



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECA

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CONEJAS

TESINA QUE PRESENTA:

NEIDI YURITH REYES AGUILAR

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

ASESOR:

MAESTRO EN CIENCIAS ANGEL RAUL CRUZ HERNANDEZ

Morelia, Michoacán. Noviembre del 2014



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CONEJAS

TESINA QUE PRESENTA:

NEIDI YURITH REYES AGUILAR

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO

ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. Noviembre del 2014

DEDICATORIAS

El presente trabajo de tesina es el símbolo del esfuerzo, dedicación y sacrificio que concluye con un ciclo muy importante de la vida por el camino del estudio y de la preparación. Agradezco de manera infinita a Dios, a mis padres por sus grandes sacrificios, apoyo, comprensión y guía brindada a uno de mis más grandes anhelos de mi vida, fruto de la confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar esta carrera de licenciatura.

A mis padres:

Sra. Navora Aguilar Aguilar

Sr. Marcelo Reyes García

Con la mayor gratitud por los esfuerzos realizados para que terminara mi carrera profesional, siendo para mí la mejor herencia. A mi madre, que es el ser más maravilloso del mundo. Gracias por el apoyo moral, su cariño y comprensión que desde pequeña me ha brindado; por guiar mi camino y por estar siempre junto a mí en los momentos más difíciles. A mi padre, porque desde pequeña ha sido para mí un hombre grande y extraordinario que siempre he admirado. Gracias por guiar mi vida con energía, esto es lo que ha hecho que sea lo que soy. Gracias por todo lo que me han dado. Con amor respeto y admiración. Por ello a Dios y a ustedes Gracias.

A mis hermanas:

Sayda Reyes Aguilar

Gemma Reyes Aguilar

Yeni Guadalupe Reyes Aguilar

Gracias por todo el cariño, comprensión y apoyo brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, por los momentos maravillosos que como hermanas hemos pasado juntas. Hago este triunfo compartido, solo esperando que comprendan que mis logros son también de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlos, fue gracias a su gran apoyo y confianza. Con cariño y admiración gracias.

A mis tíos y primas de la familia Gómez Aguilar, por su apoyo y comprensión cuando los necesite, por impulsarme a seguir siempre adelante.

A mis madrinas:

Profesora. Austreberta Antonio García

Profesora. Jilda Antonio García

Gracias por brindarme su apoyo siempre, por sus consejos y palabras de aliento para impulsarme a seguir siempre adelante.

A mi novio, David Carlos Muñiz, por estar a mi lado, por brindarme su amistad, su compañía, su apoyo y sobre todo su cariño.

A mi escuela, F.M.V.Z. de la U.M.S.N.H., que fue la cuna de todos los conocimientos que tengo y me han hecho llegar hasta este momento

A mis amigos:

Gracias por su amistad que me brindaron, por su eterna paciencia que tuvieron, por el apoyo incondicional que me ofrecieron, por los momentos tan gratos que pasamos juntos, por su sincera e incondicional amistad, por ello me permito decirles que siempre contarán con una amiga.

Por esto y mucho más agradezco el apoyo, la comprensión y la ayuda de los presentes, hoy que se cumple una meta más en mi vida, ya que son los apoyos en los que me sostuve para lograr concluir esta etapa.

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CONEJAS

REYES AGUILAR NEIDI YURITH, CRUZ HERNANDEZ ANGEL RAUL

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

RESUMEN

La inseminación artificial (IA) es una técnica que se aplica hace muchos años en distintas especies domésticas. Es necesario tener nociones básicas de las características anatómicas y de la fisiología reproductiva de la hembra las conductas reproductivas que estos animales adoptan, desde el momento de la pubertad pasando por la madurez sexual, ciclo estral, apareamiento, gestación, parto, lactancia y destete, entre otros. EL objetivo es incrementar la eficiencia en el manejo técnico de la reproducción en conejos mediante el uso de la inseminación artificial, dando a conocer a estudiantes de medicina veterinaria y a cunicultores una técnica sencilla y práctica sobre inseminación artificial en conejas, así mismo dar a conocer la anatomía y fisiología de la especie cunícula.

Palabras clave: fisiología reproductiva, pubertad, madurez sexual, ciclo estral, apareamiento, gestación, parto, lactancia.

ABSTRACT

Artificial insemination (AI) is a technique used for many years in various domestic species. You need to have basic knowledge of the anatomy and reproductive physiology of the female reproductive behaviors these animals adopted from the time of puberty through sexual maturity, estrus cycle, mating, gestation, parturition, lactation and weaning among others. The objective is to increase efficiency in the technical management of reproduction in rabbits by using artificial insemination, informing students of veterinary medicine and breeders a simple and practical technique for artificial insemination in rabbits, also disclose the anatomy and physiology of the rabbit's farms species.

Keywords: reproductive physiology, puberty, sexual maturation, estrous cycle, mating, gestation, parturition, lactation.

1. INTRODUCCIÒN

A partir de la década de los 70's la cunicultura ha venido evolucionando, al involucrar nuevas tecnologías, que son de utilidad para mejorar la producción cunícula.

La inseminación artificial (IA) es una técnica que se aplica hace muchos años en distintas especies domésticas. En forma reciente se la utiliza con fines comerciales en la selección y en la producción intensiva de conejas. La técnica de inseminación artificial con semen fresco es simple y económica.

Es necesario tener nociones básicas de las características anatómicas y de la fisiología reproductiva de la hembra, que presenta características diferentes a la de las otras especies al ser de ovulación inducida.

Para tener un buen resultado con el uso de esta tecnologías, es necesario que se tenga un panorama de las generalidades de la reproducción en cunicultura, como es la anatomía y fisiología de la reproducción tanto del macho como de la hembra, dentro de esto se incluyen diversos puntos como es la anatomía del aparato reproductor de la hembra, así como del macho, y las conductas reproductivas que estos animales adoptan, desde el momento de la pubertad pasando por la madurez sexual, ciclo estral, apareamiento, gestación, parto, lactancia y destete, entre otros.

OBJETIVO

Es incrementar la eficiencia en el manejo técnico de la reproducción en conejos mediante el uso de la inseminación artificial, dando a conocer a estudiantes de medicina veterinaria y a cunicultores una técnica sencilla y práctica sobre inseminación artificial en conejas, así mismo dar a conocer la anatomía y fisiología de la especie cunícula.

2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA DE LA REPRODUCCIÓN DE LA CONEJA

La coneja presenta un ciclo sexual irregular de 16 – 18 días, con una fase estral muy larga de (12-14 días). La ovulación es inducida por la monta y se produce 12 horas posteriores al servicio, la coneja presenta celos durante todo el año, pero hay épocas en que su presentaciones mayor.

El máximo de celo se presenta en la primavera y el mínimo en otoño. La fertilidad en las hembras también están ligada a la duración de las horas luz (fotoperiodo). Las reproductoras necesitan 14 horas luz continua.

La fecundación se produce en el oviducto 14 horas después de la cópula y la implantación de los embriones se efectúa a los 10 días posteriores al servicio, las hembras pueden iniciar su vida reproductiva a los 4 meses de vida, siempre que hayan logrado el 80% de peso adulto (3,200 kg) para razas de tamaño mediano.

MANIFESTACIONES DEL CELO EN LA CONEJA:

- ❖ Nerviosismo.

- ❖ A costados sobre el 1/3 anterior levantando el 1/3 posterior.
- ❖ Turgencia y cambio de color de la vulva que guarda relación con la tasa de fertilidad (ver tabla 1).

Tabla1. Porcentaje de saltos fecundos según el color de la vulva

Color	Blanco	Rosado	Rojo	Violáceo
Tasa de aceptación	0%	20%	80%	50%

La coneja presenta una capacidad reproductiva muy elevada dada su capacidad de quedar preñada durante la lactación y por ovular en respuesta al estímulo del coito. El entendimiento de la fisiología reproductiva de la coneja nos proporciona las pautas para un mejor control.

2.1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA

El aparato reproductor de la coneja comprende: dos ovarios, dos trompas de Falopio u oviductos, el útero, la vagina y la vulva. El aparato reproductor de la hembra está formado por aquellos órganos reproductores de gametos y aquellos que harán posible la copulación, fecundación, gestación y parto (Mc Donald, 1978).

El aparato reproductor de la coneja presenta el mismo modelo básico que el resto de las hembras domesticas sin embargo, puede observarse algunas diferencias tanto anatómicas como fisiológicas que se irán mencionando conforme se hable

de los distintos órganos que constituyen el sistema orgánico (ver figura 1) (Mc Donald,1978).

OVARIOS

Los ovarios poseen una función exocrina y una endocrina. Las hormonas esteroides producidas por el ovario juegan un papel importante en la actividad reproductiva de la hembra. Una vez que ha acontecido la ovulación, el folículo da paso en términos de 3-4 días a un cuerpo lúteo que es la principal fuente de progesterona (Mc Donald, 1978).

OVIDUCTO

Se trata de dos tubos flexuosos que se extienden posteriormente, desde los ovarios hasta el útero consta de tres partes: infundíbulo, ampulla e istmo. El oviducto juega un papel importante de los óvulos hacia el extremo posterior del conducto donde se realiza la fecundación (MC Donald, 1978).

ÚTERO

El útero consta de tres partes: cuernos, cuerpo y cuello (cérvix). La coneja posee dos úteros independientes en forma de conos flexibles y alargados, midiendo de 5 – 7 cm de longitud el útero es el órgano donde se lleva a cabo la gestación (Mc Donald, 1978).

VAGINA

Es el órgano copulador de la hembra que mide de 6 a 10 cm y es el lugar donde el macho depositara los espermatozoides durante la monta (Roca, 1980).

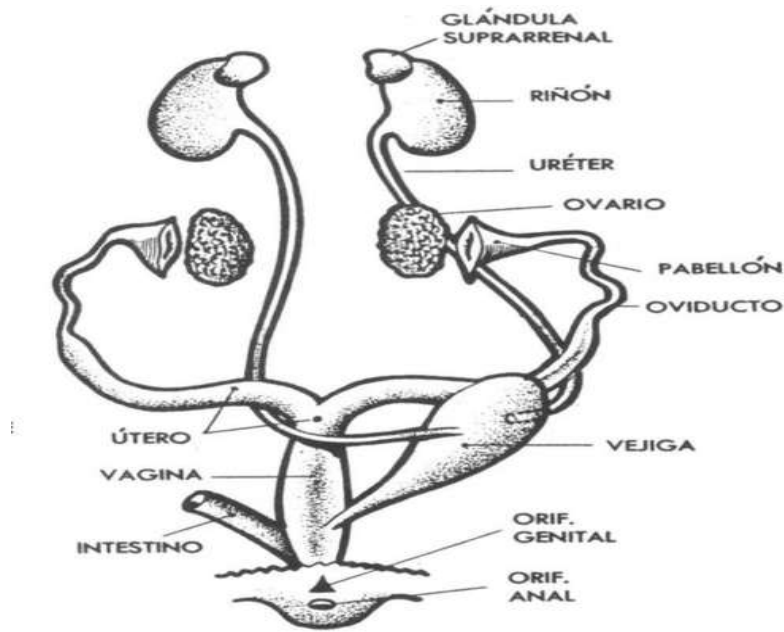


Figura 1. Aparato reproductor de la hembra.

PUBERTAD

Las conejas alcanzan su pubertad entre las 11 y 14 semanas de vida, el efecto de la estimulación ovárica al llegar a la pubertad es estimulada por la aproximación al macho, esto se explica por el aumento de nivel de determinadas hormonas, estado nutricional y el fotoperiodo (Caravaca, et al, 2005).

CICLO ESTRAL

La hembra presenta celo cada 14–16 días con una duración del celo entre 24 y 36 horas, presenta formación y reabsorción de folículos, lo que nos indica que la hembra puede ovular en cualquier momento. Eso significa que no es indispensable que la coneja esté en celo para aparearse. Una forma para estimular la ovulación es la presencia del macho, los signos que indican la

receptividad de la coneja son, vulva aumentada de tamaño y enrojecida, la vulva toma una coloración que va de rojo al violeta, debido a la mayor irrigación sanguínea que presenta en este estado, también se puede observar la cola levantada y en posición característica para la monta (ver figura 2) (Carvajal, 2001, Burzi, 2004, Echeverri, 1992).



Figura 2. Vulva de la coneja inflamada, enrojecida.

<http://www.conejitosenanos.com>)

BIOESTIMULACIÓN

Esta técnica está basada estrechamente con aquellos factores ambientales que provocan una estimulación e influye directamente en el ciclo reproductivo de la coneja, entre los que podríamos mencionar la manipulación de los animales; la interrupción de la lactación mediante el cierre del nido; la realización de su flushing energético y el control de la iluminación (Gonzales, 2005).

FOTOPERIODO

Es un método que favorece la estimulación del celo y se aplican ciclos de 21 días largos (16 hrs luz y 8 de oscuridad) seguidos de 21 días cortos (8 hrs de luz y 16

obscuridad) iniciando los días largos, 7 días antes de realizar la inseminación artificial (Caravaca, et al, 2005).

MOMENTO DEL SERVICIO

Debe revisarse el color de la vulva para saber cuándo la hembra está en su mejor momento para quedar gestante (Alvariño, 1993).

2.2. INICIO DE LA EDAD REPRODUCTIVA DE LA CONEJA

La edad más recomendada para la primera monta en las hembras es cuando lleguen al 75% de su peso corporal, en el macho de 150-180 días de edad dependiendo de la raza, lo importante es que manifiestes dominancia, la coneja presenta características reproductivas a las de otras especies zootécnicas, derivadas de la ausencia de un ciclo estral definido y regular, también de mecanismos reflejos que dan lugar a una ovulación inducida (Zamora, 2009, Rodríguez, 1993).

Los ovarios permanecen en la cavidad abdominal y desarrollan funciones exocrinas (liberación de huevos) y (producción de hormonas).

El oviducto mantiene una posición estratégica en el proceso reproductivo ya que sus fluidos proveen del ambiente para la capacitación del espermatozoides, la fertilización y el temprano desarrollo embrionario. Si bien los cuernos uterinos están juntos en la parte posterior con un solo cuerpo, hay dos úteros independientes de 7cm. aproximadamente, la vagina mide de 6 a 10 cm (ver figura 3)(Della, 2009).

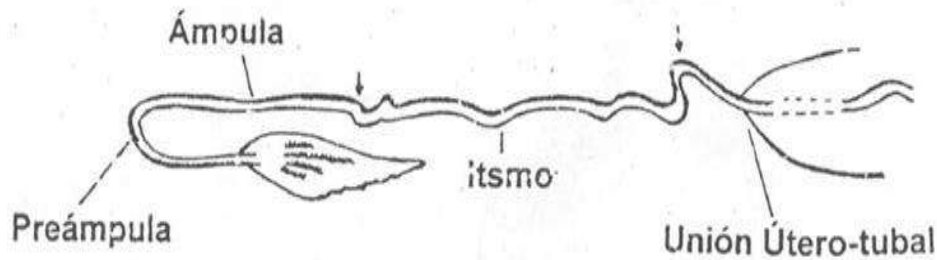


Figura 3. Oviducto de la coneja. Fuente: Rodríguez, 1998.

Los óvulos que son liberados al romperse los folículos, son captados por la trompa del Falopio y pasan al oviducto donde tienen lugar la fecundación. El óvulo fecundado crece paulatinamente por división celular y se desplaza a uno de los cuernos de la matriz, cuya mucosa anida más tarde para seguir creciendo hasta convertirse en embrión (Winckelmann y Lammers, 1997).

El útero de la coneja esta categorizado anatómicamente como dúplex por presentar 2 cuernos uterinos y 2 cérvix. (Winckelmann y Lammers, 1997).

El cérvix constituye un esfínter muscular que se proyecta caudalmente hacia la vagina desde la parte posterior terminal del útero. Este canal sella el lumen uterino del ambiente exterior todo el tiempo excepto durante el estro que es cuando se relaja suficientemente para permitir el paso de espermatozoides dentro del útero. Durante la gestación el moco taponea el canal cervical y previene la entrada de agentes infecciosos (Rodríguez, 1998).

Foliculogenesis: El crecimiento folicular interviene, la proliferación y la diferenciación de células de la teca y de la granulosa, lo que finalmente causa un incremento en la capacidad de los folículos de producir estradiol y de reaccionar a

las gonadotropinas. La producción de estradiol determina cual folículo adquirirá los receptores LH necesarios para la ovulación y la luteinización (Hafez y Hafez, 2003).

El folículo de mayor tamaño se encarga de casi toda la secreción de estrógeno por el ovario durante en estro; dicha secreción disminuye con rapidez al momento del pico de hormona luteinizante (Hafez y Hafez, 2003).

El ovocito se encuentra en los folículos primarios del estro que evolucionando o secundarios y terciarios, culmina en el folículo maduro o de Graff. Los folículos empiezan a desarrollarse cerca de los 90 días con un crecimiento folicular completo hacia los 120 días. El tamaño del folículo maduro de una coneja es de aproximadamente 0.5 ± 1.9 micras o de 188.6 ± 2.0 micras con la zona pelúcida (ver figura 4) (Rodríguez, 1998).

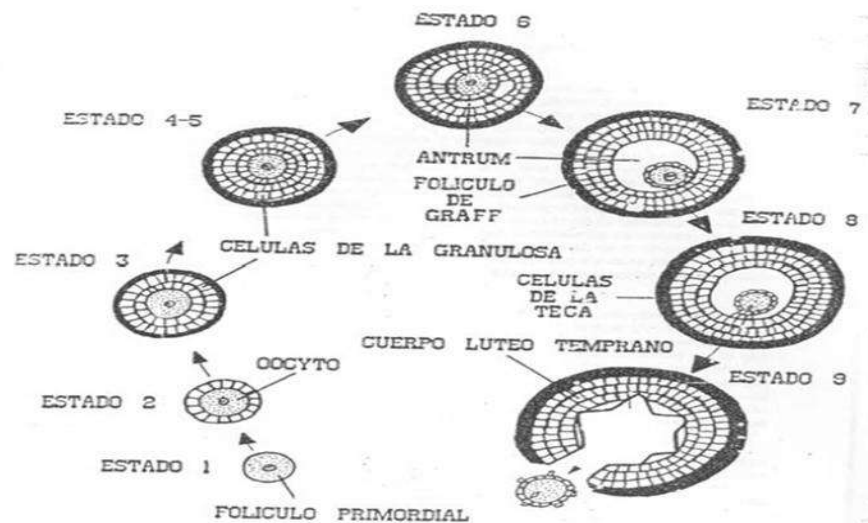


Figura 4. Estados de desarrollo folicular. Fuente: Rodríguez, 1998.

Comportamiento sexual: El ovario de la coneja en celo produce estrógenos y andrógenos, la actividad reproductiva en la coneja es estimulada fundamentalmente por los estrógenos. El estro en la coneja se relaciona con el comportamiento sexual, la conducta de una coneja en estro se manifiesta por la presentación de lordosis y el marcaje por frotamiento del mentón (Rodríguez, 1998).

3. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO

La estructura reproductiva del macho está constituida principalmente por dos testículos, conductos eferentes, epidídimo, conductos deferentes, el pene y sus órganos accesorios (Roca, 1980).

3.1. APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO

Las funciones del aparato reproductor masculino son producir, almacenar, transportar y depositar en el aparato genital femenino los espermatozoides o gametos. El macho tiene como elementos gonadales a los testículos que son los órganos encargados de producir los espermatozoides o celular germinales secretando al mismo tiempo las hormonas masculinas o andrógenos (ver figura 5) (Roca, 1980).

TESTICULOS

Son glándulas compuestas esencialmente por unas trabéculas de túbulos seminíferos que se unen en un conducto común que recoge las secreciones de

todos ellos. La base de todos estos túbulos seminíferos está formada por un epitelio basal cuya actividad da lugar a los espermatozoides (Roca, 1980).

EPIDIDIMO

Es un cuerpo tubular superpuesto al testículo sobre un borde externo, se describen sus predisponen del mismo cabeza, cuerpo y cola. El epidimo cumple cuatro funciones principales sirve como lugar de maduración de los espermatozoides; transporta los espermatozoides, concentra la producción espermática absorbiendo el líquido epididimal, y sirve como órgano de almacenamiento de espermatozoides (Roca, 1980, Dukets et al, 1981).

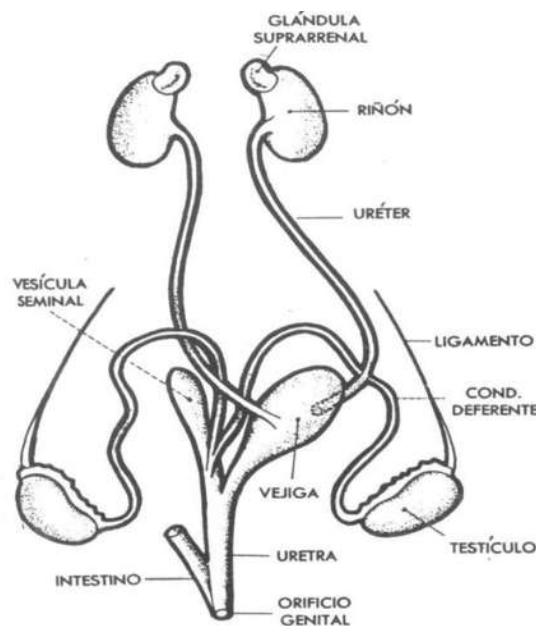


Figura 5. Aparato reproductor del macho.

GLANDULAS SEXUALES ACCESORIAS

Un alto grado de desarrollo de las glándulas sexuales accesorias es característico de los mamíferos, los productos de estas glándulas se combinan con los espermias en la uretra para formar el semen. Este sistema glandular está aún más desarrollado en el conejo y se encuentra conformado por los siguientes órganos (Roca, 1980).

AMPOLLA GLANDULAR: Las ampollas glandulares (ampollas de los conductos deferentes) son estructuras muy variadas formadas por los conductos deferentes, cerca de la unión con la uretra (Solís, 1996).

GLANDULAS VESICULARES: Las glándulas vesiculares o vesículas seminales surgen de las invaginaciones de los conductos deferentes (Hafez, 1970).

GLANDULAS BULBOURETRALES O DE COWPER: Son dos glándulas situadas dorsalmente al bulbo del pene y están parciales o completamente dentro del musculo bulbo cavernoso apareciendo como una proyección en el lado dorsal de la uretra (Hafez, 1970).

GLANDULA PROSTATICA O PROSTATA: Es un tubo alveolar o una glándula secular. La secreción de la próstata sirve como medio de transporte en el tracto genital de la hembra, estimula el movimiento del espermia y provee su nutrición (Solís, 1996).

GLANDULAS PARAPROSTATICAS: Se desarrollan de evaginaciones de la uretra en el conejo europeo. No hay presencia de ellas en el conejo de cola de algodón (Hafez, 1970).

GLANDULAS INGUINALES: Son pequeñas glándulas tubuloalveolares compuestas, situadas entre la piel y la pared abdominal en cualquier lado del pene (Hafez, 1970, Solís, 1996).

3.2. CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS FISIOLÓGICAS DEL MACHO.

Los machos pueden iniciar su vida reproductiva entre los 5 – 6 meses de edad. El macho juega un papel fundamental en el rendimiento productivo reproductivo en explicaciones intensivas de conejos para carne sobre todo se toma en consideración que por cada 7 a 8 hembras en monta natural se utiliza un macho y en programas de inseminación esta cantidad es mucho mayor. Espermatozoides (Rodríguez, 1998, Della, 2009).

Los testículos están en las bolsas escrotales, descienden a los 2 meses de edad y la producción de espermatozoides comienza a los 40- 50 días y 10 ó 20 días más tarde ya pueden demostrar compartimiento sexual, aun cuando todavía no están aptos para la reproducción, y deberán alcanzar a las 20 semanas de edad para obtener un acoplamiento (Rodríguez, 1998, Della, 2009).

Los machos llegan a la madurez sexual entre las 30-32 semanas de edad, periodo en el cual se estabiliza la producción diaria de espermatozoides (Rodríguez, 1998, Della, 2009).

La fertilidad de los machos también está ligada a la duración de las horas de luz (fotoperiodo), la máxima concentración espermática se da con 8 – 10 horas de luz / día. Las altas temperaturas ambientales (superiores a 27C°) afectan el rendimiento de los reproductores (Rodríguez, 1998, Della, 2009).

Teniendo en cuenta que el proceso de la espermatogénesis (tiempo necesario para la formación de un espermatozoide) es de 45 días, la ausencia o disminución de la concentración espermática se manifiesta con posterioridad. Si los fuertes calores ocurren en enero, la mala calidad del semen se manifiesta en febrero (Rodríguez, 1998, Della, 2009).

Los conductos deferentes continúan el canal del epidídimo como un tubo sumamente enrollado paralelo al cuerpo del epidídimo que desemboca en la uretra, en un gran arco situado caudalmente con respecto al esfínter vesicular. Las glándulas accesorias están conformadas por la vesícula seminal, glándula vesicular, próstata, glándulas para prostática y glándula bulbo uretral. Estas glándulas producen la mayor parte del líquido seminal el cual sirve como medio de suspensión y sobrevivencia de los espermatozoides (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

3.3. ESPERMATOGÉNESIS Y MADURACIÓN ESPERMÁTICA

La producción espermática está sujeta a varios factores, entre los principales observamos la raza, la alimentación. Los machos tienen una actividad sexual rígida por las estaciones de mayor cantidad de horas luz sino también a través de la temperatura, los cambios bruscos de clima, el viento, etc. Por ejemplo, golpes

de calor reduce el valor de los eyaculados, dejando secuelas que notaran incluso 4 semanas después (Della, 2009).

Espermatogénesis: (espermeliolisis) es la fase diferenciativa de espermatogénesis en donde el núcleo y el citoplasma de la célula pasan por unos cambios morfológicos para formar el espermatozoide. La espermatogénesis comienza en los túbulos seminíferos y se completa en el epidídimo. (Alvariño, 1993).

El espermatozoide consta de una cabeza y de un flagelo o cola. El flagelo se puede subdividir en: cuello, parte media, parte principal y parte terminal. El espermatozoide de conejo presenta una forma redondeada, y tiene un largo total de 54.4 micras. La capacidad fecundante de un espermatozoide de conejo es de 30 horas, y su velocidad de desplazamiento es de 20 a 35 micras por segundo (ver figura 6) (Rodríguez, 1998).

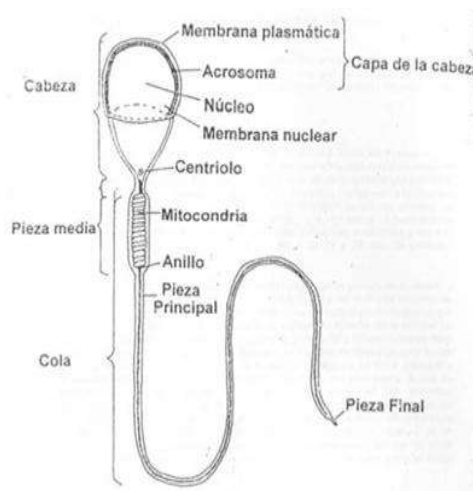


Figura 6. Representación esquemática de un espermatozoide.

Fuente: Rodríguez, 1998.

3.4. COMPORTAMIENTO SEXUAL DEL CONEJO

La testosterona es esencial en la manifestación de la libido en el macho. El comportamiento de la monta presenta dos componentes, el primero constituye la conducción sexual o libido y el segundo incluye la fase de copulación que tiene que ver con los ajustes de postura, intromisión, eyaculación, orgasmo y comportamiento postcopulatorio (Rodríguez, 1998).

El comportamiento sexual varía considerablemente entre machos y dentro del mismo individuo y posiblemente las diversas condiciones hormonales de los machos y de las hembras influyen en las características del patrón del impulso sexual. La libido está asociada con el volumen de eyaculado y con la concentración de espermatozoides. Machos más agresivos producen mayor volumen de eyaculado con una menor concentración de espermatozoides y un mayor porcentaje de espermatozoides vivos que en machos menos agresivos (Rodríguez, 1998).

3.5. PUBERTAD Y MADUREZ SEXUAL EN EL MACHO

Se debe entender por pubertad, al periodo durante el cual los órganos de la reproducción se hacen funcionales al permitir en las hembras la capacidad de concebir y en los machos de fecundar. Esta capacidad se adquiere con la producción de células sexuales femeninas (óvulos) por los ovarios y células sexuales masculinas (espermatozoides) por los testículos (Sorensen, 1982).

Las distintas razas y variedades alcanzan la pubertad y la madurez a diferentes edades. Los factores que más influyen sobre la edad a la pubertad son: el tamaño de la raza y la nutrición (Roca, 1980).

La madurez en crecimiento corporal está estrechamente ligada a la madurez sexual, siendo esta cuando se logra la máxima potencialidad productiva. Por consiguiente, el desarrollo corporal es una guía para la época correcta del primer apareamiento (Roca, 1980).

3.6. PUBERTAD, CICLO ESTRAL Y OVULACIÓN.

Para que una coneja se reproduzca es necesario que haya alcanzado la pubertad y por lo tanto tenga una determinada edad. La edad aconsejable para que una hembra entre en reproducción es cuando ha alcanzado el 80% de su peso adulto (3.6 kg) y esto se obtiene a partir de los cuatro meses de edad (Patrone, 2004).

Han de distinguirse entre la pubertad (capacidad para reproducirse) y madurez sexual (máxima potencia reproductiva) que se adquiere a partir de los 7 meses o bien al 2° o 3° parto (Patrone, 2004).

La coneja es un animal que no presenta un ciclo regular o por lo menos este ofrece variaciones muy acentuadas; para algunas, el ciclisto ovárico está muy vinculado a las condiciones ambientales y nutritivas. Se reconocen en las conejas dos fases distintas que puedan denominarse fase folicular y fase luteína (ver figura 7) (Centro de Estudios Agropecuarios, 1993).

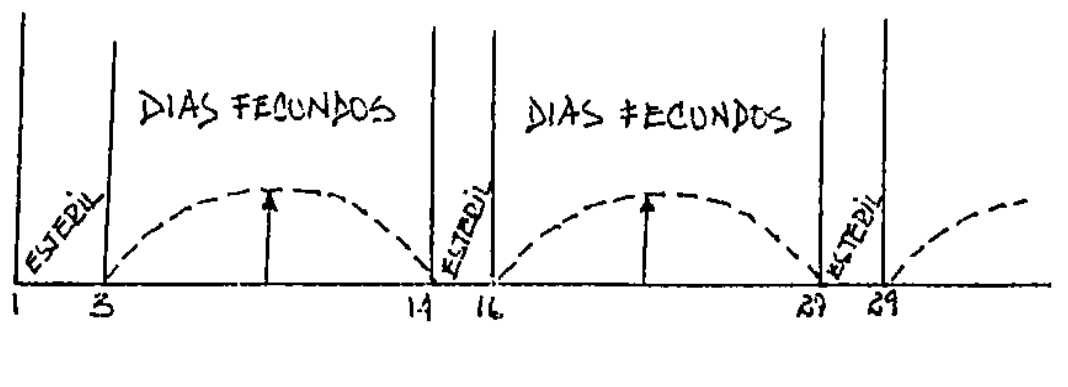


Figura 7. Representación gráfica del ciclo estral de la coneja. Fuente: Geocities, 2005

La variabilidad con la que se presenta los fenómenos sexuales ha sugerido dos teorías al respecto, una que niega la existencia de un ciclisto ovárico como tal y otra que se muestra partidaria del mismo. Diversos autores manifiestan que la coneja presenta su ciclo estral de 16 a 17 días a lo largo de las cuales sería fecundable durante 13 días del ciclo. La duración de la fase de anestro oscila según los diversos autores en 46 – 48 horas durante las cuales las conejas rechazan sistemáticamente el coito (constantini, 1989).

La reproducción en las hembras es un proceso complejo regulado a tres niveles: cerebro, ovario y útero. En el interior de los ovarios se encuentran los ovocitos o gametos femeninos en un número constante en cada hembra, cada una de estos gametos está dentro de una especie de capsula en el ovario que se denomina folículo (constantini, 1989).

Cuando la hembra es introducida a la nave de maternidad, esta se estimula por la observación de las vecinas y por el olor de los machos. En el cerebro de esta coneja se produce una hormona llamada folículo estimulante (FSH) que va actuar sobre los ovarios que estaban en reposo, haciendo un determinado número de folículos aumente de tamaño y se vayan aproximando a la superficie del órgano cuando estos folículos alcanzan su máximo volumen hacen relieve sobre las superficies del ovario (Alvariño, 1993)

El líquido que hay en el interior de estos folículos producen unas sustancias que son los estrógenos también denominados hormonas femeninas que informan a la hembra que ya está preparada para la maternidad, haciendo que se presente las manifestaciones del celo en la coneja, que la vulva adquiera coloración roja y que la hembra acepte al macho (Alvariño, 1993).

Hay bastante unanimidad en considerar que la ovulación vía coital se produce por la liberación de gonadotropina coriónica induciendo la ovulación de la coneja tras un plazo de 10 – 13 horas. Experiencias anatómicas y fisiológicas han demostrado que la ovulación es provocada en principio, por sustancias neurohumorales segregadas por el hipotálamo y transportadas por vía portadiencefalica a la parte posterior de la hipófisis en donde se estimula la producción de hormonas gonadotroficas, las cuales serán luego las responsables directas del fenómeno de la ovulación (Egea et al., 1993).

En el momento de la cubrición se producen, estímulos emocionales generales y estímulos locales a través de receptores localizados en el área genital (flor radiada de los cérvix) que llegan al cerebro, el cual produce otra hormona llamada luteinizante (LH) que hacen que se dejen de producir estrógenos y desaparezcan las manifestaciones del celo y que el folículo prominente se rompa y el gameto salga al exterior del ovario, a este fenómeno se le conoce como ovulación inducida o provocada (Egea et al., 1993).

HCG O GONATROPINA CORIÒNICA HUMANA: Presenta una acción de tipo LH y actúa sobre el ovario provocando la ruptura de los folículos preovulatorios. La dosis varía desde 5 UI a 150 UI obteniéndose porcentajes de la ovulación altos. La vía de administración es endovenosa. La HCG induce la ovulación a partir de la 4 y 5ª inyección anulando su efecto por lo que su uso para la IA de forma sistémica es limitado (Bonet et al., 1995).

LH HORMONA LUTEINIZANTE: La aplicación de LH produce modificaciones encefalográficas semejantes a las obtenidas después del coito; la ovulación para dicha hormona es normal y permite obtener gestaciones normales. La dosis de esta hormona es muy variable recomendándose 0.5 mg por kg de peso vivo (Bonet et al., 1995).

GnRh FACTOR HIPOTALÀMICO LIBERADOR DE GONADOTROPINAS: Actúa en la monta natural como desencadenante de la liberación de un pico preovulatorio de LH (Hormona Luteinizante) y de FSH (Folículo Estimulante) por

parte de la hipófisis. Se aplica por vía intramuscular o por vía subcutánea (Bonet et al., 1995).

La aplicación de GnRh se realiza mediante antes o después de la inseminación artificial o de la monta natural. Las dosis empleadas no superan los 20 mg por coneja (Bonet et al., 1995).

4. GESTACIÒN

La duración de la preñez en las conejas es de 31 a 32 días aunque se dan ligeras variaciones según la estación del año y la cantidad de gazapos de la camada (Hafez., 1987).

5.- PSEUDOGESTACIÒN

Este fenómeno puede darse cuando los óvulos liberados por una ovulación no son fertilizados. La liberación ovular sin fecundación puede darse por ciertos coitos estériles, montas entre hembras que vivan juntas, con la presencia de cuerpos lúteos persistentes. La liberación de óvulos sin fecundación produce cuerpos lúteos residuales, que permanecen activos durante 16 a 18 días durante los cuales la coneja pseudogestante se comporta fisiológicamente como si estuviera gestante. El final de la falsa gestación la determina una disminución de la tasa de progesterona (Roca, 1980).

PARTO

Hacia el final de la gestación, la hipófisis y el ovario cesan en la producción de hormona luteinizante y progesterona respectivamente, con lo que comienza los

síntomas del parto. Al llegar la gestación a su término el lóbulo posterior de la hipófisis o neurohipofisis libera oxitocina, hormona que tiene una acción estimulante específicamente sobre el útero previamente sensibilizado por los estrógenos, esta hormona desencadena los movimientos del útero promoviendo la expulsión de su contenido, al mismo tiempo se inicia la secreción de la glándula mamaria (Mc Nitt, 1993).

La placenta contiene gran cantidad de estrógenos que estimula el movimiento del útero y al rasgarse para dar salida a los conejos, esta hormona pasa a la sangre de la madre en cantidades suficientes para que los movimientos del útero sean más fuertes, provocando la fase expulsiva del parto que se producen merced de las concentraciones de la musculatura del útero y las voluntarias de la pared abdominal (Mc Nitt, 1993).

Mediante concentraciones de expulsión de unos 15 segundos de duración cada una, las crías son expulsadas dentro de sus correspondientes envolturas fetales y total intactas. Estas envolturas son rasgadas por la madre y después de haber segado con los dientes los cordones umbilicales, son deglutidos por la madre, por lo que con frecuencia las crías resultan mordidas (Mc Nitt, 1993).

6. CONTROL HORMONAL DE LA OVULACIÓN EN LA CONEJA

La ovulación en la coneja no se produce como culminación del desarrollo folicular sino que exige, además de un nivel suficiente de estrógenos, el estímulo coital para desencadenar la descarga de gonadotropinas (Vicente y García, 1994).

En el momento de la ovulación, las manifestaciones externas del comportamiento del celo – turgencia y coloración vulvar y reflejo lordósico – son una importante referencia sobre el futuro reproductivo de las hembras presentadas para la monta, muchas conejas presentan baja o nula receptividad. Otras conejas, aun habiendo aceptado la monta no tienen inducción ovulatoria y pasan a engrosar el grupo que posteriormente se diagnosticarán como palpación negativa (Vicente y García, 1994).

En general la proporción de conejas no inducidas a ovular dependerá de factores como estado sanitario, manejo, ambiente y estado fisiológico (Vicente y García, 1994).

Control de celo: La tendencia a simplificar el manejo de la inseminación artificial con vistas a un empleo masivo en grandes conejares necesita el control de celo previo, para que todas las conejas tengan similares probabilidades de quedar preñadas. El control de fotoperiodo, temperatura, alimentación manejo de animales y uso de hormonas son métodos relativamente sencillos y accesibles para el control de celo (Rodríguez y García, 2002).

En cuanto a los tratamientos hormonales, se ha trabajado con una amplia gama de hormonas naturales y análogas sintéticos que inciden en los distintos niveles del sistema endocrino que regula la función reproductiva. En la práctica se emplea la PMSG (pregnat mares serum gonadotrophin) y las Prostaglandinas F2 (Rodríguez y García, 2002).

PMSG (Gonadotropina sérica de yegua gestante): La PMSG es una molécula de alto peso molecular que actúa a nivel ovárico favoreciendo el desarrollo de los folículos en cuyo interior se encuentran los ovocitos. Este desarrollo folicular determina en la mayoría de las conejas un estado de receptividad sexual (Alvariño y Rebollar, 1995).

Dosis.- La dosis recomendada no debe sobrepasar las 25 UI por coneja ya que se ha observado que dosis superiores provocan superovulación, es decir, dan lugar a un estímulo exagerado en el desarrollo y número de folículos ováricos afectando negativamente a la prolificidad debido a tasas de reabsorción embrionaria elevadas (Alvariño y Rebollar, 1995).

6.1. PUBERTAD

Es el momento en que machos y hembras son aptos para la reproducción; es decir, cuando los machos producen espermatozoides y las hembras producen óvulos.

El inicio de esta etapa depende de la raza, la alimentación y el manejo:

Razas pequeñas: 3-4 meses.

Razas medianas: 4-5 meses.

Razas gigantes: 8-9 meses.

Sin embargo, la presentación de la pubertad no significa que sea el momento propicio para el inicio reproductivo (Centro de Estudios Agropecuarios, 1993).

6.2. CICLO ESTRAL

Corresponde al intervalo de tiempo entre la aparición de un celo y el siguiente. Su duración es variable, registrándose las mayores frecuencias entre 15 y 16 días (Centro de Estudios Agropecuarios, 1993).

6.3. TRANSPORTE DE LOS EMBRIONES

El transporte de embriones a lo largo del oviducto hacia el útero dura de 3 a 4 días, el transporte de los embriones a lo largo del oviducto ha demostrado estar controlada por las contracciones musculares oviductales y de sus ligamentos en respuesta a mecanismos neuro-humorales. El sistema nervioso simpático ha probado estar involucrado en el transporte del embrión al encontrarse inervaciones abundantes adrenérgicas en la musculatura del oviducto (Rodríguez, 1998).

El transporte también es controlado por la dirección y tasa de fluidos luminales relacionado con la tasa y dirección de la pulsación de la Kinocilia que cubre los pliegues de la mucosa, por la actividad secretoria de las células no ciliadas en el epitelio del oviducto influenciada por la tasa de estrógeno-progesterona y por las propiedades hidrodinámicas y reológicas de los fluidos luminales cuando el óvulo está siendo transportado (Rodríguez, 1998).

RECONOCIMIENTO MATERNAL DE LA GESTACIÓN

Para que la gestación se establezca la presencia de embriones en el útero debe ser reconocida en la hembra y traducido en la prolongación de la vida del cuerpo

lúteo y en la continuidad en la secreción de progesterona. Un prerequisite para el establecimiento de la gestación es que los embriones interactúen con un área grande del endometrio (Alvariño, 1993).

Para que la vida del cuerpo lúteo de la coneja se prolongue hasta el final de la gestación se requiere de un número mínimo de dos implantes y que los embriones ejerzan una acción antiluteolítica al reducir la producción de la prostaglandina $\text{PGF2}\alpha$ por el endometrio uterino. En la coneja el reconocimiento maternal de la presencia de embriones ocurre a los 12 días (Alvariño, 1993).

7. MECANISMO HORMONAL DE LA GESTACIÓN DE LA CONEJA

La secreción de progesterona por los cuerpos lúteos es fundamental para que la gestación sea mantenida. La misma ha mostrado estar controlada por la LH y prolactina. Se ha constatado asimismo la presencia de una luteotropina placentaria que regula la respuesta del cuerpo lúteo al estrógeno (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

La progesterona es fundamental para que la implantación se desarrolle con éxito y para el mantenimiento inicial del feto, la misma estimula las glándulas endometriales del útero para secretar nutrientes para sostener el cigoto inicial y controla la actividad del músculo uterino evitando la expulsión prematura del feto. En la coneja el estradiol ha demostrado regular la disponibilidad de colesterol almacenado y el de favorecer su entrada a las mitocondrias para ser convertidos en pregnonelona (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

Durante la gestación, los cuerpos lúteos de los ovarios (al menos un par de embriones) secretan al mismo tiempo estrógenos y progesterona. Dentro de los estrógenos, se mantiene a una tasa prácticamente constante mientras que el 17 β -estradiol incrementa al sexto día y fluctúa a partir del día 15 al 30. Los niveles de progesterona incrementan entre los días 3 y 28 y posteriormente decrecientan. La relación entre progesterona y 17 estradiol para el día 27 es de 480 y para el día 30 la relación baja a 140. Esta disminución en la relación es la responsable del parto (ver figura 8) (Rodríguez, 1998).

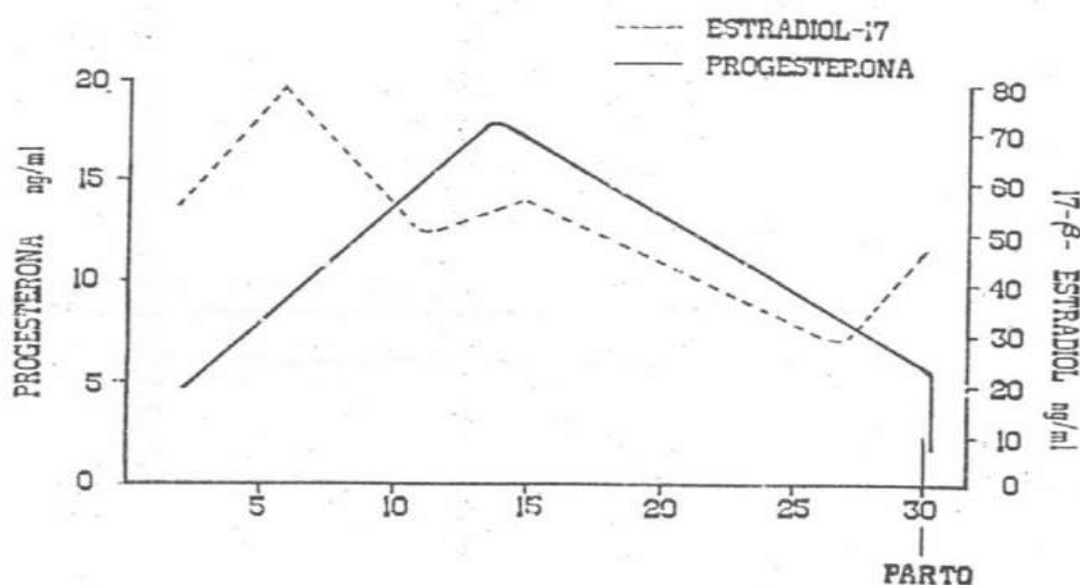


Figura 8. Niveles sanguíneos de progesterona y 17 β estradiol durante la gestación de la coneja. Fuente: Rodríguez, 1998.

PSEUDOGESTACIÓN

Se produce cuando una hembra que no está preñada. Y cuyo diagnóstico negativo se ha hecho por palpación, se comporta no obstante como si estuviera gestante

(prepara el nido). No puede ser llevada hasta pasado los quince o diez y ocho días después de la anterior cubrición, que ha determinado esta alteración de tipo nervioso (Geocities, 2005).

Se trata de una reacción hormonal a la cubrición; el comportamiento maternal se establece aun cuando no exista gestación; determinadas hembras se encuentran más predispuestas que otras a esta situación (alteración del equilibrio nervioso-hormonal) (Geocities, 2005).

En conejos, la ovulación sin fertilización generalmente resulta en Pseudogestación, porque seguido a la ovulación, el cuerpo lúteo persiste y continúa secretando progesterona. Posteriormente y cerca del día 17 los cuerpos lúteos regresionan, disminuyendo la secreción de progesterona y la Pseudogestación termina, puede ocurrir Pseudogestación cuando los óvulos una vez fecundados mueren, antes o después de su implantación en la mucosa uterina (Rodríguez, 1998).

La no presencia de embriones (en Pseudogestación) es equivalente a los de gestación verdadera hasta el día 10, y para el día 12 experimentan una reducción de tamaño. La destrucción funcional y estructural de los cuerpos lúteos de Pseudogestación ocurren hacia el día 14 de gestación (Rodríguez, 1998).

PARTO Y MECANISMOS HORMONALES

Para la liberación de los fetos, es necesario que el miometrio uterino sea convertido de un estado de reposo (esencial para el mantenimiento de la gestación) a un órgano activo contráctil, el parto o labor de parto se define como el

proceso fisiológico mediante el cual el útero gestante libera el feto y placenta del organismo maternal (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

Estudios realizados en modelos animales sugieren la posible participación del cortisol, los estrógenos, la progesterona, la relaxina, la oxitocina, las prostaglandinas y las catecolaminas en el inicio, mantenimiento y terminación del parto (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

En la coneja es necesario que la producción de progesterona finalice para que el parto ocurra. Las prostaglandinas $\text{PGF}_{2\alpha}$ poseen una actividad luteolítica en la coneja preñada al regresionar el cuerpo lúteo al final de la gestación, el efecto luteolítico de las prostaglandinas en la coneja da como resultado una caída progresiva en los niveles de progesterona plasmáticos a partir del día 28 de gestación. En conejas el cortisol fetal ha probado estimular la producción placentaria de estrógenos los cuales ejercen una acción positiva sobre la excitabilidad muscular del miometrio (Alvariño, 1993).

Durante el proceso de parto los niveles plasmáticos de oxitocina incrementan rápidamente a concentraciones de 193 pg/ml a los 30-60 segundos antes de la fase de expulsión y alcanza los niveles más altos de 258 pg/ml al momento de la liberación del primer feto. Después de 20 a 60 min., las concentraciones de oxitocina regresan a valores basales (16.1 pg/ml) (Rodríguez, 1998, Alvariño, 1993).

La relaxina ha sido relacionada primordialmente con cambios en el canal pélvico al momento del parto, la relaxina es producida en el conejo en los gránulos

secretorios de los sinciotrofoblastos de la placenta y es encontrada en el endometrio en los días 4 a 30 de gestación, al momento del parto la relaxina funciona en el ablande cimiento y relajamiento del cérvix, lo que facilita al feto el tener un máximo espacio para su pasaje a través de la pelvis (Rodríguez, 1998, Alvareño, 1993).

En la coneja la fase de expulsión tiene una duración normalmente de 10 a 30 minutos (Rodríguez, 1998, Alvareño, 1993).

INICIO DEL PARTO

EL parto es estimulado por el feto y completado por una compleja interacción de factores endocrinos, neurales y mecánicos, pero aún no se comprenden del todo sus funciones e interrelaciones precisas (Rodríguez, 1998).

MECANISMOS DEL PARTO

Un parto sin problemas depende de dos procesos mecánicos: la capacidad del útero de contraerse, y del cérvix de dilatarse lo suficiente para permitir el paso del feto (Hafez y Hafez, 2003).

7.1. HORMONAS PRIMARIAS DE LA REPRODUCCIÓN

Las hormonas primarias regulan los diferentes procesos reproductivos, mientras que las secundarias o metabólicas influyen en la reproducción de manera indirecta. Las hormonas primarias están involucradas en muchos aspectos de los procesos reproductivos: espermatogénesis, ovulación, comportamiento sexual,

fertilización, implantación, mantenimiento de la gestación, parto, lactancia y comportamiento materno (Hafez y Hafez, 2003).

Las hormonas reproductivas se derivan primordialmente de cuatro sistemas u órganos principales: varias áreas del hipotálamo, lóbulos anterior y posterior de la hipófisis, gónadas (testículos y ovario, incluidos su tejido intersticial y cuerpo amarillo), útero y placenta (Hafez y Hafez, 2003).

7.2. HORMONAS HIPOTALÁMICAS LIBERADORAS/ INHIBIDORAS

Las hormonas del hipotálamo que regulan la reproducción son la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH o LH-RH), ACTH y el factor inhibidor de prolactina (PIF). El hipotálamo es también fuente de oxitocina y vasopresina, que están almacenadas en la neurohipofisis (tabla 2.) (Hafez y Hafez, 2003).

Tabla 2. Origen y función de las neurohormonas reguladoras de la reproducción.

Hormonas	Origen	Funciones principales
Hormona inhibidora de prolactina (PIH)	Hipotálamo	Inhibe la liberación de prolactina
Hormona liberadora de prolactina (PRH)	Hipotálamo	Estimula la liberación de prolactina
Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)	Área hipotalámica anterior Núcleos preópticos Núcleos supraquiasmáticos	Estimula la oleada preovulatoria de FSH y LH
Hormona liberadora gonadotropina (GnRH)	Área hipotalámica anterior Núcleos preópticos Núcleos supraquiasmáticos	Estimula la oleada preovulatoria de FSH y LH
Oxitocina	Núcleos paraventricular	Induce las contracciones uterinas, la descarga de leche, y facilita el transporte de los gametos
Melatonina	Pineal	Inhibe la actividad gonadotropina en animales que se producen en días largos, por ejemplo, hámster. Estimula el inicio de la época de reproducción en animales que se reproducen en días cortos.

7.3. Hormonas adenohipofisiarias

El lóbulo de la hipófisis secreta tres hormonas gonadotropinas: FSH, LH y prolactina (tabla 3) (Hafez y Hafez, 2003).

Tabla 3. Hormonas reproductivas secretadas por la hipófisis

Hormona	Estructura y origen	Funciones principales
Hormona foliculoestimulante (FSH)	Glucoproteína, gonadotropos en el lóbulo anterior	Estimula el crecimiento folicular en la hembra y la espermatogénesis en el macho.
Hormona luteinizante (LH)	Glucoproteína, gonadotropos en el lóbulo anterior	Estimula la ovulación y luteinización de folículos ováricos (cuerpo amarillo en la hembra y secreción de testosterona en el macho.
Prolactina (PRL)	Proteína, mamatropos en el lóbulo anterior	Promueve la lactancia y la conducta maternal.
Oxitocina	Proteína almacenada en el lóbulo posterior de la hipófisis	Estimula las contracciones de un útero preñado, causa la expulsión de la leche.

FUENTE: Hafez y Hafez, 2003.

7.4. HORMONAS NEUROHIPOFICIARIAS

Las hormonas de la hipófisis anterior difieren de las otras hormonas hipoficiarias en que ellas no se originan en la hipófisis, sino que únicamente se almacenan ahí hasta que se necesitan. Las dos hormonas oxitocina y vasopresina, en realidad se producen en el hipotálamo. Estas hormonas son transferidas del hipotálamo a la hipófisis posterior, no a través del sistema vascular, sino a lo largo de los axones del sistema nervioso (Hafez y Hafez, 2003).

7.5. HORMONAS ESTEROIDES GONADADALES

Los ovarios y los testículos secretan primordialmente hormonas esteroides gonadales. También los órganos no gonadales como las glándulas suprarrenales y la placenta, secretan hormonas esteroides en cierta medida. Estas son de cuatro tipos: andrógenos, estrógenos, progestinas y relaxina. Los tres primeros tipos son esteroides, mientras que el cuarto es una proteína (tabla 4) (Hafez y Hafez, 2003).

Tabla 4. Hormonas secretadas por órganos reproductores.

HORMONAS	ESTRUCTURA Y ORIGEN	FUNCIONES PRINCIPALES
Estrógenos	Esteroides de 18 carbonos, secretado por la teca interna ovárica.	Promueve el comportamiento sexual; estimula el desarrollo de características sexuales secundarias, efectos anabólicos
Progesterona	Esteroides de 21 carbonos, secreta por el cuerpo amarillo.	Actúa sinérgicamente con el estrógeno para promover el comportamiento estral y preparar el aparato reproductivo para la implantación.
Testosterona	Esteroides de 19 carbonos, secretada por las células de Leydig en los testículos.	Desarrolla y mantiene las glándulas sexuales accesorias; estimula las características sexuales secundarias, comportamiento sexual, y espermatogénesis; posee efectos anabólicos
Relaxina	Hormona polipeptídica con subunidades alfa y beta, secretada por el cuerpo amarillo.	Dilata el cuello uterino; causa contracciones uterinas.
Prostaglandina F2α	Ácido graso insaturado de 20 carbonos, secretada por casi todos los tejidos corporales.	Provoca contracciones uterinas asistiendo en el transporte de espermatozoides en el tracto femenino y parto.
Activinas	Proteína, encontrada en el líquido folicular de la hembra y en el líquido de la red testicular en el macho.	Estimula la secreción de FSH.
Inhibinas	Proteína, encontrada en las células de Sertoli en el macho y en las células de la granulosa en la hembra.	Inhibe la liberación de FSH a un nivel que mantiene el número específico de ovulaciones de la especie.
Folistatina	Proteína, encontrada en el líquido folicular ovárica en la hembra.	Modula la secreción de FSH

7.6. HORMONAS PLACENTARIAS.

La placenta secreta varias hormonas, ya sea idénticas a, o con una actividad biológica similar a la de hormonas de la reproducción en los mamíferos: gonadotropina coriónica equina (eCG), gonadotropina coriónica humana (hCG), lactógeno placentario (PL), y proteína B (Hafez y Hafez, 2003).

La eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) es la hormona más utilizada en la inducción del celo en conejas. Realiza su efecto desencadenando la liberación (por parte de la hipófisis) de la Hormona Folículo Estimulante (FSH) promoviendo el crecimiento folicular a nivel del ovario (González, 2005).

7.7. PROSTAGLANDINAS.

Las prostaglandinas se aislaron primero de líquidos de glándulas sexuales accesorias y se denominaron prostaglandinas por su asociación con la próstata. Casi todos los tejidos corporales las secretan (ver figura 9) (Hafez y Hafez, 2003).

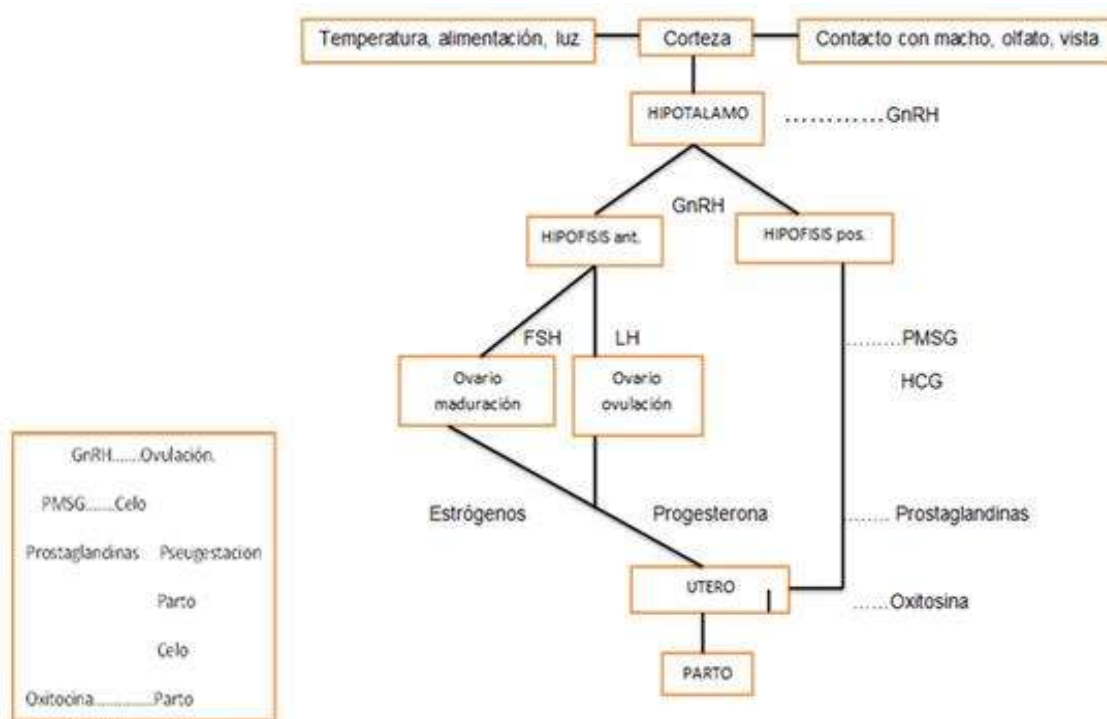


Figura 9. Esquema secuencial hormonal de la coneja.

Fuente: Serra, 2000.

PROSTAGLANDINAS F2.

Natural y sintética: La administración de prostaglandina F2 α en la sincronización del celo en cunicultura se ha realizado experimentalmente con prostaglandinas. Las de origen sintético, precisan dosis sensiblemente más bajas que en el caso de las naturales. Se ha comprobado el empleo de PMSG y de Prostaglandinas para el control de celo en cunicultura obteniéndose resultados similares cuando las inseminaciones son realizadas en nulíparas o en día 11 postparto, pero inferiores para inseminación en día 4 post-parto (Hafez y Hafez, 2003).

CONTROL DE CELO

La tendencia a simplificar el manejo de la inseminación artificial con vistas a un empleo masivo en grandes conejares necesita el control de celo previo, para que todas las conejas tengan similares probabilidades de quedar preñadas, el control de fotoperiodo, temperatura, alimentación manejo de animales y uso de hormonas son métodos relativamente sencillos y accesibles para el control de celo. En cuanto a los tratamientos hormonales, se ha trabajado con una amplia gama de hormonas naturales y análogos sintéticos que inciden en los distintos niveles del sistema endocrino que regula la función reproductiva (Alvariño y Rebollar, 1995).

8. INTERVALO TRATAMIENTO-CUBRICIÓN.

Los intervalos empleados son los mismos que para la PMSG, entre 48 y 72 h desde la inyección hasta la cubrición o inseminación, de igual modo la coloración de vulvas rojas y rosas turgentes aparecen mayoritariamente en torno a 48 horas, por lo que este intervalo resulta adecuado cuando se sincronizan conejas que van a ser inseminadas en un mismo día (Alvariño y Rebollar, 1995).

DOSIS: Como ya se ha dicho las prostaglandinas sintéticas son más activas que las naturales y se precisan dosis del orden de 200µg vía intramuscular. En el caso de las prostaglandinas naturales las dosis efectivas se sitúan entre 1500 y 2000 µg, vía intramuscular (Alvariño y Rebollar, 1995).

PROSTAGLANDINAS F2

Natural y sintética: La administración de prostaglandina F2 α en la sincronización del celo en cunicultura se ha realizado experimentalmente con prostaglandinas. Las de origen sintético, precisan dosis sensiblemente más bajas que en el caso de las naturales. Se ha comprobado el empleo de PMSG y de Prostaglandinas para el control de celo en cunicultura obteniéndose resultados similares cuando las inseminaciones son realizadas en nulíparas o en día 11 postparto, pero inferiores para inseminación en día 4 post-parto . (Alvariño y Rebollar, 1995).

INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN

En condiciones normales la inducción de ovulación en conejas que aceptaban la monta era satisfactoria y coincidía con determinados colores de vulva (rojo, violeta). Sin embargo era muy baja en conejas con colores de vulva pálidos. El comportamiento de la monta también se relaciona con la composición de las poblaciones de folículos antrales, siendo mucho más numerosos y con mayor capacidad de síntesis esteroidogénica en las conejas que aceptaban la monta que en las que la rechazaban (Rodríguez y García, 2002).

Determinadas categorías de folículos de entre 1,2 a 1,5 mm de diámetro son los directamente responsables de producir la cantidad de estradiol necesaria para la sensibilización del eje hipotálamohipofisiario y la consiguiente ovulación (Rodríguez y García, 2002).

Sin embargo, la prolactina liberada en respuesta a la succión de los gazapos en las conejas lactantes, interfiere en el control de los estrógenos foliculares sobre la

FSH y sobre el ovario, alterando los procesos que desencadenan la ovulación. La lactación, por tanto, es la principal responsable de que en este tipo de animales hay un porcentaje superior de conejas no receptivas y que los resultados de fertilidad fueran del orden del 50% en las dos primeras semanas tras el parto (Rodríguez y García, 2002).

La ovulación puede inducirse en todas las conejas, al margen de su receptividad. Los ovarios de estas presentan siempre un limitado número de folículos preovulatorios, que pueden responder a una carga ovulante de gonadotrofinas, lo cual se da cuando existen folículos maduros y en una cantidad mínima para posibilitar una tasa suficiente de estrógenos, para posibilitar a nivel hipotálamohipófisis la descarga de gonadotrofinas (Vicente y García, 1994).

Se han empleado muchos métodos de inducción de ovulación como por ejemplo la cubrición con machos vasectomizados, la electroeyaculación, las sales de cobre, etc. Además de éstos los más empleados han sido los tratamientos hormonales con GnRH (Hormona liberadora de gonadotropinas) y con HCG (Gonadotropina coriónica humana) (Rodríguez y García, 2002).

HCG (Gonadotropina coriónica humana): Esta gonadotropina presenta una acción predominante de tipo LH y actúa sobre el ovario para provocar la ruptura de los folículos preovulatorios. Las dosis aplicadas varían desde 5 UI a 150 UI obteniéndose porcentajes de ovulación altos. La vía de administración de esta gonadotropina es la endovenosa, lo que supone un grave inconveniente para su empleo en inseminación artificial a gran escala (Rodríguez y García, 2002).

9. EQUIPO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

PIPETA DE INSEMINACIÓN.

La inseminación de la coneja puede realizarse con una pipeta de tubo caucho, de plástico o de vidrio, 16 a 20 cm de largo y de 6 a 7 mm de diámetro externo (aproximadamente de 15 grados) sin formar demasiada angulación mientras que el otro extremo tendrá una jeringa o algún otro dispositivo que permita la colección del esperma (Roca, 1980).

CAÑÓN DE SUJECCIÓN.

En 1990 se ideó en Viterbo Italia, un sistema que permite que la inseminación sea realizada por una sola persona. Se trata de un aparato de Contención denominado Easy Lap que consiste fundamentalmente en un tubo de contención de 24 cm de largo por 15 cm de diámetro e inclinando 23° con una prolongación inferior de 12 cm para sostener el abdomen o bien la grupa, dejando esta última al descubierto, de tal modo que el operario pueda trabajar con las manos libres e inseminar hasta 80-100 hembras/hora y sin manejar excesivamente a la coneja (figura 10) (Finzi, 1993).

POTRO DE MONTA.

Se utiliza para la colección del semen o puede ser de utilidad el uso de una hembra o potro (hecho de piel de coneja) (Roca., 1980).

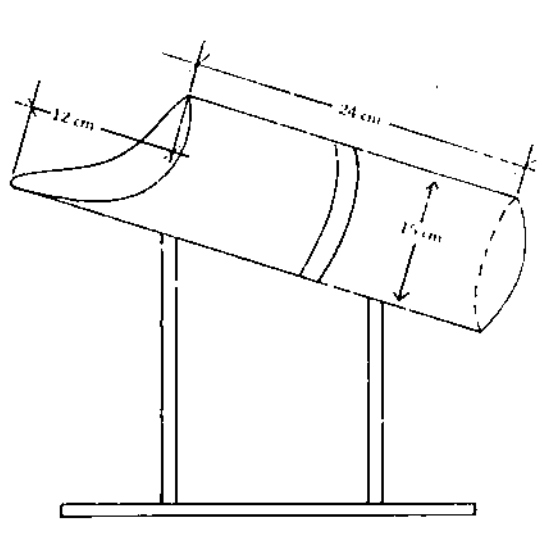


Figura 10. Cañón de sujeción.

Fuente: Avalos et al., 1977.

9.1. TÈCNICA DE INSEMINACIÒN ARTIFICIAL EN LA CONEJA.

La inseminación artificial es una biotecnología que abarca una serie de pasos sucesivos que van desde la recolección del semen hasta su depósito en la hembra por medios artificiales (Roca et al., 1987).

La Inseminación Artificial consiste en la aplicación a pie de granja del semen en la vagina de las conejas, para lo cual se utilizan cánulas adecuadas previas a la inducción de la ovulación mediante GnRh Roca et al., (1987), describe la siguiente técnica de inseminación: se coloca a la hembra con una elevación caudal de la grupa y se inmoviliza sujetando su cabeza y extremidades anteriores con el antebrazo; con ambas manos se sujetan las articulaciones coxofemorales de forma que el tercio posterior de la coneja quede completamente estirado (Roca et al., 1987).

Con una cánula (modelo Gibso), estéril y a temperatura, se capta 1c. De semen diluido y se introduce atreves de la vulva unos 3- 4 cm de la curvatura dirigida hacia la columna vertebral para evitar su introducción en la vejiga urinaria. Cuando se obstaculiza su penetración, el operario efectúa un giro de 180° para seguir introduciéndola en la vagina. Introducidos unos 10 cm de la cánula, se inyecta el semen diluido para dar por terminada la fase de inseminación (ver figura 11) (Roca et al., 1987).

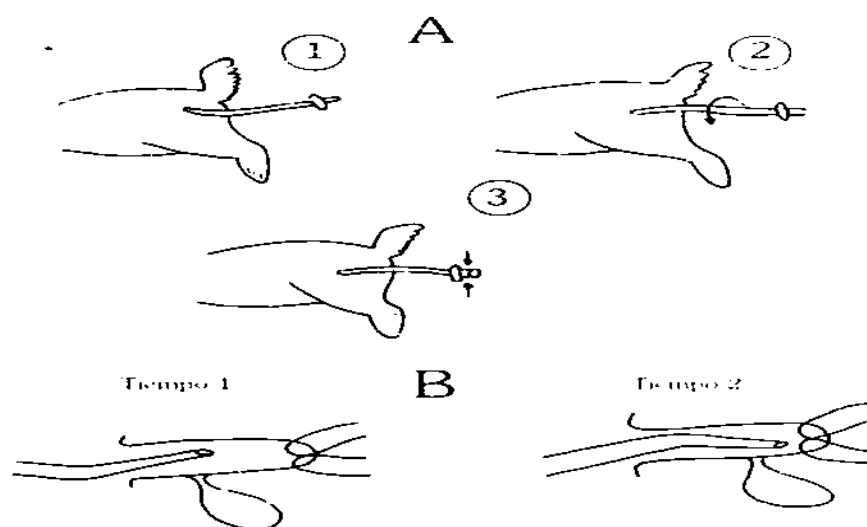


Figura 11. Fases de la inseminación artificial en la coneja. B) Detalle de la introducción de la pipeta. En el tiempo 1, la cánula se introduce con el extremo hacia arriba para evitar la vejiga urinaria, girándose posteriormente en el tiempo. Fuente: Roca, 1980.

Un auxiliar toma la hembra entre sus rodillas y piernas colocándola con una elevación caudal de la grupa y se inmoviliza sujetando su cabeza y extremidades anteriores con el antebrazo, separando los miembros posteriores del animal (Roca et al., 1987; Luciano y Salles, 2002).

El inseminador separa los labios de la vulva con la mano izquierda, y con la derecha introduce la pipeta de inseminación (modelo Gibso), estéril y atemperada, de manera tal que el extremo curvado este rígido hacia la columna del animal, de esta manera evitaremos que penetre en la uretra (figura 12) (Roca et al., 1987; Luciano y Salles, 2002).

Cuando se perciba un obstáculo (hueso de la pelvis), se gira la pipeta 180° y se introduce aproximadamente 5cm, procediéndose a depositar 1cc de semen diluido (Roca et al., 1987; Luciano y Salles, 2002).

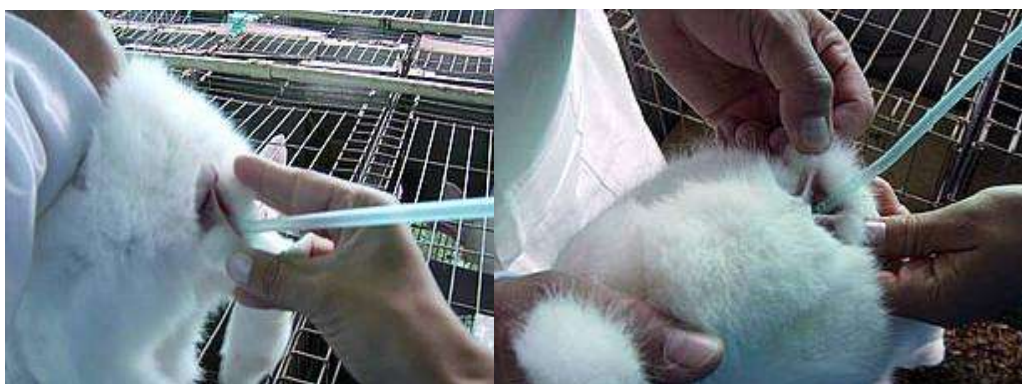


Figura 12. Método de sujeción para inseminar a la coneja

Finalmente existen algunos puntos a considerar para obtener buenos resultados en la realización de la inseminación artificial.

- ❖ Utilizar una vagina artificial por macho.
- ❖ Utilizar una pipeta de inseminación por hembra.
- ❖ Lavar todo el material utilizada con agua y detergente, luego agua destilada y posteriormente alcohol cada vez que se utiliza.

Es necesario un buen manejo de los animales tanto para la extracción del semen como para la siembra. Es muy importante la higiene en todo el proceso para que la técnica de inseminación tenga el éxito deseado (Luciano y Salles, 2002).

En la tabla 5 se muestran las diferencias que existen entre la utilización de la monta natural y la inseminación artificial, lo que nos permite darnos cuenta de las ventajas y desventajas de ambos sistemas de cubrición (Luciano y Salles, 2002).

Tabla 5. Diferencias entre inseminación artificial y monta natural.

MONTA NATURAL	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL
Variabilidad genética limitada.	Variabilidad genética muy limitada.
Mejora genética lenta.	Mejora genética rápida.
Gran incidencia de la mano de obra.	Poca mano de obra necesaria.
No necesita capacitación.	Necesita mucha capacitación.
Banda semanal solamente (7 días).	Banda semanal (7), bisemanal (14), trisemestral (21) o única (42).
Difícil control de machos (por cantidad).	Fácil control de machos.
Afecta por situaciones estacionales referidas al macho.	No afecta por situaciones estacionales referidas al macho.
Trastornos relacionados: peso excesivo, eyaculaciones, etc.	Trastornos relacionados: saltos térmicos, sedimentación y traumatismo espermáticos.
No necesita materiales específicos.	Gran inversión en materiales.
Poco manejo hormonal	Mucho manejo hormonal.
Baja a media reposición.	Media a alta reposición.

COLECCIÓN DEL SEMEN.

EL método de colección consiste en desencadenar el reflejo eyaculatorio en el macho mediante estímulos, elásticos y mecánicos, es preferible que la temperatura del agua supere los 44°C al llenar el depósito, lo importante es que en el momento de la intromisión peneana la temperatura vaginal sea de 40°C si es menor el macho rechazara la monta mientras que si está por encima puede dañar

el pene del animal, a la vez que se provoca un shock térmico a los espermatozoides (Roca, et al., 1993).

La recogida del semen se hace en la jaula del macho dado que este marca su territorio y no presenta rechazo al realizar la operación, se introduce a la jaula del macho en maniquí o la hembra para que el macho lo identifique. Cuando el macho monta se coloca la vagina artificial entre la grupa de la coneja y el vientre del conejo o bien a la altura de la vulva, el macho realiza movimientos de búsqueda penetrando la vagina artificial y eyaculando instantáneamente iniciales (ver figura 13) (Roca, 1980, Theau et al., 1992).

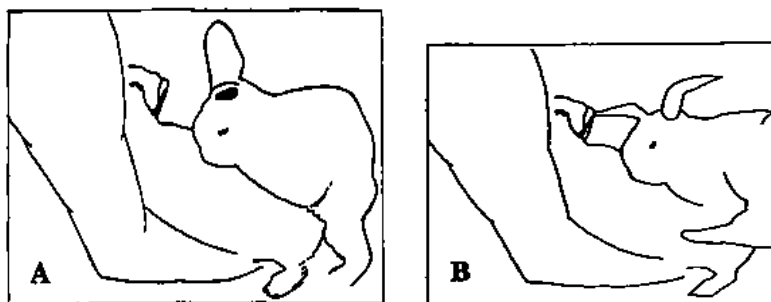


Figura 13. Método de colección de semen usando una coneja de apoyo.

El semen es depositado en el tubo colector (graduado), ubicado en el extremo de la vagina artificial, el ritmo de producción de recogida es de dos saltos, dos veces por semana para mantener la libido y exacerbar la producción espermática tanto la calidad como en cantidad se la frecuencia de emisión seminal es muy intensa es necesario dejar de transcurrir tres semanas para volver a obtener un semen con las características iniciales (Roca, 1980, Theau et al., 1992).

EVALUACIÓN DEL SEMEN.

Después de recoger el semen se debe poner a 32-37 °C, evitando exponerlo a la luz del sol. Los recipientes a usar deben estar atemperados y estériles; en caso de que no puedan esterilizarse, se lavaran y enjuagaran muy bien en el propio diluyente (nunca en agua común, pues se corre el riesgo de provocar un choque iónico), las mismas condiciones deben prevalecer durante la evaluación del semen (Roca et al., 1987).

Código 3 Blanco nacarado o marfil.

Código 2 Blanco lechoso.

Código 1 Blanco acuoso.

Código 0 Anulado semen con orina o sangre.

MOTILIDAD.

La motilidad espermática es un factor muy importante para la evaluación del semen la cual varía desde 38.2 a 85% siendo esta la única aceptable. La motilidad puede ser evaluada por medio de una escala de puntos de la siguiente forma:

0: Ausencia de motilidad.

1: Muy poca motilidad.

2: Poca motilidad. Se mueve solo un 25% de espermatozoides.

3: Buena motilidad. Se mueve el 25 al 75% de espermatozoides.

4: Muy buena motilidad. Se mueve el 75 al 95% de espermatozoides con desplazamientos amplios (Roca, 1980).

5: Excelente motilidad. Se mueve el 90 al 75% de espermatozoides con desplazamientos amplios (Roca, 1980).

Roca et al., (1983) utiliza para la evaluación el siguiente código:

Código 4: 450×10^6 de espermatozoides/ml

Código 3: 450×10^6 al 250×10^6 de espermatozoides/ml

Código 2: 250×10^6 al 150×10^6 de espermatozoides/ml

Código 1: 150×10^6 al 50×10^6 de espermatozoides/ml

Código 0: 50×10^6 de espermatozoides/ml (Roca et al., 1993).

pH E IMPUREZAS: El semen presenta un pH de 6.4 a 7.8 y una cantidad mínima de impurezas de 0.72 % (Roca, 1980), las cuales ser evaluadas de la siguiente manera:

Código 3: Ausencia total de sustancias y cuerpos extraños.

Código 2: Algunas sustancias y cuerpos extraños.

Código 1: Presentes sustancias y cuerpos extraños.

Código 0: Gran cantidad de sustancias y cuerpos extraños (Roca et al., 1983).

CONCENTRACIÓN: La concentración espermática puede variar de 30×10^6 hasta 1000×10^6 por ml y de 78.20×10^6 a 200×10^6 por ml como

concentración total. Al igual que las otras características, la concentración se evalúa y registra mediante códigos como sigue (Roca et al., 1983).

Código 4: 450×10^6 de espermatozoides/ml

Código 3: 450×10^6 al 250×10^6 de espermatozoides/ml

Código 2: 250×10^6 al 150×10^6 de espermatozoides/ml

Código 1: 150×10^6 al 50×10^6 de espermatozoides/ml

Código 0: 50×10^6 de espermatozoides/ml (Roca et al., 1993).

Puesto que los espermatozoides son muy sensibles a las variaciones térmicas y a los efectos de las acciones químicas y mecánicas, durante la manipulación del semen se debe considerar que las variaciones bruscas de temperaturas puedan alterar el metabolismo de los espermatozoides provocando la muerte de los mismos. Los puntos delicados durante la manipulación del semen son la temperatura de la vagina artificial en el momento de recogida del diluyente en el momento de su adición (Roca et al., 1983).

DILUCIÓN DEL SEMEN.

Después de la recogida, el semen destinado a conservación se coloca en soluciones diluyoconservadores. El diluyente debe prepararse poco antes de la recolección del semen calentándolo hasta que tenga la misma temperatura que el semen. El diluyente consta de una fuente de nutrientes, un amortiguador, agentes microbianos y glicerol (Roca et al., 1983).

Hay muchos diluyos conservadores pero todos ellos tienen dos funciones básicas el mantenimiento de la fertilidad, y la dilución del eyaculado (Avalos et al., 1977).

El objetivo de diluir el semen es aumentar el volumen disponible y en número de dosis obtenidas por eyaculado. Un buen medio de dilución ya que aporta sustancias capaces de mantener la vitalidad de los espermatozoides durante el periodo suficiente que permita inseminar a un número elevado de hembras (Egea et al., 1993).

La temperatura de adición del diluyente es de 35°C no dejando pasar más del 10 - 15 min. Desde la recogida del semen hasta la dilución, ya que sobre pasar este tiempo implicaría una disminución de la motilidad espermática. Una taza de dilución elevada podría contener un número insuficiente de espermatozoides por dosis así aumentar la tasa de dilución (1/10, 1/25, 1/50, 1/100) se aprecia una disminución 0.5 ml una cifra de 25 millones de espermatozoides (Theau et al., 1992).

Otro diluyente que se emplea es una solución fisiológica de cloruro de sodio al 0,9% mantenida a 30°C de temperatura (1 cc de semen para 9 cc de solución fisiológica). Si el semen es de excelente calidad se puede llegar a utilizar 1 cc de semen en 19 cc de solución fisiológica, el número de espermatozoides mínimos aconsejable a inseminar por coneja es de 10.000.000. (Luciano y Salles, 2002).

9.2. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL DE LA CONEJA.

La inseminación artificial de la coneja no es cosa nueva, pues las primeras publicaciones de la misma datan desde 1950 Adams, en 1961 hizo una

descripción completa de la técnica y posteriormente se han realizado diversos estudios en varios países (I.B.C 1989).

En sus orígenes la técnica se usó únicamente a nivel laboratorio y fue posteriormente cuando se comenzó a tomar interés para su aplicación en las granjas comerciales. Sin embargo, el uso de los factores liberadores (GnRh) permitió que la técnica se difundiera con mayor amplitud. En Francia, España, Hungría, Alemania y sobre todo en Italia. Se creó en 1985, un servicio de I.A para conejeras de producción de carne mediante un centro de inseminación para la recogida y venta de esperma (Pringet, 1989., Gurri, 1994).

La Inseminación Artificial es una técnica que ha ido adquiriendo a lo largo del tiempo un mayor número de adeptos siendo practicada en numerosas explotaciones en Francia, Italia y recientemente en España. De acuerdo con las exigencias, la practica consigue que la técnica de inseminación artificial funciones como un sistema valido en las operaciones Cunícolas industrias (Leeyun et al., 1994).

La Inseminación Artificial se aplica en diversas especies y ha irrumpido con fuerzas en la cunicultura al introducirse los nuevos sistemas de manejo que han venido a revolucionar los sistemas de producción como el sistema de banda única que consiste en inseminar un número determinado de hembras cada 41 días (Leeyun et al., 1994).

El perfeccionamiento de los sistemas de inducción de la ovulación y los estudios sobre conservación y dilución del semen han logrado que la I.A. sea una práctica

diaria, en la que muchos cunicultores confían para aumentar sus producción y posibilitar racionalmente un número mayor de conejas en explotaciones en las que se han substituido las jaulas antiguamente dedicadas a machas por mas hembras reproductoras (Hafez, 1972).

Los avances tecnológicos en cunicultura logrados en España en los últimos 15 años, han permitido incrementar considerablemente los niveles de productividad de 20 o menos gazapos por coneja al año a 50 o más. En años recientes se han planteado trabajos sobre el uso de la inseminación artificial y sus posibilidades prácticas de aplicación en explotaciones de conejos para carne como un método para incrementar la productividad y eficacia (Roca et al., 1987, Hafez, 1987).

La inseminación artificial en conejos ha contribuido en la producción de alimento de origen animal a facilitar la implantación de programas de mejoramiento genético mediante el uso machos probados, además de un mejor aprovechamiento de este y al facilitar la sincronización de un grupo de hembras (sincronización de partos) (Roca et al., 1987).

La inseminación artificial es de hecho de depositar el semen diluido, en la vagina de la coneja mediante el empleo de un carácter. Se realiza con semen fresco el día de la extracción y dado que la ovulación de la coneja es inducida por el coito, es necesario provocarla artificialmente, mediante la administración de hormonas antes o en el momento de la inseminación (Roca et al., 1987).

La disolución de semen de conejo ha sido objeto de numerosas investigaciones, fundamentalmente es procurado inseminar a las conejas con tres tipos de semen

fresco, refrigerado 24 -72 horas a 5°C y congelado (-193°C). Los mejores resultados se han obtenido con semen fresco, con semen refrigerado los resultados son menores; a su vez con semen congelado se obtiene porcentajes de concepción muy, debido a que el crioprotector ejerce efectos tóxicos sobre los espermatozoides (Roca, 1980).

Cuando en la inseminación se vaya a utilizar semen fresco se debe mantener en baño María a 27 – 28°C evitando cualquier cambio brusco de temperatura. Si el semen es refrigerado se requiere un recalentamiento gradual y cuidadoso (Roca et al., 1983).

10. CONCLUSIONES

Para llevar a cabo un buen manejo en lo que respecta a reproducción Cunícola, es necesario tener en cuenta los conocimientos previos sobre la anatomía y fisiología de los reproductores en cuestión, ya que esto es la base para realizar un manejo adecuado de estos, teniendo en cuenta las diferentes etapas reproductivas tanto de hembras como de machos y así obtener el resultado esperado.

La Inseminación Artificial es una técnica de reproducción asistida en la que se introduce el esperma en la vagina de la hembra de la coneja además que es un factor muy exitoso.

La inseminación artificial está más vinculada al control de la conducta de los reproductores que a la calidad del semen. Aunque el estado fisiológico de las conejas es el factor más determinante para el éxito de Inseminación Artificial.

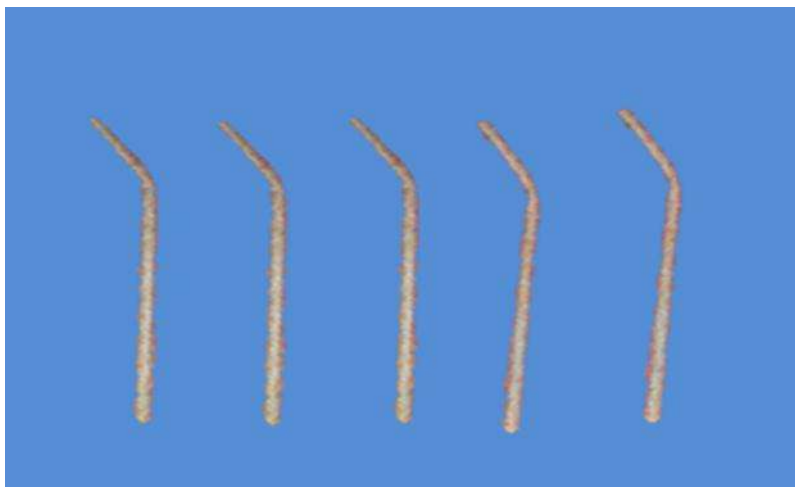
ANEXO 1: POTRO DE SUJECCIÓN.



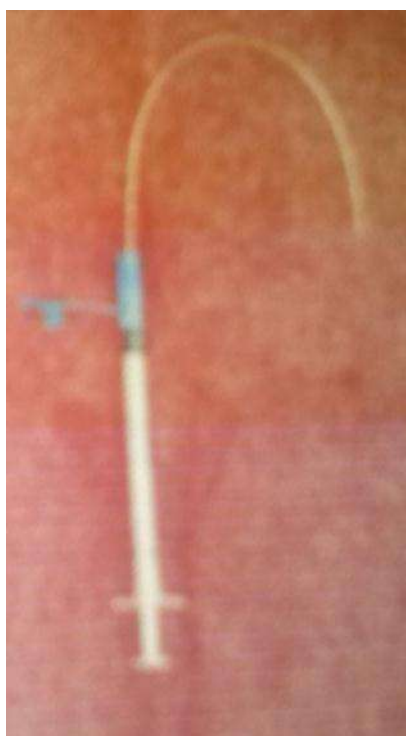
ANEXO 2: VAGINA ARTIFICIAL



ANEXO 3: PIPETA DE INSEMINACIÓN



ANEXO 4: EQUIPO DE INYECCIÓN DE SEMEN



11. LITERATURA CONSULTADA

- 1.- Alvariño J. M. R. y Rebollar P. G. 1995. Control de la reproducción en cunicultura: tratamientos hormonales. Boletín de cunicultura. (77): 16-30.
- 2.- Alvariño R. M. 1993. Control de la reproducción en el conejo. Ministerio de agricultura y pesca y alimentación. Ed. Mundí-Prensa. Madrid, España. P.195-212.
- 3.- Avalos E., Ayala J., Berruecos J. M. 1977. Una vagina artificial para la recolección del semen en conejos. México. p. 32.
- 4.- Centros de agropecuarios. 1993. Crianza de conejos. Ed. Iberoamérica. México. p. 34-41.
- 5.- Egea de P. Ma. D. 1993. Fisiología de la reproducción en el conejo doméstico. Boletín de cunicultura. (69):44-49.
- 6.- Finzi A. 1993. Problemas evolución y perspectivas del manejo en la cunicultura moderna. Boletín de cunicultura. 16(70):24.
- 7.-Geocities [en línea]: cunicultura. 2005. <http://geocities.com/sanfdo/conejos.html> en: <http://www.gwocities.com> (consultado el 10 junio 2014).
- 8.- Gonzales U. R. 2005., Bioestimulación en la Coneja Reproductora. Centro Tecnológico de Inseminación Artificial, S.A. (CENTROTEC) Universidad de león <http://www.avicultura.com/docscuygestion/CU2005Feb7-17.pdf> (consultado 20 abril 2014).

- 9.- Gurrí L. A. 1994. El primer centro de inseminación artificial en España. Cunicultura. P.203-209.
10. - Hafez E. 1970. Rabbits reproduction and breeding techniques for laboratory animals lea and febiger, Philadelphia. p. 273-298.
- 11.- Hafez E. S. E. y Hafez B. 2003. Reproducción e inseminación artificial en animales 7ª edición Ed. Mc Graw-Hill. México. p. 37-46, 57,70-79,94-96 y 153-155.
- 12.- Patrone D. “El mundo de los conejos” [en línea]. Abril 2004.<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpleEAZAEp2.JfSEgRZT.php> (consulta el 10 de abril 2014).
- 13.- Prigent A. Y. 1989. Le inseminación artifielle en Italie et en Allemagne. Cunicultura. 100-107.
- 10.- Roca C. T. 1987. Situación y perspectivas de la cunicultura en México. Centro de Investigación Científica del Estado de México. A. C. Universidad Autónomo de Chapingo depto. de zootecnia. México. 34-35.
- 11.- Roca T. 1980. Tratado de cunicultura. Principios básicos. Tomo II. Real escuela oficial y superior de avicultura. Barcelona. p. 11-113.
- 12.- Roca TG. 2009, Inseminación Artificial en conejos Revista Freagas No. 35 Enero- Diciembre de 2009. P. 28.
- 24.- Rodríguez A. J. M. y García R. P. 2002. Evolución del manejo reproductivo en cunicultura. Lagomorpha. (124):6-15.

25.- Vicente, J. S. y García, X. F. 1994. Control hormonal de la reproducción.
Conservación de gametos y embriones. Boletín de cunicultura. (72):14-16.