



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**“EVALUACIÓN DEL USO DEL FLUSHING COMO
MÉTODO PARA MEJORAR LOS ÍNDICES DE
RECEPTIVIDAD, PROLIFICIDAD Y FERTILIDAD
EN CONEJAS PRIMERIZAS DE CUATRO RAZAS”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

JULIO CÉSAR MARTÍNEZ GONZÁLEZ

ASESOR: M. C. MARÍA MAGDALENA ZAMORA FONSECA

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO. 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que debería nombrar en estas líneas, pero me quedaré con las más trascendentales... con aquellas que siempre me han apoyado, tanto a lo largo del desarrollo de esta Tesis como a lo largo de mi vida.

Te doy gracias Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa, por dejarme estar en el mejor momento y en el lugar adecuado por que eres tu quien sabe que es o mejor para mi, por estar siempre presente en mi vida. Te dedico esta tesis con todo mi amor y cariño.

Primero, quiero dar gracias a mi madre, que desde que era pequeño me ha guiado y acompañado en los momentos en que más le he necesitado. Por su apoyo, por su incondicionalidad de madre y principalmente por su amor que no espera nada a cambio.

Gracias a ti también papá, por ser el proveedor durante los años en que viví bajo tu techo; gracias por los consejos que siempre me diste, por que me enseñaste a trabajar y por preocuparte del desarrollo de esta Tesis.

A mi hermana gracias por el tiempo, por entender las veces en que no pude estar con ellas, pero sobretodo por el inmenso amor que siento de su parte. Doy gracias a Dios por haberla traído a mi vida. Gracias por su apoyo, por inspirarme a estudiar esta carrera.

No puedo dejar de nombrar a la mujer que llegó a alegrarme la vida y que ha sido mi pilar en esta última etapa, a mi gran esposa, América. Gracias por ser mi compañera, mi amiga, mi confidente.... Gracias por aguantar las noches de desvelo y trabajo, gustos y disgustos, en donde siempre me acompañaste y peleaste codo a codo conmigo. Gracias por el apoyo constante y los consejos que siempre tuviste en los momentos difíciles. Gracias amor por estar conmigo... Tú abriste nuevamente mi alma y dejaste salir lo mejor de mi.

Doy gracias también a mis amigos que estuvieron a mi lado, los mejores amigos que alguien jamás podría tener. Gracias por estar siempre... por mantener esta amistad, por no dar el brazo a torcer y ser muy sólida.

Es inmedible el aprecio que siento por mi asesora, la Maestra María Magdalena Zamora. Por haber confiado en mi persona, por la paciencia y por la dirección de este trabajo. Por sus comentarios en todo el proceso de elaboración de la Tesis y sus correcciones, sobre todo porque ha puesto en mí la mentalidad de que se puede ser cada vez mejor en lo que uno hace. Gracias por el ejemplo, la confianza y el apoyo que me ha brindado desde el primer día en que comencé a trabajar en esta tesis. También quiero agradecer a Bolita, mi perrita que sin duda vivía con mucha felicidad y que me ayudo demasiado en mi carrera, que sin protesta alguna me ayudaba a estudiar. Nunca te olvidare.

Me faltan palabras para poder expresar el aprecio y agradecimiento que siento por todas las personas que estuvieron a mi lado, trabajando en esta tesis.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, pero muy en especial a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4 por permitirme ser parte de ella y hacerme sentir un triunfador.

A todos uds. gracias.

TABLA DE CONTENIDO

Página

Dedicatoria y Agradecimientos	i
Tabla de Contenido	iii
Índice de Esquemas, Tablas y Abreviaturas	iv
Resumen	1
Revisión de Literatura	
Introducción	2
Anatomía del aparato reproductor de la coneja	3
Aspectos reproductivos y desarrollo del aparato reproductor	4
Fisiología de la reproducción de la hembra	6
Inicio de la actividad sexual	8
Definición de conceptos fertilidad, fecundidad y prolificidad	9
Manipulación del comportamiento estral	11
Fisiología de la digestión	15
Alimentación	20
Control alimentario	21
Flushing	23
Justificación	25
Hipótesis	26
Objetivos	27
Materiales y Métodos	28
Manejo	29
Dietas experimentales	29
Análisis estadístico	30
Resultados	31
Discusión	33
Conclusiones	35
Bibliografía	36

ÍNDICE DE ESQUEMAS

FIGURA 1. El aparato reproductor de la hembra.....	3
FIGURA 2. Esquema de la fisiología reproductiva de la hembra.....	7
FIGURA 3. Ciclo ovárico (tomado de Ruiz, 1983)	7
FIGURA 4. Centros extrahipotámicos	11
FIGURA 5. Representación esquemática del tracto digestivo del conejo	16
FIGURA 6. Mecanismo para la excreción selectiva de la fibra	18

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Análisis garantizado del alimento balanceado	28
Tabla 2. Resultados de receptividad, fertilidad, total de gazapos nacidos y promedio de gazapos de los dos tratamientos	31
Tabla 3. Datos comparativos de Hembras Expuestas	32
Tabla 4. Características reproductivas en hembras de los grupos Experimental (Flushing) y control (Ad libitum)	32

ABREVIATURAS.

ASESCU	= Asociación española de cunicultura
CL	= Cuerpo lúteo
ECG	= Gonadotropina Coriónica Equina
ED	= Energía digestible
FSH	= Hormona folículo estimulante
GnRH	= Hormona estimulante de gonadotropinas
HCG	= Gonadotropina coriónica humana
Kcal	= kilocaloría
kg	= kilogramo
Kj	= kilojoule
LH	= Hormona luteótrofa
mg	= miligramo
<i>n</i>	= numero
PGF2 α	= prostaglandina f2 α
PGN	= promedio de gazapos nacidos por hembra parida
PMSG	= Gonadotropina Sérica de mujer gestante
TGN	= Total de gazapos nacidos
UI	= Unidades internacionales
UTH	= Unidad trabajo hombre

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Modulo de Cunicultura, dentro de la facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Se utilizaron 256 hembras de reemplazo distribuidas en 2 tratamientos, formando 8 grupos de los cuales fueron dos de cada raza (Nueva Zelanda, California, Chinchilla y Línea FES-C), de 32 hembras en cada grupo, uno a libre acceso (grupo testigo) y el otro con alimentación restringida y posteriormente sometida a libre acceso (flushing) 3 días antes de la presentación al macho (grupo experimental), con la finalidad de evaluar el porcentaje de receptividad, fertilidad y la prolificidad en ambos tratamientos. Los resultados obtenidos para los dos tratamientos mostraron una receptividad en hembras sometidas a flushing de un 68.75 % y de 53.13 % en las hembras alimentadas a libre acceso; en la raza Nueva Zelanda el resultado es igual, 62.5 % para ambas pruebas; la raza California 65.6 % y 46.9 %; la raza Chinchilla 71.9 % y 59.4 %; y la Línea FES-C 75.0 % y 43.8 % en las hembras sometidas a Flushing y alimentación a libre acceso respectivamente, los resultados demuestran una mejora en cuanto al porcentaje de receptividad en el grupo experimental, a excepción en la raza Nueva Zelanda, en la que el resultado fue igual para ambos. Mientras que en fertilidad los resultados fueron del 73.86 % en el grupo sometido a flushing y de 60.29 % en hembras alimentadas a libre acceso. En cuanto a las razas Nueva Zelanda el resultado es igual, 65.0 % para ambas pruebas; en la raza California 61.9 % y 60.0 %; la raza Chinchilla 78.3 % y 63.2 %; y la Línea FES-C 87.5 % y 50 % en las hembras sometidas a flushing y alimentación a libre acceso respectivamente, donde se observa un aumento del porcentaje de fertilidad para el grupo experimental, a excepción de los resultados en la raza Nueva Zelanda. La prolificidad fue evaluada por el promedio de gazapos nacidos que fue de 7.65 para las hembras sometidas a flushing y de 8.10 para el grupo control y referente a las razas se obtuvieron los siguientes resultados: la raza Nueva Zelanda 7 y 8.1; la raza California 7.5 y 8.4; la raza Chinchilla 7 y 7.2; y la Línea FES-C 8.7 y 9.3 gazapos nacidos en las hembras sometidas a flushing y alimentación a libre acceso respectivamente. Las hembras sometidas a dieta restringida superaron en porcentajes de fertilidad y receptividad, valores que difirieron estadísticamente ($p \leq 0.01$). De igual manera, la dieta restringida mejora la prolificidad (número de gazapos nacidos totales).

INTRODUCCIÓN

Posiblemente el conejo es el mamífero doméstico con mayor potencial productivo para el abastecimiento de carne, de tamaño pequeño y con un ciclo productivo muy dinámico (Buxadé, 1996) pero a pesar de ello, en México es muy baja su popularidad en comparación con algunas naciones europeas (Shimada, 2003). México cuenta con diversas ventajas comparativas para que la cunicultura se convierta en una industria relativamente importante dentro de las actividades ganaderas del país. Es más, la cunicultura puede considerarse como la actividad ganadera con mayor potencial para desarrollar una actividad productiva para y de los mexicanos, evitando así dependencia tecnológica del exterior (Becerril, 2007).

Las unidades de producción están muy atomizadas y en determinadas comunidades autónomas el minifundio tiene todavía mucho protagonismo. Gran parte de la producción se destina al autoconsumo, otra parte a la comercialización directa y el resto se sacrifica en mataderos industriales. Estos son algunos de los factores que explican las dificultades para hacer un censo fiable (Buxadé, 1996).

La asociación española de cunicultura (ASESCU) aplicó una clasificación a sus granjas en familiares o minifundios con 50 hembras o menos, complementarias de hasta 200 hembras, e industriales a partir de 200 hembras. Es evidente que en la práctica, el término industrial se refiere más a la racionalización de los gastos que al tamaño de la producción. La unidad de trabajo hombre (UTH) está próxima a las 300 hembras, aunque hay ocasiones en que superan las 400, según la modernización de la granja o la aptitud del cunicultor. En la medida en que una persona se dedica exclusivamente a esta actividad, es obvio que procura racionalizar al máximo su profesión, de ahí el término "granja industrial" (Buxadé, 1996). Y cada día que pasa se exige más a las hembras reproductoras, para vender mayor número de gazapos por reproductora utilizando la misma extensión de nave y que el cunicultor pase el mismo o menor trabajo; y que todo ello se consiga sin que las conejas enfermen, e invirtiendo el mismo capital posible (Gullon, 2004).

Así, en la producción comercial de carne de conejo la eficiencia reproductiva incide de manera importante en la viabilidad económica de las empresas (Rebollar *et al*, 2004).

El aparato reproductor femenino consta de varios órganos situados en las cavidades abdominal y pelviana, conectados al exterior a través de un órgano copulador. En él se producen las hormonas sexuales femeninas y se liberan los gametos, que en caso de coincidir con el gameto masculino, darían lugar al desarrollo embrionario y fetal. Consta de ovarios que son glándulas sexuales (órganos internos), Infundíbulos, oviductos y útero (sistema conductor), vagina (Órganos copuladores), y Vulva (órgano externo). El siguiente esquema (figura 1) ilustra la estructura anatómica del aparato reproductor de la hembra.

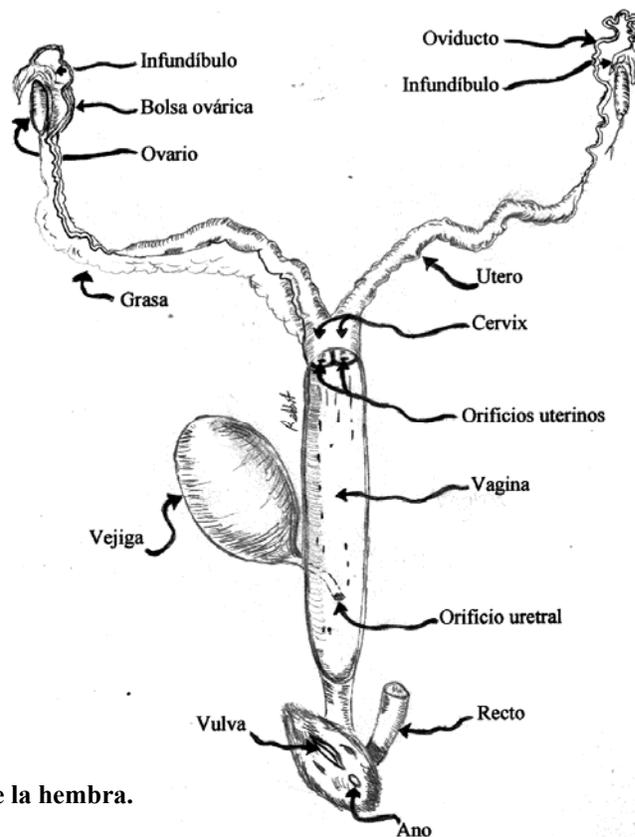


FIGURA 1. El aparato reproductor de la hembra.

Los ovarios, de forma elíptica y alargada, con una superficie ligeramente tuberosa y amarillenta. Sus dimensiones son de 1 a 2 cm. y su peso entre 0.2 y 1 gramo. Responsables de la producción de esteroides sexuales y gametos femeninos (ovocitos), los cuales son captados por el infundíbulo y dirigidos por el oviducto. El oviducto permite la captación de los ovocitos liberados por el ovario y su posible fecundación. Su parte anterior llamada infundíbulo, permite el acceso a una zona espaciosa, ampolla en donde se producirá la fecundación. La porción terminal, el istmo, de pequeño diámetro, mide entre 2 y 4 cm. (Alvariño, 1993).

En la coneja el útero ha sufrido una modificación consistente en la pérdida del cuerpo uterino y en la total individualización de los cuernos uterinos para formar un útero doble, en el cual existen dos cervix (cuello uterino). Independientemente de que comunican a cada útero directamente con la vagina. Los úteros miden entre 5 y 7 cm. de longitud. La vagina es un órgano cilíndrico que mide entre 6 y 10 cm. de longitud, y en el tercio posterior desemboca la uretra. La vulva constituye la terminación del canal genital, formado por una hendidura con dos gruesos labios, en cuyo ángulo ventral esta localizado el clítoris (órgano homólogo al pene). La longitud de la vulva es de 1 cm. (Alvariño, 1993).

El aparato reproductor masculino tiene dos funciones primordiales: la producción de espermatozoides y la elaboración de hormonas sexuales masculinas. Esta formado por los testículos, epidídimo, conducto deferente, uretra (órganos internos), vesícula seminal, glándula vesicular, próstata, glándula de Cowper o bulbouretral (glándulas accesorias) y el pene (órgano copulador) (Alvariño, 1993).

La diferenciación sexual de los gazapos se produce en la vida embrionaria, alrededor de la mitad de la gestación. La gónada primitiva se transforma en ovario en los días 14 a 15, pero el tracto genital masculino se forma la túnica albugínea y después los tubos seminíferos que se rodean de células germinales durante la última semana de vida fetal. El sistema de conductos de Wolf comienza a degenerar en el día 24 de gestación, de modo que en torno al día 28 aparecen estabilizadas las estructuras oviductales y uterinas procedentes de los conductos de Müller. La determinación precoz del sexo en gazapos de un día es posible mediante observación de la papila urogenital aplicando una ligera presión en ambos lados: en machos el pene se aflora formando un círculo, mientras que en hembras la vulva emerge formándose una hendidura alargada (este método induce un 12 % de error) (Alvariño, 1993).

Las primeras divisiones de las oogonias tienen lugar en la vida fetal, a partir del día 21, de modo que tras el nacimiento, en la 2ª y 3ª semanas de edad, las oogonias se transforman en ovocitos de primer orden, paralizando su desarrollo en fase diplotena de la primera división meiótica, que sólo continuará en el momento de la ovulación. Las primeras oleadas de maduración folicular se

presentan entre los 65 y 90 días; si bien el pleno desarrollo folicular no se alcanza hasta, más adelante, en torno a las 17 semanas de edad. El número de folículos preovulatorios, con diámetro superior a 0,8 mm, crecen de modo importante entre las 14 y 17 semanas, experimentando solo un moderado crecimiento a partir de esa edad. El diámetro medio de esos folículos no presenta una estabilización en torno a las 17 semanas, sino que sigue aumentando más allá de las 20 semanas sin que detecten diferencias con la edad después del primer parto (Alvariño, 1993).

La producción de andrógenos comienza en el día 19 de gestación, en el día 20 tiene lugar la degeneración de los conductos de Müller y el día 21 la formación de la próstata. Al nacer, los testículos se encuentran en posición abdominal. Su descenso a los sacos escrotales coincide con la pubertad, pudiendo regresar a la cavidad abdominal en períodos estacionales de inactividad sexual, como ocurre en el conejo salvaje (Alvariño, 1993).

Entre el nacimiento y los 40 días de edad los niveles plasmáticos de testosterona y FSH son bajos, mientras que el nivel de LH decrece a partir de los 20 días de edad. Hacia el día 40 de edad (peripubertad), se caracteriza por una aparición simultánea de células de Leydig maduras en testículos, un sorprendente incremento en niveles de FSH y testosterona, y un pequeño incremento en niveles de LH a la vez que se observa una brusca aceleración en el crecimiento de los testículos que se mantiene de forma apreciable hasta los 8 meses de edad. Esta fase incluye un rápido crecimiento de las vesículas seminales (Alvariño, 1993).

El establecimiento de la espermatogénesis tiene lugar de forma variable hacia los 70 días de edad, (aparición de la primera división meiótica), según la raza, condiciones ambientales y de manejo. Los primeros espermatozoides aparecen sobre los 60 días, aunque sólo a los 84 días todos los túbulos seminíferos habrán iniciado su actividad. En el epidídimo se observan procesos de diferenciación desde la 4ª semana de vida, que se aceleran a partir de las 8-10 semanas. A las 16 semanas la diferenciación del epidídimo se ha completado y en la cabeza y cuerpo se encuentran ya espermatozoides. Hacia los 60 a 70 días de edad se inician los primeros intentos de monta y las primeras cubriciones hacia los 100 días, en que la producción cotidiana de esperma en la raza neozelandesa se alcanza hacia los 129 días de edad (Alvariño, 1993).

En el macho adulto la duración de la espermatogénesis (tiempo para que un espermatozoide se forme a partir de una espermatogonia), es de 38 a 41 días. Una espermatogonia da 16 espermatocitos primarios, de cada uno de los cuales se obtienen una media de 3,1 espermatidas, lo que indica una cierta degeneración durante las divisiones de reducción y maduración. Durante el tránsito por el epidídimo que dura entre 8 a 10 días, los espermatozoides sufren un proceso de maduración, en la que se adquiere motilidad y capacidad de fecundación. El volumen medio y concentración espermática aumentan con la edad, también la tasa de concepción y el tamaño de la camada. En general, se admite que el volumen disminuye con el número de recogidas y que la concentración aumenta de la primera a la segunda toma para disminuir después. Sin embargo, se ha observado en monta natural que la frecuencia de monta no afecta de modo significativo la tasa de concepción, tamaño de camada y número de partos (Alvariño, 1993).

La mayoría de los machos tratan de practicar un apareamiento segundos después de que se introduzca una hembra en su jaula. Si la hembra está en celo se realiza la monta con un coito rapidísimo. El porcentaje de machos que intentan la monta aumenta progresivamente con la edad a partir de los cuatro meses y parece estar asociado con el comportamiento sexual, siendo que los más agresivos tienen menor concentración, mayor volumen y mayor porcentaje de espermatozoides vivos que los menos agresivos. Así, el macho juega un papel importante ya que condiciona el rendimiento reproductivo de por lo menos 10 hembras. Sin embargo, las características fisiológicas de la vida reproductiva son también limitantes cuando se intenta incrementar su rendimiento reproductivo utilizando técnicas como la inseminación artificial. En general, se acepta que los machos deben ser empleados a partir de los cinco meses de edad, iniciándose en la vida sexual de modo progresivo, pasando de un salto por semana a un máximo de seis por semana a los 8 a 10 meses (Alvariño, 1993).

La coneja presenta características reproductivas diferentes a las de otras especies zootécnicas, derivadas de la ausencia de un ciclo estral definido y regular, y de mecanismos reflejos que dan lugar a una ovulación inducida. En la figura 2, se han señalado los diferentes pasos que tienen lugar desde el estímulo coital hasta la producción de gazapos en el parto. Existen niveles condicionantes para el éxito reproductivo, como la integración estímulo coital-hipotálamo, acción sobre la hipófisis de los factores hipotalámicos liberados, acción sobre el ovario de las gonadotropinas hipofisarias,

mecanismos de ovulación, retroactividad del ovario sobre el eje hipotálamo-hipófisis, fecundación, implantación y placentación, mecanismos del parto, que deben funcionar de modo sincronizado. La ruptura de cualquiera de los elementos de la cadena impediría la función reproductiva (Alvaríño, 1993).

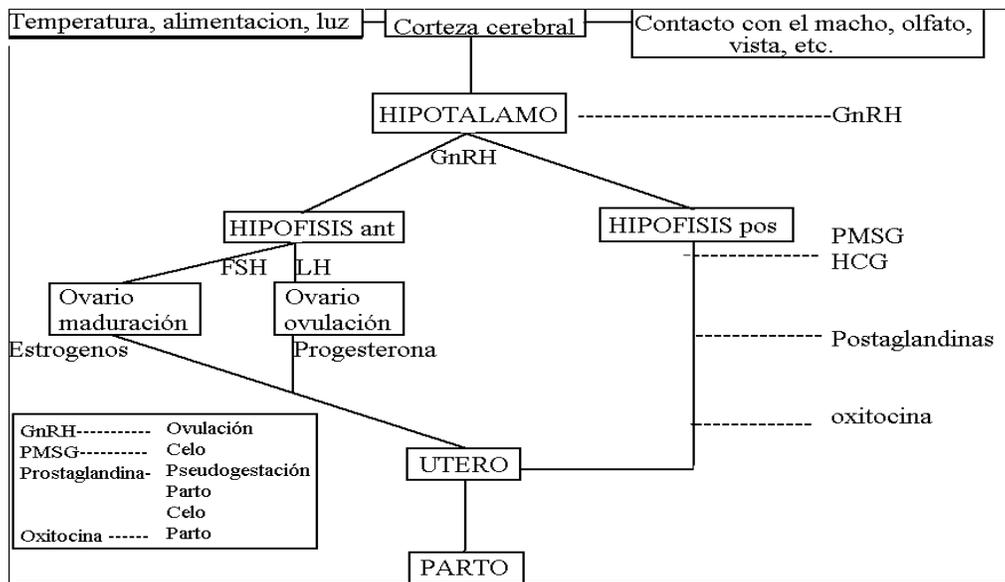


FIGURA 2. Esquema de la fisiología reproductiva de la hembra (tomado de González, 2005) .

La coneja presenta períodos de diestro y periodos de estro. El estro o calor es el periodo fértil y tiene una duración de 12-13 días en los cuales la hembra se deja montar con altas probabilidades de quedar preñada, debido a que produce óvulos durante 12-13 días y posee altos niveles de Estradiol. Cumplido este período los óvulos involucionan para reaparecer 2 días más tarde (los cuales son no fecundos. Figura 3) (Ruiz, 1983).

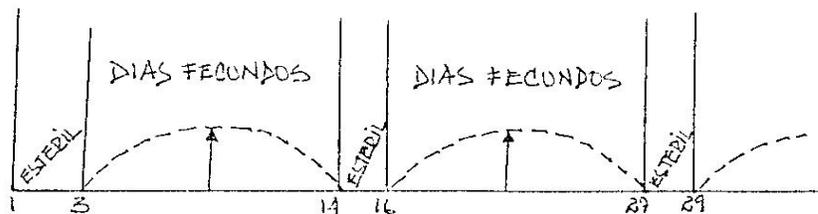


FIGURA 3. Ciclo ovárico (tomado de Ruiz, 1983).

El potencial productivo del conejo le permite desafiar en condiciones de producción intensiva con otros monogástricos como el cerdo. En cuanto a su potencial de crecimiento, el conejo muestra un crecimiento inferior al pollo pero superior al cerdo. Un conejo es capaz de multiplicar por 40 su peso al nacimiento en 10 semanas, mientras que un pollo necesitaría la mitad de tiempo y un cerdo 6

semanas más. En cuanto a la capacidad reproductiva, la situación es similar a la expuesta para el crecimiento. Una coneja de 4 Kg. de peso vivo desteta al año 48-50 gazapos (de 7 a 8 veces su peso), mientras que una cerda (230 Kg. de peso vivo) desteta la mitad de lechones (21-22 lechones/hembra/año) con un peso total que supone un 60% de su peso (Carabaño 2000). Es fácil darse cuenta que el conejo jamás podrá competir por precio con la carne del pollo o de cerdo, pero siempre será una carne superior en calidad alimenticia.

La reproducción de animales tiene un propósito muy importante en la producción animal. La iniciación de la capacidad reproductora empieza a la par con la pubertad (Iyeghe *et al*, 2005). Aunque la pubertad se alcanza en torno a las diez semanas de vida no se aconseja iniciar la vida reproductiva hasta un período más avanzado con objeto de alcanzar un desarrollo óptimo de la población folicular, sino también como un peso de la coneja del orden del 80 % del peso adulto, de modo que la gestación no interfiera en su desarrollo corporal y su fertilidad en partos sucesivos (Alvariño, 1993). Las futuras reproductoras, como las de raza California ó Nueva Zelanda, se cubren a los 4-5 meses, ó de 3.0 a 3.5 Kg. de peso (Gullon, 2004).

Algunos factores atribuidos a una disminución en la capacidad reproductora son: decremento de la población de ovocitos, aumento en la incidencia de ovocitos defectuosos y un declive en la habilidad del útero para mantener la gestación. Estos factores afectan la productividad del animal y a su vez determinan su tamaño. Por lo tanto, el tamaño es un rasgo importante dado en parte, por el estado de nutrición, que afectaría a la productividad de las conejas (Iyeghe *et al*, 2005).

Durante el estro la vulva está roja y caliente, la hembra se muestra inquieta y nerviosa, procura acercarse a los conejos vecinos y levanta la grupa, manifiesta una posición de lordosis frente al macho y acepta la cubrición. La ovulación es inducida por el acoplamiento y se reproduce 10 a 12 horas después del salto. La pubertad se alcanza a las 14-16 semanas, coincidiendo con un estado corporal que supone entre un 70-80% del peso adulto. Varía dependiendo de la raza, genética, alimentación y desarrollo corporal (más precoz cuanto más rápido crece). Pero también se menciona que la edad óptima para el parto es de 19 semanas de edad o 120 días (Serra, 1998). La reproducción no es exclusiva de las hembras receptivas, ya que las hembras pueden ovular en todas las fases sexuales, pero la rentabilidad reproductiva en estas es mayor. Presenta un mayor número de

folículos desarrollados en su ovario y unos niveles de estrógenos mas elevados que una hembra no receptiva (González, 2005).

El diestro o ausencia de celo dura 4 días y se reconoce porque la hembra no se deja montar, la vulva es fría, blanca y pequeña. El comportamiento es tranquilo ante la cercanía de otros conejos. Se observó, que un cambio súbito de ambiente facilita la aparición del estro en conejas nulíparas (Serra, 1998), ya que se estimula el sistema nervioso central y ocasiona una descarga de corticosteroides y prolactina al torrente sanguíneo; esto libera GnRH, que a su vez estimula la síntesis de FSH y LH y modifica la condición fisiológica del eje hipotálamo-hipófisis-ovario. (Gómez y Becerril, 2005).

Como la hembra presenta una ovulación inducida por el coito, una maduración folicular y receptividad al macho no cíclica, por lo que los puntos clave del éxito de la inseminación han sido poner a punto las técnicas hormonales y de manejo que permitan sincronizar el celo y provocar la ovulación (Carabaño, 2000).

Algunos de los inconvenientes de la monta natural es la dificultad que tiene el realizar las cubriciones cuando se llega a las épocas estivales apareciendo un alto porcentaje de saltos infecundos y bajas en reproductores (Rebollar y Rodríguez, 2002).

Según el diccionario general ilustrado de la lengua española en su edición vigésima primera, el significado de "*fertilidad*" es "*calidad de fértil*". Y "*fértil*" es la "*virtud que tiene la tierra para producir copiosos frutos*". (La palabra fertilidad tiene su raíz en el vocablo latino "*fertilis*", productivo, abundante). A nivel de producción animal se puede definir la fertilidad como: "*la capacidad que tiene un macho o una hembra púber para producir y liberar gametos maduros fisiológicamente aptos para fecundar (espermatozoides) o para ser fecundados (ovocitos de segundo orden)*". En la práctica cotidiana no es posible saber directamente si una hembra es fértil o no. Nadie nos podrá informar si ante las manifestaciones psicomaticas del celo existe fertilidad; puede tratarse de un celo anovular que requiere para su diagnostico utilizar métodos endoscópicos o ecográficos, así como quirúrgicos como la perfusión de oviductos o de útero para obtener ovocitos liberados y valorar la cantidad y calidad de los mismos. Por ello, la frase que se escucha con frecuencia a nivel de unidades de producción: "es una hembra muy fértil", es, salvo, que se haya

procedido el " control específico" de la reproductora, cuanto menos "técnicamente inadecuada". Por lo tanto, la fertilidad es una aptitud que en general tienen los machos y las hembras púberes para producir y liberar gametos anatómicos y fisiológicos correctos (Buxadé, 1996).

Según el diccionario de la lengua española, el significado de "*fecundidad*" es *calidad de fecundo*; y "*Fecundo*" al que *produce o se reproduce por medios naturales*. (Fecundidad procede del latín *fecunditas*, que significa "virtud y facultad de producir", y fecundo, *fecundus*, que produce o se reproduce en virtud de los medios naturales). Esta definición puede conducir, en el ámbito de la producción animal, a equívocos. Nosotros somos partidarios de aplicar la siguiente definición para fecundidad: "*Es la capacidad que tiene un macho y/o una hembra fértil para conseguir que sus gametos, anatómica y fisiológica, aumenten normales; una vez liberados se unan a los del otro sexo para formar un cigoto*". Este fenómeno recibe el nombre de fecundación, no siendo correcto el de fertilización, que es utilizado por algunos autores (Buxadé, 1996).

Una vez liberados del folículo maduro, los ovocitos de segundo orden sufrirán un descenso o migración a través del oviducto (de tres partes: pabellón, cuerpo e istmo, dispuestos en forma de embudo) para ponerse en contacto con los espermatozoides. Las razones por las que el ovocito se dirige hacia el pabellón no son bien conocidas, aunque se piensa que la causa es debida a las corrientes que originan los cilios con sus movimientos. Si este ovocito de segundo orden no cae en el infundíbulo o transita a una velocidad inadecuada por el oviducto no podrá tener lugar la penetración del espermatozoide en el ovocito, y por lo tanto la fecundación. Por lo que "*una hembra puede ser fértil y no fecunda*". Por ello bastaría, por ejemplo, que el pabellón de la trompa no consiguiera aproximarse al ovario, con lo que los ovocitos de segundo orden, anatómicamente y fisiológicamente normales, caerían en la cavidad abdominal (Buxadé, 1996).

De acuerdo con el diccionario de la lengua española "*prolífico*" se refiere al que *tiene la virtud de engendrar*, y "*engendrar*" al *dar origen a un nuevo ser*.

En el ámbito de la producción animal, es un término fácil de comprender, no existiendo discrepancia entre los diversos autores; podríamos establecer la siguiente definición para la prolificidad: "*es la*

del ovario. El cuerpo lúteo (estructura que se forma tras la ovulación) produce progesterona, que mantendrá un bloqueo sobre el hipotálamo impidiendo que tengan lugar nuevas ovulaciones (en gestaciones y pseudo-gestaciones). En el momento del parto, el útero sintetiza la prostaglandina $PGF2\alpha$ y comienza a regresar el cuerpo lúteo, con lo que al disminuir los niveles de progesterona el hipotálamo se libera de ese bloqueo, produciéndose de nuevo el ciclo ovárico (González, 2005).

También juegan un papel importante las condiciones ambientales (luz, alimentación, estrés,...), que afectan en diferente grado al ciclo reproductivo mediante la participación de muchas sustancias endógenas como endorfinas, catecolaminas y otras hormonas (González, 2005).

Dentro de las diferentes técnicas de inducción nos encontramos con dos grupos que podríamos definir como hormonales y no hormonales; las primeras son las más utilizadas, mientras que las segundas o no se utilizan o quedan relegadas a constituir en la mayoría de los casos un refuerzo o complemento de la primera (González, 2005). La técnica hormonal más ampliamente difundida, y medio más común, es la administración de gonadotropinas como PMSG (Pregnant Mare's Serum Gonadotrophine) (Rebollar *et al*, 2004; González, 2005), de 20-25 UI 48 horas antes de producirse la inseminación artificial, aplicadas en una única dosis (González, 2005). La administración de 16 UI de PMSG, permite alcanzar tasas de aceptación al macho entre el 85 y el 98 % y tasas de gestación entre el 75 y el 85 %, con un tamaño de camada de 6,8. La inyección intramuscular de 20 UI de PMSG parece suficiente para lograr una alta aceptación dos días después (del orden del 90 %), y 7,5 nacidos vivos, mientras que dosis de 25 UI de PMSG dan lugar a una transformación del comportamiento sexual, con un reflejo en el cambio del color pálido a rosado en la vulva, y sin apreciable aumento de la prolificidad, dosis de 50 UI provocan cierta superovulación, $14,4 \pm 2,3$ cuerpos lúteos por coneja, asociada a una notable mortalidad embrionaria postimplantación, la presencia de folículos anormales císticos hemorrágicos (Alvaríño, 1993).

Debido a su efecto foliculoestimulante como se muestra en la figura 2, la PMSG mejora la receptividad sexual y la prolificidad en conejas lactantes (Rebollar, 1999). Sin embargo, este efecto no es tan claro en conejas nulíparas y múltiparas no lactantes, donde su administración no parece justificada. Por otro lado, distintos trabajos han puesto de manifiesto que la aplicación de esta gonadotropina puede tener, a largo plazo, efectos negativos sobre la fertilidad y la prolificidad. Este

efecto negativo parece asociado al desarrollo de anticuerpos anti-PMSG en una parte de las hembras (Carabaño, 2000), es decir, que se observa una disminución de la respuesta al tratamiento debido a la aparición de anticuerpos anti-PMSG que neutralizan la acción biológica de esta hormona. No obstante, esta respuesta inmunitaria es extremadamente variable e individual, de forma que según algunos autores el tratamiento repetido durante 11 meses seguidos no tiene efectos negativos sobre la fertilidad y según otros se han observado correlaciones negativas entre la fertilidad y la concentración de anticuerpos anti-PMSG (Alvariño, 1993).

La aplicación de Gonadotropina coriónica humana (HCG), obtenida en la orina de mujer embarazada, presenta una acción predominante de tipo LH, actuando sobre el ovario para provocar la ruptura de los folículos preovulatorios. Su aplicación por vía intravenosa (en la vena marginal de la oreja), reproduce el efecto que tiene el pico preovulatorio de LH liberado por el estímulo coital (Alvariño, 1993).

La proporción de conejas que ovulan tras una dosis de 25 a 50 UI de HCG es muy elevada, del 98%. La dosis utilizada varía según autores entre 30 y 150 UI, Hay que señalar que la calidad de la ovulación puede ser suficiente, ya que se ha encontrado una fertilidad disminuida cuando se aplican 50 UI de HCG en relación con la monta natural. También se han observado diferentes respuestas a la HCG al comparar conejas de raza California y Nueva Zelanda, de forma que las primeras presentan tasas de ovulación mayores que las segundas, adoptándose como dosis óptimas: 10 y 25 UI, respectivamente. El grave inconveniente de la HCG a la hora de ser utilizada en inseminación artificial, estriba en la formación de anticuerpos en el animal tratado repetidamente, lo que origina una disminución en la tasa de ovulación. Este efecto adquiere relevancia a partir de la 4ª ó 5ª inyección o de la administración de ECG (Gonadotropina Coriónica Equina), y de prostaglandinas (PGF2 α) (Alvariño, 1993).

Experimentalmente se han obtenido tasas de fertilidad de entre un 33 a un 89 %, en conejas tratadas con prostaglandinas PGF2 α en los días 9, 10 u 11 de pseudogestación e inseminadas artificialmente 72 horas más tarde. Resultados recientes indican, por otro lado, que es posible reducir la pseudogestación en 4 días y obtener una fertilidad de un 70% después de administrar un tratamiento

combinado de prostaglandina $\text{PGF}_{2\alpha}$ y PMSG en el día 11 de pseudogestación e inseminando artificialmente con semen fresco 60 horas más tarde (Alvariño, 1993).

La FSH ha sido también empleada para producir superovulación. Dosis de 20 o 40 UI asociadas a 0,02 mg de estrógenos se ha mostrado altamente efectivas en lograr la aceptación al macho, aunque los resultados son menos satisfactorios en cuanto a la tasa de gestación. La LH administrada en dosis de 40 UI durante 7 semanas ha permitido alcanzar un 90 % de aceptación al macho, con un 77 % de gestaciones y un tamaño medio de camadas de 7,2, lo que parece indicar que tratamientos repetidos con LH no dan lugar a formación de anticuerpos anti-LH. En cualquier caso los autores no ofrecen información acerca de la posible interferencia del tratamiento, provocando ovulaciones que alteren la respuesta al final de la 5ª o 7ª semana (Alvariño, 1993).

Los gestágenos y estrógenos se emplean como inhibidores hipofisarios capaces de impedir la liberación de gonadotropinas (FSH y LH), aunque no de evitar su síntesis y almacenamiento. Al finalizar el tratamiento se produce la liberación de gonadotropinas hipofisarias almacenadas, con lo que el animal muestra signos de celo en los 2 o 3 días siguientes. La progesterona ha sido utilizada en tratamientos de duración larga (10 días) o corta (5 a 7 días), en dosis entre 2 y 5 mg. El tratamiento corto de 5 días con 2 mg de progesterona ofreció los mejores resultados. El estradiol permite la aparición del celo al día siguiente de un tratamiento con 3 mg de benzoato de estradiol durante dos días. Si bien la aparición en celo afecta al 90 % de las conejas en el día 1 y al 100 % en los días 1 a 3 tras el tratamiento y la proporción de conejas que ovulan es del 85 % la tasa media de ovulación, del 5,8, resulta poco satisfactoria. No obstante, cuando se asocia este tratamiento a una inyección de 10 mg de GnRH 24 horas después los resultados mejoran, con un 100 % de ovulantes y tasa media de ovulación de 8,1. El etinilestradiol en pequeñas dosis 0,02 mg, puede ser utilizado en combinación con FSH para estimular el comportamiento sexual, ofreciendo buenos resultados en tratamientos aislados, dado que su repetición sistemática provoca esterilidad en la coneja (Alvariño, 1993).

El GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone) ha presentado escasas ventajas asociado a la monta natural para reforzar la liberación hipofisaria de gonadotropinas. La aplicación de 20 mg semanalmente durante 5 a 7 semanas, no tuvo efecto sobre la coloración de vulva que se mostró

pálida en el 95 % de las conejas multíparas tratadas, dando lugar a una tasa de gestación baja (66 %) y un tamaño de camada pequeño de 6 (13). No obstante, es probable que esta dosis de 20 mg de GnRH haya provocado ovulaciones, lo que interfiere en los resultados de cubrición y fertilidad tras el tratamiento (Alvariño, 1993).

Además de los tratamientos ya descritos se han utilizado métodos de inducción como estimulación eléctrica de áreas cerebrales, que ha resultado efectiva para provocar la ovulación. Su acción ejerce sobre la hipófisis provocando la liberación de un pico de LH con características similares al pico preovulatorio que sigue al coito. No obstante, la estimulación eléctrica ha ofrecido peores resultados que la inducción con GnRH, ya que la tasa de fertilidad, 26 %, es sensiblemente baja. La inyección de sales de cobre ejercen también un efecto ovulatorio. El gluconato de cobre inyectado por vía intravenosa a dosis de 1 mg por Kg. de peso vivo permite obtener una tasa de gestación de 86%, y tamaño de camada de 7, equivalente a los conseguidos con machos vasectomizados. Asimismo ha resultado efectiva la administración de un complejo de cobre, en dosis de 1,5 mg por Kg. de peso vivo aplicada 5 horas antes de la inseminación por vía intramuscular (Alvariño, 1993).

Puesto que la capacidad digestiva del conejo es diferente a otras especies domesticas, es conveniente describirlo brevemente. Los animales herbívoros son consumidores de alimentos voluminosos y groseros (vacuno, ciervo, camello, equino, canguro e hipopótamo), consumidores intermedios (cabras y ovejas) y selectores de concentrados (ciervo, jirafa y el conejo). Seleccionan las porciones del material vegetal de bajo contenido en fibra y alto en proteína y carbohidratos. Sus raciones se componen de fracciones más tiernas y suculentas de vegetales, pero también ingieren cierta cantidad de alimentos groseros a la falta de fibra indigestible para estimular la motilidad intestinal, no para aportar nutrientes. Los herbívoros presentan adaptaciones anatómicas en el estómago e intestino grueso (ciego y colon), lugares en donde se produce el crecimiento microbiano y fermentación, que proporcionan un ambiente adecuado a sus poblaciones microbianas. Los rumiantes (animales de fermentación pregástrica) tienen el estómago dividido en compartimentos de los cuales el rumen es la cámara de fermentación, de donde no pueden salir hasta ser reducidos de tamaño, por lo que es necesaria la remasticación (Cheeke, 1995).

Los conejos realizan las fermentaciones en el intestino grueso (fermentación cecal). El lugar específico es el ciego (figura 5). Las contracciones musculares del colon determinan la separación de las partículas de fibra de los alimentos de los componentes no fibrosos; las contracciones peristálticas hacen avanzar a la fibra rápidamente a lo largo del colon para ser excretadas en las heces duras. Las contracciones antiperistálticas hacen retroceder a los líquidos y pequeñas partículas por el colon hasta el ciego, donde quedan detenidas para ser fermentadas. Cada cierto tiempo el ciego se contrae y el contenido cecal es eliminado a lo largo del colon y consumido directamente del ano por el conejo, este fenómeno se denomina cecotrofia (consumo de contenido cecal). El contenido cecal consumido se denomina heces blandas, heces nocturnas o cecotrofos (Cheeke, 1995).

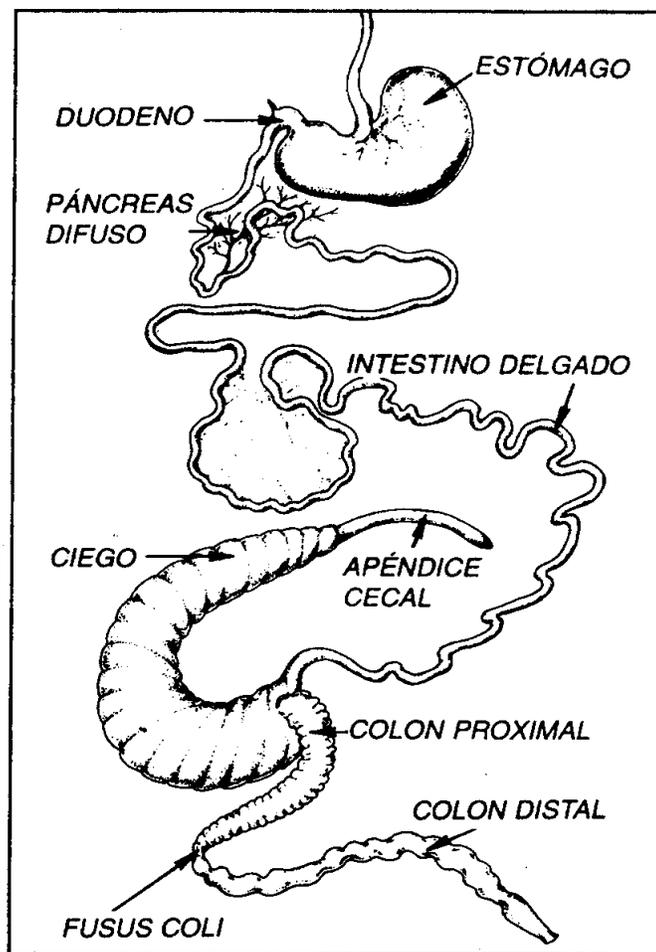


FIGURA 5. Representación esquemática del tracto digestivo del conejo (tomado de Cheeke, 1995).

En esencia, la estrategia digestiva consiste en eliminar la fibra del intestino lo más rápidamente posible y dedicar los procesos digestivos a la degradación de los componentes no fibrosos de los

forrajes. De este modo, el conejo actúa sobre la proteína y los carbohidratos fácilmente fermentables de los forrajes, excretando sencillamente la fibra sin gastar recursos intentando digerirla. Probablemente es la consecuencia del pequeño tamaño de los conejos (Cheeke, 1995).

Los procesos digestivos inician al momento de ingerir los alimentos. La masticación es intensa, llegando hasta 120 movimientos de mandíbula por minuto. La consecuencia es que el material ingerido se reduce a partículas muy pequeñas. La excepción corresponde a los cecotrofos que son consumidos enteros, permaneciendo intactos en el estómago durante varias horas (Cheeke, 1995).

El estómago es una bolsa de finas paredes. En adultos el pH es muy bajo, entre 1 y 2, lo cual resulta muy efectivo para matar bacterias y demás organismos, de modo que prácticamente son estériles, pero el pH de los gazapos es alto, entre 5 y 6,5. Pero después del destete reduce entre 1 y 3 (Cheeke, 1995).

El intestino delgado es el principal lugar de digestión y absorción. El duodeno es la zona principal de neutralización del material ácido procedente del estómago, mezclándose como consecuencia de los movimientos musculares. El conducto biliar desemboca en el duodeno cerca del esfínter pilórico, en tanto el conducto pancreático desemboca a cierta distancia del conducto biliar. El páncreas produce enzimas que intervienen en la digestión, así como secreciones alcalinas que neutralizan los ácidos procedentes del estómago. El conejo también se diferencia en la formación de pigmentos biliares. El conejo segrega principalmente biliverdina en la bilis y no bilirrubina como otros mamíferos. A medida que los productos de la digestión avanzan por el intestino delgado, en el duodeno tiene lugar el mezclado y la neutralización de ácidos, siendo el principal lugar de digestión y absorción (Cheeke, 1995).

El intestino grueso realiza importantes funciones en la digestión del conejo, debido a la fermentación en el ciego, la excreción electiva de fibra y la reingestión del contenido cecal (Blas, Wiseman, 1998). El íleon termina en el intestino grueso en la unión ileocecolónica. El íleon termina en el *sacculus rotundus*, y vierte su contenido en el ciego y el colon. El colon se inicia en una de la zona de la base del ciego denominada *ampulla coli*. El ciego del conejo es de gran tamaño, con un pliegue espiral que recorre toda su longitud. Acaba en un saco ciego llamado apéndice, que

segrega un líquido alcalino rico en iones bicarbonato que puede tamponar los AGV producidos durante la fermentación cecal. Este hecho se justifica por el aumento de tamaño del apéndice al administrar raciones de bajo contenido de fibra y ricas en carbohidratos fermentables (Blas y Wiseman, 1998).

La separación de grandes partículas de fibra en el colon tiene especial importancia en la fisiología digestiva del conejo. Los alimentos llegan a la zona cecocolonica y se mezclan homogéneamente. El ciego se encuentra en constante movimiento, mezclando el contenido mediante rápidas contracciones hacia delante y hacia atrás a lo largo del mismo. Existe un flujo continuo de material entre el ciego y el colon proximal. La separación de las partículas de mayor tamaño de las pequeñas tiene lugar de forma mecánica. Los movimientos peristálticos hacen avanzar los productos de la digestión por el colon. Las grandes partículas de fibra, al ser de menor densidad, tienden a acumularse en el centro en tanto que las pequeñas partículas y los líquidos, al ser mas densos, tienden a acumularse en los bordes. Las contracciones de los haustra (formaciones de aspecto de saco en la pared del colon, debidas a la disposición de fibras musculares circulares), hacen retroceder el material hasta el ciego, donde tiene lugar la fermentación y la fibra es eliminada rápidamente (figura. 6). El material que penetra en el colon procedente del ciego es denso y pastoso en los conejos sanos. Para que tenga lugar la separación de partículas por su densidad, es necesaria la secreción de líquidos en el colon próxima (Cheeke, 1995).

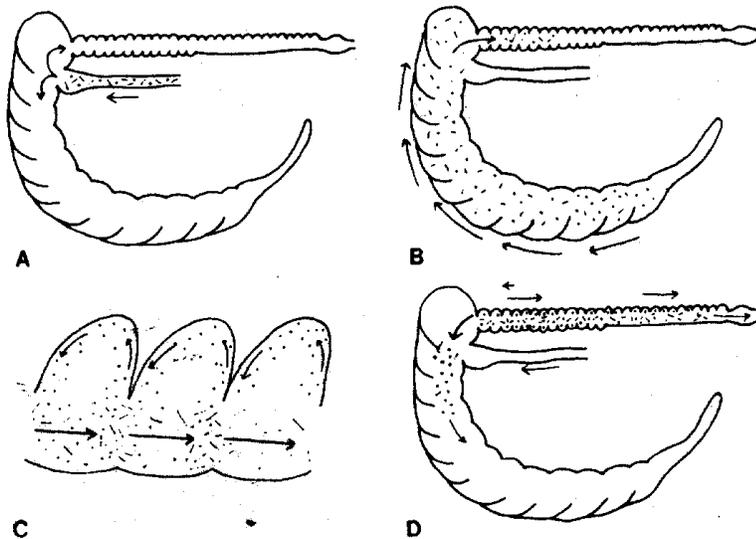


FIGURA 6. Mecanismo para la excreción selectiva de la fibra y retención de las pequeñas partículas y fracciones solubles para su fermentación en el ciego. (A) El contenido intestinal llega al intestino grueso a través de la válvula ileocecalcolónica, dispersándose uniformemente en el ciego y colon. Las rayas representan a las partículas de fibra largas, y los puntos representan a las partículas no fibrosas. (B) Las contracciones del ciego llevan el material al colon proximal. (C) Las ondas peristálticas llevan a las grandes partículas (rayas) al colon para su excreción en forma de heces duras. Las contracciones de los haustra del colon conducen a las pequeñas partículas (puntos) y los líquidos de forma retrógrada hasta el ciego. (D) De este modo, quedan separadas las pequeñas partículas y los líquidos de la fibra (tomado de Cheeke, 1995).

Las heces duras se producen en los haustra independientes del colon. Tienen lugar contracciones por segmentos que agrupan los productos de la digestión en los gránulos fecales, al tiempo que las contracciones de los haustra hacen retroceder el agua hacia el ciego. Por lo que la separación es mecánica para producir heces duras, y no fisiológica, por absorción (Cheeke, 1995).

La cecotrofia es la ingestión del contenido cecal. La comparación de la composición de las heces blandas, contenido cecal y heces duras, sugiere que las heces blandas (cecotrofos) son de origen cecal, presentando un mayor contenido en proteína y agua, y menor contenido en fibra, que las heces duras. Las heces blandas están rodeadas de una membrana mucilaginosa, segregada por las células secretoras de mucina del colon. Se presentan en racimos y no en gránulos independientes como en las heces duras. Los cecotrofos se ingieren en racimos independientes y prosigue la fermentación en el estómago durante varias horas después de la ingestión. La capa de mucina las protege de la digestión en el estómago. La cecotrofia es parte integrante de la fisiología digestiva del conejo. Es necesaria para lograr la máxima digestibilidad de raciones de alto contenido en fibra (baja energía) como las de bajo contenido en fibra (alta energía), especialmente importante en la eficiente digestión de proteína. Además, los cecotrofos son ricos en vitaminas del grupo B (Blas y Wiseman, 1998).

Al parecer, el *mucus coli* actúa como marcapasos que controla las contracciones para la excreción de los dos tipos de heces. La llegada de los cecotrofos al ano provoca una respuesta neural que determina que el conejo lama la zona anal y consuma los cecotrofos. Al estar en jaula o piso no se afecta la cecotrofia, pero si caen al piso no los consume (Blas y Wiseman, 1998).

El flujo de los productos de la digestión por el tracto digestivo del conejo puede ser muy rápido, aunque algunos materiales pueden retenerse durante largos periodos de tiempo. Marcadores líquidos llegan al ciego en una hora, llegando el 8° % en 12 horas. Los líquidos quedaron retenidos en el ciego durante mucho tiempo. Los marcadores sólidos tardaron 4 horas en llegar al ciego desde el estómago. Los líquidos y pequeñas partículas quedaron retenidos en el ciego durante periodos de tiempo prolongados. Como consecuencia de la cecotrofia, algunas partículas pueden atravesar varias veces el tracto digestivo (Cheeke, 1995).

La compra de alimentos es el principal gasto en las producciones intensivas. Sin embargo, es necesario un aporte adecuado de nutrientes para optimizar los resultados productivos. El consumo de alimento en las unidades de producción de ciclo cerrado se reparte fundamentalmente entre el cebo (65 % del total) y las hembras en lactación (30% del total). Por este motivo, la mayoría de los estudios de alimentación se han centrado en estas dos fases (Carabaño, 2000).

En la alimentación de los conejos se utiliza la energía digestible (ED) como unidad de valoración tanto de las necesidades como del valor energético de los alimentos; la digestibilidad de la energía de las raciones de conejos oscila entre 60-70%. La digestibilidad media de la proteína bruta de los piensos habituales de conejos es del 60-70%, mientras que la digestibilidad ileal es del 50-60%. Los conejos aprovechan bien la proteína de los forrajes; sin embargo, a pesar de la actividad microbiana cecal, los conejos no pueden aprovechar el nitrógeno no proteico, ya que se absorbería en el estómago y duodeno, antes de llegar al ciego. Los aminoácidos limitantes en las raciones de conejos suelen ser los azufrados (metionina y cistina) (Cheeke, 1995).

En los Estados Unidos y otros países, la energía de los alimentos se mide en calorías (Cheeke, 1995). Seguidamente se exponen lagunas de las definiciones básicas:

1 caloría = Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua por 1 °C, medida entre 14,5 y 15,5 ° C, (temperatura ambiente en los laboratorios europeos en que se realizan los trabajos originales).

1 kilocaloría = 1.000 calorías.

1 megacaloría = 1.000 kilocalorías.

Para expresar las necesidades energéticas de los conejos suele emplearse las kilocalorías, pero en muchos países, así como en la gran parte de la bibliografía científica se utiliza otra medida de la energía, el julio:

1 caloría = 4,184 julios.

1 Kcal. = 4,184 Kj.

1 Kj. = 0,239 Kcal.

Como media, las necesidades energéticas diarias de los conejos en crecimiento son 2500 Kcal ED, y 2100 Kcal ED en la etapa de mantenimiento (Shimada, 2003). La relación óptima proteína/energía durante el cebo de conejos es 16-18 g PB/239 Kcal ED (Blas y Wiseman, 1998; NRC, 1997).

En general, las deficiencias energéticas o proteicas, la mala calidad de la proteína, una relación energía/proteína inadecuada pueden estar en la base de estos problemas. Se recomienda que la proteína bruta no descienda de 15-16 %, que la fibra bruta se sitúe entre 14-17 %. También se considera importante un contenido adecuado en Ca, P y vitaminas A, D y E que intervienen en el proceso de maduración gamética, de manera que conejas alimentadas con suplementos de vitamina A y caroteno paren gazapos más pesados y éstos gana peso más fácilmente (Alvariño, 1993).

Los piensos de conejos son en lo particular difíciles de formular debido al equilibrio que se debe mantener entre el aporte de energía, proteína, fibra y almidón; en efecto, por una parte interesa formular piensos con una alta concentración energética y proteica que permitan un rápido crecimiento, pero por otra parte el contenido en fibra ha de ser elevado y el de proteína ha de limitarse para prevenir trastornos cecales. Respecto al aporte de fibra bruta es importante considerar que el conejo digiere relativamente mal (15-20%) la fibra de la ración, ya que al ciego llegan alimentos pobres, por lo que los microorganismos no tienen un aporte energético adecuado que permita una buena acción celulolítica; además, el tránsito de las partículas fibrosas más gruesas a través del intestino es relativamente rápido, por lo que la flora dispone de poco tiempo para fermentar esta fibra. Para prevenir los trastornos cecales, el contenido proteico de los piensos de conejos se limita a un máximo del 18%, y el contenido en fibra bruta ha de ser superior al 12%; para reducir el riesgo de trastornos cecales se recomienda que no haya más de 5 puntos de diferencia entre el contenido proteico y el fibroso (Marco, 2004).

La alimentación juega un papel condicionante tanto en las conejas de reposición como en las multíparas. El alimento sin restricción después de un periodo corto de alimentación restringida tiene efectos beneficiosos sobre la actividad sexual y la fertilidad en conejas nulíparas (Rebollar y Rodríguez, 2002). El desarrollo del animal de reposición debe ser equilibrado, sin que se produzca un excesivo engrasamiento, lo que interfiere en la aceptación de la monta, ovulación y captación de los ovocitos por el oviducto. Es por ello que se recomienda racionar los futuros reproductores a 140-

150 gramos diarios de pienso. Por el contrario, un defecto de alimentación en la reposición se traduce en un desarrollo disminuido para la hipertrofia del ovario a partir de la pubertad. Las alteraciones reproductivas relacionadas con la alimentación son, fundamentalmente, descenso de la actividad sexual, reducción en fertilidad, aumento de la mortalidad embrionaria y de los abandonos de camada (Alvariño, 1993).

La nutrición es un factor importante porque se relaciona directamente al tamaño de la camada (Iyeghe *et al*, 2005). Una mayor disponibilidad y consumo de nutrientes previo al periodo de estro (flushing) puede favorecer su presentación en conejas nulíparas y así mejorar el comportamiento reproductivo (Theau-Clément y Boiti, 1998). Una alimentación *ad libitum*, respecto a una restringida, incrementó el porcentaje de conejas nulíparas y primíparas que ovularon debido a una mayor cantidad de energía y proteína que favorece la actividad metabólica de las hormonas reproductivas. Estos resultados sugieren que el cambio de jaula y la alimentación pueden ser alternativas para mejorar el comportamiento reproductivo de la coneja en granjas comerciales. Hasta el día de hoy, hay pocos estudios acerca de la respuesta diferencial a diversos factores y sus interacciones relacionados con estrategias de alimentación y manipulación de la coneja de diferentes genotipos locales son escasos, como son los trabajos de Rodríguez y Fallas, 1998; Rodríguez y Fallas, 1999; y Rodríguez *et al.*, 2000.

Por facilidad de manejo, los animales de reposición se suelen alimentar *ad libitum* con el mismo pienso que los conejos en cebo hasta los 3 meses (2.5 Kg.); posteriormente el pienso se restringe entre 125-150 g diarios para evitar engrasamientos (Gullon, 2004). Pero también varía dependiendo de la raza (pequeñas la alcanzan antes), dada por genética, alimentación y desarrollo corporal, mas precoz cuanto mas crece y cuanto menos se les restringe alimentación (hembras restringidas al 75% son púberes 3 semanas después que las alimentadas *ad libitum*) (Besalduch, 2005).

La alimentación *ad libitum* determina una formación excesiva de depósitos grasos en hembras crecientes que interfieren negativamente con la actividad reproductiva subsiguiente; al contrario el alimento restringido reduce la proporción de crecimiento además de prevenir la deposición grasa en el organismo (Bonanno *et al*, 2004. De esta manera, según recientes evidencias en trabajos de Eiben *et al*, 2001 y Rommers *et al*, 2001, la alimentación restringida durante la etapa de recría, seguida por

un flushing corto, y un retraso de primera monta a una edad más avanzada, parece representar una estrategia prometedora para el desarrollo de la hembra y mejora su productividad y longevidad).

Flush, del inglés, significa flujo o rápido, y es un término que describe una práctica recomendada por los fabricantes de alimentos balanceados y algunos productores. El flushing es una técnica que se limita solo a hembras primerizas (Shimada, 2003; González, 2005). El uso del flushing lo utilizan varios autores, a lo que llaman bioestimulación, como es el caso de Besalduch (2005); González (2005); Iyeghe *et al* (2005); Marco (2004); Gómez y Becerril (2005).

El flushing consiste en duplicar la cantidad de alimento que se ofrece, por ejemplo, a las cerdas comúnmente 2 semanas previas a la monta, y 2 posteriores a la misma con la idea de aumentar la disponibilidad de energía durante la ovulación, fertilización e implantación, para incrementar el número de lechones al parto. (Shimada, 2003; González, 2005), pero otros métodos consisten en aumentar un 50 % o incluso se duplica su nivel de alimentación entre 10 y 14 días antes del apareamiento y reducir nuevamente dicha alimentación a los niveles de restricción normales inmediatamente después del apareamiento, por lo que, la razón de tal sistema alimentario es que, tanto la alimentación a voluntad durante la crianza como la alimentación de alto nivel después del apareamiento aumentan las pérdidas embrionarias (English *et al.* 1998).

En aves, una de las medidas del avance para que las reproductoras lleguen a ser maduras sexualmente (producir huevos) a una edad específica es el peso corporal durante el crecimiento. Si las aves están por debajo del peso en cualquier momento durante el periodo de crecimiento, aumentar la proteína en la ración, prolongar la luz diurna para incrementar el consumo de alimento o aumentar la velocidad de la cadena de los comederos de cadena y canaleta. Si las aves tienen sobrepeso se debe restringir el alimento con alguno de los métodos siguientes:

- Programa de alimentación restringida todos los días: se les da a las aves cantidades medidas de alimento cada día, pero menores a las que con alimento a libre acceso.
- Programa de alimentación restringida cada tercer día: las aves se alimentan cada tercer día y la cantidad de alimento en los días de alimentación se debe regular a dos veces la cantidad de alimento asignada en el programa de alimentación restringida (North y Bell, 1993).

Cuando se alimentan hembras reproductoras de razas para engorda durante el periodo de crecimiento, el objetivo nutricional es restringir la ingestión calórica para producir pollas que sean mas pequeñas y de mayor edad, y antes de que empiecen a emplumar, cuando pongan sus primeros huevos (Ensminger, 1979; North y Bell, 1993).

Se sabe desde hace muchos años, que una elevación del plano nutritivo, bajo las mismas circunstancias estimula la ovulación. En Australia, la administración de un suplemento con granos de altramuza (*Lupinus albus*, hierba anual papilionácea, de las leguminosas), ha incrementado el índice de ovulación en ovejas. Se administró el altramuza a razón de 500 - 700 g / cabeza / día, durante un mínimo de 6 días, antes del estro. Esto se puede hacer junto a una sincronización del estro, pero si este no se emplea el aumento de alimentación continuara durante el periodo de inseminación. Se puede sospechar obtener un modesto aumento del orden de 20 - 30 ovulaciones por cada 100 ovejas. El flushing con concentrados ha demostrado estimular la ovulación en animales en malas condiciones. Esto es particularmente efectivo en cabras de Angora que, a menudo, se mantienen en zonas secas (Evans y Maxwell, 1990).

Con la finalidad de mejorar el comportamiento reproductivo de las hembras, y por la creciente sensibilización de la población a la utilización de tratamientos hormonales en animales, se han evaluado varios métodos de sincronización del ciclo reproductivo, como los cambios de jaula y de nivel de alimentación (alimentación, ambiente, alojamiento, separación de los gazapos) de la hembra en los días previos a la IA o monta, y que provoque una mejora en la receptividad sexual y en la actividad ovárica, lo que se ha dado en llamar “bioestimulación”. Theau-Clément *et al* (1998), Lefevre *et al.* (1976), Lefevre y Moret (1978) observaron que un cambio súbito de ambiente facilita la aparición del estro en conejas nulíparas, ya que se estimula el sistema nervioso central y ocasiona una descarga de corticosteroides y prolactina al torrente sanguíneo; esto libera GnRH, que a su vez estimula la síntesis de FSH y LH y modifica la condición fisiológica del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (Rebollar *et al.*, 2004; Carabaño, 2000). En la coneja, las técnicas de «flushing», o, incrementos en la calidad del alimento, o de su cantidad después de un período de racionamiento, y con la administración de complejos vitamínicos A-D-E tienen claros efectos beneficiosos sobre la actividad sexual y fertilidad. El alimento distribuido sin restricción después de un corto período de

racionamiento actúa también en el mismo sentido. En conejas de reposición es frecuente combinar el flushing alimenticio y luminoso, para favorecer la primera cubrición (Alvariño, 1993).

Las técnicas de sobrealimentación (flushing), 4 días antes de la inseminación, no ofrecen resultados concluyentes (Maertens, 1998). Así mismo, y a pesar de que el fotoperiodo influye en la eficacia reproductiva de las hembras, la utilización de programas de iluminación ascendentes o intermitentes tampoco han producido resultados satisfactorios. Pero en otros estudios se observó que conejas nulíparas sometidas a distintos niveles de alimentación y con flushing mostraron crecimiento folicular y sincronización del estro (Rodríguez, 2000). Theau-Clement y Boiti (1998) y Theau-Clement *et al.* (1998) indicaron que esto se debe a que el flushing incrementa la cantidad de energía disponible en la coneja, lo que favorece el restablecimiento de la respuesta del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (Gómez, 2005), es por ello que el presente trabajo se realizó con la finalidad de obtener los índices de receptividad, fertilidad, y prolificidad, tanto en la primera monta como en su primer parto, con la práctica del flushing y poder evidenciar un aumento de estos parámetros.

Hipótesis

El uso del flushing aumenta los índices de receptividad, prolificidad y fertilidad en las hembras de reemplazo.

Objetivos

Evaluar el uso del flushing como método alternativo para aumentar los parámetros de receptividad, prolificidad y fertilidad en cuatro razas de conejas primerizas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el modulo de Cunicultura de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, en el periodo comprendido del 11 septiembre del 2006 al 11 de mayo del 2007.

1. **Equipo e Instalaciones:**

Se utilizaron 64 jaulas individuales para hembras en etapa de servicio/reemplazo; las cuales cuentan con comederos de tolva y bebederos automáticos tipo cazoleta;

Bascula;

Carros transportadores (2).

2. **Biológicos:**

Se utilizaron 256 hembras de reemplazo, de las cuales fueron:

- 64 conejas de reemplazo de 3-3.5 Kg. de la raza Nueva Zelanda, divididas en 2 grupos de 32 conejas, un grupo testigo y un grupo experimental.
- 64 conejas de reemplazo de 3-3.5 Kg. de la raza California, divididas en 2 grupos de 32 conejas, un grupo testigo y un grupo experimental.
- 64 conejas de reemplazo de 3-3.5 Kg. de la raza Chinchilla, divididas en 2 grupos de 32 conejas, un grupo testigo y un grupo experimental.
- 64 conejas de reemplazo de 3-3.5 Kg. de la Línea FESC, divididas en 2 grupos de 32 conejas, un grupo testigo y un grupo experimental.
- Sementales de cada raza.

3. **Alimento:** balanceado peletizado comercial, del cual su análisis garantizado es:

Tabla 1. Análisis garantizado del alimento balanceado

Proteína Bruta mínima	18%
Grasa	3.5%
Fibra bruta mínima	14%
Cenizas	12%
Calcio	1.3%
Fósforo	0.65%
Lisina	0.80%
Energía Digestible	2650 Kcal/Kg.

Se utilizaron 256 hembras de reemplazo, 64 de cada raza: Nueva Zelanda, California, Chinchilla y Línea FES-C. Se organizaron en 8 grupos de 32 hembras, en lotes de 4 hembras cada uno (debido a que el comedero comunal tipo Tolva distribuye alimento a 4 huecos), debido a que el propósito comenzó en que un grupo de cada raza fue sometido a dieta a libre acceso durante 13 días continuos (grupo control), y otro mediante alimentación restringida durante 10 días, y posteriormente se dio alimento a libre acceso por 3 días consecutivos (grupo experimental). A las conejas primerizas que fueron sometidas a alimentación restringida se ofreció una cantidad de 400 g/comedero por día, según las recomendaciones dadas por Maertens (1998), de ofrecer 35g/Kg., la misma razón, por ser un comedero para 4 huecos. Al final del periodo de prueba (13 días) se presentaron estas conejas al macho para ser montadas y tomar un registro de receptividad, y así obtener los datos de prolificidad y fertilidad.

Se ofrecieron 250 gramos de alimento peletizado los días en que el alimento fue administrado a libre acceso para disponer de él en el momento en que lo demanden. Después se pesó el sobrante de alimento de cada día para registrar el consumo en 24 horas y posteriormente se obtuvo un promedio de cada comedero, de una ración de 1.0 Kg/comedero por día, como fue en los grupos control y los 3 días posteriores de dieta restringida. En los días de dieta restringida no se pesaron residuos durante los días en que se mantenían en flushing, ya que no los hubo.

Las conejas fueron organizadas en grupos de 4 aleatoriamente, siempre y cuando el peso de estas hembras haya quedado entre 3 - 3.5 Kg. o que al final de la alimentación, a libre acceso o restringida, hayan alcanzado ese peso.

Las hembras de ambos grupos, dieta a libre acceso y restringida eran llevadas a monta (lunes o viernes) a los 13 días después de haber iniciado el periodo de dieta, (martes o sábado). Siempre fueron llevadas las hembras a la jaula del macho para la monta.

Para obtener los datos correspondientes de los parámetros de receptividad, prolificidad y fertilidad se utilizaron las siguientes formulas:

Porcentaje de receptividad= n hembras montadas / n hembras expuestas, por 100.

Porcentaje de fertilidad = n de hembras paridas / n hembras montadas, por 100.

Prolificidad = n gazapos nacidos / n conejas paridas.

Para analizar los datos, se evaluaron estadísticamente mediante pruebas entre dos proporciones o dos medias utilizando la distribución normal de “Z” (Moore, 2005).

RESULTADOS

Como se observa en la siguiente tabla (Tabla 2), los porcentajes de receptividad y fertilidad en el flushing (68.8 % y 73.9 %) fueron superiores a los valores obtenidos en las hembras que se alimentaron a libre acceso (53.1 % y 60.3 %), es decir, hubo una diferencia de 15.7 % en receptividad, y un 13.6 % en fertilidad, con valores que difirieron significativamente ($p \leq 0.01$). Mientras tanto, la diferencia de total de gazapos nacidos en el flushing (497 gazapos) y a libre acceso (332 gazapos) fue de 165 gazapos, obteniéndose un promedio de gazapos nacidos de 7.65 y 8.1 gazapos por hembra para flushing y a libre acceso respectivamente, con una ligera diferencia de apenas el 0.45 %.

Tabla 2. Resultados de receptividad, fertilidad, total de gazapos nacidos y promedio de gazapos de los dos tratamientos (flushing y ad libitum).

Nº de hembras por tratamiento	Tratamiento	Hembras montadas	Hembras paridas	% Receptividad	% Fertilidad	TGN	PGN
128	Flushing	88 (a)	65 (a)	68.8 (a)	73.9 (a)	497 (a)	7.65 (b)
128	Ad libitum	68 (b)	41 (b)	53.1 (b)	60.3 (b)	332 (b)	8.10 (a)

(a) y (b): letras diferentes en las columnas representan diferencias significativas ($p \leq 0.01$).

TGN = total de gazapos nacidos.

PGN = promedio de gazapos nacidos por hembra parida.

Nº de hembras por tratamiento: comprende a las cuatro razas dentro de cada tratamiento.

En un comparativo de las razas se puede decir que aquellas que demostraron tener un mejor desempeño en cuanto al porcentaje de receptividad en hembras sometidas a flushing fueron las hembras de la Línea FES-C y de la raza Chinchilla (con 75 y 71.9 %), mientras que las hembras de la raza California y de la raza Nueva Zelanda mostraron un 65.6 y un 62.5 % de receptividad. En cuanto al mismo parámetro pero en hembras sometidas ad libitum mostraron 62.5 %, 59.4 %, 46.9 %, y 43.8 % en las razas Nueva Zelanda, Chinchilla, California y Línea FES-C (Tabla 2).

En el parámetro de fertilidad de hembras sometidas a flushing, la raza de la Línea FESC mostró el mejor porcentaje (87.5 %), le siguen la raza Chinchilla con un 78.3 %, la raza Nueva Zelanda con un 65 % y por último la raza California con un 61.9 %. En cuanto al porcentaje de fertilidad de las hembras sometidas ad libitum fueron, en la raza Nueva Zelanda un 65 %, en la Raza Chinchilla un 63.2 %, en la raza California un 60 %, y en la raza de la Línea FES-C con un 50 %.

Los resultados obtenidos, en hembras sometidas a flushing, un Total de gazapos al nacimiento (TGN), y que fue de 182, con un Promedio de gazapos nacidos (PGN) de 8.7 PGN para la raza de la Línea FES-C, la raza Chinchilla se registró con 126 TGN y con un 7 de PGN, la raza California registró 98 de TGN y un 7.5 de PGN, y la raza Nueva Zelanda registró 91 el TGN y con 7 en PGN. En hembras sometidas ad libitum los resultados fueron, en la raza Nueva Zelanda 105 en TGN con un 8.1 de PGN, en la raza Chinchilla 86 en TGN con un 7.2 de PGN, la raza California se registró con 76 en TGN y un 8.4 de PGN, y por último la raza de la Línea FES-C obtuvo 65 en TGN con un 9.63 de PGN.

Tabla 3. Datos comparativos de Hembras Expuestas, Hembras Montadas, Hembras Paridas, % de Receptividad, % de Fertilidad, TGN y PGN en cuatro razas (Nueva Zelanda, California, Chinchilla y Línea FES-C).

Parámetros \ Raza	Nueva Zelanda		California		Chinchilla		Línea FES-C	
	Flushing	Ad libitum	Flushing	Ad libitum	Flushing	Ad libitum	Flushing	Ad libitum
Hembras Expuestas	32	32	32	32	32	32	32	32
Hembras Montadas	20	20	21	15	23	19	24	14
Hembras Paridas	13	13	13	9	18	12	21	7
% de Receptividad	62.5	62.5	65.6	46.9	71.9	59.4	75	43.8
% de Fertilidad	65	65	61.9	60	78.3	63.2	87.5	50
TGN	91	105	98	76	126	86	182	65
PGN	7.0	8.1	7.5	8.4	7.0	7.2	8.7	9.3

Tabla 4. Características reproductivas en hembras de los grupos Experimental (Flushing) y control (Ad libitum).

Tratamiento	1 (Flushing)	2 (Ad libitum)
Numero de hembras	128	128
Edad en días (\bar{x})	132.34	125.77
Peso kg. (\bar{x})	3.24	3.23
Numero de monta (\bar{x})	1.05	1.56
Alimento consumido (\bar{x}) en g.	239.14*	175.11 "
Alimento consumido total (g.)	1717	2276

* Promedio consumido en tres días previos a la monta. Los días posteriores todos comieron a libre acceso.

" Promedio consumido en todo el tratamiento (13 días). Los días posteriores todos comieron a libre acceso.

DISCUSIÓN

Rodríguez De Lara *et al.* (2000) observaron que conejas nulíparas sometidas a flushing mostraron crecimiento folicular y sincronización del estro. Theau-Clément y Boiti (1998) y Theau-Clément *et al.* (1998) señalaron que esto se debe a que el flushing incrementa la cantidad de energía disponible en la coneja, lo cual favorece el restablecimiento de la respuesta hipotálamo - hipófisis - ovario (Gómez y Becerril, 2005, Becerril, 2007).

El ayuno provoca un déficit de glucosa, lo que propicia mortalidad embrionaria, también incrementa los niveles de cortisol, el cual funciona en los procesos de catabolismo y estimulación de la gluconeogénesis, lo que influye en el mantenimiento de la gestación temprana (Falcon, 2005). Maertens (1988) señaló que el flushing mejoró la tasa de gestación de 48 % a un 54.7 % (Gómez y Becerril, 2005). Mientras que en el trabajo de Falcon (2005) demuestra que el porcentaje de fertilidad aumenta de un 72.7 % en hembras del grupo control a un 83.4 % de hembras sometidas a flushing (Falcon, 2005). En el presente trabajo se logran resultados de un 60.29 % en el grupo control, a un 73.86 % de fertilidad en hembras sometidas a flushing.

Las conejas Nueva Zelanda obtuvieron un PGN de 8.5, contrario al PGN obtenido por las conejas California, de 6.4 en el mismo nivel de alimentación. Maertens (1988) no observó diferencias en PGN en conejas sometidas a flushing, (de 7.81), respecto al grupo testigo (7.88) (Gómez y Becerril, 2005). Se demuestra que el PGN de hembras sometidas a flushing fue de 6.9, mientras que las hembras del grupo control el PGN fue de 6.8 (Falcon, 2005). En este trabajo los datos indican que las hembras sometidas a flushing dan un PGN de 7.65, las hembras el grupo control, con un PGN de 8.10. Ligeramente superada por un 0.45 %.

La alimentación en las conejas de reposición como en las multíparas es muy importante, y la alimentación sin restricción después de un periodo corto de alimentación restringida tiene efectos beneficiosos sobre la actividad sexual y la fertilidad en conejas nulíparas (Rebollar y Rodríguez. 2002). Las futuras reproductoras, como las de raza California o Nueva Zelanda, se cubren entre los 4 ó 5 meses, o de 3.0 a 3.5 Kg. de peso (Gullon, 2004). La pubertad se alcanza a las 14-16 semanas, coincidiendo con un estado corporal que supone entre un 70 a un 80% del peso adulto. Varía

dependiendo de la raza, genética, alimentación y desarrollo corporal (más precoz cuanto más rápido crece). Pero también se menciona que la edad óptima para el parto es de 19 semanas de edad o 120 días (Serra, 1998). Por lo que se recomienda aplicar la técnica del flushing solo a hembras que hayan alcanzado este peso o la edad antes mencionada. Además, las hembras restringidas dieron una productividad superior mostrándose en el tamaño de la camada, nacidos, un periodo reproductivo mas largo, ya que contribuyó a mejorar la longevidad en las hembras, fertilidad mas alta y viabilidad de las camadas (Bonanno *et al*, 2004).

La receptividad sexual se mejoró al aplicar la dieta restringida (71.0 vs 61.3) en comparación con las hembras que fueron alimentadas a libre acceso. Se demuestra que en hembras sometidas a flushing presentaron mas embriones (7.2) que en hembras sometidas a libre acceso (4.7), así también supero en tamaño de camada al nacimiento las hembras sometidas a flushing (7.9) con un 0.7 con respecto a las de grupo control (7.2). El tratamiento no afectó el peso de los gazapos nacidos vivos.

CONCLUSIONES

Para mejorar la prolificidad, la receptividad y la fertilidad de las hembras de reemplazo, se recomienda tener un peso requerido como óptimo, de 3 a 3.5 kilogramos. En nuestro estudio está marcado en promedio con 3.24 kilogramos.

La alimentación restringida durante la etapa previa a la monta (10 días) a través de la asignación de la cantidad de alimento por coneja mejora la receptividad de las hembras que están por alcanzar o hayan alcanzado el peso recomendado para la primera monta frente al macho.

Aunque el nivel de alimentación favoreció al número de hembras gestantes, este efecto no se manifestó en el tamaño de la camada promedio al nacimiento. Por lo que el nivel de alimentación asignada por coneja puede influir en la receptividad y fertilidad de la coneja, aunque en menor grado en el número de gazapos por parto de las conejas primerizas, ya que en este último no se manifestó aumento alguno.

La alimentación restringida evita que las hembras de reposición lleguen a servicio con sobrepeso, aunque estas hembras crecieron más despacio, al momento de la monta eran casi del mismo peso al referido por las hembras a libre acceso (3.24 y 3.22 kilogramos, respectivamente).

En resumen, el uso del flushing en conejas no es el método óptimo para mejorar los parámetros de prolificidad, receptividad y fertilidad sobre cualquier otro método, pero sí será el mejor cuando nuestro propósito es de utilizar métodos naturales, económicos, y aplicables sobre cualquier unidad de producción, sin requerir de medicamentos de uso restringido (actualmente), o de implementos para inseminación artificial, en especial si se tratase de una unidad de producción familiar.

BIBLIOGRAFIA.

1. Alvariño, M. R. 1993. Control de la reproducción del conejo. Editorial Mundi-Prensa. España.
2. Becerril, P. C. M. 2007. Una reflexión acerca de la cunicultura en países emergentes: el caso de México. Conejo Internacional. Año 5. No 26 Marzo.
3. Besalduch, F. S. 2005. Manejo en reposición. 1er Congreso teórico-práctico de cunicultura. Tortosa, España. 13 de diciembre. p.14
4. Blas, C; Wiseman, J. 1998. The nutrition of the rabbit. Ed CAB International, Cambridge 344 p.
5. Bonanno A.; Mazza F.; Di Grigoli A.; Alicata, M. L. 2004. Effects of restricted feeding during rearing, combined with a delayed first insemination, on reproductive activity of rabbit does. 8th World rabbit congress. 7 al 10 de Septiembre. Puebla, México.
6. Buxadé C. 1996. Zootecnia: Bases de producción animal. Tomo II. Reproducción y alimentación. Edit Mundi-Prensa. México.
7. Buxadé C. 1996. Zootecnia: Bases de producción animal. Tomo X. Producciones cunícola y avícola, alternativas. Edit Mundi-Prensa. México.
8. Carabaño, R. 2000. XXXVII Reunión anual de SBZ, Viçosa - MG, 24 a 27 de Julio. Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Ciudad Universitaria. 28040. Madrid.
9. Cheeke, P. R. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
10. Eiben C.; Kustos K.; Kenessey A.; Virag G.; Szendro Z. 2001. Effect of different feed restrictions during rearing on reproduction performance in rabbit does. World Rabbit Sci. 9: 9-14.
11. English, Peter R; Smith, Williams J; MacLean, Alastair. 1998. La Cerda: como mejorar su productividad. Segunda edición. Editorial Manual Moderno, México, D.F.
12. Ensminger, M. E. 1979. "Producción avícola". Editorial El Ateneo, Buenos Aires.
13. Evans, G; Maxwell, W. 1990. Inseminación artificial en ovejas y cabras. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
14. Falcon, O. M. L. 2005. Respuesta a la receptividad, fertilidad y prolificidad en 4 razas de conejas de reemplazo con el uso de Flushing. Tesis Licenciatura de la Facultad de Estudios Superiores Campo 4. Universidad Nacional Autónoma de México.

15. Gómez, R. B; Becerril P, C. M. 2005 "Relación del nivel de alimentación, cambio de jaula y ayuno con el comportamiento reproductivo de conejas nulíparas Nueva Zelanda y Californiana". *Agrociencia*, septiembre-octubre Volumen 39, número 5.
16. González U. R. 2005 "Bioestimulación en la coneja reproductora". ¿Alternativa a los tratamientos hormonales? *Revista Cunicultura*. Febrero. Pp 7-17.
17. Gullon, A. J. 2004. "Problemas sanitarios y productivos derivados de la ventilación en granjas cunícolas". XXIX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Lugo.
18. Iyeghe E. G T; Olorunju, S A; Oyedipe, E. O. 2005. "Effect of protein level and flushing method on the reproductive performance of rabbits". *Animal Science Journal*. Vol. 76. Pp. 209–215.
19. Lefevre, B.; Martinet, L.; Moret, B. 1976. Environnement et comportement d'oestrus chez la lapine. Proc. 1st World Rabbit Cong. Dijon, France. pp: 61.
20. Lefevre, B.; Moret, B. 1978. Influence d'une modification brutale de l'environnement sur l'apparition del'oestrus chez la lapine nullipare. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 18: 369-698.
21. Maertens, L. 1988. Effect of flushing, mother-litter separation and PMSG on the fertility of lactating does and the performance of their litter. *World Rabbit Sci.* 6:185-190.
22. Maertens, L. 1998. Nutrición cunícola: necesidades y estrategias de alimentación. Primer congreso de Cunicultura de las Américas, Montecillo, México.
23. Marco. M. 2004. El Boletín del conejo” Diciembre. Nestlé PURINA PetCare Company. Cargill, Animal Nutrition, Productmanager Rabbits.
24. Moore, D. S. Estadística Aplicada básica. 2a edición, Antonio Bosch Editor. S. A. 2005.
25. North, M; Bell, D. 1993. "Manual de producción avícola". Tercera edición. Manual Moderno, México, D.F.
26. Nutrient Requirements of domestic animals. 1997. Nutrient requirements of rabbits. National Research Council, National Academy of Sciences, Washington D.C.
27. Rebollar, P. G; Milanés A; Esquifino A. I; Millán P; Lorenzo P. L. 2004. Plasma oestradiol and prolactin in synchronized multiparous rabbit does. 8th World rabbit congress. 7 al 10 de Septiembre. Puebla, México.
28. Rebollar, P. G. 1999. Últimos avances en la reproducción del conejo. XXIV Symposium de Cunicultura ASESCU, Albacete. España. Pp. 19-26

29. Rebollar, P. G; Rodríguez A. M. 2002. Evolución del manejo reproductivo en cunicultura. XXVII Simposium de cunicultura: Reus, 29 al 31 de mayo, Pp. 67-74
30. Rodríguez L, R.; Fallas, L. M. 1998. Sincronización de estros en conejas nulíparas mediante cambio de lugar y jaula y su efecto sobre el comportamiento reproductivo en inseminación artificial. *Lagomorpha* 97:52-56.
31. Rodríguez L, R.; Fallas, L. M.; Rangel, S. R. 2000. Influence of body live weight and relocation on kindling rate and prolificacy in artificially inseminated nulliparous doe rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Cong. Valencia, Spain.* pp: 251-257.
32. Rodríguez L. R.; Fallas, L. M. 1999. Environmental and physiological factors influencing kindling rates and litter size at birth in artificially inseminated doe rabbit. *World Rabbit Sci.* 7:191-196.
33. Rodríguez, L. R.; Fallas, M; Rangel, S, R. 2000. Influence of body live weight and relocation on kindling rate and prolificacy in artificially inseminated nulliparous doe rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Cong. Valencia, Spain.* pp: 251-257.
34. Rommers J.M.; Kemp B.; Meijerhof R.; Noordhuizen J.P.T.M.; Kemp B. 2001. Effect of different feeding levels during rearing and age at first insemination on body development, body composition, and puberty characteristics of rabbit does. *World Rabbit Sci.* 9:101-108.
35. Ruiz, P. L. 1983. "El conejo. Manejo, alimentación, patología". Ed Mundi prensa. Madrid.
36. Serra, J. 1998. "Reproducción en Cunicultura". Curso de perfeccionamiento a la cunicultura industrial. Extrona España. Capítulo 7.
37. Shimada, M. A. 2003. *Nutrición animal.* Ed. Trillas. México. 388 p.
38. Szendro, Zs; Gerencsér, Zs; Gyovai M., Metzger Sz., Radnai I., Biró-Németh E. 2004. Effect of photoperiod on the reproductive traits of rabbit does. 8th Wordl rabbit congress. 7 al 10 de Septiembre. Puebla, México.
39. Theau-Clément, M.; Boiti C. 1998. "Biostimulation methods" for breeding rabbit does: synthesis of the first results. *World Rabbit Sci.* 6:205-208.
40. Theau-Clément, M.; Castellini, C.; Maertens, L.; Boiti, C. 1998. Biostimulations applied to rabbit reproduction: Theory and practice. *World Rabbit Sci.* 6:179-184.