



**Universidad del Sureste**

**Licenciatura en medicina  
veterinaria y zootecnia**

Tercer cuatrimestre

**Fisiología de la reproducción  
animal II**

“Trabajo de investigación”

M.V.Z.

Profesor: Oscar Fabian Diaz Solís

Alumna: Alejandra Morales López

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. A 13 de noviembre de 2020.

## Índice

<b>Introducción</b> .....	3
<b>Parámetros reproductivos</b> .....	4
<b>Los registros reproductivos</b> .....	5
<b>Evaluación de la eficiencia reproductiva en las diferentes especies domésticas</b> .....	6
<b>Transferencia de embriones</b> .....	7
<b>Metodología de transferencia de embriones</b> .....	8
<b>Superovulación y fecundación de la hembra donante</b> .....	10
<b>Sincronización de los ciclos sexuales de donante y receptora</b> .....	11
<b>Conclusión</b> .....	14
<b>Anexos</b> .....	14

## **Introducción**

Este trabajo de investigación hablara sobre los siguientes temas; Parámetros reproductivos, los registros reproductivos, evaluación de la eficiencia reproductiva en las diferentes especies domésticas, transferencia de embriones, metodología de transferencia de embriones, superovolucion y fecundación de la hembra donante, y sincronización de los ciclos sexuales de donante y receptora.

## **Parámetros reproductivos**

Los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato. Los índices se calculan cuando los eventos reproductivos del hato han sido registrados adecuadamente. Estos índices nos permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadios tempranos. Los índices reproductivos sirven para investigar la historia de los problemas (infertilidad y otros). La mayoría de los índices para un hato son calculados como el promedio del desempeño individual (Ortiz et al., 2005). La eficiencia reproductiva es el parámetro de producción alcanzado por el animal considerado como óptimo para su especie, en el caso de los bovinos, es la producción de una cría al año (Anta, 1987).

Los principales indicadores utilizados normalmente para definir el estado reproductivo de un hato son: el intervalo entre partos, los días abiertos, la tasa de concepción, el número de servicios por concepción, el intervalo entre servicios, la eficiencia en la detección de calores, los días entre el parto y la primera inseminación, el número de vacas en calor antes de los 45-60 días postparto y la edad al primer parto, entre otros. De éstos, el intervalo entre partos, los días abiertos y los servicios por concepción son los que mejor describen la eficiencia reproductiva de un hato (Pérez-Hernández y Rojo, 2003). La eficiencia reproductiva de un animal a lo largo de su vida está determinada por la edad a la cual tiene su primer cría y por el intervalo entre cada parto subsecuente. En ganado productor de leche, para lograr una óptima eficiencia se debe lograr que las vaquillas alcancen la pubertad a una edad de 15 a 21 meses, para que queden gestantes lo más rápido posible y que tengan su primer parto entre los 2 y 2.5 años de edad; además que las vacas tengan un intervalo entre partos de 365 días o menos, considerando que la gestación tiene una duración de 275 a 290 días; las vacas deben quedar gestantes entre los 75 y 90 días posparto para conservar un intervalo entre partos de 12 meses (Córdova y Pérez, 2002).

Para evaluar la eficiencia reproductiva de un animal o de un hato productor de leche se han desarrollado una serie de parámetros los cuales se mencionan en el Cuadro , y que permiten conocer mediante cálculos aritméticos sencillos, el nivel alcanzado en los diferentes eventos reproductivos en la vida del animal comparándolos con los parámetros considerados como óptimo para su especie (Anta et al., 1989).

### **Los registros reproductivos**

La alimentación y reproducción son dos de los aspectos importantes en el manejo de cualquier rebaño de leche. Esta es la razón por la cual debe llevarse un estricto control de todos los aspectos relacionados con la reproducción. Sin embargo, los registros productivos serán útiles sólo en la medida que permitan determinar:

- a) Eficiencia reproductiva
- b) Estado sanitario del rebaño
- c) Genotipos y características del parto
- d) Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva es útil porque permite conocer la proporción de hembras del rebaño que efectivamente están cumpliendo el objetivo reproductivo. Esto es consecuencia del manejo reproductivo propiamente tal, alimentación y salud animal. Lo que se trata de conocer con la eficiencia reproductiva es cuantas hembras del rebaño quedan cubiertas durante el año. Lo ideal es que todas las hembras tengan un parto, y por lo tanto, una lactancia anual. En ese caso la eficiencia reproductiva sería de un 100 %.

Sin embargo, esta situación en la práctica no se da, ya que siempre existirá un porcentaje de las hembras que por diferentes razones no quedarán preñadas y deberán ser enviadas a la feria o al matadero. Animales que no queden cubiertos después de 3 a 4 inseminaciones o montas deben ser eliminados del rebaño, ya

que no harán ningún aporte productivo y se convertirán en una carga innecesaria en el predio. Una buena eficiencia reproductiva en un predio lechero es del orden del 90 %. En el Anexo 2, se presenta un cuadro de control reproductivo.

Las fechas de ocurrencia de cada uno de estos eventos deben ser anotados dentro de cada figura. Asimismo, el nombre del toro con que se cubre a la hembra se coloca debajo del símbolo respectivo

b. Estado sanitario del rebaño

c. Genotipos y características del parto

### **Evaluación de la eficiencia reproductiva en las diferentes especies domésticas**

La evaluación de la ER constituye un complejo con diferentes formas, expresiones e interpretaciones de la vida, fisiología y comportamiento de la reproducción. Unos registros adecuados y su análisis real e interpretación son fundamentales para un efectivo manejo reproductivo. Un primer paso para el estudio reproductivo requiere el uso en forma total y completa todos los datos individuales de los registros disponibles, aplicando parámetros y obteniendo estadísticas e índices que permitan identificar el estado reproductivo actual, prospectivo e incluso proyectado de los animales de una explotación. No todos ellos serán positivos ni estarán correlacionados directamente; así un largo intervalo entre partos no indica necesariamente una baja fertilidad o un número elevado de servicio como tampoco un servicio temprano significa una mejor tasa de fertilidad.

La ER usada en forma sistemática tiene como objetivos:

- Registrar y analizar los datos históricos, seleccionar y medir parámetros, fijar índices normales y metas.

- Seguimiento regular de datos, parámetros e índices para evaluar cambios en prácticas de manejo.
- Reconocer y confirmar la existencia de algún problema de la reproducción, detectando incluso su aparición en algunos hatos aparentemente sanos
- Identificar el problema que afecta la fertilidad, fecundidad y detección de celos apreciando un naturaleza, extensión y gravedad, para planificar su control antes que se extiendan
- Una interpretación correcta permitirá diagnosticar los factores causales y su contribución relativa.
- Correlacionar los índices reproductivos con la producción de leche y resultados económicos.

### **Transferencia de embriones**

La transferencia embrionaria (TE) es la introducción de los embriones en el útero materno. Justo antes de la Transferencia Embrionaria se colocan los embriones seleccionados en medio de cultivo específico. Los embriones se cargan en el extremo del catéter de transferencia y se depositan suavemente dentro de la cavidad uterina.

La transferencia embrionaria puede realizarse bajo guía ecográfica para visualizar el endometrio y depositar los embriones a 1 cm del fondo uterino. Se realiza, generalmente, en el quinto día, cuando el embrión alcanza el estadio de blastocisto. En algunos casos se hace tres días después de la punción ovárica.

Se transfiere el embrión de mejor calidad y, en casos excepcionales, se pueden transferir hasta dos. No obstante, desde Instituto Marquès aconsejamos transferir

solo uno para evitar embarazos múltiples y posibles complicaciones durante el proceso de gestación.

Los embriones no transferidos al útero, siempre que presenten buen aspecto morfológico, se congelan para posteriores ciclos. Si presentan mala morfología, se mantienen en cultivo secuencial y si llegan a desarrollarse hasta blastocisto, pueden ser entonces congelados.

### **Metodología de transferencia de embriones**

La transferencia embrionaria se ha realizado tradicionalmente a ciegas mediante un procedimiento basado en las sensaciones táctiles y la experiencia del operador, publican que la transferencia guiada por ecografía podría mejorar sus resultados. Otros trabajos han demostrado que la transferencia basada en el tacto se acompaña con frecuencia de lesiones endometriales, de toques inadvertidos del fondo del útero o casos en que el catéter se clava en el endometrio, incluso en las transferencias consideradas “fáciles”. En ningún estudio se demuestran efectos adversos de la ecografía sobre las tasas de embarazo o de implantación, ni que produzca efectos secundarios. En contra, se han argumentado problemas logísticos y de recursos. La mayoría de trabajos se refieren a ecografía abdominal 2D. Existen algunas referencias a transferencias con ecografía vaginal o abdominal 3D. El mecanismo por el que la transferencia embrionaria ecoguiada mejora las tasas de embarazo e implantación no ha sido exactamente determinado. Se ha atribuido a la confirmación de que la punta del catéter está dentro de la cavidad uterina, a la distancia del catéter del fondo del útero, a evitar tocar el fondo uterino, a la disminución del número de transferencias difíciles, a la menor incidencia de sangre en el catéter, a la estandarización de los procedimientos entre diferentes operadores y a la repleción vesical.

Históricamente, se consideraba necesario un reposo post-transferencia de hasta 24 horas de duración como medida favorecedora para la implantación embrionaria.

Dos estudios prospectivos y randomizados comparan el reposo de 24 horas post-transferencia con la movilización precoz. Botta et al.(7) comparan un grupo de pacientes con reposo de 24 horas y un grupo con reposo de 20 minutos post-transferencia. No existieron diferencias entre las tasas de embarazo (24,1 vs 23,6%), ni de tasas de aborto (19 vs 18,1%) entre ambos grupos. Amarin et al.(8) comparan un grupo con 24 horas de reposo con uno de 1 hora de reposo. Las tasas de embarazo clínico (21,5 vs 18,2%) fueron similares para ambos grupos. La tasa de implantación fue significativamente mayor para el grupo con reposo de una hora. La influencia del catéter en el éxito de la transferencia embrionaria, podría estar condicionada por su diseño (doble luz, guía de inserción, forma de la punta, etc.), materiales empleados (metálicos, plásticos duros o blandos, etc.) y su maleabilidad. Los catéteres rígidos y maleables facilitan el paso de la curvatura del canal cervical, pero se han asociado a una mayor posibilidad de traumatismo, sangrado y aumento de las contracciones uterinas. Los catéteres blandos disminuirían estos riesgos pero su inserción podría ser más difícil.

Los resultados de los estudios sobre la situación de la punta del catéter en la cavidad uterina han sido discordantes. La transferencia ecoguiada ha permitido realizar la transferencia embrionaria en el punto seleccionado de la cavidad endometrial y medir sus resultados. Para valorar la situación óptima de la transferencia se han utilizado diferentes criterios. Algunos utilizan como medida la distancia entre la punta del catéter y el fondo de la cavidad endometrial(18). Otros consideran como más importante una “distancia relativa” en la que se valora la distancia entre la punta del catéter y el fondo de la cavidad endometrial en relación a la longitud total de dicha cavidad.

Aunque la posición de la punta del catéter ha sido valorada de forma diferente en los diversos estudios, parece existir una coincidencia en que la transferencia realizada en el segmento medio-inferior de la cavidad uterina se acompaña de mejores tasas de implantación y de embarazo.

## **Superovolucion y fecundación de la hembra donante**

Acondicionamiento del material y aspiración de los ovocitos.

1. “Los ovocitos obtenidos a partir de ovarios de matadero o de vacas castradas, son transportados al laboratorio en un termo (fotografía 1) con solución fisiológica estéril más el agregado de agentes antimicrobianos (cuadro 6) a una temperatura de 20-25 °C. A esta temperatura los ovarios podrían permanecer en el termo hasta aproximadamente 6-7 horas sin afectar los resultados posteriores. Cuando el transporte deba efectuarse durante un periodo mas prolongado es conveniente disminuir la temperatura hasta unos 15-16 °C.
2. Una vez en el laboratorio, los ovarios serán acondicionados, eliminándose los restos de cuerno uterino, oviducto y/o ligamentos
3. Lavar los ovarios tres veces en solución fisiológica estéril
4. Posteriormente se procederá a la punción de los folículos de 2-10 mm de diámetro, utilizando agujas de 21g para aspirar su contenido, a 50 mmhg de presión negativa. La importancia de los elementos de punción y aspiración (diámetro de la aguja, largo de la tubuladura, presión de aspiración, entre otros) determinan una buena medida de calidad de los ovocitos recolectados y la eficiencia del sistema de aspiración. Una tasa de recuperación normal se encuentra en alrededor de 50-60% de ovocitos recuperados por folículo punzado. Puede decirse que a medida que aumentamos la presión de aspiración, será posible aumentar la tasa de recuperación, pero al mismo tiempo obtendremos una mayor cantidad de ovocitos desnudos.
5. Los ovocitos obtenidos serán posteriormente seleccionados bajo lupa estereoscópica (x30) (fotografía 6), conservando aquellos que presenten varias capas compactas de células del cumulus y citoplasma homogéneo o con pequeñas granulaciones (grado 1- 2) (fotografía 7).”

## **Sincronización de los ciclos sexuales de donante y receptora**

La sincronía del estro y la ovulación en un grupo de hembras permite predecir el momento del estro con un grado razonable de precisión, lo cual reduce el tiempo que se requiere para su detección. La supervivencia del embrión transferido depende de la sincronización del celo de la receptora con la donante. Esta sincronización es necesaria, para asegurara al embrión las mismas condiciones en el nuevo útero en que continuará su desarrollo. Algunos autores señalan los mejores resultados cuando la sincronización es exacta o las receptoras presentaron el celo poco antes que las donantes. Pero otros han obtenido resultados ligeramente mejores cuando las receptoras presentaron el celo un día después de las donantes (+1 día). Esto puede ser debido a que el embrión sufra un retardo en su desarrollo por estrés durante el proceso de transferencia. (5) “La sincronización previa de 4 a 5 vacas donantes para un programa de ET es lo ideal porque. La sincronización se puede realizar como pronto 4 semanas posparto, en caso de vacas, siempre y cuando hayan mostrado previamente un primer celo natural tras el parto y no presente ninguna anomalía de tipo ginecológico que las haga rechazables como donantes.

Así pues los animales que hayan presentado celos muy cercanos en el tiempo (dispersión < 7 días) se dejan y los celos de los animales restantes se sincronizan, ya sea mediante un prolongación del ciclo con progestágenos (espirales o implantes subcutáneos) o acortando el mismo mediante prostaglandina FGF 2 $\alpha$ . Es aconsejable administrar o GnRH durante el celo para inducir la ovulación y estabilizar el ciclo.”(8) Para asegurar que se transfieren los embriones a las receptoras en la fase más apropiada del ciclo sexual, es vital la observación de celos cuidadosa y frecuente. Además, se verifican (visualmente o por palpación) la presencia y normalidad de un cuerpo lúteo antes de la transferencia, es importante asegurara que las receptoras no sean cubiertas accidentalmente por otros machos durante el celo previo a la transferencia.

“Existen dos métodos básicos para la sincronizar los ciclos estrales, los cuales dependen de la inhibición de secreción de LH o de acortar el tiempo de la vida del cuerpo lúteo y del inicio subsecuente del estro y la ovulación. Prolongación de la fase luteal: el primer método requiere la administración de un progestágeno durante un periodo relativamente largo, de forma que el cuerpo lúteo tenga una regresión natural durante el tiempo en que la hormona se administra. Con este método, el progestágeno exógeno continúa ejerciendo retroalimentación negativa en la secreción de LH después de la regresión del cuerpo lúteo. Cuando se suspende el progestágeno se observa crecimiento folicular, estro y ovulación a los dos a ocho días. Acortamiento de la fase luteal: el segundo método induce la regresión prematura del cuerpo lúteo cíclico (luteólisis). Los dos agentes luteolíticos principales son el estrógeno y prostaglandina  $F2\alpha$ . Con una inyección de  $PGF2\alpha$  hay regresión del cuerpo lúteo, por lo general en cuestión de 24 a 72 h, y el estro y la ovulación se presentan dentro de los dos o tres días. El cuerpo lúteo es sensible a los agentes luteolíticos en todas las especies durante sólo algunas etapas determinadas de su desarrollo. Estos agentes no causan regresión del cuerpo lúteo en los primeros cuatro a seis días del ciclo.”(9) La llave del éxito en cuanto a la sincronización de celos consiste en lograr sincronizar estrechamente la rápida caída de los niveles de progesterona por debajo de 1 ng/ml y el crecimiento sincrónico y la ovulación de un folículo viable (luteólisis). Los dos agentes luteolíticos principales son el estrógeno y prostaglandina  $F2\alpha$ . Con una inyección de  $PGF2\alpha$  hay regresión del cuerpo lúteo, por lo general en cuestión de 24 a 72 h, y el estro y la ovulación se presentan dentro de los dos o tres días. El cuerpo lúteo es sensible a los agentes luteolíticos en todas las especies durante sólo algunas etapas determinadas de su desarrollo. Estos agentes no causan regresión del cuerpo lúteo en los primeros cuatro a seis días del ciclo.”(9) La llave del éxito en cuanto a la sincronización de celos consiste en lograr sincronizar estrechamente la rápida caída de los niveles de progesterona por debajo de 1 ng/ml y el crecimiento sincrónico y la ovulación de un folículo viable.

Esto implica, sin embargo, que la  $PGF2\alpha$  es efectiva solamente cuando existe la presencia de un cuerpo lúteo completamente desarrollado (días 7-18 del ciclo) y

que el retiro de la progesterona exógena es solamente efectivo si la regresión del cuerpo lúteo ha ocurrido, ya sea de manera inducida ó natural. Se pueden presentar variaciones en la dinámica de las ondas foliculares que dificultan controlar de manera precisa el momento del celo y de la ovulación.

## **Conclusión**

Haciendo referencia a lo antes mencionado y para concluir, los parámetros reproductivos, la evaluación de la eficiencia reproductiva en las diferentes especies domésticas, transferencia de embriones, metodología de transferencia de embriones, superovulación y fecundación de la hembra donante, y sincronización de los ciclos sexuales de donante y receptora, son importantes para llevar un control y evitar pérdidas al contrario tener ganancias.

## **Anexos**

- <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/mv167.pdf>
- <https://plataformaeducativauds.com.mx/assets/docs/files/asignatura/4f0aa491850bd64d1126a150473f4503.pdf>
- <https://www.sefertilidad.net/docs/biblioteca/recomendaciones/tecnicaTransferencia.pdf>
- <https://institutomarques.com/reproduccion-asistida/tratamientos/fecundacion-in-vitro/transferencia-de-embryones/>