



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LA REPRODUCCIÓN DEL CONEJO DOMÉSTICO (*Oryctolagus cuniculus*) Y EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
PAULINA ITZEL ZARATE BÁEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Asesor:
MVZ. MAE. RIGOBERTO ROMERO VARGAS

Morelia, Michoacán, Octubre del 2006



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LA REPRODUCCIÓN DEL CONEJO DOMÉSTICO (*Oryctolagus cuniculus*) Y EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
PAULINA ITZEL ZARATE BÁEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán, Octubre del 2006

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mi mamá, Leticia Báez Acevedo, por haberme brindado su apoyo incondicional a lo largo de todos mis estudios.

A mi hermano, Esteban Zarate Báez, por su apoyo en los momentos difíciles, por su cariño incondicional, y su amistad.

A mi abuelita, Teresa Acevedo Cortés, por todas sus bendiciones.

A mis tíos y primas de la familia Bautista Báez, por su apoyo y comprensión cuando los necesité, por impulsarme a seguir siempre adelante.

A mi tío, Ricardo Báez Acevedo, por su brindarme su apoyo siempre, por sus consejos y palabras de aliento.

A mi novio, Francisco Javier Guillén Hernández, por estar a mi lado en los momentos difíciles, por brindarme su amistad, su compañía, y sobre todo su cariño.

A mi asesor, M.V.Z. M.A. Rigoberto Romero Vargas, por haber aceptado brindarme su asesoría y apoyo para la realización de este trabajo.

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.

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.

DEDICATORIA

El presente trabajo, lo dedico a mi mamá, **Leticia Báez Acevedo**, que ha sido la persona que siempre a estado a mi lado sin reservas ni condiciones, que me ha ofrecido su apoyo un innumerable número de veces, tal vez algunas inmerecidamente, pero a pesar de todo ella ha estado ahí, me ha sabido guiar por el mejor camino posible, dándome todos los instrumentos necesarios para mi formación.

Esa mujer, que me ha brindado, además de todas las cosas materiales que una persona necesita para tener una vida sin carencias, su cariño, ha puesto su fe en mi, y a pesar de los tropiezos que he tenido, ella siempre ha estado a mi lado para brindarme su apoyo, su consejo y sobre todo su amor.

A ella, que ha sido mi fuerza principal, la que me anima e inspira a seguir adelante en los momentos de dificultad y de flaqueza emocional, a ella que me ha mostrado la luz en los tiempos oscuros, que ha sido el hombro en el que puedo llorar, con la certeza de que encontraré consuelo, a ella que ha sido mi amiga en las buenas y en las malas.

Gracias mamá, por todo lo que has hecho por mi, por estar ahí cuando más te necesité, por ser mi sol en los días nublados, por no juzgarme y aceptarme siempre, por darme tu amor sin reserva, sin condición, sólo por ser tu hija.

Por esto y más, a ti mamá te dedico este trabajo que ha sido el que me da el paso a una nueva etapa de mi vida y a una meta más, alcanzada gracias a ti.

Tu hija que te quiere

Paulina Itzel Zarate Báez

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. LA REPRODUCCIÓN	3
2.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN DE LA CONEJA	3
2.1.1. Anatomía del aparato reproductor de la coneja	3
2.1.2. Foliculogénesis	5
2.1.3. Comportamiento sexual	6
2.1.4. Ovulación	7
2.1.5. Mecanismos fisiológicos después de la ovulación	8
2.2. FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL CONEJO MACHO	9
2.2.1. Anatomía del aparato reproductor masculino	9
2.2.2. Espermatogénesis y maduración espermática	11
2.2.3. Comportamiento sexual del conejo	12
2.3. HORMONAS PRIMARIAS DE LA REPRODUCCIÓN	13
2.3.1. Hormonas hipotálamicas liberadoras / inhibidoras	13
2.3.2. Hormonas adenohipofisarias	14
2.3.3. Hormonas neurohipofisarias	15
2.3.4. Hormonas esteroides gonadales	15
2.3.5. Hormonas placentarias	16
2.3.6. Prostaglandinas	16
2.4. PUBERTAD	17
2.5. CICLO ESTRUAL	19
2.6. CELO	20
2.7. GESTACIÓN	20
2.7.1. Transporte de los embriones	20
2.7.2. Reconocimiento maternal de la gestación	21
2.7.3. Mecanismo hormonal de la gestación de la coneja	21
2.7.4. Pseudogestación	24
2.8. PARTO Y MECANISMOS HORMONALES	25
2.8.1. Inicio del parto	26
2.8.2. Mecanismos del parto	26
2.9. LACTACIÓN	28
3. TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS	28
3.1. AMPLIACIÓN DEL FOTOPERIODO PRIMAVERA-VERANO MEDIANTE LUZ ARTIFICIAL	29
3.1.1. Importancia de la iluminación para el conejo	30
3.1.2. Necesidades y programas	31
3.1.3. Ideas prácticas sobre el suministro de luz artificial	32
3.2. HORMONIZACIÓN	34
3.2.1. Control hormonal de la ovulación en la coneja	34
3.2.2. Control de celo	34
3.2.3. Inducción de la ovulación	38
3.3. LACTANCIA CONTROLADA	41
3.3.1. Objetivos de la lactancia controlada	42

3.3.2. Bioestimulación mediante lactancia controlada	45
3.4. MANEJO EN BANDAS	47
3.4.1. Sistemas de manejo en bandas	50
3.4.2. Realización del trabajo de manejo en bandas	51
3.4.3. Modalidades técnicas de la producción en banda	53
3.5. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	56
3.5.1. Objetivo	56
3.5.2. Ventajas de la Inseminación artificial	56
3.5.3. Equipo de inseminación artificial	58
3.5.4. Técnica de inseminación artificial	59
3.5.5. Factores que influyen sobre la calidad del semen	64
3.5.6. Dilución del semen	68
3.5.7. Siembra o inseminación propiamente dicha	69
3.5.8. Pautas a tener en cuenta	71
3.5.9. Diferencias entre monta natural e inseminación artificial	71
4. CONCLUSIONES	73
5. LITERATURA CONSULTADA	75

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA	PÁGINA
1. Origen y función de las neurohormonas reguladoras de la reproducción	14
2. Hormonas reproductivas secretadas por la hipófisis	14
3. Hormonas secretadas por órganos reproductores	15
4. Hormonas secretadas por la placenta	16
5. Fisiología comparativa de eventos de la pubertad en los dos sexos	18
6. Comparación de parámetros reproductivos con diferentes sistemas reproductivos	44
7. Resultados productivos de las conejas manejadas con el método convencional (A) y el método de control de lactación (B)	46
8. Resultados reproductivos de conejas manejadas con el método convencional (A) y el método de control de lactación (B)	46
9. Resultados de la fertilidad en las conejas	47
10. Resultados productivos de las conejas	47
11. Ejemplo de calendario del manejo en bandas	49
12. Organización del trabajo para el manejo en bandas	53
13. Comparación de los métodos: objetivos óptimos	54
14. Valores de la motilidad espermática	62
15. Comparación de parámetros entre machos Nueva Zelanda y California	65
16. Resultados del estudio de evaluación de la influencia del clima sobre la calidad del semen	68
17. Diferencias entre inseminación artificial y monta natural	72

FIGURA	PÁGINA
1. Aparato reproductor de la hembra	3
2. Esquema del ovario	4
3. Oviducto de la coneja	4
4. Estados de desarrollo folicular	7
5. Estructura reproductiva del conejo macho	9
6. Estructura de un testículo	10
7. Esquematación de la espermatogénesis	11
8. Representación esquemática de un espermatozoide	12
9. Esquema secuencial hormonal de la coneja	17
10. Representación gráfica del ciclo estrual de la coneja	19
11. Niveles sanguíneos de progesterona y 17β estradiol durante la gestación de la coneja	22
12. Concentración plasmática de progesterona en conejas gestantes y pseudogestantes	25
13. Estado del útero y cerviz durante la preñez y parto	27
14. Gráfica del programa de iluminación en locales con ventanas o al aire libre	32
15. Cañón de sujeción	58
16. Esquema de una vagina artificial para la recolección del semen de conejo	59
17. Fases de la inseminación Artificial en la coneja	70

1. INTRODUCCIÓN

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 de la granja.

El tema del presente trabajo es la reproducción del conejo doméstico y el desarrollo de las nuevas tecnologías reproductivas.

Para tener un buen resultado con el uso de estas tecnologías, es necesario que se tenga un panorama acerca 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 estrual, apareamiento, gestación, parto, lactancia y destete, entre otros.

Existen varias tecnologías que pueden emplearse para mejorar la reproducción en cunicultura como es el caso de las que aquí se mencionan: Ampliación del fotoperiodo mediante luz artificial, Hormonización, Lactancia Controlada, Manejo en bandas e Inseminación Artificial.

La metodología empleada para la elaboración del presente trabajo se realizó mediante una revisión de literatura la cual constó de detección, obtención, consulta, extracción y recopilación de información relevante y necesaria relacionada con el tema, información que fue obtenida de libros, revistas, tesis y páginas de Internet; una vez obtenida la información se procedió a su análisis, para posteriormente realizar la selección de la información que fuera de mayor utilidad y finalmente poder realizar la integración de esta en el documento.

El objetivo del presente trabajo, fue realizar una revisión de literatura sobre la reproducción del conejo doméstico y las nuevas tecnologías reproductivas que pueden aplicarse en la cunicultura.

2. LA REPRODUCCIÓN

2.1. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN DE LA CONEJA

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.

2.1.1. Anatomía del aparato reproductor de la coneja: El aparato reproductor de la coneja comprende: dos ovarios, dos trompas de Falopio u oviductos, el útero, la vagina y la vulva (Fig. 1).

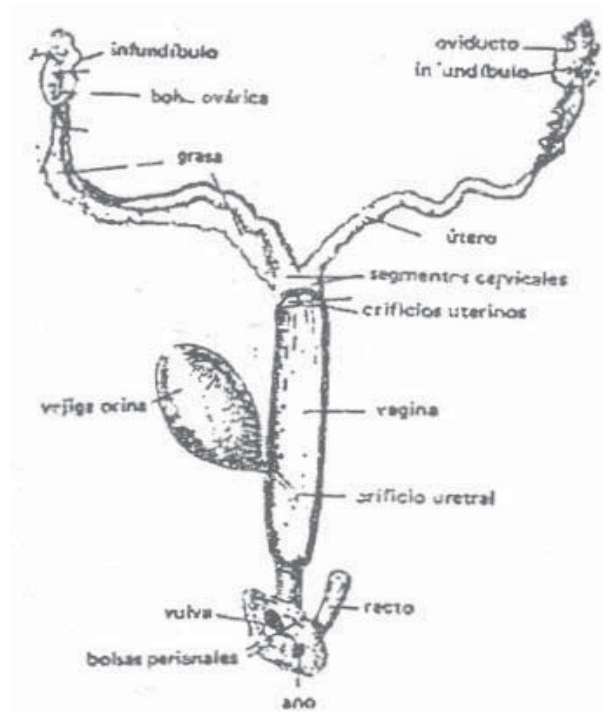


Fig. 1. Aparato reproductor de la hembra
Fuente: Serra, 2000

Los ovarios permanecen en la cavidad abdominal y desarrollan funciones exocrinas (liberación de huevos) y endocrinas (producción de hormonas). El ovario está compuesto de la médula y la corteza y se encuentra rodeado por el epitelio

germinal. La corteza contiene los folículos ováricos, sus precursores y sus productos. Los folículos corresponden a diferentes estados de la evolución de folículos primordiales hasta la ruptura del folículo maduro. Cada uno contiene un ovocito y corresponde al sitio de oogénesis y de producción de hormonas esteroides (Fig. 2).

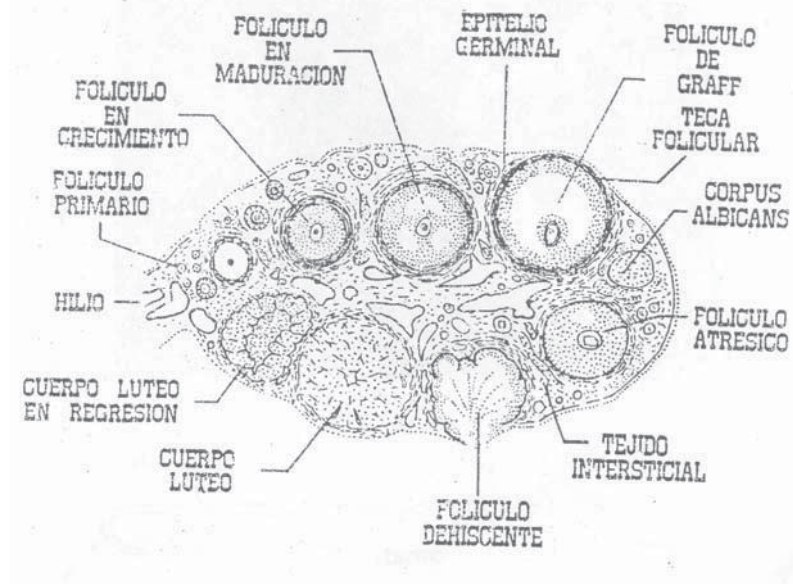


Fig. 2. Esquema del ovario.
Fuente: Rodríguez, 1998

El oviducto mantiene una posición estratégica en el proceso reproductivo ya que sus fluidos luminales proveen del ambiente para la capacitación del espermatozoide, la fertilización y el temprano desarrollo embrionario (Fig. 3).

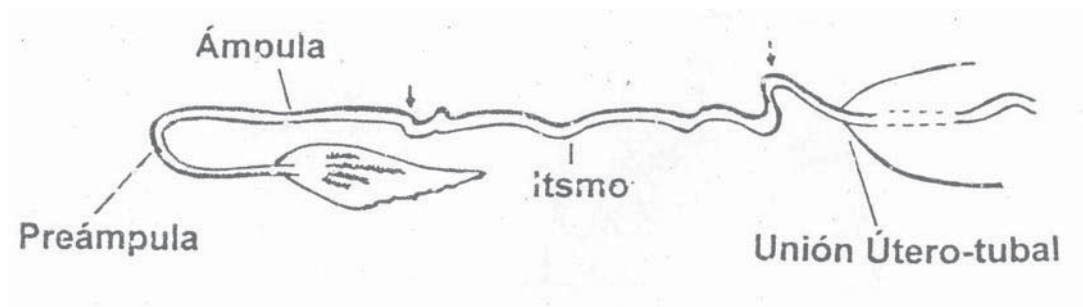


Fig. 3. Oviducto de la coneja.
Fuente: Rodríguez, 1998.

El útero de la coneja está categorizado anatómicamente como duplex por presentar 2 cuernos uterinos y 2 cervix. El útero desempeña varias funciones importantes. Durante la copulación, su acción contráctil facilita el transporte de espermatozoides hasta el oviducto. Antes de la implantación produce fluidos que sostienen al blastocisto. Después de la implantación participa en la formación de la placenta y es el sitio de desarrollo fetal. Al parto juega un papel importante en el proceso de expulsión.

El cervix 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. Antes del parto, el tapón cervical se liqua y el cervix se dilata para permitir que el feto y sus membranas puedan salir (Rodríguez, 1998).

2.1.2. Folliculogénesis: De los folículos primordiales, formados durante la vida fetal o poco después del nacimiento, algunos comienzan a crecer y no dejan de hacerlo durante toda la vida o por lo menos hasta que dicha reserva se agota. Cuando algún folículo sale de esta reserva, sigue creciendo hasta la ovulación o hasta que degenera. El folículo de mayor tamaño se encarga de casi toda la secreción de estrógeno por el ovario durante el estro; dicha secreción disminuye con rapidez al momento del pico de hormona luteinizante (Hafez y Hafez, 2003).

En la coneja las primeras divisiones de las oogonias ocurren durante la vida fetal a partir del día 21. Las oogonias son transformadas a ovocitos primarios hacia el final de la segunda semana postnatal y en la tercera alcanzan la fase meiótica o estacionaria, estado en que permanecen latentes hasta el inicio de la ovulación (Rodríguez, 1998).

Crecimiento folicular: El crecimiento y maduración folicular representan una sucesión de transformaciones subcelulares y moleculares de diversos componentes del folículo: el oocito, granulosa y teca, regidas por varios factores intraováricos e intrafoliculares, y señales hormonales que conducen a la secreción de andrógenos y estrógenos (principalmente estradiol).

En el crecimiento folicular intervienen 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 cuál folículo adquirirá los receptores LH necesarios para la ovulación y la luteinización (Hafez y Hafez, 2003).

Maduración del óvulo: La maduración de los oocitos comprende dos etapas:

- a) un periodo de crecimiento.
- b) Un periodo final de preparación nuclear y citoplásmica, que constituye un prerrequisito para la fecundación y el desarrollo normales (Hafez y Hafez, 2003).

El ovocito se encuentra en los folículos primarios del estroma ovárico que evolucionando a 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 (Fig. 4). El tamaño del folículo maduro de una coneja es de aproximadamente 0.5 a 1.8 mm y que el tamaño del óvulo sin zona pelúcida es de 123.0 ± 1.9 micras o de 188.6 ± 2.0 micras con la zona pelúcida (Rodríguez, 1998).

2.1.3. 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.

La influencia de los folículos sobre el comportamiento se ejerce a través de la producción de estrógenos, particularmente 17- β estradiol en el fluido folicular. Durante la lactación se presentan períodos importantes de anestro, de modo que un gran porcentaje de conejas no aceptan la cubrición en cualquier momento (Rodríguez, 1998).

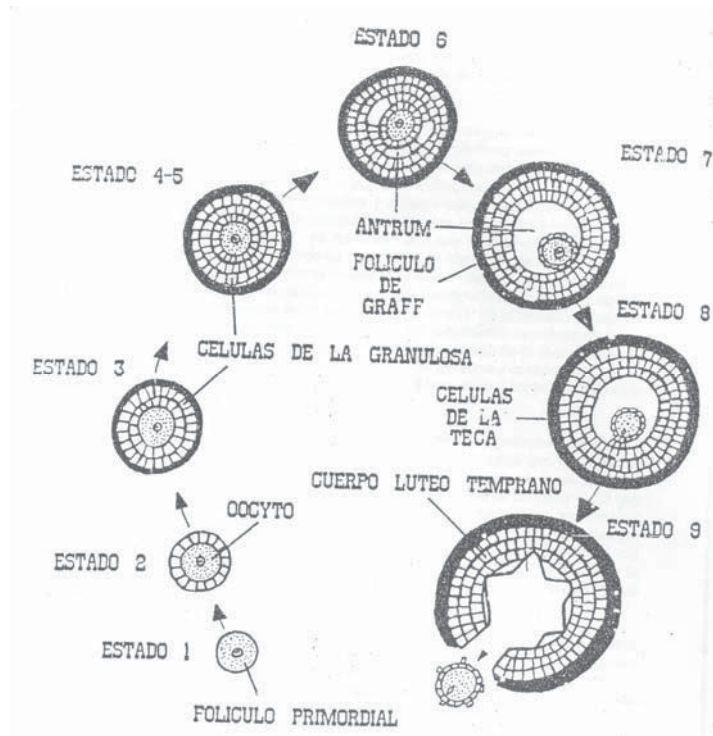


Fig. 4. Estados de desarrollo folicular.
Fuente: Rodríguez, 1998.

2.1.4. Ovulación: Los folículos preovulatorios experimentan tres cambios principales durante el proceso ovulatorio:

- a) maduración citoplásmica y nuclear del oocito.
- b) pérdida de la cohesividad de las células del montículo ovárico entre las células de la capa granulosa.

c) Adelgazamiento y rotura de la pared folicular externa.

Después de la oleada ovulatoria de gonadotropinas, aumenta el flujo sanguíneo hacia todas las clases de folículos. Sin embargo, el folículo destinado a ovular recibe el mayor volumen de sangre en términos absolutos (Hafez y Hafez, 2003).

La vida fértil media de un óvulo de coneja es de 6 a 8 horas. La ovulación en la coneja tiene lugar entre las 10 y 12 horas después del acoplamiento (Rodríguez, 1998). Si durante este tiempo se produce alguna situación de estrés puede darse el caso de que no se efectúe la ovulación. La ovulación puede asimismo provocarse por medios artificiales, mediante estímulo vaginal inducido por la monta de un macho castrado, mediante vibraciones vaginales eléctricas, o con hormonas gonadotrópicas. Estos métodos son los usados para efectuar la inseminación artificial (Patrone, 2004).

2.1.5. Mecanismos fisiológicos después de la ovulación: Una vez ocurrida la ovulación se forma un coágulo hacia el centro del folículo como resultado de la ruptura de vasos sanguíneos (Alvariño, 1993). Las células de la granulosa se hipertrofian y proliferan hasta ocupar el espacio correspondiente al antro. La formación del cuerpo lúteo se da como resultado de una proliferación de las células de la teca interna y por la invasión de vasos sanguíneos. La formación del cuerpo lúteo se inicia con la conversión de secreción de estrógeno a progesterona como resultado del surgimiento pre-ovulatorio.

Después de la ovulación el estradiol estimula la motricidad del oviducto ayudando así al descenso de los óvulos para permitir el encuentro con los espermatozoides. Conforme los niveles de progesterona se hacen más abundantes la secreción de estradiol y la motricidad del oviducto disminuyen. Asimismo, se señala que en cierto grado las prostaglandinas en este estado fisiológico provocan contracciones uterinas

y pueden eventualmente estar generando la implantación del embrión sobre el útero (Rodríguez, 1998).

2.2. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DEL CONEJO MACHO

El macho juega un papel fundamental en el rendimiento productivo-reproductivo en explotaciones 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 que en programas de inseminación artificial esta cantidad es mucho mayor (Rodríguez, 1998).

2.2.1. Anatomía del aparato reproductor masculino: La estructura reproductiva del macho está constituida principalmente por dos testículos, conductos eferentes, epidídimo, conductos deferentes, el pene y órganos accesorios (Fig. 5).

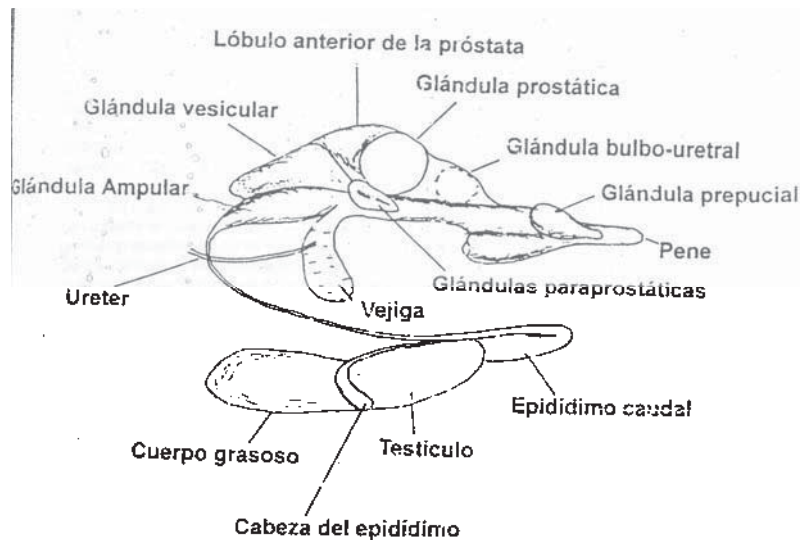


Fig. 5. Estructura reproductiva del conejo macho.
Fuente: Rodríguez, 1998.

Los testículos están formados por los túbulos seminíferos, células intersticiales, nervios, vasos sanguíneos, rete testis y conductos eferentes (Fig. 6).

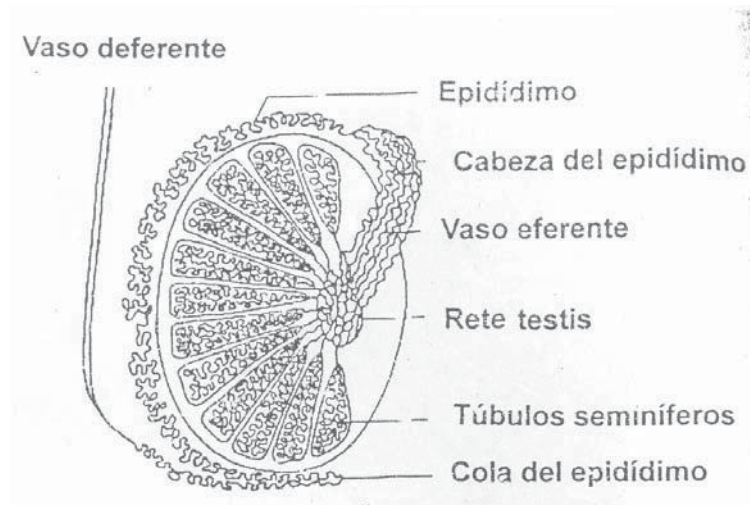


Fig. 6. Estructura de un testículo.
Fuente: Rodríguez, 1998.

El epidídimo constituye una estructura formada por una gran cantidad de conductos enrollados los cuales se adhieren estrechamente a la superficie de los testes. El mismo consiste de tres partes: cabeza, cuerpo y cauda. Los ductos epididimales sirven como un sitio para maduración y almacenamiento de los espermatozoides así como un vehículo para su transporte.

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 (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

Las glándulas accesorias están conformadas por la vesícula seminal, glándula vesicular, próstata, glándulas paraprostáticas y glándula bulbouretral (Alvariño, 1993). Estas glándulas producen la mayor parte del líquido seminal el cual sirve como medio de suspensión y sobrevivencia de los espermatozoides (Rodríguez, 1998).

2.2.2. Espermatogénesis y maduración espermática:

Espermatogénesis: El término espermatogénesis indica el proceso completo de desarrollo involucrado en la transformación de espermatogonias a espermatozoides.

Espermatocitogénesis: es la fase proliferativa de espermatogénesis donde las células germinales primitivas se multiplican por una serie de divisiones mitóticas seguidas por divisiones meióticas que produce el estado haploide.

Espermiogénesis: (espermateliosis) 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 espermiogénesis comienza en los túbulos seminíferos y se completa en el epidídimo (Fig. 7) (Alvariño, 1993).

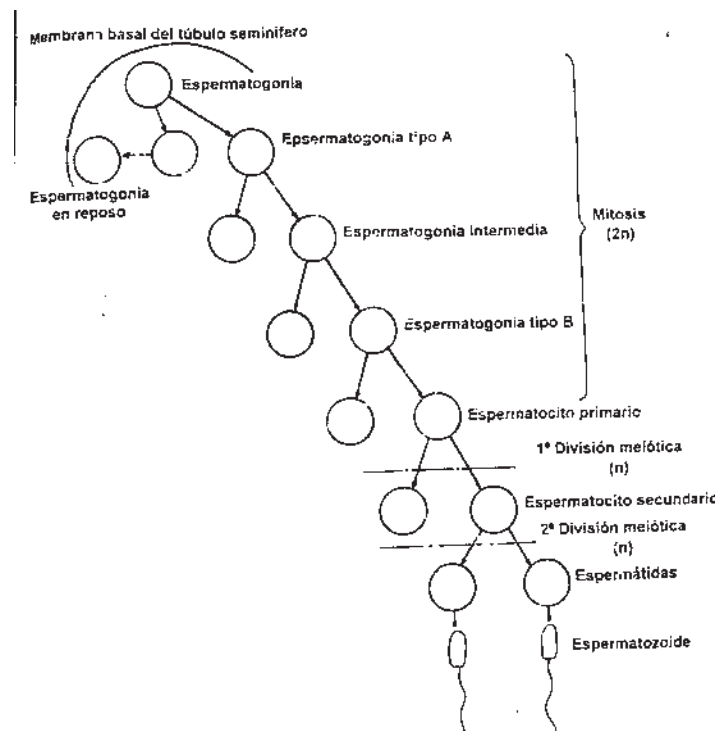


Fig. 7. Esquemización de la espermatogénesis.
Fuente: Rodríguez, 1998.

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 (Fig. 8). 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 (Rodríguez, 1998).

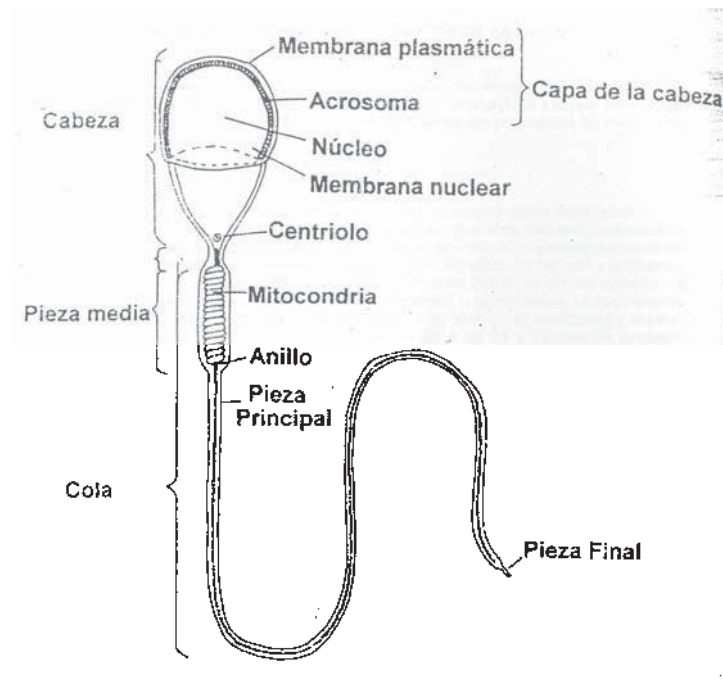


Fig. 8. Representación esquemática de un espermatozoide.
Fuente: Rodríguez, 1998.

2.2.3. 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.

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).

2.3. 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.

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).

2.3.1. 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 neurohipófisis (Hafez y Hafez, 2003) (Tabla 1).

Tabla 1. 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)	Núcleo ventromedial Núcleo arqueado Eminencia media	Estimula la liberación tónica de FSH y LH
Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)	Área hipotalámica anterior Núcleos preópticos Núcleos supraquiasmáticos	Estimula la oleada preovulatoria de FSH y LH
Oxitocina	Núcleo paraventricular Núcleos supraópticos	Induce las contracciones uterinas, la descarga de leche, y facilita el transporte de los gametos
Melatonina	Pineal	Inhibe la actividad gonadotrópica 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, por ejemplo, borregos.

Fuente: Hafez y Hafez, 2003.

2.3.2. Hormonas adenohipofisarias: El lóbulo de la hipófisis secreta tres hormonas gonadotrópicas: FSH, LH y prolactina (Hafez y Hafez, 2003) (Tabla 2).

Tabla 2. Hormonas reproductivas secretadas por la hipófisis.

Hormona	Estructura y origen	Funciones principales
Hormona foliculostimulante (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, mamotropos 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

2.3.3. Hormonas neurohipofisarias: Las hormonas de la hipófisis anterior difieren de las otras hormonas hipofisarias 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).

2.3.4. Hormonas esteroides gonadales: 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 (Hafez y Hafez, 2003) (Tabla 3).

Tabla 3. Hormonas secretadas por órganos reproductores

Hormonas	Estructura y origen	Funciones principales
Estrógeno	Esteroides de 18 carbonos, secretado por la teca interna del folículo ovárico.	Promueve el comportamiento sexual; estimula el desarrollo de características sexuales secundarias, efectos anabólicos.
Progesterona	Esteroides de 21 carbonos, secretada 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 F _{2α}	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. Causa regresión del cuerpo amarillo.
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 ovárico en la hembra.	Modula la secreción de FSH.

Fuente: Hafez y Hafez, 2003.

2.3.5. 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) (Tabla 4).

Tabla 4. Hormonas secretadas por la placenta

Hormona	Especies	Estructura y lugar	Líquidos corporales donde se presentan	Funciones principales
Gonadotropina coriónica humana (Sólo primates) (hCG)	Humano, mono	Glucoproteína, células sincitiotrofoblásticas	Sangre, orina	Actividad de LH, mantiene el cuerpo amarillo de la preñez en primates
Gonadotropina coriónica equina (eCG/PMSG)	Equino	Glucoproteína, copas endometriales de origen fetal	Sangre	Actividad de FSH, estimula la formación de cuerpos amarillos accesorios en la yegua
Estrógenos	Ovino, bovino	Esteroide, unidad fetoplacentaria	Sangre	
Progesterona	Ovino, bovino	Esteroide, unidad fetoplacentaria	Sangre	Mantenimiento de la preñez
Lactógeno placentario	Ovino, bovino	Proteína, tejido placentario	Sangre	Regula el transporte de nutrientes de la madre al feto, pero no está totalmente aclarado
Proteína B de la preñez	Ovino, bovino	Proteína, del feto	Sangre	Reconocimiento materno de la preñez

Fuente: Hafez y Hafez, 2003.

2.3.6. 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 (Hafez y Hafez, 2003) (Fig. 9).

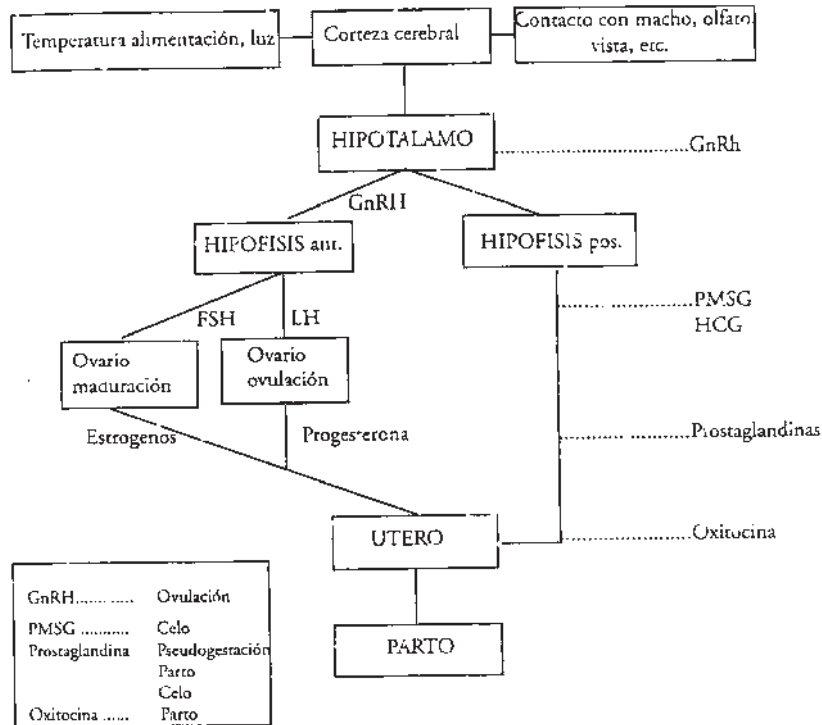


Fig. 9. Esquema secuencial hormonal de la coneja.
Fuente: Serra, 2000.

2.4. 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) (Tabla 5).

Tabla 5. Fisiología comparativa de eventos de la pubertad en los dos sexos

	Macho	Hembra
Gónadas	<p>La estructura básica de los testículos se mantiene sin cambio desde la diferenciación sexual gonadal al inicio de la vida fetal hasta el inicio de la pubertad.</p> <p>El tejido intersticial llena espacios entre los cordones sexuales, compuestos de células elongadas / células esteroidogénicas. Las células de Leydig secretan andrógenos tan pronto como el testículo se diferencia/ antes de que se active la función gonadotrópica.</p>	<p>La estructura ovárica inicial es similar a la del testículo.</p> <p>Los cordones sexuales, formados por células somáticas y germinales, están presentes al principio de la diferenciación ovárica / testicular; estas estructuras permanecen básicamente sin cambios.</p> <p>Unas cuantas células somáticas envuelven a los oocitos para formar folículos primordiales dentro de un almacén de tejido intersticial. Tan pronto como queda constituida la reserva del folículo primordial, rápidamente disminuye por atresia.</p>
Control endocrino de la pubertad	<p>En respuesta a la secreción de gonadotropina, la testosterona se eleva de concentraciones muy bajas a concentraciones de adulto. La cantidad de testosterona que se secreta aumenta conforme la pubertad avanza, finalmente el nivel de testosterona se mantiene definitivamente alto. El incremento del nivel de testosterona en la sangre eventualmente causa un descenso en la secreción de gonadotropina por un efecto de retroalimentación negativa.</p>	<p>La secreción de estrógeno aumenta en respuesta al incremento de gonadotropina en la pubertad, una vez que la formación del folículo antral ha empezado. La secreción gonadotrópica de la pubertad inicia tres semanas antes de las ocho semanas de edad.</p>
Gametogénesis	<p>En la pubertad los gonocitos migran a la periferia de los túbulos/ se diferencian en espermatogonios; las células de sostén producen las células de Sertoli. Estos cambios ocurren con la elevación de gonadotropinas prepuberales. Las células de Sertoli permanecen presentes durante toda la vida sexual; su número es un factor limitante en la producción de espermatozoides.</p>	<p>Los primeros folículos antrales aparecen durante el período prepuberal (cerda, conejo) a aun antes (vaca, oveja). El desarrollo folicular completo, reanudación de la meiosis en oocitos/ ovulación, ocurre únicamente cuando FSH/LH alcanzan un perfil adulto.</p>

Fuente: Hafez y Hafez, 2003

2.5. CICLO ESTRUAL

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) (Fig. 10).

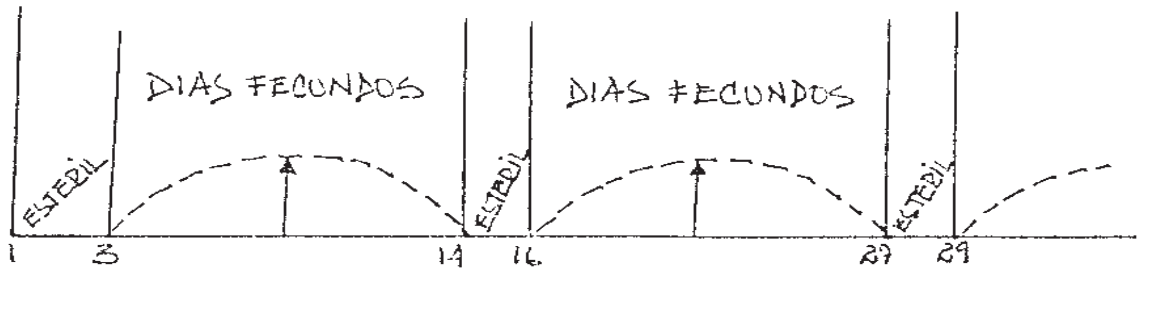


Fig. 10. Representación gráfica del ciclo estrual de la coneja.
Fuente: Geocities, 2005

Así como en las demás especies domésticas se repite de forma cíclica y regularmente la maduración y liberación de óvulos -excepto mientras dura la gestación-, en la coneja se producen óvulos de manera continuada o en tandas, siempre que las condiciones ambientales sean favorables. La producción de óvulos maduros, así como la aceptación del macho, se pueden modificar a causa de las variaciones en las condiciones ambientales. Para la liberación del óvulo es necesaria la excitación que provoca el acto sexual (coito), si bien puede provocarse con estímulos análogos provocados artificialmente (Patrone, 2004).

El ciclo reproductivo de la coneja es prácticamente durante todo el año, si tenemos en cuenta los factores siguientes:

- Edad.
- Condiciones sanitarias.
- Fotoperiodo.
- Microclima.
- Ritmo reproductivo.
- Alimentación adecuada (Serra, 2000).

2.6. CELO

El estro o calor es el periodo fértil y tiene una duración de 12 - 14 días, durante los cuales la hembra se deja montar con altas probabilidades de quedar preñada. Esto es debido a que produce óvulos durante 12-14 días y posee altos niveles de estradiol. Cumplido este período los óvulos desaparecen para reaparecer 4 días más tarde (Geocities, 2005).

2.7. GESTACIÓN

El periodo de gestación dura entre 29 y 33 días, considerándose para los cálculos de crecimiento de población 31 días en promedio.

Muchas veces, después de ser cubierta por el macho, la coneja durante 17 días presenta todos los síntomas de preñez, sin estar preñada; a este fenómeno se le denomina “falsa preñez” y es totalmente perjudicial en el manejo de la granja, porque durante este periodo la coneja permanece estéril y rompe con el calendario de cubriciones (Centro de Estudios Agropecuarios, 1993).

2.7.1. 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. 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 esta siendo transportado (Rodríguez, 1998).

2.7.2. 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 prerrequisito para el establecimiento de la gestación es que los embriones interactúen con un área grande del endometrio. Por lo tanto la interacción entre los blastocistos y el endometrio resultan en señales que resultan en el mantenimiento de la gestación o al menos se previene la regresión del cuerpo lúteo. 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 $PGF_{2\alpha}$ por el endometrio uterino. En la coneja el reconocimiento maternal de la presencia de embriones ocurre a los 12 días (Alvariño, 1993).

2.7.3. 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.

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, la estrona se mantiene a una tasa prácticamente constante mientras que el 17β -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 decremantan. La relación entre progesterona y 17β 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 (Rodríguez, 1998).

Estudios realizados con anterioridad reportaron que valores medios de progesterona incrementaron de 5.3 ng/ml en el día 3 a 17-19 ng/ml en los días 12-15 y gradualmente decremantaron a 6.1 ng/ml en el día 30 y a 1.9 ng/ml en el día postparto (Fig. 11). Los niveles de estrona permanecieron en el rango de 20 a 35 ng/ml a lo largo de la gestación. Los valores de 17β -estradiol fueron casi el doble que los niveles de estrona en los primeros 21 días y fueron más variables, mostrando picos de 83.3 pg/ml, 59.0 pg/ml y 48.4 pg/ml en los días 6, 15 y preparto, respectivamente (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

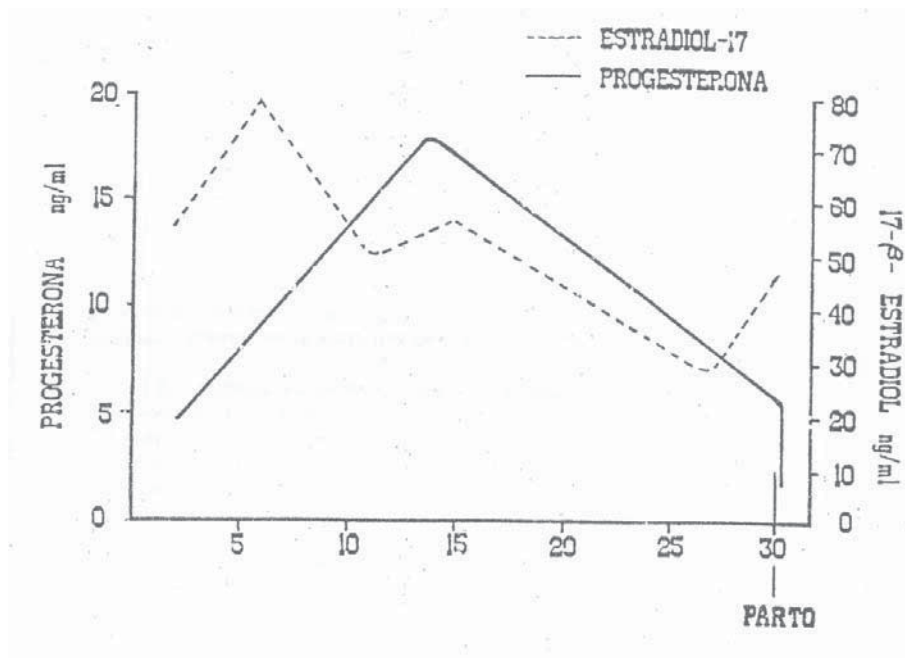


Fig. 11. Niveles sanguíneos de progesterona y 17β estradiol durante la gestación de la coneja.

Fuente: Rodríguez, 1998.

Otros autores reportan que los niveles de progesterona en conejas gestantes comienzan a incrementar a partir del día 3 hasta alcanzarse los niveles más altos alrededor de los 12 y 13 días, momento en el que las concentraciones declinan progresivamente hasta el día 29. Para los días 30 y 31 ocurre una caída brusca de progesterona (Alvariño, 1993).

Durante la gestación las concentraciones de oxitocina son nulas hasta los 30 días debido a que tanto la progesterona como los estrógenos la inhiben. Al momento del parto la oxitocina provoca las contracciones uterinas que culminan con el parto. Mientras que la progesterona inhibe la libido y la prolactina se encarga de mantener el cuerpo lúteo e incita a construir su nido para depositar a sus crías.

Existe una importante producción de 17β -estradiol durante la gestación de la coneja por la presencia de folículos grandes (entre 0.7 y 1.2 mm) los cuales incrementan en número conforme avanza este estado fisiológico. El desarrollo folicular durante la gestación se favorece por la LH y se encontró que el estradiol tiene una acción luteotrópica en la coneja. Es probable que durante la primera mitad de la gestación la prolactina contribuya al mantenimiento de los cuerpos lúteos (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

El estradiol ha sido identificado como un factor luteotrópico el cual mantiene el cuerpo lúteo y estimula la producción de progesterona en la coneja.

La aplicación sistemática de prostaglandina $\text{PGF}_{2\alpha}$ incrementa la tasa de fertilización pero esta respuesta puede ser como resultado de efectos locales en el tracto genital femenino relacionados con un incremento en la eficiencia en el transporte del semen (Alvariño, 1993).

Las prostaglandinas han mostrado influir en la implantación de blastocistos en la coneja al afectar cambios en la permeabilidad vascular en el estroma cerca del

sitio de la implantación. Varios autores han encontrado que las prostaglandinas son producidas por los blastocistos y por el endometrio uterino.

Las hormonas gonadotrópicas de la pituitaria también es probable que estén involucradas en el control de la producción de progesterona pero los efectos son probablemente encubiertos por los efectos del estradiol (Rodríguez, 1998).

2.7.4. 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 pasados los quince o diez y ocho días después de la anterior cubrición, que ha determinado esta alteración de tipo nervioso. Se trata de una reacción hormonal a la cubrición; el comportamiento maternal se establece aún 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 regresonan, 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.

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

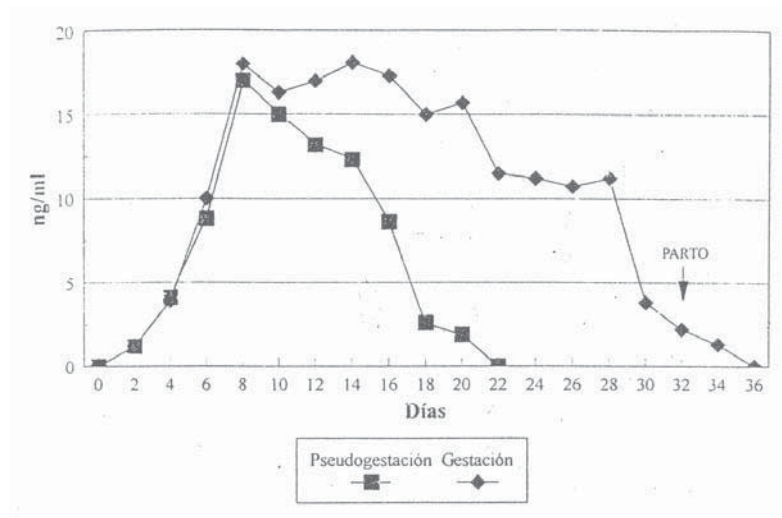


Fig. 12. Concentración plasmática de progesterona en conejas gestantes y pseudogestantes.

Fuente: Rodríguez, 1998.

2.8. 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.

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 $PGF_{2\alpha}$ 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. Algunos autores reportan concentraciones de progesterona para este día

de 11.1 ± 1.0 ng/ml y valores de 3.9 ± 0.6 ng/ml y 2.1 ± 0.3 ng/ml en los días 31 y 32 de preñez.

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).

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 ablandecimiento y relajamiento del cervix, lo que facilita al feto el tener un máximo espacio para su pasaje a través de la pelvis (Rodríguez, 1998).

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

2.8.1. 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).

2.8.2. Mecanismos del parto: Un parto sin problemas depende de dos procesos mecánicos: la capacidad del útero de contraerse, y del cervix de dilatarse lo suficiente para permitir el paso del feto (Hafez y Hafez, 2003) (Fig. 13).

Contracciones miométriales: La actividad del músculo uterino (miometrio) está bajo la influencia de la progesterona, que garantiza un ambiente propicio para el feto en desarrollo. Las contracciones miométriales de baja amplitud y frecuencia ocurren durante la mayor parte de la gestación.

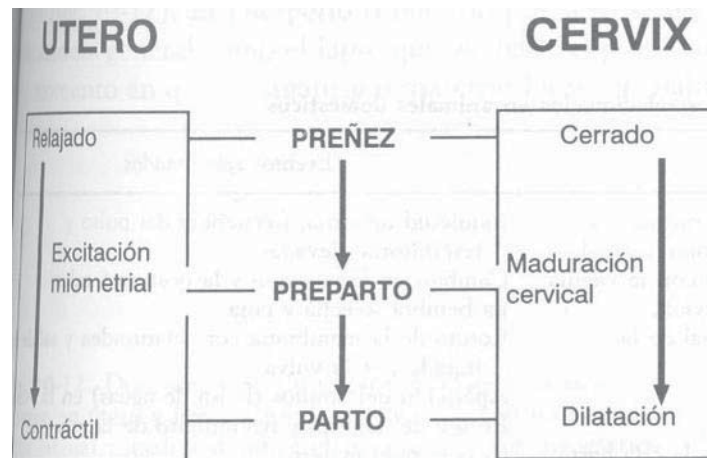


Fig. 13. Estado del útero y cervix durante la preñez y parto.
Fuente: Hafez y Hafez, 2003.

Al término de la preñez, el útero deja de estar dominado por la progesterona y recibe ahora el dominio de los estrógenos. Como resultado, dos vías moleculares/bioquímicas paralelas se movilizan dentro de los tejidos uterinos.

1.- La primera vía es similar a las del músculo liso y transforma el útero de su estado “relajado” durante la preñez a un “estado activo”.

2.- La segunda vía, que se origina por un incremento de la proporción E/P, aumenta la síntesis o secreción de uterotoninas (PGF, oxitocina).

Con la actuación conjunta de estas dos vías se inician las contracciones miométriales intensas y sincrónicas necesarias para dilatar el cervix y expulsar el feto, o fetos. La dilatación del cervix se debe más a cambios en las características físicas de la colágena cervical que a una presión intrauterina mayor. La maduración del cervix ocurre gracias a las hormonas y puede recibir influencia de factores como niveles elevados de estrógenos, secreción de relaxina y prostaglandina al inicio del

parto. Unas cuantas horas antes de que se inicien las contracciones del trabajo de parto, el cérvix se reblandece, se vuelve más suave y poco a poco se va dilatando (Hafez y Hafez, 2003).

2.9. LACTACIÓN

La secreción de leche de la coneja experimenta variaciones a lo largo de los 45 días que se considera que dura la lactancia. En este sentido, la secreción va en aumento desde después del parto hasta el 10^o día, manteniéndose en su máxima producción hasta el 21, momento en que empieza a descender. La velocidad del descenso vendrá determinada por el ritmo de reproducción a que esté sometida. Es decir, en caso de estar gestante su producción termina aproximadamente el día 30^o., pero si está vacía la lactación se alarga hasta el 45^o. Dada la composición de la leche de coneja, que dentro de los mamíferos domésticos, es la que presenta los índices mayores en materia seca, con proteínas y grasas, las crías se desarrollan con gran rapidez, duplicando su peso de nacimiento en 6-7 días y cuadruplicándolo en 12 días (Patrone, 2004).

La leche de los conejos es la más rica de todos los animales domésticos. Contiene entre un 13 y un 15% de proteínas, de un 10 a un 12 % de grasas, un 2% de azúcar y entre un 2 a un 3% de minerales. La energía bruta es de unas 2.220 cal./Kg., comparadas con las 777 de la leche de la vaca y las 1.666 de la leche de la perra (Correa, 2002).

3. TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS

Debido al incremento en la tasa de población y a la creciente demanda de los consumidores, se ha vuelto necesario el uso de nuevas tecnologías en la reproducción del conejo para aumentar la producción en las granjas.

Las tecnologías que se han ido introduciendo en la cunicultura tales como el empleo de luz artificial para ampliar el fotoperiodo, la hormonización, la lactancia controlada, el manejo en bandas y la inseminación artificial, han venido a ser de gran utilidad, ya que mediante estas puede lograrse un mejor manejo de los animales y un control que permite obtener menores y mayores producciones para satisfacer las necesidades del consumidor (Rodríguez y García, 2002).

3.1. AMPLIACIÓN DEL FOTOPERIODO PRIMAVERA-VERANO MEDIANTE LUZ ARTIFICIAL

El fotoperiodo es el periodo de tiempo diario, en que un organismo está expuesto a la luz del día (o luz artificial).

El fotoperiodo tiene una gran influencia en cuanto a la fisiología de los conejos, ya que en los meses en que los días son más cortos (invierno) la producción tiende a decrecer a diferencia de los meses en que los días son más largos (verano), ya que en tiempo de frío las conejas presentan una menor aceptación disminuyendo la ovulación, debido a que en estado libre este es el tiempo en que sus crías tendrían menos posibilidades de sobrevivir por la escasez de alimento, es por esto que es necesario proporcionales más horas luz, para estimular la receptividad, haciendo los días más largos de forma artificial cuando se requiera.

Con respecto a la iluminación del conejar interesa la naturaleza de la luz (solar o artificial), duración e intensidad (Climent, 1984).

En las latitudes mexicanas y durante el año, observamos que la luz natural varía. El día se alarga en verano y se acorta en invierno. Ello está motivado por la salida y puesta del sol y a este intervalo de luz se le llama “fotoperiodo”.

Los animales están influenciados por el fotoperiodo activando o mesurando su actividad tanto reproductiva como alimenticia. Todo cunicultor reconoce como época clásica de faltas de celo, la comprendida entre el final del verano y el inicio del otoño

y ha comprendido la necesidad de “dar luz”. Por otra parte si alteramos el fotoperiodo variamos el ritmo nictameral de los animales con repercusión en la alimentación y en la cecotrofia. Podríamos añadir aquí, la influencia de la luz en cuanto a la fertilidad y fecundidad, así como en la cantidad y calidad del eyaculado en los machos.

Si la iluminación tiene importancia en conejares instalados al aire libre, sujetos al fotoperiodo natural, más aún la tiene en instalaciones de ambiente natural y máxima en los de ambiente controlado. Es del todo imprescindible instalar luz en las granjas cunícolas y conviene hacerlo con criterio técnico (Roca, 1987).

3.1.1. Importancia de la iluminación para el conejo: Las ondas luminosas estimulan la retina y los nervios ópticos, que llevan la información al cerebro y a la hipófisis, glándula que dirige a todas las demás, así como a los procesos biológicos.

La intensidad de la luz no parece tener gran efecto en el desarrollo y productividad ya que la adaptabilidad del conejo a diferentes latitudes es muy buena.

Las ventajas de la luz, observadas en otros animales, no pueden aplicarse a los conejos, ya que las prácticas nictamerales son completamente distintas. Donde más se ha estudiado la influencia de la luz como estímulo de la producción es en aves ponedoras y también en cerdos e incluso últimamente en rumiantes. Todos estos animales tienen un consumo de pienso preferentemente durante las horas de luz. En los conejos, por el contrario, el consumo de alimento, así como la mayor parte de sus actividades son en la oscuridad y sobre todo en los momentos de cambio de luz a oscuridad y viceversa (Roca, 1980).

En los conejos la influencia de la luz es diferente por ser de domesticidad reciente, así como por sus grandes facilidades de reproducción. Sin embargo, no por ello deja de tener la luz una enorme influencia sobre la productividad del conejar.

Los conejos, tanto machos como hembras, tienden instintivamente a no producir cuando “entienden” que sus hijos tienen pocas posibilidades de sobrevivir a

las condiciones invernales. Está demostrado que hay una menor ovulación, menos libido y una menor aceptación, o nula, del macho e incluso abandono de las crías si llegan a parir.

Debemos pues “engañar” a los conejos procurando que no noten el descenso de duración del día. La forma más simple de hacerlo es mantener la misma duración de luz que el día más largo. En conejos, la duración de luz tiene mucha más importancia que la intensidad o el color de la misma (Roca, 1980).

La fachada principal orientada hacia el sureste recogerá la mejor luz del día, además de esquivar el golpe de los vientos fuertes del norte. La luz solar es benéfica para la salud de los animales, siempre y cuando no sea excesiva (Climent, 1984).

3.1.2. Necesidades y programas: Aún siendo importante la intensidad de la luz, lo más fundamental es el programa de iluminación, es decir, la duración del día para los conejos.

Para reproductores, la mínima duración del día debe ser de 10 horas en locales oscuros. En locales abiertos mantener constante con luz suplementaria la duración del día más largo del año (Roca, 1980).

Cuando la luz del día tiene una duración menor de 12 hr, es conveniente prolongarla con luz artificial hasta obtener 14 a 16 hr diarias de iluminación continua. De otra manera puede disminuir la fertilidad de las conejas (Climent, 1984).

Un programa sencillo y a la vez práctico sería:

Reproductores:

a) En locales oscuros. Encender las luces a las 9 de la mañana y apagarlas a las 8 de la tarde. Son 11 horas y corresponden al horario normal de

trabajo.

b) En locales con ventanas o explotaciones al aire libre. Dar 15 horas constantes, entre luz natural y artificial. Por ejemplo, encender a las 5 de la mañana y apagar a la salida del sol, volviendo a encender a la puesta de éste y apagando a las 8 de la noche (Fig. 14) (Roca, 1980).

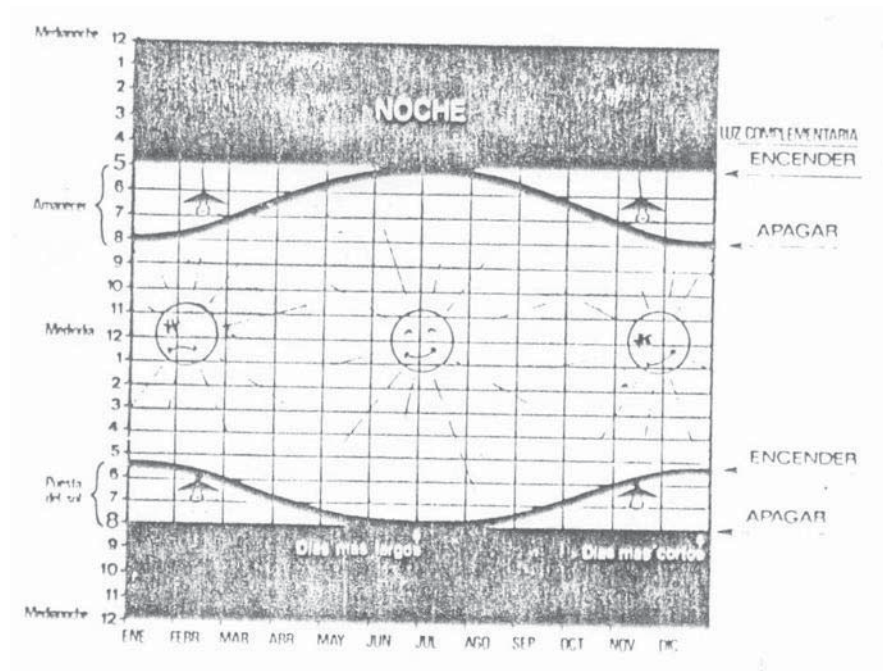


Fig. 14. Gráfica del programa de iluminación en locales con ventanas o al aire libre.
Fuente: Roca, 1980.

3.1.3. Ideas prácticas sobre el suministro de luz artificial: Para hablar de instalaciones de luz, es importante poseer unas nociones básicas del concepto físico de la intensidad lumínica. Todo foco productor de luz la emite en forma de energía radiante. A esta emisión de rayos luminosos se denomina **flujo luminoso** y su unidad de medida es el **lumen** (Roca, 1987).

A la cantidad de luz o flujo luminoso que recibe por segundo una superficie determinada, se le conoce como **intensidad lumínica** y la unidad que define esta medida es el **lux**. Así pues, el **lux** es la unidad que equivale a la iluminación de una superficie que recibe normalmente y de forma uniformemente repartida, un flujo luminoso de **1 lumen por metro cuadrado**.

En la actualidad existen varios sistemas de iluminación entre los que podemos citar: lámparas incandescentes, de vapor de sodio en alta y baja presión, tubos y lámparas fluorescentes, lámparas mixtas de mercurio-incandescentes (Roca, 1987).

Como se ha visto, si el número de horas de luz a suministrar a los conejos es superior al que corresponde de luz natural por la época del año en que se esté, hay que suplementar con luz artificial. Sin embargo, un punto sobre el que se ha discutido bastante es el de si ese suplemento se debe hacer por la mañana, por la tarde o a medias, dando parte antes del amanecer y parte después de la puesta del sol.

El inconveniente del suministro de luz por las mañanas es que si la cantidad total es muy elevada, puede ser necesario encender excesivamente temprano y eso exigiría atender el conejar no demasiado tarde, pues de otra forma los conejos estarían un tiempo sin el cuidado y vigilancia necesarios (Roca, 1980).

Por eso es mas conveniente el empleo de un sistema mixto, es decir, suministrar una parte por la mañana y el resto por la tarde. Con ello se consigue que la "jornada" del conejo siga un poco más o menos la del cunicultor y el conejar este en todo momento mejor atendido al no tener que levantarse excesivamente temprano ni ocuparse de las faenas demasiado tarde. Esta práctica tiene también la ventaja de que el cunicultor no tendría que preocuparse por consultar en calendarios la hora en que sale el sol y se pone, lo que representa una comodidad grande, dada la variación continua a lo largo del año. Dada la cantidad total de horas que el conejo ha de tener se ajusta el reloj para que encienda por la mañana a la hora elegida y para que se apague a la que corresponde para tener esa cantidad, el apagado cuando ya es de día y el encendido por la tarde se pueden hacer a mano si se desea.

Es indudable que el uso de un reloj de encendido y apagado automático es una inversión rentable. La utilización de despertadores caseros convenientemente arreglados para encender la luz mediante interruptor puede ser una solución para el

cunicultor modesto, pero hay que asegurarse de que cada día funcionen correctamente.

Una solución para los posibles fallos en el suministro de electricidad y el retraso consiguiente del reloj es la adquisición de algún tipo que, al mismo tiempo, disponga de cuerda para 24 horas (Roca, 1980).

La intensidad de la luz no debe alterar el confort térmico de los conejos, ni afectar la oscuridad de los nidales. Los focos o lámparas fluorescentes, utilizados para la iluminación artificial, deben proporcionar una luz tenue y uniforme en todo el local (Climent, 1984).

3.2. HORMONIZACIÓN

3.2.1. 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.

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, aún habiendo aceptado la monta no tienen inducción ovulatoria y pasan a engrosar el grupo que posteriormente se diagnosticarán como palpación negativa. 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).

3.2.2. 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. En la práctica se emplea la PMSG (pregnat mares serum gonadotrophin) y las Prostaglandinas F2. (Rodríguez y García, 2002).

Los tratamientos hormonales de sincronización más generalizados consisten en promover el crecimiento de una población de folículos ováricos por medio de hormonas con acción FSG. Las dos hormonas fundamentalmente utilizadas son la PMSG (eCG) y FSH. Como resultado de estos tratamientos, un alto porcentaje de conejas aceptan la monta, pudiendo lograrse incluso un aumento de la prolificidad. Si bien la variabilidad de la respuesta individual, junto con algunas alteraciones inducidas, no permiten obtener aumentos generalizados del tamaño de las camadas.

Los métodos basados en la FSH resultan caros y tediosos, ya que por su corta vida media en sangre, y con el fin de reproducir sus perfiles de secreción endógena, deben simularse pequeñas descargas mediante inyecciones intravenosas repetidas cada 8-12 horas, durante 3 días, para posteriormente inducir la ovulación; además por su respuesta inmune acaban siendo ineficaces. Pese a ello, es frecuente su uso para obtener un gran número de oocitos o embriones en el laboratorio, ya que a determinadas dosis pueden obtenerse tasas de ovulación entre 4 y 10 veces superiores a la normal. Sin embargo, los efectos observados (retrasos de ovulación, desajustes del balance hormonal materno, anomalías cromosómicas, ...) aconsejan tomar precauciones respecto a su uso. (Vicente y García, 1994).

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).

Intervalo tratamiento-cubrición.- Si bien inicialmente se recomendó la aplicación de PMSG 72 horas antes de la cubrición o inseminación, la experiencia indica que las mejores tasas de aceptación al macho se encuentran 48 horas tras el tratamiento. 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.

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.

Tratamientos repetidos.- Generalmente se acepta que la utilización de PMSG en la coneja determina una respuesta inmune, ya que se inyecta una gonadotropina aislada del suero de yegua gestante. Estas inyecciones de PMSG despiertan la capacidad que tiene el organismo para destruir moléculas o sustancias extrañas, particularmente cuando se aplican de modo repetido. En este caso la PMSG es una sustancia que el sistema inmune del conejo reconoce como ajena y crea anticuerpos que la desactivan. En el uso continuado de esta gonadotropina se ha observado que a partir de la 3ª ó 4ª inyección una parte de las conejas tratadas no responden al tratamiento, sus anticuerpos anti-PMSG desactivan esta hormona y no se produce el efecto deseado.

El hecho de que aparezca una respuesta inmune no es taxativo ya que parece depender del intervalo entre inyecciones o quizá del tipo de animal. Cuando se trata de ritmos con cubrición o inseminación en día 4 o en día 11 post-parto, el número de

inyecciones repetidas en la vida reproductiva de un animal puede llegar a afectar a la fertilidad. No sólo porque sistemáticamente se trata a todas las conejas después del parto, sino que a esto hay que añadir una nueva inyección repetida 19 días más tarde, en caso de inseminación negativa.

Por tanto la administración de PMSG para sincronizar el celo, hasta ahora, es una de las mejores alternativas siempre y cuando la administración de esta gonadotropina se realice en intervalos de tiempo lo más grande posible o con la posibilidad de tener un índice de reposición bastante alto.

Diferentes preparados hormonales.- En la actualidad existen numerosos laboratorios que comercializan esta gonadotropina con diferentes nombres. La presentación comercial de esta hormona lleva en muchos casos añadido un <<cóctel vitamínico>> cuyos efectos, sin ser perjudiciales, tampoco se considera que determinen unos resultados significativamente mejores (Alvariño y Rebollar, 1995).

Prostaglandinas F2:

Natural y sintética.- La administración de prostaglandina $F_{2\alpha}$ 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 post-parto, pero inferiores para inseminación en día 4 post-parto.

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.

Dosis.- Como ya se ha dicho las prostaglandinas sintéticas son más activas

que las naturales y se precisan dosis del orden de 200 μ g vía intramuscular. En el caso de las prostaglandinas naturales las dosis efectivas se sitúan entre 1500 y 2000 μ g, vía intramuscular (Alvariño y Rebollar, 1995).

3.2.3. 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. 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 hipotálamo-hipofisiario y la consiguiente ovulación.

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 hipotálamo-hipófisis 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).

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.

Al igual que la PMSG provoca la síntesis de anticuerpos en el animal tratado repetidamente. La aparición de inmunidad a la HCG se traduce en una disminución progresiva de la tasa de ovulación a partir del 3^{er} o 4^o tratamiento, aunque se ha demostrado que dicha respuesta inmunitaria tiene variaciones individuales importantes (Alvariño y Rebollar, 1995).

La inyección de HCG simula la descarga endógena de LH, provocando la maduración del oocito, luteinización de la granulosa y rotura del folículo.

La tasa media de ovulación en conejas receptivas tratadas con 25 UI de HCG es similar a la obtenida por monta natural no dándose diferencias a nivel de embriones, dosis más altas – 75-100 UI – elevan ligeramente la tasa de ovulación, a base de oocitos inmaduros y folículos hemorrágicos y otros fenómenos (Vicente y García, 1994).

GnRH (Gonadotropina Releasing Hormone): Es un factor hipotalámico que actúa en la monta natural como desencadenante de la liberación de un pico preovulatorio de LH y de FSH por parte de la hipófisis.

Existen centrales de análogos sintéticos de GnRH que se diferencian de la hormona natural en algunas posiciones claves de sus péptidos. Algunos de ellos son: la buserelina, la gonadorelina, la cystorelina...

Generalmente estos análogos sintéticos de GnRH se administran vía intramuscular, aunque algunos pueden ser aplicados también vía subcutánea.

La aplicación de GnRH se realiza inmediatamente antes o después de la monta natural. Las dosis empleadas no superan los 20µg por conejas.

La ausencia de respuesta inmune permite su aplicación de modo repetido sin que se observe descenso de la fertilidad ni de la prolificidad (Alvariño y Rebollar, 1995).

Empleo en monta natural e inseminación artificial.- En la aplicación de GnRH para reforzar la monta natural se observó que en las conejas de vulvas pálidas cuando son cubiertas por el macho, sólo ovulaba el 25,4%, frente al 72,5 y 87,9% respectivamente, que lo hizo si además se aplicaban los análogos Gonadorelina y Buserelina. En las hembras receptivas no se observaron diferencias. Este incremento en el porcentaje de ovulación podría implicar a su vez un incremento de porcentaje de fertilidad aunque hay autores que han observado que la aplicación de GnRH después de la monta natural puede provocar la ovulación de óvulos inmaduros que no se fecunden o que determinen, al fin y al cabo, una alta mortalidad embrionaria y por tanto una reducción significativa de la prolificidad.

La utilidad real es variable según explotaciones, ya que la mejora será más clara en granjas con malas condiciones de manejo, ambientales o sanitarias. En una

explotación media se puede esperar un aumento de la fertilidad en torno al 10%.

El empleo en inseminación artificial es indispensable ya que al no existir estímulo coital es necesaria la aplicación de estos análogos para desencadenar la secreción de LH y FSH por la hipófisis.

Los resultados de fertilidad en IA dependen más del estado de receptividad sexual de la coneja que de las dosis de GnRH, ya que si el eje hipotálamo-hipofisiario y el ovario responden al GnRH administrado, la respuesta será parecida y con una medida no superior a 10 ovulaciones por coneja (Alvariño y Rebollar, 1995).

Cabe considerar, el efecto negativo de la lactación sobre la frecuencia de inducción de la ovulación, tasa de gestación y prolificidad.

Tanto el uso eventual de HCG como la habitual de GnRH requieren en las conejas no gestantes que se aplique 12 días post coito una inyección de prostaglandina $F_{2\alpha}$ o análogos (200 μ g). Así 48 horas después, pueden ser de nuevo llevadas al macho o inseminadas; de lo contrario es pertinente no intentarlo de nuevo hasta 17-18 días post coito, que es la duración de la pseudogestación en la coneja (Vicente y García, 1994).

3.3. LACTANCIA CONTROLADA

La búsqueda de métodos o prácticas de sincronización de celo que no impliquen la administración de una hormona (PMSG) surge no sólo de los problemas de ineficacia o infertilidad que pueda ocasionar su empleo repetido a dosis de uso relativamente frecuente (20-30 UI) sino además a un rechazo creciente de la utilización de tratamientos farmacológicos por los consumidores, aunque desde el punto de vista científico poco tenga que ver el tratamiento hormonal de una hembra con la calidad de la carne producida por sus gazapos.

Las prácticas de bioestimulación, mediante lactancia controlada, pretenden mejorar la productividad de la explotación mejorando el porcentaje de hembras receptivas y el de hembras gestantes. Así se demuestra que la interrupción de la lactación durante 48 horas en conejas que siguen un sistema reproductivo semi-intensivo (cubrición 10-12 días post-parto) es una buena práctica en términos de receptividad y fertilidad, obteniéndose mejoras de un 20% para ambos parámetros en relación con conejas que no son sometidas a esta interrupción de la lactación (Lavara y Vicente, 2001).

La lactación controlada o control de lactancia es, en definitiva, una imitación de la actitud de la coneja silvestre en su medio natural. Se le restringe el acceso al nidal durante todo el día y sólo se le permite acceder unos minutos, generalmente por la mañana temprano, hacia las 8 ó 9 horas, cerrando el nidal unos 15 minutos después. Luego tiene lugar una revisión rápida de los nidales para ver su estado y localizar nidos con problemas (Mora, 2003).

La lactancia controlada consiste en separar por 24 horas las madres de sus crías y reabrir los nidales antes de inseminar, esta práctica produce una disminución en la liberación de Prolactina y por lo tanto un aumento en las hormonas gonadotróficas. Esta técnica aumenta la cantidad de hembras receptivas y por lo tanto la fertilidad, no perjudicando el desarrollo de las crías. Se puede aplicar a partir del día 9 posterior al parto, donde se permite el acceso de las conejas al nidal para amamantar (para un ritmo reproductivo semi-intensivo); el día 10 no se permite el acceso al nidal, y el día 11, luego de dar de mamar a sus crías, se realiza el servicio (Luciano, 2005).

3.3.1. Objetivos de la lactancia controlada: La lactancia controlada busca mejorar los resultados productivos en tres líneas bien diferenciadas.

*Disminuir la mortalidad de los gazapos en el periodo de lactancia.

*Aumentar la fertilidad real de las reproductoras.

*Mejorar la eficacia productiva facilitando la gestión humana de la granja.

Disminuir la mortalidad en el periodo de lactancia: Las causas de mortalidad de los gazapos lactantes son varias, pero se pueden resumir en: ambientales (frío o calor), accidentes (pisados por la madre, salen al exterior), reproductoras problemáticas (agresivas, abandonos, poca capacidad lechera, etc) y patológicas, ya sean de la madre (mamitis) o propias de los gazapos (colibacilosis).

Si se practica la lactación controlada muchos de estos problemas se evitan directamente y en otros casos se reduce la posibilidad de que los afecten.

Al limitar el acceso de la coneja, ésta no tira al suelo el pelo, paja o viruta con los que se protegen a los gazapos evitando su muerte por el frío. También en verano, podemos evitar el exceso de pelo que la coneja deposita en el nido para abrigar unos gazapos que ya están pasando mucho calor (Mora, 2003).

Todos los accidentes por pisoteo, aplastamiento, etc. producidos por la reproductora desaparecen, ya que ésta al asustarse no puede acceder al nido. En los casos de reproductoras problemáticas, éstas son más fáciles de detectar, y por tanto, se puede actuar mas rápidamente.

En los casos de patología, las reproductoras enfermas tienen tendencia a instalarse en los nidos, siendo mas fácil que aplasten y/o contagien de enfermedades a los gazapos. Casi todas las patologías de los gazapos lactantes provienen de sus reproductoras, por consiguiente si limitamos el contacto el proceso de contagio será más difícil y, en el peor de los casos de evolución mucho más lenta.

Con la lactación controlada se obtienen disminuciones de hasta el 50% de la mortalidad total respecto a la misma granja sin realizar la lactación controlada.

Fácilmente encontraremos resultados inferiores al 10% de mortalidad en el período nacimiento-destete y siendo habituales mortalidades del 7-8% (Mora, 2003).

Aumentar la fertilidad real de las reproductoras: Una de las evidencias más rápidas de ver y que también aporta una mejora económica importante es el aumento de fertilidad real, partos totales obtenidos por cada 100 cubriciones o inseminaciones. En granjas que practiquen la inseminación este aumento es mas evidente y de mayor grado (Mora, 2003).

Una práctica complementaria es la interrupción de la lactancia durante 48 horas antes de la inseminación. Con ella se intenta aumentar todavía más la fertilidad. En la tabla 6, se puede apreciar la incidencia en la producción de los diferentes sistemas (A: sin control de lactancia; B: sin control de lactancia y con interrupción 48h; C: lactación controlada; D lactación controlada e interrupción 48h):

Tabla 6. Comparación de parámetros reproductivos con diferentes sistemas reproductivos.

Sistema	% Fertilidad	Nacidos vivos	% Mortalidad lactación	Peso a 35 días
A	46.6	7.6	14.1	838 g
B	69.2	7.9	8	816 g
C	68.3	7.1	8.8	824 g
D	77.2	7.7	11.8	803 g

Fuente: Mora, 2003.

En esta tabla se puede apreciar el aumento de fertilidad, que fue claramente significativo.

Recientemente, y debido a que las conejas industriales son tan lecheras, la lactación controlada una vez al día y la interrupción de la lactancia parecen aumentar

el riesgo de mamitis, por ello se está ensayando con muy buenos resultados realizar la lactación controlada dos veces al día, mañana y tarde. Los resultados obtenidos son tan buenos como los otros y la incidencia de mamitis se encuentra en niveles normales.

Además permite fácilmente realizar la interrupción de la lactación a 36 horas en lugar de las 48 horas. Con la interrupción de lactación a 36 horas se obtienen también los mismos resultados y no se aprecian diferencias de peso al destete respecto a gazapos sin control de lactación (Mora, 2003).

Mejorar la gestión humana: Con la lactación controlada, al obligarnos a revisar diariamente las conejas en su estado fisiológico más complicado, que es el inicio de la lactación, será mas fácil detectar las conejas con alguna deficiencia o patología. Se podrá apreciar de forma clara que no han mamado o que lo han hecho de forma insuficiente simplemente con la revisión visual, nidos húmedos, sucios, etc. Por tanto, la comparación será muy fácil y se podrá proceder rápidamente a marcar las conejas a eliminar. Será más difícil que se nos escapen conejas problemáticas.

Al eliminar las conejas más problemáticas obtendremos un valor añadido de aumento de producción, ya que sólo tendremos conejas productivas en la granja (Mora, 2003).

3.3.2. Bioestimulación mediante lactancia controlada: Este sistema se ha implantado desde que se utiliza el manejo a bandas. Consiste en crearle un estrés a las conejas.

Se puede aplicar utilizando el control de lactancia. Es decir, cada día abriremos la trampilla del nidal durante los 10-15 minutos habituales en el control de lactancia para que la coneja dé de lactar a los conejos.

El día antes de la monta, no se abre la trampilla; por lo que la coneja no entra al nidal, es decir los conejos se pasan 48 H. sin comer. Al día siguiente, se deja entrar la coneja a dar de mamar e inmediatamente se lleva la coneja al macho.

Uno de los objetivos de las granjas es poder mantener un índice de aceptación medio superior al 95% aunque tenemos que ser conscientes que influye mucho la alimentación, el estado sanitario de los animales así como el clima (Gea, 2005).

En un estudio realizado por Serrato y Salazar (2001), acerca de la productividad en conejas manejadas con el método convencional y el método de control de la lactación, donde se evaluaron diversos indicadores productivos, se encontraron los siguientes resultados (Tablas 7 y 8):

Tabla 7. Resultados productivos de las conejas manejadas con el método convencional (A) y el método de control de lactación (B).

INDICADOR	MÉTODO A		MÉTODO B	
	x	± S	x	± S
Gazapos al nacimiento	8.89	2.46	8.57	2.58
Mortalidad de gazapos (del nacimiento al destete)	1.82	1.84	1.3	1.44
Gazapos destetados	7.26	1.55	7.39	1.76
Peso al nacimiento de la camada	506.54	88.38	487.35	100.23
Peso total de camada al destete	4217.81	928.9	4009.75	970.1
Peso promedio individual al destete	587.29	98	551.04	81.2

Fuente: Serrato y Salazar, 2001.

Tabla 8. Resultados reproductivos de conejas manejadas con el método convencional (A) y el método de control de lactación (B).

INDICADOR	MÉTODO A		MÉTODO B	
	x	± S	x	± S
Días al primer servicio	10.88	1.26	11.07	0.26
Días de servicio efectivo	16.65	10.97	13.32	5.92
Intervalo entre partos	48.36	10.18	45.39	6.59
Porcentaje de fertilidad al primer servicio	73		85	
Porcentaje de receptividad	78		94	

Fuente: Serrato y Salazar, 2001.

En otro estudio realizado por Gallegos y Chávez (2004), que consiste en llevar a monta a un grupo de hembras un día a la semana, se emplearon métodos similares. A) Método convencional con el 50% de las hembras sometidas a la técnica aplicada en la granja (sistema semintensivo, monta 10 días posparto y destete a los 30 días). Y el método B) Bioestimulación con el 50% de las hembras sometidas a la técnica de bioestimulación con control de la lactancia (retiro del nido) por 48 horas antes de la cubrición con destete a los 30 días.

En las tablas 9 y 10 pueden observarse los resultados, comparando las diferencias que se encontraron entre un método y otro.

Tabla 9. Resultados de la fertilidad en las conejas.

INDICADOR	MÉTODO CONVENCIONAL	BIOESTIMULACIÓN
Gestantes (No. Conejas)	57	91
No gestantes (No. Conejas)	53	18
% Fertilidad	51.8	83.5

Fuente: Gallegos y Chávez, 2004.

Tabla 10. Resultados productivos de las conejas.

INDICADOR	MÉTODO A		MÉTODO B	
	X	±	X	±
Gazapos al nacimiento	7.54	2.55	7.94	1.78
Gazapos destetados	6.59	1.61	7.02	1.35
Peso camada al nacimiento (g)	451.2	88.3	483.7	101.3
Peso camada al destete (g)	4365.8	1090.0	4722.4	870.2
Peso promedio individual (g)	676.7	63.2	680.2	81.4

Fuente: Gallegos y Chávez, 2004.

3.4. MANEJO EN BANDAS

Por manejo en bandas se conoce a un grupo de técnicas de manejo aplicables en cunicultura y consistentes en agrupar las tareas a realizar en una granja (cubriciones, palpaciones, etc.)

Con el sistema de manejo tradicional, en una explotación cunícola, todos los días se realizan cubriciones, palpaciones, etc., todos los días hay partos y, la realización de este trabajo se desarrolla en jaulas que están separadas entre sí.

En el sistema tradicional de producción la distribución de los animales en la explotación es desorganizada o cuando menos aleatoria.

Los machos, los animales de cebo y las conejas de reposición están, en el mejor de los casos, ordenados y localizados en la explotación. En las jaulas de parto se encuentran, anárquicamente distribuidas, conejas en diferentes estados de gestación y lactación e incluso jaulas vacías.

Esto hace que todos los trabajos, cubrición, palpación, colocación de nidales, partos, supervisión y cuidado de camadas, igualación y destete exijan continuos desplazamientos por la explotación. Si además la granja trabaja en sobreocupación, los cambios de conejas de jaulas de gestación a jaulas de parto son engorrosos y lentos (Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Con el sistema de manejo en bandas, se concentran las cubriciones en días determinados, con lo cual, las palpaciones, colocar nidos, partos, sacar nidos, destetes, etc., también quedan concentrados en días determinados; no hay que hacer todos los días de todo, sino que cada uno de los trabajos están agrupados en días diferentes (Tabla 11).

Al mismo tiempo, las conejas que están en la misma fase productiva, se colocan en jaulas contiguas desde 3 días antes del parto, conformando una banda; dependiendo del sistema empleado, se tendrán distintos números de bandas.

La técnica de manejo en bandas e inseminación artificial van indefectiblemente asociadas, y tienen como objetivos básicos, disminuir las necesidades de mano de obra y racionalizar el trabajo. Esto se debe a que las

granjas aumentan el número de reproductoras y se hace precisa la especialización de los trabajos, además de favorecer el manejo de los animales minimizando las causas de estrés. Se señala como idónea la banda única de 42 días con inseminación a 11 días post-parto, frente a otras bandas más intensivas, como la de 35 días(Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Tabla 11. Ejemplo de calendario del manejo en bandas.

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
Cubrición	X						
Palpación					X		
Colocar nidos	X						
Partos				X			
Quitar nidos		X					
Destetes	32 d.			28 d.			

Fuente: Leyun e Iruretagoiena, 2000.

Estas son algunas opciones:

- Que todas las conejas de la granja paran cada 42 días el mismo día (siempre con inseminación) BANDA UNICA.
- Que paran la mitad de las conejas cada 21 días (siempre con inseminación) BANDA A 21 DIAS
- Que paran en tres grupos cada 14 días (es aconsejable la inseminación) BANDA QUINCENAL
- Que paran cada semana en 6 grupos (con machos o inseminación) BANDA SEMANAL

Esto sobre papel es muy fácil, sin embargo es muy difícil en la práctica, pero siguiendo los parámetros siguientes se convierte en simple.

Las bandas de 42 días están bien adaptadas a los tratamientos hormonales y a las acciones encaminadas a mejorar la receptividad. Por lo que la planificación permite de antemano: Mejorar la calidad sanitaria (menor mortalidad), reducir el tiempo de trabajo en la granja (mínimo un 20%), reducir el costo de la mano de obra por kilogramo producido y control medioambiental y alimentario en función del estado fisiológico (Leyun e Iruretagoiena, 2000).

3.4.1. Sistemas de manejo en bandas: Existen varios sistemas de manejo en bandas

- Dos días de cubrición por semana
- Un día de cubrición por semana

Además del sistema en banda única (se requiere inseminación artificial)

- Un día de cubrición cada 35 días
- Un día de cubrición cada 42 días

Sistemas intermedios (también con I.A.)

- Un día de cubrición cada 15 días
- Un día de cubrición cada 21 días (Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Existen también dos modelos:

- Francés: los gazapos pasan a cebadero en el momento del destete y las reproductoras a su banda o a gestación.
- Italiano: los gazapos quedan cebándose en la misma jaula donde nacieron, pasando las reproductoras a gestación o a la banda correspondiente.

Las granjas de conejos pueden dividir sus animales por diferente estado fisiológico o función en la maternidad y por la edad en el cebo y reposición(Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Los grupos de animales presentes serían:

- Machos.
- Conejas en gestación y/o lactación.
- Conejas y machos de reposición.
- Animales de cebo.

Una granja con un buen manejo en bandas está perfectamente ordenada:

- Los machos agrupados y en jaulas contiguas.
- La reposición ordenada por edades en sus jaulas.
- Las conejas no lactantes en las jaulas de espera.
- Las conejas de parto o lactantes en jaulas contiguas con nidal y ordenadas por fechas.

Los animales de cebo en jaulas contiguas y ordenados por fecha de destete(Leyun e Iruretagoiena, 2000).

3.4.2. Realización del trabajo de manejo en bandas:

Importancia del carro de transporte: Los desplazamientos con conejas o camadas al destete son frecuentes en una granja de manejo en bandas. Hay que diseñar un carro cómodo, ligero y capaz de llevar separadas de 6 a 9 conejas o camadas. Se utilizará al hacer la cubrición, montar la nueva banda de conejas o camadas, retirar las destetadas a jaulas de gestación y pasar las camadas al engorde.

Cubrición: Si se han distribuido las jaulas, hay que lograr cubrir las conejas necesarias para alcanzar un número de partos suficiente que mantenga en pleno uso las jaulas de ese tipo.

Palpación: Una vez practicadas las cubriciones en lunes y viernes, realizándose a los 10 días, se producirán en lunes y jueves.

Colocación de nidales: Al cumplir 28 días se colocaran los nidales. Para realizar manejo en bandas es necesario que después de confirmar la gestación con 28 días, se coloquen una a continuación de otra en jaulas contiguas, las conejas que parirán 3 días más tarde.

Partos: Al cumplir 31-32 días irán pariendo las conejas. Al estar en jaulas juntas la atención de nidales en pre-parto, la supervisión de los mismos y la igualación es más fácil.

Revisión de camadas: Como se ha mostrado en múltiples trabajos, en los primeros diez días, se producen el 80% de las bajas de gazapos. La disposición en bandas permite una mejor atención de los nidos ya que esos días corresponden a las tres últimas bandas paridas y las jaulas están físicamente contiguas(Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Retirada de animales: Dependiendo de la temperatura, época del año y organización de trabajo para evitar sobrecargas en determinados días de la semana, se puede decidir hacerlo entre 25 y 28 días post-parto.

Destete: Al cumplir 32 días de vida, los gazapos se pasan a jaulas de cebo procurando hermanar al máximo las camadas llevándolas separadas en el carro de transporte (Tabla 12).

Nuevas cubriciones: Una vez tenidos los partos en bandas, a los 7-8 días según sea lunes o viernes, se realiza la cubrición. Las conejas en celo se meten al carro y se llevan en grupos a las jaulas, también agrupadas, de machos. Para facilitar la localización de las conejas a cubrir y rojas en las conejas a palpar. Una vez dadas como positivas, se retiran las pinzas.

Destete y cambio de conejas: Al realizar el destete se procede de la siguiente manera. Se retiran las camadas al cebo, se cargan en el carro 6-9 conejas. Es conveniente cambiar las jaulas sucias por jaulas limpias. Se llevan las conejas a las baterías de gestación y de ellas se sacan las conejas gestantes de 28 días. Estas irán a las jaulas de parto a tomar la siguiente banda(Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Tabla 12. Organización del trabajo para el manejo en bandas.

	Trabajos	L	M	M	J	V	S	D
Trabajos a fecha fija	Cubrición	0				0		
	Palpación	0			0			
	Colocación de nidales		0			0		
	Partos	0			0			
	Rev. Nidales, partos e igualación de camadas	0	0	0	0	0		
	Destete		0			0		
Trabajos a fecha optativa	Preparación nidales			0				
	Reparto pienso general	0		0		0		
	Reparto pienso hembras racionadas	0	0	0	0	0		
	Limpieza de nidales previa retirada		0					
	Eliminación del pelo			0				
	Barrido			0				
	Desinfección, desinsección			0				
	Separación animales de reposición		0					
	Preparación reproductores a eliminar		0					
	Limp. Depósitos, conducciones, silo, etc.			0				
	Mantenimiento de locales			0				
	Diversos (Vacunaciones, desparasitación, etc)							

Fuente: Leyun e Iruretagoiena., 2000.

3.4.3. Modalidades técnicas de la producción en banda:

- Dos cubriciones semanales.
- Una cubrición semanal.

Producción en banda con dos días de cubrición semanales: Organización del trabajo:

- Las palpaciones se realizarán a los 10 días después de la cubrición.
- Los destetes se realizarán a los 28 días.
- Las hembras ocuparan las jaulas-nido 3 días antes del parto.
- Los días de cubriciones serán dos: lunes y viernes.
- Los intervalos entre parto y cubrición serán de 7 a 8 días.
- Los partos de lunes se cubrirán en viernes (Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Producción en banda con un día de cubrición semanal: Organización del trabajo:

- Palpaciones a los 11 días después de las cubriciones.
- Destete entre los 28 y los 32 días.
- Colocar las hembras en las jaulas nido 3 días antes del parto.
- Día de cubriciones lunes o viernes (Leyun e Iruretagoiena, 2000) (Tabla 13)

Tabla 13. Comparación de los métodos: objetivos óptimos.

	1 día de cubriciones semanal	2 días de cubriciones semanales	Intervalos
Intervalo entre dos partos por jaula	35 días	31 días	+4 días
Nº partos por jaula	10,42	11,8	-1,46
Nº gazapos nacidos vivos por parto	9,5	9,2	+0,3
Mortalidad hasta el destete	9%	10,8%	-1,8%
Nº gazapos destetados por parto	8,6	8,2	+0,4
Mortalidad en cebo	10%	11%	-1%
Nº gazapos vendidos por parto	7,74	7,30	+0,44
Nº de vendidos por jaula y año	80,6	86	-5,4

Fuente: Leyun e Iruretagoiena., 2000.

Ventajas del método: Con este método de manejo se puede llegar a obtener un parto cada 31 días por jaula nido, en el sistema de dos cubriciones semanales o un parto cada 35 días con una cubrición semanal.

- Se reduce considerablemente el tiempo de trabajo. Los sábados y domingos quedarían libres.
- En la granja se circula menos.
- El traspaso de animales de un lugar a otro, esta más controlado.
- La vigilancia es más fácil por lo que se pueden adoptar medidas más rápidamente.
- Es una buena base de trabajo para adelantar la alimentación y la profilaxis.
- Se procede a la limpieza de la jaula antes de cada parto (Leyun e Iruretagoiena, 2000).

Inconvenientes del método:

- Menor número final de cubriciones o disminución de la tasa de fertilidad. No siempre se encuentran las conejas en celo el día de cubrición.
- Hay días e incluso horas de trabajo puntas que pueden resultar agotadoras.
- Se pierde más tiempo para la limpieza de las jaulas.
- Precisa de una manipulación más importante de los animales.
- Atribuir a estas hembras un grupo.
- Dibujar un plano de la granja distribuyendo a los machos y hembras por grupos.
- Asignar a cada hembra un número fijo, independiente de su número de jaula (Leyun e Iruretagoiena, 2000).

3.5. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

En esta especie la inseminación artificial no está generalizada ya que este método requiere personal especializado así como instalaciones adecuadas, lo que aumenta en gran medida los costos. Es interesante, por el hecho de poder obtener descendientes de machos mejorados y comprobados. El espermatozoides se recoge en una vagina artificial de un maniquí que lleva piel de coneja. Una vez obtenido se diluye y almacena en las condiciones adecuadas. Este semen se introduce en dosis determinadas en la vagina de la hembra, mediante una jeringa, a la que previamente se la habrá inducido a la ovulación (Patrone, 2004).

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 para carne. La técnica de inseminación artificial con semen fresco es simple, y económica (Luciano, 2005).

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 de machos probados, además de un mejor aprovechamiento de éste y al facilitar la sincronización de un grupo de hembras (sincronización de partos) (Roca *et al.*, 1987).

3.5.1. Objetivo: Lograr a través de la aplicación de la Inseminación Artificial (IA) y un manejo hormonal adecuado, controlar el ciclo reproductivo de la coneja, logrando mayor productividad y organización en la explotación (Luciano y Salles, 2002).

3.5.2. Ventajas de la Inseminación artificial:

Disminución del número de machos necesarios: Con el eyaculado de un solo macho se pueden inseminar de 10 a 20 hembras en forma segura.

Al disminuir el número de machos en el criadero, hay un mejor aprovechamiento de las instalaciones, las jaulas disponibles se pueden ocupar con hembras en producción y se reducen los costos de sanidad y alimentación.

Mejora genética: la posibilidad de inseminar a un número elevado de hembras con el eyaculado de un solo macho, permite evaluar las características del reproductor y aumentar la producción de los machos mas aptos. También al poder inseminar muchas hembras con un solo reproductor se diluye el costo elevado que puede tener el animal.

Ahorro significativo de tiempo: se puede Inseminar un elevado número de hembras sin esperar la presentación de celo, ni que se produzca la monta, se pueden estacionar las pariciones, equilibrando las camadas fácilmente.

Se puede planificar la producción: logrando mayor aprovechamiento de las instalaciones logrando sobreocupación.

Mejor organización del trabajo: se pueden destinar días fijos a la semana, para realizar servicios , palpación , preparación del nidal etc.

Mayor independencia de las influencias estacionales en la reproducción: En épocas del año (otoño) en que la presentación de celo es menor por la disminución de las horas de luz , se puede inducir celos con la aplicación de hormonas (PMSG) 48 horas antes del momento de la inseminación .La baja ovulación y la mala calidad del semen, se controlan mejor. La ovulación es inducida químicamente por medio de la aplicación intramuscular de Hormona Liberadora de Gonadotrofinas y la mala calidad seminal se controla mediante el estudio microscópico del mismo, descartándose rápidamente el material no apto para su utilización (Luciano y Salles, 2002).

3.5.3. Equipo de inseminación artificial:

Pipeta de inseminación: La inseminación de la coneja puede realizarse con una pipeta de tubo de caucho, de plástico, o de vidrio de 16 cm de largo y de 6 a 7 mm de diámetro externo (Hafez, 1970), dicha pipeta estará ligeramente curvada en un extremo (aproximadamente de 15 grados) sin formar demasiada aglutinación, mientras que en el otro extremo tendrá una jeringa o algún otro dispositivo que permita la colección del esperma (Roca, 1980).

Cañón de sujeción: 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 inclinado 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 (Fig. 15) (Finzi, 1993).

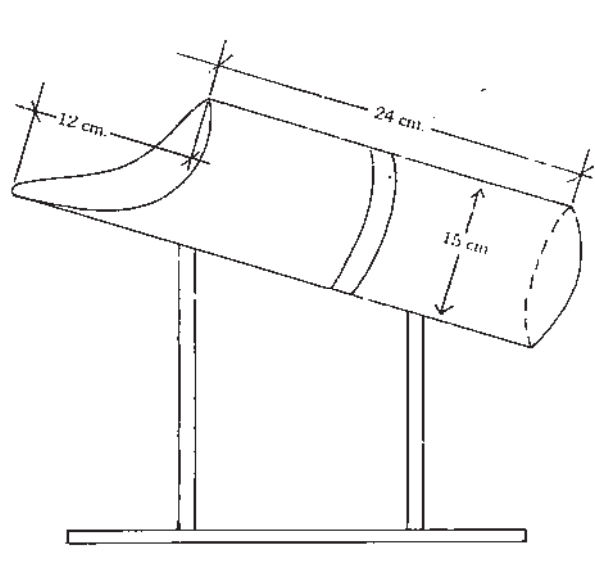


Fig. 15. Cañón de sujeción.
Fuente: Avalos *et al.*, 1977.

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).

3.5.4. Técnica de inseminación artificial: 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.

Colección del semen: El método de colección consiste en desencadenar el reflejo eyaculatorio en el macho mediante estímulos térmicos, 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 penénea la temperatura vaginal sea de 40 °C si es menor el macho rechazará 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).

En el momento de la extracción se lleva la hembra a la jaula del macho. Se pone a la hembra en posición de servicio, cuando el macho intenta el salto se coloca la vagina artificial por debajo del vientre de la coneja, de manera tal que el pene del reproductor se introduzca en la vagina artificial (Fig. 16).

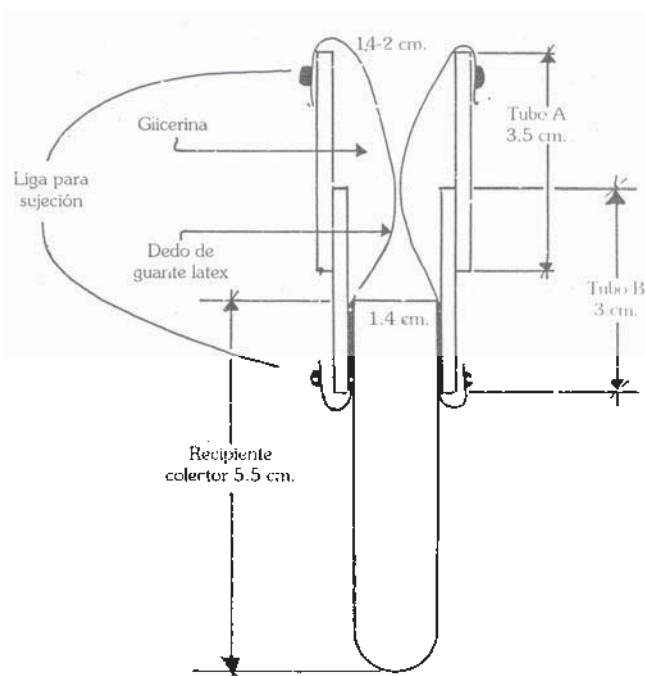


Fig. 16. Esquema de una vagina artificial para la recolección del semen de conejo. Fuente: Avalos *et al.*, 1977.

Una vez terminado el salto, se observa en el tubo colector si el eyaculado presenta tapón mucoso o gel, procedente de la secreción de las vesículas seminales y de la próstata, debiéndose retirar. En la Inseminación Artificial (IA) resulta perjudicial porque aglutina los espermatozoides, perdiendo estos motilidad.

El eyaculado se coloca en un tubo de centrifuga graduada dentro de un termo a 30 °C de temperatura, procediéndose luego a la valoración del eyaculado en forma macroscópica y ó microscópica (Luciano y Salles, 2002).

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 lavarán y enjuagarán 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).

El esperma del conejo tiene dos fracciones:

- Un líquido traslúcido, blanquecino, viscoso conteniendo pequeñas gotas de grasa y microcristales.
- Los espermatozoides.

Diversos aspectos deben tenerse en cuenta para la evaluación del semen, la cual se lleva a cabo de forma macroscópica y microscópica (Roca, 1980). Esta evaluación permite asignar un valor de calidad al eyaculado; dicho valor determina el grado de dilución al que será sometido el esperma. Para lograr esto, un sistema de puntuaciones mediante una serie de códigos suele ser de gran utilidad, pudiendo cada cunicultor, establecer su puntuación en base a sus necesidades y experiencias (Roca *et al.*, 1995).

- Evaluación macroscópica:

Volumen.- Este puede evaluarse justo después de la recogida, mediante el tubo colector. El volumen medio del eyaculado del conejo es de 0.8 a 0.9 ml, pudiendo alcanzar los 3 ml o incluso los 5 ml (Hafez, 1970).

Densidad.- Sabemos que el color normal del semen debe ser blanco nacarado o blanco lechoso; no obstante, será más denso, es decir, más opaco, mientras más espermatozoides contenga. Por el contrario, mientras más reducida sea la concentración, el aspecto será más acuoso (Roca *et al.*, 1987).

Color.- El color normal del semen es blanco nacarado lechoso. Puede, sin embargo, presentar algunas anomalías en el color, con lo cual dicho semen quedará descartado para la inseminación artificial. Dichas coloraciones anormales son: amarillo blanquecino y espeso, indica la presencia de pus; si es amarillo grisáceo, de orina; si tiene un tono rosado o rojo claro, indica que está presente sangre o tejidos degenerados (Roca *et al.*, 1987). Otra forma de clasificar el semen según su color es la siguiente:

Código 3 Blanco nacarado o marfil

Código 2 Blanco lechoso

Código 1 Blanco acuoso

Código 0 Anulado semen con orina o sangre (Roca, 1980).

PH.- 6,0 -7,3 es normal. Valores diferentes a estos, nos indican mala calidad seminal (Luciano y Salles, 2002).

Otros contenidos.- Dentro de este rubro, la orina y la tapioca son las más frecuentes. La tapioca es una sustancia gelatinosa formada a partir de las secreciones prostática y vesicular y es bastante habitual. Cuando la monta es natural, la tapioca forma un tapón en la vagina, impidiendo el reflujo del esperma al

exterior. Sin embargo, en la inseminación artificial es perjudicial porque ejerce un efecto aglutinador en los espermatozoides, los cuales pierden gran parte de su movilidad (Roca *et al.*, 1987). La cantidad mínima de impurezas es de 0.72% (Roca, 1980), las cuales pueden 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.*, 1993).

- Evaluación microscópica:

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 (Roca, 1980). Se hace a 100 aumentos. Generalmente se usa el sistema de Tesh y Test, evaluando el movimiento de la masa de espermatozoides. Para realizarlo, se pipetea el semen y se coloca una gota en un portaobjetos atemperado, se cubre y se observa al microscopio (Tabla 14).

Tabla 14. Valores de la motilidad espermática.

Valor	Característica	Porcentaje
-	Ausencia de movilidad	0%
+	Muy poca movilidad	25%
++	Poca movilidad	50%
+++	Buena movilidad	75%
++++	Muy buena movilidad	85%
+++++	Excelente movilidad	95%

Fuente: Roca, 1980.

El semen será apto para la inseminación si su movilidad se estima superior a +++ (75%) (Roca *et al.*, 1987). 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).

Concentración.- Se puede valorar mediante Cámara de Neubauer o en forma subjetiva se observa una gota de semen entre porta y cubre-objeto a 400 aumentos. Generalmente, este parámetro se expresa en espermatozoides/ml. Para su determinación, se pipetea 0.05 ml de semen mediante una pipeta cuenta glóbulos blancos. A continuación, se añaden 0.06 ml de una solución tinte (eosina amarillenta al 1/500). Se agita el conjunto y, depositando una gota en la cámara de Neubauer, se observa en el microscopio. La concentración oscila entre 150 y 500 millones de espermatozoides por ml. (Luciano y Salles, 2002).

Al igual que las otras características, la concentración se evalúa y registra mediante códigos como sigue:

- 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).

Viabilidad.- Aquí, lo que importa es determinar el porcentaje de espermatozoides morfológicamente anormales y el porcentaje de espermatozoides

normales. Para ello, se coloca una gota de semen en un portaobjetos y se le añade una gota de tinción, a base de eosina nigrosina; se tiñe en un portaobjetos y se observa a 1000 aumentos. Un eyaculado se acepta para la I.A. si más del 70% de los espermatozoides son normales (Roca *et al.*, 1987).

3.5.5. Factores que influyen sobre la calidad del semen: Suele existir variación en aquellos factores que determinan la calidad del eyaculado. Los factores más importantes en este aspecto son:

Temperatura: Al parecer, el conejo es sumamente sensible al efecto de las altas temperaturas. Se encontró que los machos sometidos a elevadas temperaturas durante periodos prolongados, sufrían un aumento en la temperatura rectal y escrotal, ocasionando una mortalidad cercana al 35% y mayor incidencia de cabeza piriforme. Roca (1980) menciona incluso, que puede anularse la espermatogénesis si la temperatura es mayor a 27 °C. Por el contrario es mayor su resistencia a las bajas temperaturas, aunque los eyaculados obtenidos bajo estas condiciones tienen una menor concentración espermática y su densidad tiende a ser acuosa, además de que la motilidad disminuye sensiblemente.

Las mejores temperaturas para obtener eyaculados de óptima calidad son más moderadas, esto es, alrededor de unos 24 °C (Roca *et al.*, 1995).

Humedad: Roca *et al.* (1995), demostraron que disminuía el número de eyaculaciones con restos de orina, a medida que descendía la humedad relativa. Asimismo, hubo un mayor número de eyaculados color blanco nacarado y blanco lechoso, y menor número de muestras color blanco acuoso, cuando la humedad relativa era de alrededor del 50%.

Iluminación: La mayoría de los autores sostienen que un fotoperiodo de 8 a 12 hrs., parece favorecer un mejor desarrollo corporal, un aumento en el número de

espermatozoides en el epidídimo, un mayor desarrollo testicular y mejor líbido (Egea, 1993; Facchin, 1994; Rodríguez, 1995).

Mariscal (1990), sin embargo, encontró que la apariencia del semen mejoraba con un fotoperiodo de 16 hrs., en los machos de la raza Nueva Zelanda, mientras que el fotoperiodo de 8 hrs., favoreció a los eyaculados de los machos California. Además, la primera recolección de los machos sometidos a 16 hrs. de luz presentó menos gel que la primera recolección de aquellos sometidos a 8 hrs. de luz, situación que fue inversa en lo que respecta a la segunda recolección.

La misma autora encontró también que el fotoperiodo afecta el pH del semen, siendo éste de 7.46 +/- 0.01 con 16 hrs. de iluminación, y de 8.31 +/- 0.01 con 8 hrs. Al parecer, valores de pH cercanos al 7.4 se relacionan con una mayor motilidad del semen. Si el pH tiende a ser alcalino, la motilidad disminuye.

Raza: La mayor parte de los estudios tendientes a evaluar el efecto de la raza sobre la calidad del eyaculado, han encontrado, en efecto, influencia de aquella en algunos parámetros del semen (Tabla 15).

Tabla 15. Comparación de parámetros entre machos Nueva Zelanda y California

Parámetro	California	Nueva Zelanda
Cantidad	0.74 ml	0.75 ml
Densidad	3.62	3.27
Motilidad	3.00	2.99
Concentración	120 800 000	118 600 000
Viabilidad	78.6%	78.57%

Fuente: Roca *et al.*, 1987.

Mariscal (1990), encontró que la apariencia promedio del semen para la raza Nueva Zelanda (N. Z.) fue de 3.21, mientras que para la raza California (Cal.) fue de 2.7.

Según esta autora, la concentración de espermatozoides también mostró variación en función de la raza. Así, para la raza N. Z. la concentración fue de 157.33 +/- 0.66, mientras que para la raza Cal. fue de 123.76 +/- 0.41. Por su parte, el pH fue de 7.66 +/- 0.01 para la raza N. Z. y de 8.10 +/- 0.01 para la raza Cal. Por otra parte el porcentaje de espermatozoides vivos normales fue, a su vez, influenciado por la raza y por la interacción raza-orden de eyaculado. Para los machos N. Z., dicho porcentaje fue de 87.08 +/- 1.85, mientras que para los machos Cal. fue de 81.89 +/- 1.77. En lo que respecta a la interacción raza-orden de eyaculado, los conejos N. Z. presentaron una mayor disminución en el porcentaje de espermatozoides vivos anormales entre ambos eyaculados, mientras que esta disminución fue menor en la raza Cal. Sin embargo, los valores siempre fueron aceptables para usarlos en Inseminación Artificial.

Edad: El criterio sobre cuál es la mejor edad para comenzar a utilizar los machos, varía según los autores. Sin embargo, se puede dividir en dos grupos:

- Según la edad.- En este sentido, se habla de comenzar a usar los machos aproximadamente desde las 19 semanas de edad (Ponceau *et al.*, 1989), o bien, a las 20-24 semanas (Roca, 1980; Egea, 1993), aunque algunos centros de inseminación artificial parecen comenzar a usarlos desde las 14-16 semanas (Gurri, 1994).
- Según el peso del animal.- Según este criterio, los machos entraran en actividad cuando tengan un 80% del peso adulto, esto es, de unos 3.5 a 3.6 Kg para las razas medianas (Roca, 1980; Egea, 1993).

Es muy importante procurar que los conejos comiencen su actividad reproductora a una edad óptima. Al parecer, los eyaculados provenientes de animales muy jóvenes, presentan un alto porcentaje de espermatozoides incompletos, inmaduros y anormales, teniendo, además, una escasa motilidad. El

comenzar a utilizarlos a una edad muy temprana puede reducir de modo permanente su eficiencia productiva. Por otro lado, cuando los machos esperan demasiado para entrar en actividad, se corre el riesgo de engrasamiento, lo que también afecta la actividad media futura (Roca, 1980).

Número de saltos: La mayor parte de los autores parecen coincidir en que los machos realicen unos tres servicios a la semana, con dos saltos en un mismo día y un intervalo entre servicios de dos días (Roca, 1980; Climent, 1984; Egea, 1993); si bien, es importante no usar en exceso a los machos jóvenes. Por ello, podría ser conveniente que durante los primeros meses los conejos noveles realicen sólo unos dos saltos a la semana, pero cuidando que sean trabajados para evitar el engrasamiento (Roca, 1980).

En el caso de los machos que proporcionan semen para inseminación artificial, se realizan, en su mayoría, 1-3 recolecciones a la semana, con un intervalo de 2-3 días entre recolecciones. Cada recolección consta de dos saltos que se efectúan con un intervalo de 15-30 min. (Roca *et al.*, 1987; Mariscal, 1990). Sin embargo, es conveniente que durante las primeras 4 semanas de uso, los machos sean recolectados sólo una vez a la semana (Ponceau *et al.*, 1989); después, podrán usarse 1-2 veces a la semana hasta cumplir el año de edad, para luego poder funcionar de la forma ya indicada (Rodríguez, 1995).

Orden de eyaculado: Se han encontrado algunas variaciones en los parámetros del semen entre la primera y la segunda recolección. En efecto, el volumen de la primera extracción suele ser mayor que el de la segunda; el color y la apariencia del eyaculado, tienden a ser, contrariamente, de mejor calidad en el segundo eyaculado, así como también la concentración y la motilidad de los espermatozoides (Mariscal, 1990; Roca *et al.*, 1993; Roca *et al.*, 1995).

Estación del año: El clima es un factor importante en lo que respecta a la función reproductiva del conejo, ya que este también puede afectar la calidad del esperma.

Según Mariscal (1990), los machos N. Z. y Cal., producen eyaculados de calidad satisfactoria para la inseminación artificial, siempre y cuando se les proporcione una luminosidad mínima de 8 hrs. luz al día, se les aloje en naves y jaulas confortables, y se les proporcione un manejo y una alimentación satisfactorios.

Roca *et al.* (1993), realizó un estudio durante 6 meses (de marzo a agosto), evaluando la influencia de dos estaciones (primavera y verano) sobre la calidad del semen; los resultados encontrados se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Resultados del estudio de evaluación de la influencia del clima sobre la calidad del semen.

Parámetro	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temperatura	14.0	15.4	19.5	25.2	25.8	25.5
Volumen	0.94	1.00	1.08	1.10	1.06	0.95
Color	1.96	2.13	2.08	2.10	1.55	1.34
Impurezas	1.44	0.83	0.86	0.92	0.44	0.17
Motilidad	2.42	2.01	2.34	2.29	2.22	1.97
Concentración	2.45	2.27	2.59	2.77	2.56	2.39
Tapioca	0.18	0.24	0.41	0.17	0.25	0.40
Neubauer (10x6)	-	266.5	278.0	247.3	205.7	169.3

Fuente: Roca *et al* (1993).

3.5.6. Dilución del semen: La dilución del semen de conejo ha sido objeto de numerosas investigaciones, sin que hasta el momento se hayan alcanzado los resultados deseados. Fundamentalmente, se ha procurado inseminar a las conejas con tres tipos de semen: fresco, refrigerado a 24-72 hrs. a 5°C y semen congelado

(-193°C). Los mejores resultados se han obtenido con semen fresco sin conservar (Prigent, 1989).

Después de la recogida, el semen destinado a conservación se coloca en soluciones diluyoconservadoras. 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 antibacterianos y glicerol (Roca *et al.*, 1987).

Hay muchos diluyoconservadores pero todos 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 el número de dosis obtenidas por eyaculado. Un buen medio de dilución es aquel que aporta sustancias capaces de mantener la vitalidad de los espermatozoides durante un periodo de tiempo suficiente que permita inseminar a un número elevado de hembras (Egea, 1993).

Hafez (1970), menciona que el semen diluido en un medio de glucosa. Yema de huevo y citrato, a un pH de 7.6 y almacenado a 10°C, puede permanecer viable hasta por 4 días.

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).

3.5.7. Siembra o inseminación propiamente dicha: La I. A. 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. La inseminación artificial puede conseguirse con una pipeta de tubo de caucho, de plástico o de vidrio, de 16 a 20 cm. de largo y de 6 a 7 mm. de diámetro externo (Hafez, 1970).

Cuando se vaya a usar semen fresco, la inseminación se efectuará antes de las tres horas posteriores a la recolección, pues al parecer, las variaciones en los resultados comienzan a ocurrir después de este lapso (Roca *et al.*, 1987).

Si el semen es refrigerado se requiere un recalentamiento gradual y cuidadoso a 37-38°C en baño maría. Si se trata de semen congelado se recalentarán las pajillas en baño maría a 37-38°C durante 15-20 segundos (Prigent, 1989; Martínez, 1993).

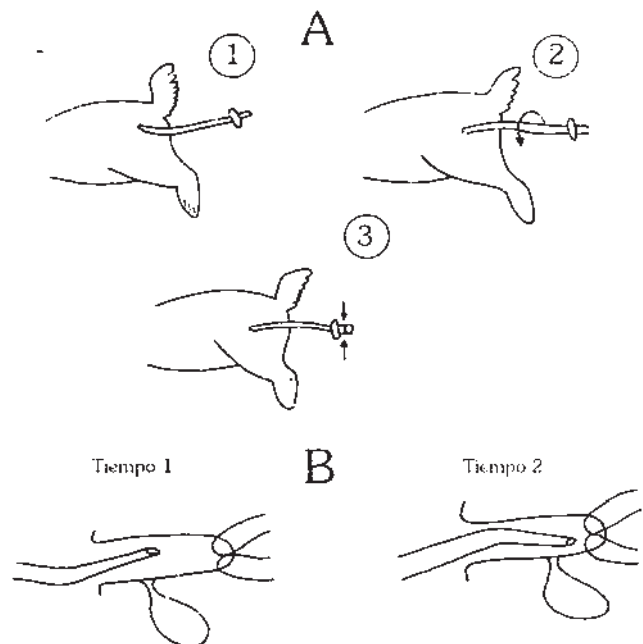


Fig. 17. A) Fases de la inseminación artificial en la coneja. B) Detalle de la introducción de la pipeta. En el tiempo 1, la cánula se introduce con el extremo hacia arriba para evitar la vejiga urinaria, girándose posteriormente en el tiempo 2.

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 . 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 esté dirigido hacia la columna del animal, de esta manera evitaremos que penetre en la uretra. Cuando se perciba un obstáculo (hueso de la pelvis), se gira la pipeta 180 ° y se introduce aproximadamente 5 cm, procediéndose a depositar 1 cc de semen diluido (Fig. 17) (Roca *et al.*, 1987 ; Luciano y Salles, 2002).

3.5.8. Pautas a tener en cuenta : 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 necesaria 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 la inseminación tenga el éxito deseado (Luciano y Salles, 2002)

3.5.9. Diferencias entre monta natural e inseminación artificial: En la tabla 17 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.

Tabla 17. 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), trisemanal (21) o única (42).
Difícil control de machos (por cantidad).	Fácil control de machos (ídem).
Fertilidad afectada por hembra y/o macho.	Fertilidad afectada por hembra y/o dilución.
Afectada por situaciones estacionales referidas al macho.	No afectada por situaciones estacionales referidas al macho.
Trastornos relacionados: orina post-eyac., peso excesivo, eyaculaciones externas, etc.	Trastornos relacionados: saltos térmicos, sedimentación y traumatismos espermáticos.
No necesita materiales específicos.	Gran inversión en materiales.
Poco manejo hormonal.	Mucho manejo hormonal.
Baja a media reposición.	Media a alta reposición.

Fuente: Dipaga, 2004.

4. CONCLUSIONES

Para llevar a cabo un buen manejo en lo que respecta a reproducción Cunicola, es necesario tener en cuenta 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.

Cada una de las tecnologías mencionadas, como son ampliación del fotoperiodo mediante luz artificial, hormonización, lactancia controlada, manejo en bandas e inseminación artificial, tienen que ser evaluadas por el productor y su veterinario asesor, para elegir la que mejor convenga al presupuesto y tipo de explotación que se esté llevando a cabo dentro de la granja.

Cabe mencionar que hay tecnologías que van de la mano, como el caso de la hormonización y la inseminación artificial, ya que al utilizar ambas se obtendrán mejores resultados, que si se empleara la hormonización y la monta natural.

También es importante tomar en cuenta el tamaño de la granja, ya que en caso de ser una granja pequeña es más conveniente la utilización del fotoperiodo y la lactancia controlada, empleando la monta natural, que la hormonización y posterior inseminación artificial, ya que las segundas requieren de más capital y de personal mejor capacitado para su adecuado manejo, lo que repercutiría en el aspecto económico del productor.

En cuanto al manejo en bandas, puede ser utilizado en cualquier caso; además esto permite tener un mayor control de la granja, teniendo cada espacio para la etapa reproductiva y productiva tanto de hembras como de machos, permitiendo también un manejo más fácil y rápido de las tareas que se realizan en la granja.

No puede decirse que una tecnología es mejor que otra, simplemente es necesario hacer una revisión y evaluación de la granja, para adoptar la que mejor se adapte a las características que esta.

5. LITERATURA CONSULTADA

Alvariño J. M. R. y Rebollar P. G. 1995. Control de la reproducción en cunicultura: tratamientos hormonales. Boletín de cunicultura. (77): 16-30

Alvariño R. M. 1993. Control de la reproducción en el conejo. Ministerio de agricultura y pesca y alimentación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. p.195-212.

Avalos E., Ayala J., Berruecos J. M. 1977. Una vagina artificial para la recolección del semen en conejos. México. p. 32.

Centro de estudios agropecuarios. 1993. Crianza de conejos. Ed. Iberoamérica. México. p. 34-41.

Climént J. B. 1984. Teoría y práctica de la explotación del conejo. Ed. Continental. México. p. 26.

Correa, Martín. "Manejo de conejos en granja" [en línea]. INTA Salta. Septiembre 2002. <http://www.inta.gov.ar/salta/info/documentos/conejo/conejo_ac.htm#mane> [Consulta: 18 septiembre, 2005].

DIPAGA Centro Cunicola [en línea]: diferentes métodos de reproducción en cunicultura. Buenos Aires, Argentina, 2004. <<http://www.dipaga.com.ar/repro-mnvs.php>> en: <http://www.dipaga.com.ar/> [Consulta: 18 septiembre, 2005].

Egea de P. Ma. D. 1993. Fisiología de la reproducción en el conejo doméstico. Boletín de cunicultura. (69):44-49.

Facchin E. 1994. Interés, influencia y estandarización de la inseminación artificial. Cunicultura. 19(107):19-23.

Finzi A. 1993. Problemas evolución y perspectivas del manejo en la cunicultura moderna. Boletín de cunicultura. 16(70):24.

Gallegos C. R. y Chávez A. J. 2004. Efecto de la bioestimulación separación madre-gazapos 24 horas antes de la cubrición para aumentar la receptividad y fertilidad en conejas reproductoras. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. Michoacán. México. p. 27-32.

Gea R. "Técnicas que nos pueden ayudar a aumentar el celo de las conejas" [en línea]. Cunicultura . Febrero 2005. <http://www.cuencarural.com/granja/cunicultura/tecnicas_que_nos_pueden_ayudar_a_aumentar_el_celo_de_las_conejas/> [Consulta: 3 noviembre, 2005].

Geocities [en línea]: cunicultura. 2005. <<http://geocities.com/sanfdo/conejos.html>> en: <http://www.gwocities.com> [Consulta: 18 septiembre, 2005].

Gurri L. A. 1994. El primer centro de inseminación artificial en España. Cunicultura. 19(110):203-209.

Hafez E. 1970. Rabbits reproduction and breeding techniques for laboratory animals. Lea and febiger. Philadelphia. p. 273-298.

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.

Lavara J. y Vicente J. S. 2001. Estado actual de la reproducción en cunicultura. Lagomorpha. (113):24-32.

Leyun I. M. e Iruretagoiena X. 2000. El manejo y la producción en bandas. Curso de perfeccionamiento a la cunicultura industrial. Extrona, España. p. 97-122.

Luciano C. “Métodos de inducción del celo o estro en las hembras” [en línea] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2005. <<http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/cunicultura/indcelos.htm#Metodos%20de%20Bioestimulación>> [Consulta: 3 noviembre, 2005].

Luciano C. y Salles E. “Manejo reproductivo del conejo de carne: Inseminación artificial” [en línea] INTA. Octubre 2002 <<http://www.conejosyalgomas.com.ar/articulos026.asp?ootkey=55&ootest=6>> [Consulta: 3 noviembre, 2005].

Mariscal A. D. V. 1990. Efecto del fotoperiodo sobre el comportamiento reproductivo en conejos machos Nueva Zelanda blancos y California. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo. México. p. 46-30.

Martínez C., M. A. 1993. Cunicultura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. p. 54-72

Mora X. “Lactación controlada” [en línea] 2003 <<http://64.233.187.104/search?q=cache:TlyNsyYT12oJ:maestros.uabcs.mx/mto05/lactancia%2520controlada.pdf+%22lactanci%C3%B2n+controlada%22&hl=es>> [Consulta: 3 noviembre, 2005].

Patrone D. “El mundo de los conejos” [en línea]. Abril 2004. <<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpIeAZAEp2.JfSEgRZT.php>> [Consulta: 18, septiembre, 2005].

Ponceau J. P., Courdet P., Freychat J. L. 1989. Role du temps de conservation du sperme et d'autres facteurs sur les resultants obtenus en insemination artificielle. Cuniculture. 16.1(85) :25-32.

Prigent A. Y. 1989. Le insemination artificielle en Italie et en Allemagne. Cunicultura. 100-107.

Roca C. T. 1987. Situación y perspectivas de la cunicultura en México. centro de Investigación Científica del Estado de México. A. C. Universidad Autónoma de Chapingo depto. de zootecnia. México. p. 34-35.

Roca T. 1980. Tratado de cunicultura. Principios básicos. Tomo II. Real escuela oficial y superior de avicultura. Barcelona. p. 11-113.

Roca T., Casas J. M., De García J. 1993. Efecto de los factores ambientales sobre las características del semen de conejo. Boletín de cunicultura. 16.6(70)

Roca T., Fonlo R., Alace M. 1987. Inseminación artificial en cunicultura. Situación y perspectivas de la cunicultura en México. Seminario 11, 12 y 13 de agosto. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro de investigaciones científicas del estado de México. Edo. de México. p. 34-41.

Roca T., Melero I., García J. 1995. Efecto de la iluminación, la temperatura ambiental y la higrometría, sobre la producción de semen en un genotipo de conejo para carne. Boletín de cunicultura. 18.2(78):59-61.

Rodríguez de L. R. 1995. Efecto del programa de reproducción (monta natural/inseminación artificial) sobre el comportamiento reproductivo y productividad anual en ritmos preintensivos e influencia de la luz en los machos. Boletín de cunicultura. 18.1(70):16-30.

Rodríguez de L. R. 1998. Anatomía y fisiología de la reproducción en el conejo. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Zootecnia. México. p. 10-61

Rodríguez A. J. M. y García R. P. 2002. Evolución del manejo reproductivo en cunicultura. *Lagomorpha*. (124):6-15.

Serra J. 2000. Curso de perfeccionamiento a la cunicultura industrial. 3ª edición. Extrona, España. p. 87-96.

Serrato O., L y Salazar L., G. 2001. Control de la lactación como bioestímulo para elevar la receptividad en conejas reproductoras. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. p. 16-27.

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