrollo de la laparoscopia ha permitido avances en el diagnóstico y manejo de la fertilidad para incrementar la producción animal. Se ha utilizado para desarrollar la industria de transferencia en aquellas especies o grupos de edades en donde no es fácil realizar la manipulación del tracto reproductivo por vía rectal durante la recuperación de oocitos y/o transferencia de embriones.

Dentro de las ventajas que ofrece la laparoscopia se encuentra el bajo costo del equipo, la obtención de una imagen clara y un mejor control de problemas de recuperación post quirúrgico del ovario.

Dentro de las desventajas que ofrece esta técnica se encuentran la no visualización de la cohorte de folículos que están en crecimiento debajo de la superficie ovárica, el desconocimiento de los efectos a largo plazo de recolecciones repetidas que pueden llegar a formar cicatrices y adhesiones en el sitio de operación y básicamente, el hecho de ser una técnica altamente invasiva por lo cual no es aceptada desde el punto de vista de bienestar del individuo.

Aspiración transvaginal guiada por ultrasonido

El ultrasonido ha sido utilizado como una herramienta en biotecnología para la aspiración de oocitos en bovinos por vía transvaginal.

Este procedimiento se puede realizar durante todos los estados del ciclo estral, durante el primer trimestre de gestación y aún en animales prepúberes. Este procedimiento se puede realizar una o dos veces a la semana durante períodos de 3 a 6 meses.

El primer método para discriminar entre oocitos competentes e incompetentes para el desarrollo embrionario es la morfología del citoplasma y de las células del cumulus. La calidad de las envolturas celulares que rodean el oocito y la apariencia del citoplasma son los mejores indicadores del potencial que éste posee para la maduración y fertilización in vitro.

Para preparar los animales para la aspiración transvaginal, las vacas son sedadas. El recto es relajado con Detomidina (0.016 mg/Kg IV) y se realiza anestesia epidural

para prevenir las contracciones abdominales y así facilitar la manipulación de los ovarios. Se vacía el recto y se limpia la región perineal. Para la técnica se utiliza un transductor de 5 o 7.5 MHz que posee una aguja en la parte superior con punta ecogénica conectado a una bomba peristáltica de vacío que es introducido por vía vaginal. Se hace manipulación rectal de los ovarios y se colocan contra el transductor, se visualizan los folículos (mayores de 2 mm) y una vez localizados, la aguja atraviesa la pared vaginal y se recoge el aspirado folicular en tubos que contengan el medio de cultivo. En cada pasaje de la aguja se punciona solamente un folículo

CONCLUSIÓN

Cuando un técnico recibe pago por un servicio prestado, debe de realizar el servicio de la manera más profesional ya que asume una alta responsabilidad. Cuando el servicio prestado tiene un mal resultado, lo más seguro es que las personas que pagaron por el servicio le reclamen al técnico. Un técnico profesional debe mostrar un buen resultado, proporcionar los conocimientos básicos para realizar una adecuada técnica de inseminación artificial y proporcionar alternativas en el establecimiento de programas de reproducción en una forma integral, es relevante conocer los indicadores del estro y la adecuada utilización de hormoterapia, en los programas modernos de fertilidad asistida en el ganado de producción. Mejorando el desarrollo agropecuario y capacitar a todas las personas que integran el proceso de producción pecuaria, (productores, estudiantes, técnicos y profesionales afines al área). En nuestros días la inseminación artificial es una alternativa relevante con la cual se mejora genéticamente la producción animal, se optimizan los recursos económicos, incrementando la producción de leche y carne a un menor costo y con altos rendimientos.

TRABAJOS CITADOS

Bavera, G. A. (02 de 11 de 2020). *Producción Bovina de Carne*. Obtenido de Producción Bovina de Carne: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/01-pubertad_en_machos_y_hembras.pdf

Juan Becerra Gonzales . (03 de 11 de 2020). *Portal Veterinaria*. Obtenido de Portal Veterinaria: <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/14123/la-transferencia-de-embriones-en-bovinos.html#:~:text=La%20transferencia%20de%20embriones%20es,que%20se%20completar%C3%A1%20la%20gestaci%C3%B3n>.

López, J. (02 de 11 de 2020). *Reproducción Veterinaria* . Obtenido de Reproducción Veterinaria : <https://www.reproduccionveterinaria.com/patologias-de-la-reproduccion/patologias-del-macho/impotencia/>

Medina, A. S. (02 de 11 de 2020). *Ganaderia.com*. Obtenido de Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/Uso-de-la-inseminacion-artificial-para-mejorar-la-produccion-de-carne-y-leche-en-la-ganaderia-tropical>

ROMÁN, M. B. (02 de 11 de 2020). *HVSMVeterinario*. Obtenido de HVSMVeterinario: [ttp://www.hvsmveterinario.com/casosclin/L%2031%20FACTORES%20QUE%20AFECTAN%20A%20LA%20FERTILIDAD%20DEL%20SEMENTAL.pdf](http://www.hvsmveterinario.com/casosclin/L%2031%20FACTORES%20QUE%20AFECTAN%20A%20LA%20FERTILIDAD%20DEL%20SEMENTAL.pdf)

Salas, N. C. (02 de 11 de 2020). --. Obtenido de --:
<https://www.berri.es/pdf/TRATADO%20DE%20ANDROLOG%C3%8DA%20Y%20MEDICINA%20SEXUAL/9788498353433>
<https://www.berri.es/pdf/TRATADO%20DE%20ANDROLOG%C3%8DA%20Y%20MEDICINA%20SEXUAL/9788498353433>

Sitio Argentino de Producción Animal. (02 de 11 de 2020). *Producción Animal*.
Obtenido de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf

UCO. (02 de 11 de 2020). *Comportamiento Reproductivo*. Obtenido de
Comportamiento Reproductivo:
http://www.uco.es/organiza/departamentos/prod-animal/economia/aula/img/pictorex/06_07_04_TEMA_15.pdf