

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**INFLUENCIA DE NIVELES NUTRICIONALES Y
SUPLEMENTACIÓN CON GERMINADOS DE TRIGO SOBRE
SINCRONIZACIÓN DE ESTROS Y COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO EN CONEJAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE**



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA:

RODRIGO OLIVARES PINEDA

MARZO DEL 2000

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO



BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

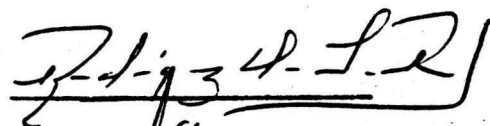
Bib. 92524

**INFLUENCIA DE NIVELES NUTRICIONALES Y SUPLEMENTACION CON
GERMINADOS DE TRIGO SOBRE SINCRONIZACIÓN DE ESTROS Y
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CONEJAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE**

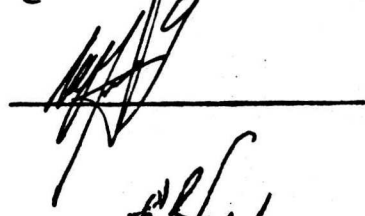
Tesis realizada por Rodrigo Olivares Pineda bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado
de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

DIRECTOR: Ph. D. Raymundo Rodríguez De Lara.



ASESOR: Ph. D. Mariano González Alcorta.



ASESOR: Ph. D. Valentina Mariscal Aguayo



**INFLUENCIA DE NIVELES NUTRICIONALES Y SUPLEMENTACION CON
GERMINADOS DE TRIGO SOBRE SINCRONIZACIÓN DE ESTROS Y
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CONEJAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Rodrigo Olivares Pineda autor de la
presente tesis de Maestría en Ciencias en Producción Animal estuvo constituido por:

PRESIDENTE: Ph. D. Raymundo Rodríguez De Lara.

Rodrigo L. R.

ASESOR: Ph. D. Mariano González Alcorta.

[Signature]

ASESOR: Ph. D. Valentina Mariscal Aguayo

[Signature]

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

*Mi Alma Mater
Por la confianza brindada a mi persona*

Al personal académico y administrativo del

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

*Por su apoyo incondicional en todas las etapas de nuestra
formación*

Al Ph. D. Raymundo Rodríguez De Lara

Por su apoyo y dedicación al presente trabajo.

A mis Asesores:

Ph. D. Valentina Mariscal Aguayo

Ph. D. Mariano González Alcorta

Por sus valiosas observaciones y comentarios

Especialmente

Ph. D. Juan Manuel Cuca García

Por su ejemplo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

SR. DR. JAVIER OLIVARES FLORES q.p.d.

Sra. GUADALUPE PINEDA CASTANEIRA.

Por su valioso ejemplo de vida.

MIS HERMANOS:

JUAN CARLOS, FRANCISCO JAVIER,

JOSÉ MARTÍN Y RUBÉN DARIO

Por su cariño y apoyo constantes

MIS AMIGOS:

Enrique Meneses, Roberto Peña, Manuel Ramírez,

Reyna Pineda, Mitsu, Benjamín, Líz, Meche,

Beatriz Mendoza, Alejandra Herrera, Nereyda.

Generación 1999-2001 del Posgrado-DICEA

Especialmente:

Familia Jiménez Valentino

Sra. María Siles Valverde y familia.

Dulce

Sí sé que te tengo a ti
Que fácil es soñar,
Porque contigo aprendí
A conocer el otro lado de la luna
Aprendí, que yo nací el día en que te conocí.

Por que te amo

Porque el amor
Es soñar oyendo una canción,
Es buscar un lugar, donde escuchar tu voz
Es el mar que no tiene final,
Es la gloria y la paz,
Es perdonarme tú
Y comprenderte yo,

Pero lamentablemente,
Casi todos sabemos querer
Pero pocos sabemos Amar.

El que ama pretende servir
Su vida la da y no puede pensar,

El que quiere pretende vivir y nunca sufrir,
Pretende olvidar y nunca llorar.

El querer pronto puede acabar

El Amor, no conoce el final.

Pensando en ti
Hoy y siempre

Rock

(Frases tomadas de algunas canciones de J. L. Perales, A. Manzanero
y M. Alejandro)

DATOS BIOGRÁFICOS

Nombre: Rodrigo Olivares Pineda.

Lugar y Fecha de nacimiento: México D. F. 010771

Preparatoria: Centro Universitario México.

Estudios profesionales: Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia. Fecha de presentación: 141295.

Mención Honorífica en el Certamen Nacional de Proyectos de Desarrollo Rural, organizado por Causa Joven -SEP- y el patronato de la Feria del Caballo de Texcoco, Estado de México, del 16 al 23 de noviembre de 1997.

Primer lugar en el Certamen Nacional de Proyectos Productivos 1998, auspiciado por "Causa Joven" y el "Instituto Mexiquense de Atención a la Juventud" con el proyecto "Desarrollo de la Cunicultura en el Oriente del estado de México.

Participante en la expoagro Texcoco 99. Realizada en Texcoco, Estado de México durante septiembre de 1999.

Servicio Social: Impulso y desarrollo de la cunicultura de transpatio en Chimalhuacán, Estado de México.

Tesis profesional: Evaluación de un β -agonista adrenérgico (clenbuterol) en el periodo de engorda de conejos.

Asesoría a pequeños productores de conejo, en el Estado de México, bajo el programa CIMO, de 1997 a 1999.

Ayudante de investigador del Ph. D. Juan Manuel Cuca García (Investigador Nivel III, CONACYT) de agosto de 1996 a febrero de 1998.

Asesor técnico de diferentes proyectos productivos realizados en Chimalhuacán, Estado de México (engorda de cerdos, pollos, novillos y borregos) de 1994-1999.

Productor de carne de conejo en la Granja "La Cueva" de 1994 a la fecha.

RESUMEN

RODRIGO OLIVARES PINEDA

Influencia de niveles nutricionales y suplementación con germinados de trigo sobre
sincronización de estros y comportamiento productivo en conejas inseminadas
artificialmente
(Marzo del 2000)

(Bajo la dirección del Ph. D. Raymundo Rodríguez De Lara)

40 conejas Nueva Zelanda blanco bajo inseminación artificial (IA) fueron utilizadas para determinar los efectos de suplemento con germinados de trigo (SG) y niveles nutricionales (NT) sobre la tasa de receptividad (TR), tasa de partos (TP) y tamaño de la camada al parto (TC). Los animales fueron distribuidos a bajos (BN) y altos (AN) niveles nutricionales. La mitad de conejas dentro de programas recibieron 300 g diarios de germinado durante 8 días antes de la IA y la otra mitad no recibieron. El comportamiento reproductivo no fue influenciado por SG ($P>0.05$). Las TR, TP y TC para conejas suplementadas fueron de 0.41, 0.81 y 8.75 ± 0.51 y en las conejas no suplementadas de 0.34, 0.69 y 7.30 ± 0.55 respectivamente. AN presentaron mejores TR (0.41) y TC (8.75 ± 0.51) que en BN (0.34 y 7.30 ± 0.07). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre NT sobre comportamiento reproductivo. SG y altos NT mejoran la reproducción en conejas.

PALABRAS CLAVE: conejas, germinado de trigo, niveles nutricionales, 6-metoxibenzoxazolinona.

ABSTRACT

RODRIGO OLIVARES PINEDA

Influence of nutritional levels and wheat grass sprout supplement on oestrus synchronization and productive performance artificially inseminated doe rabbits

(March 2000)

(Under the direction of Ph. D. Raymundo Rodríguez De Lara)

Forty New Zealand White rabbits were used in order to determine the effect of wheat grass supplement (GS) and nutritional levels (NL) on receptivity rate (RR), kindling rate (KR) and litter size at birth (LS). The animals were distributed to high (HL) and low (LL) feeding levels. Half of does within programmes received 300 g of wheat sprout supplement per day during 8 days before insemination while the other half were not supplemented.. Reproductive performance was not influenced by GS ($P>0.05$). RR, KR and LS in supplemented does were 0.41, 0.81 and 8.75 ± 0.55 while not supplemented does had 0.34, 0.69 and 7.30 ± 0.55 respectively. HL does had a better RR (0.41) and LS (8.75 ± 0.51) than LL (0.34 and 7.30 ± 0.07). However there were not significant differences between feeding levels on reproduction. GS and high NL appear to increase reproduction in rabbits.

INDEX WORDS: rabbits, wheat sprout, nutritional levels, 6 – methoxibenzoxazolinone.

ÍNDICE

Título	Páginas
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO DE REFERENCIA.....	3
III. MARCO CONCEPTUAL.....	5
3.1. Generalidades.....	5
3.2. Características digestivas del conejo.....	6
3.3. Requerimientos nutricionales de las hembras reproductoras.....	6
3.4. Ciclo reproductivo de la coneja.....	11
3.5. Comportamiento sexual	11
3.6. Monta Natural (MN) e Inseminación Artificial (IA).....	12
3.7. Factores que afectan los resultados de la IA.....	16
3.7.1. Factores ligados a la hembra.....	16
3.7.1.1.. Orden de parto.....	16
3.7.1.2.. Estado fisiológico de la hembra.....	16
3.7.1.3.. Edad de la hembra.....	17
3.7.1.4.. Receptividad.....	17

3.7.1.5..	Peso de la coneja.....	18
3.7.1.6..	Estado sanitario de los animales.....	18
3.7.2.	Factores ligados a la tecnología del semen.....	18
3.7.3.	Factores ligados al medio ambiente.....	19
3.7.3.1..	Estación.....	19
3.7.3.2..	Luminosidad.....	20
3.7.3.3..	Temperatura.....	21
3.7.3.4..	Nutrición.....	22
3.8.	Inducción de la receptividad.....	22
3.8.1.	Utilización de hormonas.....	23
3.8.2.	Bioestimulaciones.....	25
3.8.2.1.	Programas de iluminación.....	26
3.8.2.2..	Manipulación de la hembra.....	27
3.8.2.3..	Lactancia controlada.....	27
3.8.2.4..	Utilización de germinados hidropónicos.....	28
3.8.2.4.1.	Características nutricionales.....	
	de los germinados.....	30
3.8.2.4.2.	6-Metoxibenzoxazolinona (6-MBOA).....	31
3.8.2.4.3.	EL 6-MBOA en la reproducción	
	animal.....	32
IV.	HIPÓTESIS.....	39

V.	OBJETIVOS.....	40
VI.	MATERIALES Y METODOS.....	41
	6.1. Localización.....	41
	6.2. Duración.....	41
	6.3. Animales y diseño experimental.....	41
	6.4. Instalaciones.....	42
	6.5. Manejo alimenticio.....	43
	6.6. Obtención del germinado.....	45
	6.7. Manejo luminoso.....	45
	6.8. Manejo de reemplazos.....	46
	6.9. Manejo reproductivo.....	46
	6.10. Manejo sanitario.....	47
	6.11. Métodos y modelos estadísticos.....	47
	6.12. Variables respuesta.....	49
VII.	RESULTADOS.....	50
	7.1. Variables reproductivas.....	50
	7.2. Consumo de alimento.....	61
	7.3. Mortalidad.....	63
	7.4. Evaluación económica por ciclo.....	66
VIII.	DISCUSIÓN.....	67
	8.1. Tasa de receptividad, tasa de partos y tamaño de camada al parto.....	67

8.2. Influencia de la receptividad sexual en relación a tratamiento.....	71
8.3. Influencia de la suplementación con germinado.....	73
8.4. Influencia del tipo de alimento.....	75
8.5. Comportamiento de variables reproductivas en función del tratamiento.....	76
8.6. Comportamiento de la productividad numérica en función de..... tratamiento.....	76
8.7. Tasa de sincronización.....	77
IX. CONCLUSIONES.....	79
X. LITERATURA CITADA.....	80
XI. APENDICE 1.....	89
XII. APENDICE 2.....	92
XIII APENDICE 3.....	95

ÍNDICE DE CUADROS.

Número	TÍTULO	Página.
1.	Necesidades medias diarias de energía (kcal/día) durante la lactación.....	7
2.	Requerimientos de energía calculada para conejas altas reproductoras en varias fases de su ciclo reproductivo (MJ ED/día, considerando una coneja de 4 kg.).....	9
3.	Fertilidad reportada por varios autores.....	14
4.	Prolificidad reportada por varios autores.....	15
5.	Precusores de 6-MBOA (BOA y MBOA de benzoxazolinona) contenidos en plantas.....	32
6.	Respuesta de hembras de <i>M. Montanus</i> en una población natural al ser suplementadas con germinado fresco de trigo durante enero de 1976.....	33
7.	Efecto del 6-MBOA sobre el peso del ovario en ratones blancos. Los resultados son expresados como la media $\pm$ desviación estándar.....	34
8.	Respuesta reproductiva de machos y hembras de <i>M. Montanus</i> a la suplementación de avena rolada cubierta por 6-MBOA (E) durante dos fechas (experimento 1 y 2) comparado con respuesta de animales testigo que recibieron suplementos de avena rolada cubierto solamente con un solvente (C).....	36

9.	Nivel de gonadotropinas en ratas hembra de 32 días de edad, tratadas con implantes de Silestic de 6-MBOA durante 3 días.....	36
10.	Efecto de una inyección subcutánea de 200 μ g de 6-MBOA en animales prepuberales.....	37
11.	Cuadrados medios y error estándar de las medias de peso del útero, peso del ovario y ganancia de peso corporales de conejas a las que se les administró varios niveles de 6-MBOA.....	37
12.	Composición nutricional de los alimentos a utilizar en el experimento y del germinado.....	44
13.	Asignación de los tratamientos en función del programa de alimentación y de la suplementación con germinado de trigo.....	44
14.	Efecto de estado fisiológico, suplemento con germinado y tipo de alimento sobre receptividad, tasa de partos y gazapos nacidos totales.....	51
15.	Efecto de la interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre tasa de receptividad.....	51
16.	Efecto de la interacción entre suplementación y el tipo de alimento sobre la tasa de receptividad.....	52
17.	Efecto de la interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre tasa de partos.....	53
18.	Efecto de la interacción entre suplementación y el tipo de alimento sobre la tasa de partos.....	53
19.	Efecto de la interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre gazapos nacidos totales.....	53

20.	Efecto de la interacción entre suplementación y el tipo de alimento sobre gazapos nacidos totales.....	54
21.	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar para periodo y comportamiento reproductivo en relación a suplementación con germinado de trigo y dieta.....	55
22.	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar para productividad numérica en relación a suplementación con germinado de trigo y dieta.....	56
23.	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar para el consumo de germinado de trigo para tratamientos con suplementación.....	61
24.	Consumo de alimento $\pm$ error estándar en función de la suplementación y del tipo de alimento proporcionado.....	63
25.	Consumo de alimento $\pm$ error estándar.....	63
26.	Relación entre el costo total y el número de unidades producidas por Tratamiento.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Número	TÍTULO	Página
1.	Comportamiento de la productividad por jaula.....	57
2.	Tasa de sincronización de estros en conejas nulíparas con relación a tratamientos.....	58
3.	Tasa de sincronización de estros en conejas inseminadas antes de los 30 días post-parto.....	59
4.	Tasa de partos en conejas nulíparas con relación a tratamiento.....	59
5.	Tasa de partos en conejas inseminadas antes del días 30 post- parto.....	61
6.	Alimento promedio total consumido por ciclo.....	62
7.	Porcentaje de gazapos nacidos muertos por tratamiento.....	64
8.	Porcentaje de mortalidad 0 – 30 días post - parto por tratamiento (excluyendo gazapos nacidos muertos).....	65
9.	Porcentaje de mortalidad 0 – 30 días post - parto por tratamiento (incluyendo gazapos nacidos muertos).....	65

ÍNDICE DE CUADROS APÉNDICE 2

Número	Título	Página
2.1	Efecto de interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre tasa de receptividad.....	93
2.2	Efecto de interacción entre suplemento con germinados y tipo de alimento sobre tasa de receptividad.....	93
2.3	Efecto de interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre tasa de partos.....	93
2.4	Efecto de interacción entre suplemento con germinados y tipo de alimento sobre tasa de partos.....	93
2.5	Efecto de interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre el número de gazapos nacidos totales por parto.....	94
2.6	Efecto de interacción entre suplemento con germinados y tipo de alimento sobre el número de gazapos nacidos totales por parto.....	94

ÍNDICE DE CUADROS APÉNDICE 3

Número	Título	Páginas
3.1	Análisis de varianza para periodo.....	95
3.2	Análisis de varianza para gazapos nacidos totales.....	95
3.3	Análisis de varianza para gazapos nacidos vivos.....	95
3.4	Análisis de varianza para gazapos destetados.....	95
3.5	Análisis de varianza para número de inseminaciones.....	96
3.6	Análisis de varianza para número de partos.....	96
3.7	Análisis de varianza para intervalo parto inseminación exitosa.....	96
3.8	Análisis de varianza para duración de la gestación.....	96
3.9	Análisis de varianza para intervalo entre partos.....	97
3.10	Análisis de varianza para consumo de alimento.....	97
3.11	Análisis de varianza para consumo promedio diario de alimento.....	97
3.12	Análisis de varianza para consumo total de germinado.....	97
3.13	Análisis de varianza para consumo promedio diario de germinado.....	97
3.14	Análisis de varianza para días de consumo de germinado.....	98
3.15	Análisis de varianza para consumo diario de germinado en materia seca.....	98
3.16	Análisis de varianza para consumo total de germinado en materia seca.....	98
3.17	Análisis de varianza para consumo total de alimento.....	98

I. INTRODUCCIÓN

Existen múltiples factores que inciden en la productividad de cualquier explotación pecuaria. El manejo, en general, que se realice a los animales es la diferencia entre que esta explotación sea o no rentable. El productor cuenta con múltiples herramientas para incidir directamente en los parámetros productivo-reproductivos de sus animales, de tal forma que a través de un manejo adecuado la eficiencia puede incrementarse. Dentro de las prácticas de manejo reproductivo en la producción de conejos, la inseminación artificial (IA) ha sido empleada como una alternativa viable para incrementar eficiencia y la productividad cunícola (Roustan y Maillot, 1990; Alvariño, 1993; Rebollar *et al.* 1992; Szendro *et al.* 1992; Theu-Clement, 1993; Martin, 1994). Sin embargo, los trabajos realizados sobre estudios comparativos entre monta natural (MN) e IA han demostrado que los niveles de fertilidad, prolificidad y productividad en este último programa son más bajos (Maertens, 1980; Rodríguez, 1984; Blocher y Franchet, 1990, citados por Alvariño, 1993; Roustan y Maillot, 1990; Silva, 1996).

En monta natural la determinación de la apariencia de la vulva ha demostrado ser una herramienta útil de manejo para determinar la receptividad de la coneja y el de incidir en los resultados técnicos que se obtengan. Conejas con vulvas rojas y turgentes presentan adecuados niveles de aceptación, fertilidad y prolificidad (Alvariño, 1993).

En IA y como ventaja de manejo, lotes de conejas son servidas sin apreciar la apariencia de la vulva por lo que las conejas inseminadas pueden estar o no receptivas. Los estudios han demostrado que los resultados que se obtengan en IA estarán condicionados por los niveles de receptividad al momento de la inseminación. La inseminación e inducción ovulatoria mediante factores liberadores (Gn-RH) en conejas receptivas han mostrado buenos resultados de fertilidad, mientras que en las no-receptivas los resultados obtenidos son bajos (Roustan, 1982; Battaglini, 1982; Maertens **et al.** 1983; Rodríguez y Ubilla, 1989; Rodríguez, 1996; Theau-Clement, 1990, Theu-Clément **et al.** 1992).

Incrementos en los niveles de receptividad y de fertilidad en IA han sido logrados mediante el control ambiental (Mariscal, 1990; Theau-Clément, 1990; Theu-Clément **et al.** 1991a, (1991)b; Rodríguez, 1994; Theau-Clément **et al.** 1995; Arveaux y Trarslouches, 1995) en mejoras en el manejo nutricional (De Blas, 1989; Lebas y Maitre, 1989; Lebas, 1989; Maertens **et al.** 1989; Cervera **et al.** 1993a, (1993)b, (1993)c; Xiccato, 1996; Qualitech, 1993; González y Piquer, 1994; Mourisse y Meurice, 1994; Solís, 1996) y la utilización de germinados de trigo como fuente de 6 metoxibenzoxazolinona (6-MBOA) (Grobner **et al.** 1988). Sin embargo, los resultados obtenidos en programas de MN como en IA han variado con relación a los ritmos de reproducción utilizados (Rodríguez, 1984; Vicente **et al.**, 1993) y la compatibilidad de estos con los niveles nutricionales. Son necesarias mas investigaciones para determinar los efectos de las diferentes condiciones ambientales y nutricionales sobre el comportamiento reproductivo de las conejas.

II. MARCO DE REFERENCIA

La cunicultura en México ha renacido tras haber sido casi exterminada por la Enfermedad Vírica Hemorrágica (E.V.H.) que asoló la población cunícola hace algunos años. Hoy día México puede considerarse libre de esta enfermedad, al igual que de la mixomatosis y la tularemia, que son las tres enfermedades que más afectan al conejo (Muñoz, 1996, citado por Martínez, 1996). No existen estadísticas oficiales en los censos realizados por INEGI, sobre la producción de conejo en el país, sin embargo, sólo el Centro Nacional de Cunicultura produjo en 1994, 69 738 gazapos al destete, 71 818 en 1995 y se prevé que para 1996 se produzcan, 79 000, lo que nos proporciona una idea de la producción que se tiene en el país (Martínez, 1996; Roca, 1996).

En la producción de carne de conejo existen, principalmente, dos tipos de productores: 1) productores de transpatio (auto consumo) y 2) productores comerciales (venta de carne en pie o en canal). La problemática que cada uno de ellos enfrenta es muy particular y sus características varían de acuerdo al tipo de sistema que utilizan y a las peculiaridades del mismo.

Los productores comerciales utilizan los alimentos que ofrecen las diferentes fábricas de alimentos balanceados, sin embargo, no existe diversidad en las líneas de alimento para conejo ya que, generalmente, las fábricas solo elaboran uno o dos productos para esta

especie. El fabricante de alimentos trata de cubrir los requerimientos nutricionales de una manera general, contemplando lo necesario para ritmos de reproducción extensivo o semi intensivos, mientras que si el productor quiere utilizar un ritmo de reproducción intensivo, dichos alimentos no cubrirán los requerimientos de los animales. Sin embargo, no existen estudios que permitan conocer la respuesta productiva reproductiva de la utilización de los alimentos comerciales disponibles en México bajo sistemas intensivos de producción de conejos.

III. MARCO CONCEPTUAL

3.1. Generalidades

El conejo es un animal herbívoro que puede consumir altas cantidades de forraje (De Blas, 1989), además, es voraz, fértil, tímido y como características propias de la especie, predominan los hábitos nocturnos frente a los diurnos (ritmos nictameral) y practica la cecotrofia o ingestión de heces blandas (Ferrer y Valle, 1991).

Esta especie, a pesar de su domesticación tardía, se ha diseminado por casi todo el mundo, siendo los principales productores de conejo a nivel mundial Francia, España, Italia y China. En los países en desarrollo se han ofrecido múltiples apoyos para incentivar a la población a producir carne de conejo dado que se le considera la mejor opción para producir proteína animal, después del pollo y del cerdo, pero con un consumo significativamente menor de granos y con la opción de poder proporcionarle alimentos ricos en fibra (Lebas *et al.* 1992).

México no es la excepción en cuanto al apoyo que se está brindando a la difusión de la especie (Magaña, 1993; Roca, 1994), sin embargo, el incipiente desarrollo de la cunicultura obliga a generar alternativas en el manejo nutricional y reproductivo que satisfagan las expectativas e inquietudes de los productores.

3.2. Características digestivas del conejo

Los animales herbívoros han desarrollado diversos tipos de compartimientos digestivos para aumentar la eficiencia al consumir dietas típicamente fibrosas. En el caso del conejo la evolución que ha seguido es distinta a la de los rumiantes debido a que sus elevadas necesidades por unidad de peso vivo, sólo pueden ser satisfechas por medio de un elevado flujo de nutrimentos, motivo por el cual el consumo voluntario es muy elevado (en relación a su peso vivo) junto a un bajo tiempo de retención del alimento en el aparato digestivo (Santomá, 1989).

La digestión microbiana del alimento se realiza en la parte posterior del tracto digestivo, después de que ha sido sometido a las enzimas endógenas y a la absorción nutricional en el intestino delgado (Solís, 1996).

Las características digestivas del conejo han permitido utilizar subproductos vegetales e industriales de todo tipo para cubrir los requerimientos en sus diferentes etapas fisiológicas (González y Piquer, 1994), sin embargo, es importante cuidar el nivel de inclusión de las diferentes materias primas para evitar el riesgo de problemas digestivos (Santomá et al. 1987).

3.3. Requerimientos nutricionales de las hembras reproductoras

En el caso específico de las hembras reproductoras, los requerimientos son muy elevados, ya que pueden estar gestando y lactando simultáneamente. En el pico de la gestación la coneja utiliza sus reservas corporales; hay que buscar que estas movilizaciones sean mínimas ya que cuanta más pérdida de peso exista, mayores

problemas habrá en gestaciones posteriores con camadas más pequeñas, de menor peso y mayores tasas de reposición (González y Piquer, 1994; Carrizo, 1994). Es importante mencionar que el consumo voluntario es el principal factor limitante en el balance energético de las conejas en lactación (Xiccato, 1996), sin embargo, las conejas son capaces de compensar la dilución energética de la dieta modificando su consumo para cubrir sus necesidades energéticas de producción (Cervera et al. 1993c), lamentablemente cuando los requerimientos de las conejas son muy altos las hembras no alcanzan a cubrir sus necesidades.

Dado el elevado nivel de producción de leche con relación al tamaño de la coneja, las necesidades energéticas durante el periodo de lactación son muy elevadas, asimismo contribuye el elevado valor calórico de la leche de coneja (2000-2300 kcal/kg) (De Blas, 1989; Santomá, 1989). Las necesidades energéticas medias diarias de la coneja en función de su peso y producción de leche (estimadas por el número de gazapos/camada a los 21 días) se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Necesidades medias diarias de energía (kcal/día) durante la lactación en conejas.

Peso de la hembra (kg.)	Tamaño de camada (No. de gazapos).				
	5	6	7	8	9
3.5	693	719	744	770	796
4.0	760	786	812	837	863
4.5	827	853	878	904	929

Fuente: Méndez et al. 1986.

Para hembras primíparas en lactación, los requerimientos de energía determinados muestran que hay que incluir un incremento en la cantidad de energía para cumplir con

los requerimientos de crecimiento de la coneja. Esto se ha calculado en 6.5 kcal/día/kg de peso corporal adicional en la dieta (López, 1996).

Maertens (1992), menciona que el total de las necesidades energéticas de las conejas que están gestando y lactando son de 5.3 MJ/ED en el momento de máxima lactación, esto expresado en términos de consumo de alimento significa que se deben ingerir 500 g de un alimento cuya concentración energética sea de 19.5 MJ/ED. Esta cantidad no se puede alcanzar especialmente en las conejas primíparas (Cuadro 2).

Algunos estudios indican (Xiccato *et al.* 1992; Parigi y Xiccato, 1993) que en la primera gestación y lactación las conejas se encuentran en un balance negativo de energía. En gestaciones y lactaciones posteriores se incrementa el déficit de energía y el balance nitrogenado y mineral empieza a ser negativo. Esto provoca que el tamaño de camada en el segundo parto sea menor al obtenido en el primer parto. Incrementar el consumo de energía de las hembras a través de la suplementación con grasa no reduce el déficit de energía, por lo que se sugiere la utilización de sistemas de producción menos intensivos.

Con relación a los niveles de proteína, los requerimientos de las conejas altas productoras son muy elevados, sin embargo, si se mantiene la relación proteína energía en 12.5 g PD/MJ siempre es positivo un balance nitrogenado, con excepción de las hembras primíparas (Maertens, 1992, 1996).

Cuadro 2. Requerimientos de energía calculado para conejas altas reproductoras en varias fases de su ciclo reproductivo. (MJ ED/día, considerando una coneja de 4 kg.)

	Mantenimiento	Preñez	Lactación	Total	Consumo de alimento (g)
Hembra preñada (3.2 Kg.)	1.0	0.55 ²	-----	1.55	148
Hembra preñada					
0-23 días	1.19	0.4	----	1.59	151
23-31 días	1.19	1.19	----	2.38	227
Hembra lactando					
Día 10	1.30	----	2.89	4.19	399
Día 17	1.30	----	3.57	4.87	464
Día 25	1.30	----	3.60	4.90	467
Hembra lactando + preñada post-parto					
Día 10	1.30	0.40	2.89	4.59	437
Día 17	1.30	0.40	3.57	5.27	502
Día 25	1.30	1.30	1.48	4.08	388
Hembra lactando + preñada 12 días post-parto					
Día 10	1.30	----	2.89	4.19	399
Día 17	1.30	0.40	3.57	5.27	502
Día 25	1.30	0.40	3.60	5.30	505
Día 32	1.19	0.40	----	1.59	151

¹ Asumiendo un contenido de energía de 10.5 MJ ED/kg.

² Preñez + crecimiento.

³ Producción de leche: d 10:235 g.

⁴ d25: 80g (Preñez post-parto); 260 g no preñez post-parto). Contenido de energía en leche: 8 MJ/kg, excepto el día 25 en adelante: 9 MJ/kg y 12 MJ/kg (Preñez post-parto)

Fuente: Maertens, 1992.

De acuerdo con Xiccato (1996) los requerimientos de las conejas reproductoras variarán en función del ritmo de reproducción que se utilice en la explotación. Así, las hembras que se encuentren bajo un ritmo de reproducción intensivo requieren de 2450 a 2550 Kcal/EM/kg, mientras que bajo las condiciones de un sistema semintensivo los requerimientos son de 2400 a 2500 Kcal/EM/kg y 2350 a 2450 Kcal/EM/kg para un

sistema extensivo. Los requerimientos de proteína digestible son de 13.0-13.5 %, 12.5-13.0% y 12.0-12.5%, respectivamente. Las relaciones PD/ED manejadas por este autor son de 11.8-12.3, 11.7-12.2 y 11.-12.0, respectivamente.

Para Lebas (1989), el aporte mínimo deseado es de 51 a 52 g PD/Mcal ED para conejas bajo sistemas de reproducción intensiva. De acuerdo a la revisión realizada por Solís (1996), las relaciones PD:ED y de proteína cruda (PC):ED que se han presentado en las investigaciones varían entre 48-51 g PD/Mcal DE y 69-70 PC g PC/Mcal DE. Méndez *et al.* (1986) reportaron que con niveles inferiores a 48 g PD/Mcal DE no se obtuvieron buenos resultados reproductivos, particularmente bajo ritmos de reproducción intensivo; por su parte, Sánchez *et al.* (1985) señala que los mejores resultados en términos de fertilidad se obtuvieron con dietas que contenían 50 g PD/Mcal ED.

Para un correcto manejo de la alimentación es necesario seguir siempre un mismo horario; a lo largo del día un conejo adulto con alimentación *ad libitum* realiza de 20 a 30 comidas de unos cuantos gramos. Su actividad es máxima desde las últimas horas de la tarde hasta las primeras horas de la mañana. Durante el resto de la jornada ingiere solo de un 35 a 40 % del alimento. El periodo de reposo se presenta al medio día y primeras horas de la tarde, en ese tiempo es cuando suele practicar la cecotrofia. Por el contrario, cuando el conejo está sometido a restricción de agua o alimento ingiere el 80 % en las 5 – 6 horas siguientes a su distribución. (Prud'hon *et al.* 1975, citado por De Blas, 1989).

3.4. Ciclo reproductivo de la coneja

Los mamíferos se clasifican en especies de ovulación espontánea e inducida. La ovulación espontánea implica una ciclicidad reproductiva de duración constante. En la coneja la ovulación no se produce de forma espontánea, sino que es consecuencia de la estimulación coital. Esta ovulación inducida por el coito hace que no exista un ritmo cíclico en sentido estricto, sino un ritmo de receptividad sexual ligado al crecimiento folicular (Martín, 1995). Cuando se produce el coito, se induce la ovulación, esto ocurre de 9 a 13 horas después. La estimulación vaginal no es una condición para que se produzca la ovulación (Morrell, 1995).

En caso de que la ovulación no sea provocada por el estímulo del coito, es posible inducirla por medios hormonales (Alvariño, 1993). En la coneja el desarrollo folicular se presenta alrededor de los dos meses y medio o tres de edad, no alcanzando el pleno desarrollo folicular hasta los 120 días, aunque pueden existir diferencias en función de la raza, alimentación y de las condiciones ambientales (García, 1991). Esto significa que los folículos que se encuentran en el ovario responden a la acción de las gonadotropinas hipofisarias (FSH, LH) haciendo que un determinado número de folículos aumente de tamaño alcanzando el estado preovulatorio. Si no hay ovulación, los folículos preovulatorios degeneran y son reemplazados por nuevos folículos en desarrollo (Martín, 1995).

3.5. Comportamiento sexual

El comportamiento sexual de los animales comprende una serie de manifestaciones que tienen como objetivo la fecundación de los óvulos por parte de los espermatozoides. Las

manifestaciones externas de celo en la coneja son discretas y variables, excepto en la coloración de la vulva, que permite predecir el comportamiento de la hembra frente al macho con relativa precisión (Alvaríño, 1993). La receptividad correspondería a la presencia en la superficie del ovario de folículos preparados para liberar el óvulo o folículos preovulatorios. Estos folículos segregan 17 β -estradiol que es el desencadenante del comportamiento sexual de la coneja. Algunos trabajos indican que la hembra tiende a aceptar al macho, si el color de la vulva es rojo o rosa – morada y presentará un estado de no receptividad si el color tiende a blanco o rosa pálido. Los niveles de aceptación al macho influyen en el tamaño de camada al momento del parto (Moody y McNitt, 1988; Martin, 1995).

En la monta natural, el acoplamiento generalmente, va precedido por una serie de comportamientos que tienen como finalidad principal la de asegurar que los individuos que se acoplen sean del sexo opuesto, de la justa posición social y se encuentren en el adecuado estado fisiológico reproductivo. Algunas de estas manifestaciones del comportamiento pre - copulatorio vienen dadas por interacciones agresivas, de delimitación territorial, de orden jerárquico o de la búsqueda y cortejo de la pareja (Fusi, 1994).

3.6. Monta natural (MN) e Inseminación Artificial (IA)

En ausencia del macho, las manifestaciones externas del comportamiento del celo en la coneja son poco evidentes, utilizándose la coloración de la vulva como criterio de detección del celo, al estar asociado dicha intensidad de la coloración con la frecuencia

de la aceptación en la monta (García, 1991). De acuerdo con Alvaríño (1993), la máxima aceptación se obtiene para vulvas rojas (97.5 %) mientras que el valor mínimo se obtiene para las vulvas blancas (20.6%). El observar la coloración de la vulva de la coneja antes de presentarla al macho es imprescindible cuando se practica MN, siendo esta práctica lo que marca la diferencia con respecto a IA, sin embargo, esto implica el elevar los costos de la granja, por concepto de mano de obra. La aceptación de la hembra al macho implica inmovilización voluntaria de la hembra, adoptando una postura adecuada para la introducción del pene, al elevar ligeramente el tren posterior (lordosis) (Alvaríño, 1993). El macho se mueve de repente, monta a la hembra y descansa su cabeza en el flanco y frota a la hembra con su nariz, realiza de 8 a 12 movimientos copulatorios rápidos para lograr la eyaculación. El movimiento copulatorio es tan vigoroso que el macho cae hacia atrás, o de lado, y puede emitir un chillido característico (Hafez, 1987).

Si la hembra acepta la cubrición se asume que está en fase estral, sin que estos periodos tengan una duración constante, como ocurre en la mayoría de las especies de interés zootécnico (Alvaríño, 1993).

Dentro de las prácticas de manejo reproductivo en la producción de conejos, la IA ha sido empleada como una alternativa viable para incrementar eficiencia y la productividad cunícola (Roustan y Maillot, 1990; Rebollar *et al.* 1992; Szendro *et al.* 1992; Alvaríño, 1993; Theu-Clement, 1993; Martin, 1994). Sin embargo, como se observa en los Cuadros 3 y 4, los trabajos realizados sobre estudios comparativos entre

MN e IA han demostrado que los niveles de fertilidad, prolificidad y productividad en este último programa son más bajos.

Cuando se realiza IA, las conejas son servidas en lotes sin apreciar la apariencia de la vulva por lo que estos animales pueden estar o no receptivos. Las investigaciones han demostrado que los resultados que se obtengan con IA estarán en función de los niveles de receptividad al momento de la inseminación.

Cuadro 3. Fertilidad reportada por diversos autores.

Autor y año	Fertilidad (%)	
	Monta natural	Inseminación artificial
Dubiel, 1980	82.0	80.0
Uzcategui, 1988	71.2	78.7
Roca y Fanlo, 1983	63.0	70.0
Blocher, 1990	73.3	64.0
Blocher, 1990	76.8	61.2
Rostan, 1990	71.9	56.7

Fuente: Alvaríño, 1993.

La IA aplicada a granjas cunícolas comerciales constituye una útil herramienta dentro del manejo técnico de la reproducción en explotaciones bajo sistemas preintensivos e intensivos, ya que además de reducirse el número de machos requeridos, la misma técnica permite la sincronización de partos contemporáneos y una mejor planeación operacional al inseminarse un gran número de conejas en poco tiempo. Mediante esta técnica se han logrado obtener mejoras genéticas tangibles y han dado la oportunidad de utilizar machos selectos superiores, así como el de reducir los riesgos de transmisión de enfermedades venéreas (Rodríguez, 1996). Además permite utilizar una mezcla de

espermatozoides de varios machos, introducir material genético nuevo sin introducir nuevos individuos, mayor control de la patología del área de reproducción y mejor planificación y optimización de actividades cíclicas dentro de la granja (Amboini *et al.* 1993). Sin embargo, la escasa aplicación de la IA en cunicultura es debida a la existencia de factores limitantes como son la necesidad de inducir la ovulación a la hembra por medio de productos hormonales con la posibilidad de que haya respuesta de anticuerpos, cierta complejidad de la técnica de dilución y conservación del esperma que presenta gran sensibilidad ante los agentes físicos y químicos, la necesidad de personal y material específico y la influencia del estado fisiológico de la hembra al realizarse la inseminación (Alvariño, 1993; Amboini *et al.* 1993).

Cuadro 4. Prolificidad reportada por diversos autores.

	Monta natural.	I.A.	Autor y año
NV/parto	8.0 ± 0.3 a	7.5 ± 0.4 b	Battaglini, 1986b
NT	6.5	5.3	Uzcategui, 1988*
NT/parto	10.94	9.55	Blocher, 1990*
NV/parto	10.7	8.91	
Mortalidad (%)	7.06	6.71	
NT/parto	8.34	8.2	Angeli, 1990*
NV/parto	8.34	8.2	
Mortalidad (%)	7.7	7.9	
NT/parto	8.1	8.8	Martin. 1994
NV/parto	6.7	8.4	
T/ parto	7.3	7.6	Silva, 1996
NV/parto	5.5	6.5	

NT gazapos nacidos totales.

NV gazapos nacidos vivos.

*Fuente: Alvariño, 1993.

3.7. Factores que afectan los resultados de la IA

Theau – Clément y Rostan (1980, citados por Rodríguez, 1991) señalan que la fertilidad y prolificidad de las conejas inseminadas artificialmente, depende de varios factores algunos ligados a la hembra, al ambiente, al manejo, al macho y otros relacionados con la tecnología del semen. Dentro del primero se tiene la respuesta de las conejas a los tratamientos para inducir la ovulación, su receptividad y estado fisiológico en el momento de la IA, así como las diferencias genéticas, dentro de las mismas hembras.

3.7.1. Factores ligados a la hembra

3.7.1.1. Orden de parto

De acuerdo con resultados reportados por Szendrő *et al.* (1992), la tasa de concepción es alrededor del 90% en hembras nulíparas y de 66.1-67.1 % en hembras multíparas antes de destetar y de 77.0-83.8 % en hembras que recién han destetado; el tamaño de camada fue similar para ambos grupos (8.06-8.15 y 8.10-8.22 respectivamente). Por su parte, Rebollar *et al.* (1992) reportaron que para hembras nulíparas se obtuvieron tasas de concepción de 62.37% y para hembras multíparas 50.43 y 62.13% para IA a 3-4 y 21 días, respectivamente.

3.7.1.2. Estado fisiológico de la hembra

El hecho de que la coneja se encuentre lactando influye negativamente sobre la tasa de concepción. Rebollar *et al.* (1992) encontraron una tasa de concepción de 70.73% para aquellas hembras que no están lactando, contra 46.03 % en aquellas que sí lo están. Theau-Clément (1990) reportó resultados similares de 71 y 39 % para hembras no lactando y en lactación, respectivamente. Esto se puede explicar por los altos niveles de

prolactina en plasma en las primeras dos semanas del periodo de lactación. La hiperprolactemia puede actuar sobre la glándula pituitaria debilitando la secreción de gonadotropinas (FSH, LH) mientras que en el ovario se disminuye el crecimiento folicular, se reducen los receptores de LH y, consecuentemente, la eficiencia de las hormonas endógenas. Los altos niveles de prolactina, presentes durante la lactancia, son los responsables de la reducción de la progesterona y del incremento de la mortalidad fetal tardía (Fortun *et al.* 1994; Castellini, 1996).

3.7.1.3. Edad de la hembra

Existe una correlación entre edad de la hembra, tasa de concepción y tamaño de camada. Cuando la edad se incrementa disminuyen los dos parámetros mencionados (Szendrő *et al.* 1992). Hulot y Matheron (1981, citados por Szendrő *et al.* 1992) notaron que la tasa de ovulación fue menor para las nulíparas al igual que la mortalidad antes y después de la implantación; el número de cuerpos lúteos se incrementa en el grupo de las multíparas pero las pérdidas embrionarias también aumentan.

3.7.1.4. Receptividad

La coloración de la vulva ha demostrado ser la mejor referencia para poder determinar si una hembra está o no receptiva (Martin, 1995); este criterio está relacionado con los niveles de fertilidad. Battaglini (1982) encontró que conejas con vulvas rojas que fueron inseminadas artificialmente tuvieron tasas de concepción del 73%, mientras que aquellas cuya coloración de la vulva fue rosa o blanca, la tasa de concepción fue de 55.6 y 39 %, respectivamente. Así mismo, Rodríguez (1996) reportó que del total de conejas inseminadas durante un año, 53.7% corresponden a conejas no receptivas y el

46.3% restante a conejas receptivas, en donde la tasa de concepción para los dos grupos fue de 39 y 77%, respectivamente.

3.7.1.5. Peso de la coneja

El peso vivo de la coneja resulta importante al momento de la inseminación, ya que si ésta no ha alcanzado un peso óptimo para la primera cubrición, existe la posibilidad de que la hembra al seguir en crecimiento, presente competencia de nutrimentos con el feto, además de que a pesos menores se sospecha que todavía no expresa a plenitud los caracteres sexuales secundarios, lo que repercute en la tasa de concepción y tamaño de camada al parto (Alvariño, 1993).

3.7.1.6. Estado sanitario de los animales

Hembras en buenas condiciones sanitarias presentarán altos niveles de fertilidad, mientras que los machos tendrán buena calidad del semen que se les extraiga (Theau-Clément y Vrillon, 1989; Facchin, 1992).

3.7.2. Factores ligados a la tecnología del semen

Para la realización de la técnica de IA, es de suma importancia la calidad del semen ya que de esta forma se asegura el éxito de la fertilización. Por lo general, se menciona que un eyaculado adecuado para utilizarse es aquel que posee por lo menos una motilidad del 60% y una concentración que sobrepase los 200 millones de espermatozoides por ml, así como una coloración blanco lechosa (Alvariño, 1993; Battaglini, 1986a).

Facchin (1992) menciona entre los factores que pueden afectar la calidad del semen, el hecho de que los machos se deben encontrar separados y en cuartos aislados de los vientres, jaulas apropiadas, equipo y material de laboratorio adecuado, en buen estado e higiénico, uso de diluyentes adecuados, correcto manejo, transporte y control higiénico del semen diluido que comprendan conteo bacteriológico total, pruebas de patógenos y pruebas virológicas (Guerin, 1996).

3.7.3. Factores ligados al ambiente

3.7.3.1. Estación

Sittman *et al.* (1964) reportaron los resultados obtenidos al analizar la variación estacional en conejas Nueva Zelanda Blanco en un periodo de 17 años. Los datos demuestran que en primavera la tasa de concepción, los gazapos nacidos totales y el número de gazapos destetados por camada (68%, 7.39 y 6.74, respectivamente) fueron significativamente superiores en primavera que los reportados en otoño, los autores sugieren que esto se debe a las fluctuaciones en temperatura y luminosidad.

Szendró *et al.* (1992) reportaron que la mayor tasa de concepción y tamaño de camada fueron los obtenidos en los meses de abril y mayo (92.5% y 8.6-8.53, respectivamente) y los valores más bajos en agosto y septiembre (60.1% y 7.32-7.26, respectivamente). Las variaciones estacionales disminuyeron en las conejas inseminadas después del destete.

Rodríguez (1996) coincide con los autores anteriores al reportar mayores valores en tasa de concepción tanto en MN como en IA en primavera (0.92 y 0.77 %, respectivamente) que en otoño (0.74 y 0.65 %, respectivamente).

3.7.3.2. Luminosidad

La cantidad de horas de luz que recibe el animal afecta la presentación de la pubertad en las conejas, ya que las hembras nacidas en verano alcanzan la pubertad más tarde que las nacidas en otras épocas. Se ha observado que las hembras que son sometidas a 18 horas luz/día desde el destete aceptan más rápidamente al macho, mientras que las que se someten a 6 horas luz/día lo hacen más tarde (Alvariño, 1993).

Uzcategui y Johnston (1992), utilizando hembras Rex encontraron mejores resultados para tasa de concepción y tamaño de camada (65% y 7.7, respectivamente) proporcionando 14 horas luz/día a las hembras contra 12 y 10 horas luz/día (55.0 %, 6.0 y 47.7 %, 5.6, respectivamente).

Rafay (1992) no encontró diferencias significativas en tasa de concepción y tamaño de camada para los tres primeros partos, al proporcionar 16 horas luz/día (79.5%, 5.92, 81.0 %, 6.60 y 80.7%, 5.84, para primero, segundo y tercer parto, respectivamente) contra las horas luz naturales presentes en otoño – invierno (70.2%, 5.12, 75.8%, 5.28 y 74.9%. 4.96, para primero, segundo y tercer parto, respectivamente), sin embargo, se observa que la tendencia favorece al tratamiento con mayor cantidad de horas de luz.

La luminosidad tiene un efecto sumamente importante también para los sementales, Theau-Clément **et al.** (1995) estudiaron la repercusión de las horas de luz sobre la calidad del semen; utilizaron dos tratamientos, un lote de animales a los que se les proporcionó 16 horas luz/día contra otro grupo al que le dio 8 horas luz/día. Los resultados reportados demuestran que el semen de los animales que recibieron mayor cantidad de luz presentó mayor motilidad y porcentaje de espermatozoides vivos que el que recibió menos horas luz/día.

3.7.3.3. Temperatura

Las variaciones de temperatura influyen negativamente en los rendimientos de una explotación. Este factor produce un claro efecto sobre la actividad reproductiva de la coneja, a tal grado que las temperaturas extremas suelen ser perjudiciales, ya que reducen el consumo de alimento, la fertilidad, la tasa de implantación embrionaria, el número y peso de los embriones y la producción lechera. La mayor sensibilidad a altas temperaturas se presenta en el verano y se manifiesta por un rechazo al macho, bajos niveles de maduración folicular y una menor tasa de ovulación (Alvariño, 1993).

Bonnano y Constanzo (1987, citados por Theu-Clément y Vrillon, 1989) reportan que la calidad del semen (motilidad, concentración, porcentaje de espermatozoides normales) disminuye sensiblemente cuando los sementales son expuestos a temperaturas ambientales promedio de 24 °C, las cuales se presentan en los meses de julio a septiembre.

3.7.3.4. Nutrición

De acuerdo con Alvaríño (1993) la alimentación es de suma importancia para la expresión de la actividad reproductiva, ya que si se descuida este aspecto en los reemplazos, estos pueden llegar con un excesivo engrasamiento, lo cual interfiere en la aceptación de la monta, la ovulación y la captación de los ovocitos por el oviducto.

Mendez *et al.* (1986) utilizaron cuatro dietas diferentes y tres intervalos parto inseminación, con la finalidad de observar con que dieta se obtenían mejores parámetros reproductivos en los diferentes sistemas de manejo. La ED, kcal/g y la relación energía proteína Kcal ED/g PD utilizadas fueron 2.32 y 18.0, 2.34 y 23.3, 2.16 y 18.9, 2.12 y 21.7, para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Los resultados obtenidos para tasa de concepción y número de gazapos nacidos totales fueron 74.9% - 8.4, 65.3% - 8.4, 74.9% - 8.2 y 74.9% - 7.9, para los cuatro tratamientos respectivamente. No se observaron diferencias estadísticas significativas para los tratamientos 1, 3 y 4, sin embargo, si existen con respecto al tratamiento 2, lo que puede explicarse por tener la mayor relación energía - proteína.

3.8. Inducción de la receptividad

Se han buscando diferentes alternativas para poder inducir la receptividad al mayor número posible de hembras, de tal manera que cuando se realice la inseminación, un número elevado de ellas se encuentre receptiva, lo que conllevaría a un incremento de la tasa de concepción y en los parámetros reproductivos de la explotación.

Las políticas sanitarias de los diferentes gobiernos con respecto a los residuos alimenticios y bienestar de los animales y la exigencia de mantener una imagen

“natural” de la carne de conejo, han determinado la reducción en el uso de hormonas (Castellini, 1996).

3.8.1. Utilización de hormonas

Los tratamientos hormonales de sincronización más generalizados consisten en promover el crecimiento de una población de folículos ováricos. Las dos hormonas fundamentalmente utilizadas son la PMSG y FSH. Como resultado de estos tratamientos, un alto porcentaje de conejas aceptan la monta, pudiendo lograrse incluso un incremento 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 (Pérez, 1985; Vicente y García, 1994).

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. A pesar de 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).

Con la utilización de hormonas se ha estudiado la forma de inducir la receptividad y sincronizar el estro, con progesterona, PMSG y la asociación de otras hormonas con la PMSG; PGF2 y HCG. Los resultados obtenidos hasta el momento no dejan en claro la eficacia de los tratamientos hormonales en una utilización sistemática de los mismos. No obstante, parece que la administración de 30 U.I. de PMSG 48-50 horas antes de la IA mejora la fertilidad de las hembras, en primera lactación y de las hembras múltiparas lactantes. Su uso también podría estar justificado en épocas como el verano en que la producción se ve disminuida a causa de las elevadas temperaturas.

La PMSG es de acción análoga a la FSH, produce un aumento de los folículos pre ovulatorios que iniciarán la producción de estrógenos responsables a su vez de la aparición de los síntomas del celo, como es el cambio de color de la vulva. Se administra 48 horas antes de la IA a una dosis de 20 U.I. Sin embargo, el uso de esta hormona no está exento de contraindicaciones, el principal problema que presenta su uso es que entre un 20 y 30 % de las hembras tratadas reaccionan con anticuerpos anti-PMSG. Esta respuesta inmunitaria depende del propio individuo y del número y ritmo de los tratamientos. El aumento de la tasa de anticuerpos anti-PMSG reduce la eficiencia de la hormona (Mateo **et al.** 1997); además puede provocar otras alteraciones como: la utilización de dosis elevadas superiores a 25 U.I. produce superovulación, repercutiendo negativamente en la prolificidad y aumenta la reabsorción embrionaria (Alvariño, 1996); su uso de forma repetida, al menos 7 ciclos y a dosis de 20 U.I. altera el crecimiento folicular, aumentando las hemorragias foliculares y afectando la calidad de los embriones y a su desarrollo *in vitro* (Bioiti **et al.** 1995); en tres inseminaciones artificiales consecutivas, con una dosis de 30 U.I. 48 horas antes de la IA, aumentó

significativamente la mortalidad y se incremento la variabilidad en el tamaño de las camadas (Maertens y Luzi, 1995). García y Vicente (1990) al tratar hembras con 50 U.I. observaron un número anormal de folículos quísticos, debidos probablemente a una actividad LH secundaria de la PMSG sobre los folículos antrales inmaduros, los cuales no recibían suficiente LH para ovular, por lo que degeneraron en quistes o folículos hemorrágicos.

Algunos autores han experimentado con dosis bajas, indicando que 10 U.I. no son suficientes para determinar un efecto positivo sobre el rendimiento productivo. Cuando los folículos ováricos tienen diferentes grados de maduración, este nivel no permite una respuesta estandar (Castellini, 1996).

La asociación de PMSG con HCG permite posteriores reducciones de la dosis. La administración de 8 U.I. + 4 U.I. respectivamente, durante el periodo de lactación (4-5 días post-parto, favorecen los rendimientos (Davoust *et al.* 1995).

3.8.2. Bioestimulaciones

La introducción de determinadas situaciones forzadas que modifiquen el equilibrio endócrino en la hembra, pueden mejorar la actividad reproductora sin ningún tratamiento hormonal. Los factores más estudiados son los programas de iluminación, el control de la lactación y en menor medida la manipulación de la hembra y el uso de germinados como fuente de 6 – metoxibenzoxazolinona.

3.8.2.1. Programas de iluminación

La aplicación de un programa luminoso sólo es posible en un sistema de manejo de banda única, o bien en bandas separadas con programa de luz independiente. El tratamiento luminoso parece tener un efecto más determinante sobre el porcentaje de partos que sobre la receptividad, sobre todo en hembras multíparas lactantes. Este método es fácil de aplicar y resulta interesante como complemento a la aplicación de la PMSG (Martin, 1995).

De acuerdo con Castellini (1996), al modificar el programa de iluminación (8 horas luz/día) hasta 8 días antes de la inseminación y 16 horas luz/día inmediatamente después) se obtuvieron mejoras significativas de la receptividad sexual de las hembras (71.4 contra 53%), sin ningún detrimento de la fertilidad de las mismas. Así mismo, se obtuvo una mayor fertilidad en el grupo experimental (+ 9%), usando un fotoperiodo similar pero con un intervalo de cubrición más largo (6 en vez de 5 semanas). El peso de la camada al destete era significativamente más bajo en el grupo tratado, lo que indica que el programa de iluminación, modifica negativamente la capacidad de amamantar de las hembras y la conducta de alimentación de los animales.

Al someter a las hembras a diferentes programas de iluminación (continuos: 16 horas/día de luz, discontinuos: 8 horas de luz – 4 oscuridad – 8 horas de luz – 4 oscuridad), mejoran la fertilidad (82.6 contra 67.7% en MN) sin ninguna reducción del peso de la camada al destete (Castellini, 1996).

Mirabito **et al.** (1994) reportan que para tasa de receptividad, el resultado obtenido en las hembras que se encontraban bajo un programa luminoso es significativo en hembras multíparas lactantes, por el contrario, no existe ninguna reacción en hembras no lactantes. Las diferencias debidas a la iluminación han sido detectadas por diferentes autores, sin que pueda descartarse la interacción con la temperatura.

El conejo es sensible al calor, de modo que en el verano las altas temperaturas inhiben la actividad sexual de las hembras. En granjas comerciales se trata de paliar este efecto mediante iluminación constante todo el año con 16 horas diarias de luz, y por control de las temperaturas estivales (Alvaríño, 1996).

3.8.2.2. Manipulación de la hembra

De acuerdo con Castellini (1996), la manipulación de las conejas nulíparas, por cambio de jaula 48 horas antes de la inseminación, mejora la receptividad sexual y la fertilidad, de modo equivalente a un tratamiento con 25 U.I. de PMSG (81.8 y 79.6 %, respectivamente). Pueden plantearse muchas hipótesis sobre el efecto del estrés en el equilibrio endócrino (prolactina, gonadotropina, oxitocina, etc.), sin embargo, todavía no se ha planteado una solución satisfactoria para esta interrogante.

3.8.2.3. Lactancia controlada

Castellini (1996) menciona que impidiendo el acceso de la coneja al nidal 24 ó 36 horas antes de la IA se obtuvo un incremento de la fertilidad del 14 y el 11%, respectivamente, y tan solo en el segundo caso, el peso de la camada al destete sufrió una influencia negativa. Pavois **et al.** (1995) reportan que la receptividad de la hembra

se incrementa cuando se le impide amamantar por 24 y 36 horas (57.1 y 70%, respectivamente) con respecto a aquellas que no se les impidió amamantar (31.5 y 46.7%, respectivamente); no se reportan diferencias significativas entre el número de gazapos nacidos vivos y nacidos totales entre ambos grupos de animales. Martínez (1994, citado por Contera, 1997) publicó que utilizando el sistema de lactancia controlada en una explotación comercial en León, la receptividad se incrementó a 90.7%, se obtuvo una tasa de concepción de 83.3 % y un total de gazapos nacidos vivos por parto de 9.10.

3.8.2.4. Utilización de germinados hidropónicos

La producción de forrajes puede verse afectada por diversos factores entre los cuales el exceso de salinidad en los suelos agrícolas y las variaciones climáticas son las principales. La hidroponía es un método alternativo de producción de forraje verde, sin el uso del suelo y con condiciones físicas como iluminación, temperatura, humedad que pueden controlarse o no (Peña *et al.* 1995).

Sánchez y Escalante (1988) mencionan que el uso de la hidroponía también se le conoce como incubadora de pasto. El objetivo de utilizar esta metodología es obtener una producción continua, durante todo el año, de forraje fresco de alto valor nutritivo en el menor tiempo posible (5 a 10 días). Aunque existen muchos diseños diferentes, la técnica básica consiste en charolas de producción, generalmente en serie, a las cuales se les suministra la solución nutritiva mediante algún tipo de irrigación o bien mediante atomizaciones (nebulizaciones). En casi todos los diseños comerciales las unidades de

producción son recintos o construcciones cerradas en donde se mantienen temperatura, aireación, ventilación y humedad relativa adecuada al cultivo.

En general, la metodología para obtener el germinado es bastante sencilla, las charolas donde germina la semilla se somete a un proceso de desinfección y lavado cada vez que se utilizan. Ya preparada la charola se coloca en ella un colchón de semilla de un centímetro de grueso, con la finalidad de que al germinar se entrelacen las semillas, formando una base para que la planta se desarrolle hacia arriba. Para lograr mayores rendimientos las semillas deben ser seleccionadas y antes de ponerlas en las charolas tienen que pasar por una etapa de desinfección que consiste en sumergirlas en agua tratada por algún producto clorado. Una vez desinfectada se les pone en las charolas, con el antecedente de haber sido remojada con dos días de anticipación, hecho que determina la germinación posterior (Agrosíntesis, 1981).

Se han utilizado y comercializado diferentes dispositivos para obtener los germinados (HD 1000, Eternal spring system, Viverba, Gordon, Bayles, entre otros). Los rendimientos obtenidos con ellos son diferentes, sin embargo, el principio en el que se basan es el mismo (Sánchez y Escalante, 1988; Less, 1983).

La germinación mejora notablemente el valor nutritivo de grano, ya que mediante cambios fisicoquímicos la plántula presenta un mayor contenido de carbohidratos, proteínas y vitaminas, y la pérdida de sustancias antinutritivas naturales como el ácido fítico y los inhibidores de tripsina, entre otros (Peña *et al.* 1995).

3.8.2.4.1. Características nutricionales de los germinados

Las características nutricionales de los granos utilizados cambian sensiblemente al ser sometidos al proceso de germinación; Peña *et al.* (1995) reportan variaciones en el porcentaje de proteína y fibra cruda al comparar el germinado contra el grano (17 – 1.3% y 13.4 – 2.9, respectivamente). Hillier y Perry (1969) reportaron incrementos de PC, FC y Ca, al comparar el forraje hidropónico de avena y grano de avena (20.70 y 21.20, 4.30% y 12.30, 10.10 y 3.20, respectivamente).

Los valores reportados para el germinado de avena varía entre autores así encontramos diferencias en los valores reportados para PC, FC, Ca y P (20.55 y 23.25, 0.212 y 0.453, 10.4 y 34.0, 0.24 y 0.33, respectivamente) (San Miguel, (1982) y Raymundo (1997)); es curioso observar, que dentro del análisis realizado por San Miguel (1982) menciona la presencia de factores no conocidos en cantidad abundante (no se especifica cantidad ni tipo de compuesto).

En cuanto al consumo de germinado, todos los autores coinciden en reportar la alta palatabilidad del mismo (Agrosíntesis, 1981; Less, 1983; Raymundo, 1997); Less (1983) menciona que la preparación de raciones en las que se utiliza el germinado hidropónico no debe sobrepasar el 50% de la M. S. que va a consumir el animal. Peña *et al.* (1995) reportaron que el germinado de trigo es una buena alternativa a utilizar, sin embargo, debe formar parte de una dieta integral y no debe proporcionársele como alimento único, ya que por el elevado nivel de humedad que contiene afecta la condición corporal del animal. Raymundo (1997) indica que el peso de la coneja y el consumo de alimento se vieron afectados negativamente cuando se utilizaron como

suplemento los germinados de avena, aunque para ningún caso se observaron diferencias estadísticas.

3.8.2.4.2. 6 - Methoxibenzoxazolinona (6-MBOA)

Smissman *et al.* (1957a) aislaron un compuesto en las plantas de maíz que parecía ser el responsable parcial de la resistencia de estas plantas al ataque del barrenador y preveía el crecimiento del *Fusarium nivale*, responsable de la pudrición de la planta de centeno. Este compuesto fue denominado Factor A.

La metodología empleada para aislar el producto es ampliamente descrita por Smissman *et al.* (1957a, 1957b) y Nachman (1982). Algunas de las características de este compuesto son las siguientes: el 6-methoxibenzoxazolinona o factor A es una sustancia blanca cristalina cuyo punto de fusión es de 154 – 155° C. Su fórmula empírica es $C_8H_7NO_3$ y por métodos ebullioscópicos se pudo determinar que su peso molecular es de 165. Se ha demostrado por la determinación de micro Zeisel que el compuesto contiene un grupo metoxi. Además se encontró que es soluble en solución acuosa de hidróxido de sodio al 5% pero insoluble en solución acuosa de bicarbonato de sodio al 5%. El compuesto es ópticamente inactivo, además es estable a la hidrólisis ácida pero se hidroliza rápidamente en una solución alcalina.

Sin embargo, los resultados de Smissman *et al.* (1962) difieren de los obtenidos por otros autores; Virtanen y Wahlroos (1963) no encontraron este compuesto en plantas de maíz, trigo o centeno sanas, por lo que consideran que esta su presencia no es natural, sino debido a heridas y/o infecciones que ha sufrido la planta, ya que lo aislaron en individuos que habían sufrido alguna alteración, sin embargo encontraron 4 – 0 glucosil – 2, 4, dihidroxi- 7 metoxi 1, 4, benzoxazin 3 ona, el cual se considera que

es un precursor en vivo del 6 MBOA en plantas de maíz y trigo. Resultados similares reportó Herrera (1996) ya que concluye en el trabajo que realizó, que los espectros que obtuvo no son evidencia suficiente de que el compuesto 6 MBOA esté presente o no en los germinados por lo que es necesario realizar más estudios al respecto.

Klun y Brindley (1966) y Chung-Shih *et al.* (1974) reportaron que la presencia del 6-MBOA varía de acuerdo a la variedad, tiempo de conservación del tejido, parte de la planta o edad, oscilando en un rango los valores encontrados de 3 a 260 $\mu\text{g/g}$ (Cuadro 5).

Cuadro 5. Precursores de 6- MBOA (BOA y MBOA de benzoxazolinona) contenidos en plantas.

Muestra		BOA	MBOA
		(mg/g de tejido fresco).	(mg/g de tejido fresco).
Maíz(CM150)	Plántula	0.22	2.55
Maíz (CI21E)	Plántula	0.36	5.61
Trigo	Plántula	0.01	0.56
	Raíz	0.02	0.41
Cebada	Plántula	0.71	0.12
	Raíz	0.09	0.31

Fuente: Chung-Shih *et al.* 1974.

3.8.2.4.3. El 6 MBOA en la reproducción animal

Bodenheimer (1946) y Negus *et al.* (1965, citados por Sanders, 1981) observaron incrementos en las poblaciones de ratones, que no se relacionaron con las condiciones climáticas prevalecientes en ese momento como clima, fotoperiodo, recursos alimenticios y densidad de población. Los autores sugieren la presencia de un factor

desconocido en el alimento que coadyuva la actividad reproductiva. Pinter y Negus (1965) sugieren que las herbáceas en estado inmaduro en la dieta de ciertos herbívoros pequeños ejerce una profunda influencia sobre la actividad reproductiva. Además, la estación de crecimiento, la maduración gradual y la eventual pérdida de humedad es paralela a un descenso del comportamiento reproductivo. La cantidad de forraje presente es menos importante que la calidad del mismo. La disponibilidad de forraje inmaduro y fresco está, aparentemente, ligada a la estimulación de las características reproductivas.

Negus y Berger (1977) proporcionaron un suplemento de germinado de trigo, bajo condiciones naturales a un grupo de *Microtus montanus*, mientras que otro grupo no recibió dicha suplementación. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Respuesta de hembras de *M. Montanus* en una población natural al ser suplementadas con germinado fresco de trigo durante enero de 1976.

Tratamiento	N	Actividad ovárica			Peso del útero (mg)
		Preñadas	Ciclando	Inactivo	
Sin suplementación	22	0.0	0.0	1.0	11.5 ± 6.9
Sin suplementación	10	0.0	0.0	1.0	12.3 ± 5.6
Con suplementación	15	0.33	0.60	0.07	30.5 ± 18.3

Fuente: Negus y Berger, 1977.

Sanders et al. (1981) aislaron 150 mg del 6-MBOA/kg de germinado fresco de trigo, para posteriormente inyectarlo en las hembras intraperitonealmente. Existió respuesta a 0.01 µg de 6 MBOA por día, durante tres días consecutivos. La mayor respuesta se obtuvo con 5 µg por día, pero dosis mayores producen un efecto inhibitorio. Para

evaluar la respuesta del ovario a la administración de 6-MBOA en una ovulación espontánea, Sanders *et al.* (1981) inyectaron intraperitonealmente a ratones de laboratorio dosis de 100 ó 250 μ g del compuesto y los sacrificaron 24 horas después de la inyección. En los resultados que reportan se observa un incremento significativo en el peso del ovario en los animales que recibieron el 6-MBOA con respecto del tratamiento control (Cuadro 7). Al realizarse el examen histológico de las muestras se observó que el incremento del peso de los ovarios se debió a un incremento en el número de folículos antrales. La respuesta en el peso del útero, los datos de la ovariectomía y la respuesta de los folículos ováricos indican que el 6-MBOA es el responsable de la estimulación a nivel reproductivo (Sanders *et al.* 1981).

Cuadro 7. Efecto del 6-MBOA sobre el peso del ovario en ratones blancos. Los resultados son expresados como la media $\pm$ desviación estandar.

6 - MBOA (mg)	N	Peso corporal (g)	Peso del ovario (mg)
0	14	32.5 $\pm$ 3.1	12.6 $\pm$ 2.8
100	9	35.1 $\pm$ 5.2	19.2 $\pm$ 8.6 *
250	24	34.7 $\pm$ 3.6	16.9 $\pm$ 5.6 **

Fuente: Sanders *et al.* 1981.

Berger *et al.* (1981) realizaron dos experimentos en los que proporcionó avena rolada cubierta de 6-MBOA a hembras y machos de *Microtus montanus* como suplemento en la dieta. Esta suplementación se proporcionó durante tres semanas y, posteriormente, los animales fueron sacrificados para examinar su actividad reproductiva. Los resultados obtenidos demuestran que el 6-MBOA favorece los parámetros reproductivos tanto de hembras como de machos (Cuadro 8). El 2,4 dihidroxy 7

metoxi 2-H 1, 4 benzoxazin 3 (4H) ona (DIMBOA), es precursor del 6-MBOA, y se encuentra particularmente abundante en plantas jóvenes de gramíneas. Cuando la planta sufre alguna alteración motivada por algún agente externo (de tipo infeccioso o algún predador) se presenta una rápida conversión del DIMBOA a 6 MBOA (Berger *et al.* 1981). Los autores mencionan que el sitio de acción del 6-MBOA se encuentra a nivel neuroendócrino, pero no hacen referencia al modo de actuar de dicho compuesto.

Butterstein *et al.* (1985) mencionan que el 6 – MBOA es un compuesto no estrogénico. Los autores utilizaron ratas hembras para estudiar el comportamiento reproductivo de los animales cuando se les aplicaba una inyección de este compuesto y/o lo complementaron con un implante de cápsulas de Silastic durante 3 días en animales de 32 días de edad. Entre los resultados encontrados se observa que en las ratas que fueron inyectadas con el 6-MBOA los niveles de la hormona FSH fueron elevados (Cuadro 9), asimismo se reporta que los animales tratados tuvieron un incremento significativo del peso del ovario (Cuadro 10), lo cual se atribuye a un aumento en el número de cuerpos lúteos por ovario. El peso del útero de los animales maduros no sufrió incremento. Este estudio demuestra que el 6-MBOA es un compuesto que produce efectos estimulatorios sobre el sistema reproductivo de ratas hembra tanto jóvenes como maduras.

Cuadro 8. Respuesta reproductiva de machos y hembras de *M. Montanus* a la suplementación de avena rolada cubierta por 6 - MBOA (E) durante dos fechas (experimentos 1 y 2) comparado con respuestas de animales testigo que recibieron suplementos de avena rolada cubierta solamente con un solvente (C).

Fecha	Sexo	Tratamiento	N	Preñez (%)	Peso de úteros o testículos
Experimento 1					
041278	H	Testigo	6	0.0	4.6 ± 1.5
110279	H	E	11	0.6	58.6 ± 8.0
110279	H	C	11	0.0	32.7 ± 18.2
110279	M	E	11		231.6 ± 76.6
110279	M	C	8		139.2 ± 76.6
Fecha	Sexo	Tratamiento	N	Preñez (%)	Peso de úteros o testículos
Experimento 2					
281079	H	Testigo	8	0.0	10.6 ± 5.4
18127	H	E	7	0.86	40.1 ± 8.7
181279	H	C	22	0.0	14.2 ± 7.9
181279	M	E	9		137.2 ± 35.1
181279	M	C	10		63.2 ± 57.2

H = Hembra, M= Macho. Fuente: Berger et al. 1981.

Cuadro 9. Nivel de gonadotropinas en ratas hembra de 32 días de edad, tratadas con implantes de Silastic de 6 MBOA durante 3 días.

Tratamiento	Hormona luteinizante (ng/ml)	Hormona folículo estimulante (ng/ml)
Control (n=9)	22 ± 4	123 ± 13
6 MBOA (n=22)	29 ± 6	172 ± 10**

** = P < 0.01.

Fuente: Butterstein et al. 1985.

Cuadro 10. Efecto de una inyección subcutánea de 200 µg de 6-MBOA en animales prepuberales.

Edad al sacrificio	Tratamiento	Peso corporal (g)	Peso del ovario (mg)	Peso del útero (mg)
28 días	Control (10)	82 ± 2	17.5 ± 0.4	41 ± 5
	6 MBOA (7)	78 ± 6	22.8 ± 1.2**	54 ± 5*
30 días	Control (8)	79 ± 3	17.6 ± 0.3	45 ± 5
	6 MBOA (8)	76 ± 4	22.8 ± 1.1**	79 ± 10*

* P< 0.05; ** = P< 0.01.

Fuente: Butterstein et al. 1985.

Grobner et al. (1988) estudiaron el efecto del 6-MBOA sobre el comportamiento reproductivo de conejas nulíparas y multíparas Nueva Zelanda Blanco. Los animales fueron inyectados intraperitonealmente con 0, 0.0835, 0.167 ó 0.333 mg de 6-MBOA por kg de peso corporal durante 3 días consecutivos. Veinticuatro horas después de la última inyección, el ovario y el útero de las conejas habían ganado peso. Se obtuvieron muestras de tejidos para su análisis histológico. Con el nivel de 0.167 mg/kg de peso vivo de 6-MBOA se obtuvieron ovarios y úteros significativamente más pesados que el control y los demás tratamientos (Cuadro 11). Microscópicamente se encontró una proliferación de epitelio luminal uterino cuando se administró 0.167 mg/kg p.v.

Cuadro 11. Cuadrados medios y error estandar de las medias de peso del útero, peso del ovario y ganancia de peso corporal de conejas a las que se les administró varios niveles de 6-MBOA.

Nivel de 6- MBOA Mg/ kg de P.V.	Peso del útero (g)	Peso del ovario (mg)	Ganancia total (g)
Control (0 mg)	4.56 ± 1.57	347.5 ± 84.0	39.8 ± 36.4
B ajo (0.0835)	5.09 ± 1.55	340.9 ± 84.0	35.8 ± 36.4
Medio (0.167)	16.09 ± 1.51	593.3 ± 84.0	78.0 ± 36.4
Alto (0.333)	7.93 ± 1.61	416.6 ± 84.0	5.5 ± 36.4

Fuente: Grobner et al. 1988.

A pesar de que el mecanismo de acción del 6-MBOA no ha sido determinado, es notoria la semejanza estructural que tiene con la melatonina (Butterstein **et al.** 1985).

Existen tres hipótesis que tratan de explicar el modo de acción de este compuesto: 1) El 6-MBOA funciona como un antagonista de melatonina, compitiendo por los sitios receptores, reduciendo con ello la respuesta de la melatonina; 2) El 6-MBOA actúa como un retroalimentador negativo para que la melatonina no exhiba sus propiedades antigonadotrópicas; y 3) El 6-MBOA puede actuar conjuntamente con la melatonina.

IV. HIPOTESIS

Al proporcionar un alimento de alta concentración de nutrimentos, y un suplemento con germinado de trigo, a conejas bajo ritmos de reproducción pre-intensivo mejoran sus indicadores productivos.

Al proporcionar un suplemento con germinado de trigo a conejas bajo ritmos de reproducción pre-intensivo se favorece el número de gazapos nacidos totales.

La suplementación con germinado de trigo es una alternativa técnica para sincronizar estros en hembras.

La suplementación con germinado de trigo es una técnica rentable para sincronizar estros en hembras.

V. OBJETIVOS

- 1) Determinar el efecto de los diferentes niveles nutricionales (alta concentración de nutrimentos vs baja concentración de nutrimentos) sobre la fertilidad, prolificidad y productividad numérica anual en conejas Nueva Zelanda Blanco sometidas a ritmos pre intensivos de reproducción.
- 2) Evaluar el efecto de la suplementación con germinados de trigo en el periodo previo a la IA sobre los niveles de receptividad y fertilidad de las conejas.
- 3) Evaluar la rentabilidad de la producción de conejo utilizando alimentos con diferente concentración de nutrimentos (alto y bajo) y recibiendo o no la suplementación con germinado de trigo.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Localización

El trabajo experimental se realizó en COCICEMAC ("Conejos" Centro de Investigación Científica del Estado de México A.C.) ubicado en San Miguel Coatlinchán, Municipio de Texcoco, Edo. de México. Este centro se encuentra localizado en los 19° 17' latitud norte y 98° 53' de latitud oeste con una altura de 2,240 msnm. Con un clima C(Wo)(W)b(i')g (García, 1981).

6.2. Duración

La fase experimental de este trabajo se comenzó en noviembre de 1996 y se terminó en agosto de 1997.

6.3. Animales y diseño experimental

Para este trabajo se utilizaron 40 conejas nuliparas de la raza Nueva Zelanda Blanco de 2.5 meses de edad y, aproximadamente, 2.2 kg. de peso vivo. Los animales fueron asignados en forma completamente al azar a cada uno de los programas de alimentación cuando alcanzaron un peso corporal de 3.2 kg. (10 hembras por cada tratamiento). En el primer programa las conejas recibieron un alimento comercial de alta concentración de nutrientes (conejina plus® de Purina®) y en el segundo programa de alimentación recibieron un alimento comercial de baja concentración de nutrientes (conejina n ® de

Purina®). Se utilizaron estos dos alimentos por su disponibilidad comercial, ya que se plantea que esta estrategia de sincronización de estros (la suplementación con germinado) pueda llevarse a cabo por los productores. A la mitad de las conejas dentro de cada programa se les proporcionó un suplemento de 300 gr. de germinado de trigo producido hidropónicamente en las instalaciones de COCICEMAC, mientras que la otra mitad no recibió suplementación.

La implementación del programa de reemplazos requirió de 3.2 conejas jóvenes adicionales mensualmente (tasa de reposición de 10%), las cuales también fueron asignadas aleatoriamente dentro de las necesidades de cada tratamiento.

6.4. Instalaciones

El experimento se realizó dentro de una galera con ambiente natural de 25 x 10 metros provista de aislamiento térmico y ventanas regulables en forma de guillotina. Las 40 jaulas que se utilizaron son de alambre galvanizado de 90 x 60 x 40 cm y están dispuestas bajo el sistema flat-deck. Cada jaula cuenta con un comedero tipo inglés y bebedero automático en forma de tetina; los nidales son de madera (55 x 30 x 25 cm) y se armaban dentro de la jaula. El estiércol cae libremente al piso donde se realizará su recolección periódicamente. El lugar donde se obtuvieron los germinados cuenta con dimensiones similares a la galera anteriormente descrita, pero no tiene aislamiento térmico, el piso es de cemento con pendiente y está protegida por malla y costales tanto en la puerta como en los ventanales para evitar la entrada de roedores y de aves.

6.5. Manejo alimenticio

Los animales se distribuyeron en dos programas de alimentación. En el programa de alimentación uno se proporcionó un alimento compuesto granulado de tipo comercial denominado de baja concentración de nutrimentos (Conejina N® de Purina®) y para el programa de alimentación 2 se proporcionó un alimento compuesto granulado denominado de alta concentración de nutrimentos (Conejina EF® de Purina®). Ambos alimentos se proporcionaron *ad libitum* a las conejas gestantes, mientras que a las hembras que se detectaron negativas al momento de la palpación se les proporcionó 120 gr. de alimento/día, esto con la finalidad de que las conejas no engorden y puedan presentar problemas reproductivos. A la mitad de animales de cada programa de alimentación se les proporcionó, además, 300 gramos de germinado de trigo obtenido hidropónicamente. Este suplemento se proporcionó al momento del parto y se suspendió su administración en el momento de realizarse la IA (este periodo tuvo una duración promedio de 6 días, con un intervalo de entre 4 a 8 días). Tanto a ambos alimentos como al germinado se les realizó un análisis proximal para determinar la cantidad de nutrimentos que están aportando (Cuadro 12). Es conveniente mencionar que antes de comenzar la fase de campo se realizaron algunas pruebas de presecado del germinado, con la finalidad de observar si disminuía la palatabilidad y poder determinar en que momento sería mejor proporcionarlo a los animales. A través de esta prueba se observó que a pesar de la pérdida de humedad la palatabilidad se mantiene constante. Los resultados de esta prueba se observan en el Anexo 1 y es a partir de ellos que se determinó proporcionar el germinado con 48 horas de presecado.

La asignación de los tratamientos en función del programa alimenticio y la suplementación con germinado se observa en el Cuadro 13.

Al inicio de la fase de campo se pensaba que el animal iba a desperdiciar el suplemento, sin embargo, cuando el germinado se realiza correctamente esta limitante es superada ya que se forma una especie de alfombra dado que las raíces se entrelazan entre sí, lo que favorece su consumo y manejo.

Cuadro 12. Composición nutricional de los alimentos a utilizar en el experimento y del germinado.

	Conejina Especial	Conejina N	Germinado
% Materia Seca.	92.79	92.35	91.98
% Materia Orgánica.	89.79	89.41	96.41
% Cenizas.	10.21	10.59	3.59
% Proteína Cruda.	19.13	18.51	23.37
% F. D. A.	20.99	17.62	10.67
% F.D. N.	41.97	36.45	32.61
Energía Bruta Kcal/kg	3994	3740	4163
% Ca	1.53	2.00	0.33
% P	1.24	1.00	1.01

Cuadro 13. Asignación de los tratamientos en función del programa de alimentación y de la suplementación con germinado de trigo.

	Programa de alimentación	
	Conejina N 1	Conejina EF 2
Con suplementación 1	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Sin Suplementación 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4

6.6. Obtención del germinado

El germinado de trigo fue sembrado en una galera con dimensiones similares a donde se encuentran los conejos (25 x 5 m), esta nave cuenta con una protección de malla en todos los ventanales y una protección adicional en la puerta de acceso para evitar la entrada tanto de aves como de roedores. Se utilizaron camas de siembra de 1m², con una densidad de siembra de 3 kg/m². Se realizaron tres riegos al día (8:00, 13:00 y 18:00 horas) y no se proporcionó fertilización.

La cosecha se realizaba a los 15 días de sembrado el trigo y tenía una altura aproximada de 10 cm. Cada tercer día se sembraba un lote nuevo de manera que siempre se dispuso de forraje para los vientres.

Para lograr el presecado del germinado se colocaba el lote elegido sobre una jaula de conejo vacía, dentro de la misma galera que se producía, buscando que la mayor superficie posible estuviera expuesta y, por lo tanto, lograr el secado más homogéneo. Así mismo, se revisaba periódicamente para detectar la presencia de hongos que pudieran afectar el trabajo.

6.7. Manejo lumínico

Las conejas reproductoras recibieron un régimen constante de 16 h de luz/día mediante luz natural y artificial desde su llegada hasta el final del experimento, mediante control automático y manual. A los machos que se les extrajo el semen se les proporcionaron 8 h de luz/día.

6.8. Manejo de reemplazos

Para este experimento se calculó un 10% de reposición mensual con lo que se aseguró la tasa de remplazo requerida para cada tratamiento. Los criterios de eliminación de hembras fueron los mismos para todos los tratamientos: a) las que no queden preñadas después de tres inseminaciones seguidas, b) si al 2º, 3º o 4º parto no producen un total de 5, 10 y 15 gazapos nacidos vivos, respectivamente, y c) las que presenten problemas sanitarios.

6.9. Manejo reproductivo

La primera inseminación de las conejas se realizó cuando alcanzaron 3.2 kg. de peso vivo. La metodología que se utilizó para la I.A. es la recomendada por Rodríguez (1996), y se utilizó el método de vagina artificial de Walton (1945) para la colección del semen, con el cual se seleccionaron los eyaculados con más de 0.2 ml, con apariencia cremoso-lechoso y con motilidad mayor a 75%. Posteriormente los eyaculados con las mejores características fueron diluidos a una temperatura de 32°C y se mezclaron con una solución buffer salina fosfatada y se le adicionó 1000 unidades por mililitro de penicilina. Realizado esto y teniendo las pipetas listas se procedió a inseminar intravaginalmente, mediante el método individual en posición supina, a las conejas; la inducción ovulatoria se realizó mediante la inyección intramuscular 0.2 ml de GnRH, inmediatamente post-inseminación. Las inseminaciones subsecuentes se realizaron 4-8 días post-parto. Bajo este manejo se le dió seguimiento al trabajo durante 3 partos por animal. A los 12 días de la inseminación se realizó el diagnóstico de gestación por palpación abdominal. A las conejas gestantes se les colocó el nido de madera al día 28 post-inseminación.

Así mismo, se realizaron mediciones subjetivas de la receptividad de las conejas por medio de evaluaciones de la lordosis utilizando un macho con un pañal, estas determinaciones se realizaron al momento de la IA.

6.10. Manejo sanitario

Se aplicó un programa estricto de higiene y desinfección de instalaciones y equipo para asegurar una sanidad adecuada de los reproductores; se efectuaron cada 45 días tratamientos preventivos con sulfaquinoxalinona (30 mg/kg p.v.) sódica durante 5 días para controlar enfermedades bacterianas y protozoarias. Seguidos por la administración durante 3 días de una premezcla de vitaminas como medida reconstituyente. Los animales se desparasitaron dos veces durante la duración del trabajo tanto interna (fenbendazole) como externamente (benzoato de bencilo).

6.11. Análisis de datos

La información fue analizada estadísticamente bajo dos enfoques diferentes. En el primero los efectos fijos del estado fisiológico (nulíparas, lactando y no lactando), suplemento (con y sin), tipo de alimento (bajo y alto) y sus interacciones fueron evaluados. En esta parte se analiza la información de todos los partos de cada una de las conejas desde su primera inseminación artificial. En este estudio, la interacción entre los tres factores no fue significativa, por lo que se excluyó en el modelo.

En el segundo enfoque únicamente se considera como factor de variación el tratamiento (1, 2, 3 y 4).

La receptividad y tasa de partos para los dos procedimientos analíticos se consideraron como variables de Bernoulli (variable 0-1). Estas últimas variables y el número de gazapos nacidos totales por parto para los dos enfoques fueron analizados de acuerdo a los siguientes modelos estadísticos:

Primer enfoque.

$$Y_{ijk} = \mu + EF_i + S_j + TA_k + TAS_{ij} + EFS_{ij} + EFTA_{ik} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor de la variable.

μ = Media general.

EF_i = Efecto fijo del i^{th} estado fisiológico (1, 2, 3).

S_j = Efecto fijo del j^{th} suplementación (1, 2).

TA_k = Efecto fijo del k^{th} tipo de alimento (1, 2).

TAS_{kj} = Interacción tipo de alimento k por suplemento j.

EFS_{ij} = Interacción del estado fisiológico i por el suplemento j.

$EFTA_{ik}$ = Intercacción del estado fisiológico i por el tipo de alimento k.

E_{ijk} = Error experimental.

Segundo enfoque.

$$Y_{ij} = \mu + Tmto_{ij} + E_{ij}$$

Y_{ij} = valor de la variable.

μ = Media general.

$Tmto_i$ = Efecto fijo del i^{th} tratamiento (1, 2, 3, 4).

E_{ij} = Error experimental.

La información para los dos enfoques fue analizada mediante procedimientos de ANOVA y medias de cuadrados mínimos para modelos desbalanceados utilizando el procedimiento GLM del paquete SAS (1988).

Las tasas de mortalidad correspondientes al segundo enfoque fueron evaluadas utilizando pruebas de chi cuadrada empleando el mismo paquete estadístico. Todos los indicadores técnico económico se analizaron en el modelo del segundo enfoque.

6.12. Variables respuesta

Las variables respuesta evaluadas fueron: tasa de concepción, tamaño de camada al nacimiento y al destete, número de gazapos nacidos vivos y nacidos muertos, consumo y rechazo tanto de alimento como de germinado de trigo, duración de la gestación, intervalo entre partos, intervalo entre parto a inseminación fértil, tasas de reemplazos, tasas de mortalidad y periodo reproductivo (periodo comprendido entre la primera inseminación y el último destete realizados en la coneja).

VII. RESULTADOS

7.1. Variables reproductivas

El efecto del estado fisiológico, suplemento con germinado y tipo de alimento sobre el comportamiento reproductivo es mostrado en el Cuadro 14. La tasa de receptividad en conejas lactando fue superior ($P < 0.05$) que las nulíparas o no lactando; la misma tendencia se observa con respecto a los gazapos nacidos totales. La tasa de partos fue numéricamente superior en las hembras no lactando, si bien no existieron diferencias para este parámetro ($p < 0.05$). Con relación a la suplementación con germinado la tasa de receptividad, tasa de partos y el tamaño de camada al parto la tendencia favorece a las hembras que recibieron la suplementación. La tasa de receptividad y el número de gazapos nacidos totales fueron mayores en las conejas con un nivel de alimentación alto. Sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Cuadro 14. Efecto de estado fisiológico, suplemento con germinado y tipo de alimento sobre receptividad, tasa de partos y gazapos nacidos totales.

	Tasa de receptividad (%)	Tasa de partos (%)	Gazapos nacidos totales
			Media e.e.
Estado fisiológico			
Nulíparas	0.30 ± 0.07 a	0.63 ± 0.06	7.59 ± 0.48
Lactando	0.54 ± 0.05 b	0.80 ± 0.04	8.47 ± 0.30
No lactando	0.29 ± 0.16 a	0.88 ± 0.15	8.02 ± 0.98
Valor de P	0.011	0.089	0.390
Suplemento con germinados			
Con	0.41 ± 0.09 a	0.85 ± 0.08	8.75 ± 0.51
Sin	0.34 ± 0.08 a	0.69 ± 0.08	7.30 ± 0.55
Valor de P	0.822	0.175	0.390
Nivel de alimentación			
Bajo	0.25 ± 0.10 a	0.81 ± 0.09	7.90 ± 0.59
Alto	0.50 ± 0.07 b	0.73 ± 0.07	8.14 ± 0.49
Valor de P	0.021	0.868	0.6815
R ²	0.164	0.079	0.069

Medias con diferente letra en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 15. Efecto de interacción entre el estado fisiológico y la suplementación sobre la tasa de receptividad. (P = 0.002).

	Estado fisiológico		
	Nulíparas	Lactando	No lactando
Con suplementación	0.5152 ± 0.0945	0.4634 ± 0.0665	0.2500 ± 0.2352
Sin suplementación	0.0834 ± 0.0945	0.6230 ± 0.0659	0.3223 ± 0.2259

La interacción entre el estado fisiológico y la suplementación sobre la tasa de receptividad es estadísticamente significativa (P = 0.002). La tasa de receptividad es menor en las hembras nulíparas que no recibieron suplemento con respecto a aquellas que si lo recibieron, sin embargo el comportamiento de la tasa de receptividad cambia para las hembras lactando y no lactando ya que el comportamiento de esta variable es mejor en las hembras que no recibieron suplemento (Cuadro 15).

El efecto de la interacción entre la suplementación con germinado y el tipo de alimento sobre la tasa de receptividad se muestra en el Cuadro 16. Se presenta un mejor comportamiento de la tasa de receptividad con el alimento nutricionalmente mas alto con suplementación o sin ella. No existen diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 16. Efecto de interacción entre la suplementación con germinado de trigo y el tipo de alimento sobre la tasa de receptividad. (P = 0.880).

	Alimento (concentración de nutrientes)	
	Alta	Baja
Con suplementación	0.54639 $\pm$ 0.1135	0.2751 $\pm$ 0.1150
Sin suplementación	0.4659 $\pm$ 0.0877	0.2198 $\pm$ 0.1331

No existen diferencias (P = 0.1735) en el efecto de la interacción entre el estado fisiológico y la suplementación sobre la tasa de partos; sin embargo, la tendencia de la tasa de partos se favorece mediante la suplementación con germinados a las hembras, con respecto a aquellas que no la recibieron. La interacción se presenta en el Cuadro 17.

El efecto de la interacción entre la suplementación con germinado y el tipo de alimento sobre la tasa de partos se presenta en el Cuadro 18. La tendencia demuestra que la tasa de partos fue menor con el alimento alto en nutrientes tanto en las hembras que recibieron el suplemento como las que no lo recibieron con respecto a las conejas alimentadas con el alimento bajo en nutrientes. No existieron diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 17. Efecto de interacción entre el estado fisiológico y la suplementación sobre la tasa de partos. (P = 0.1735).

	Estado fisiológico		
	Nulíparas	Lactando	No lactando
Con suplementación	0.7621 $\pm$ 0.0860	0.8023 $\pm$ 0.0606	1.0000 $\pm$ 0.21471
Sin suplementación	0.5088 $\pm$ 0.0860	0.8048 $\pm$ 0.0600	0.7546 $\pm$ 0.2056

Cuadro 18. Efecto de interacción entre la suplementación con germinado de trigo y el tipo de alimento sobre la tasa de partos. (P = 0.2722).

	Tipo de alimento (concentración de nutrimentos)	
	Alta	Baja
Con suplementación	0.8499 $\pm$ 0.1033	0.8596 $\pm$ 0.1047
Sin suplementación	0.6093 $\pm$ 0.0798	0.7695 $\pm$ 0.1212

El efecto de la interacción entre el estado fisiológico y la suplementación con germinados sobre los gazapos nacidos totales por parto se presenta en el Cuadro 19. La tendencia de un mayor número de gazapos nacidos totales por parto fue superior en las hembras que recibieron la suplementación con respecto a aquellas que no la recibieron tanto para hembras nulíparas como no lactando. No existieron diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 19. Efecto de interacción entre el estado fisiológico y la suplementación sobre los gazapos nacidos totales por parto. (P = 0.2471).

	Estado fisiológico		
	Nulíparas	Lactando	No lactando
Con suplementación	8.0195 $\pm$ 0.6121	8.4770 $\pm$ 0.4219	9.7500 $\pm$ 1.3328
Sin suplementación	7.1570 $\pm$ 0.7506	8.4590 $\pm$ 0.4164	6.2945 $\pm$ 1.4317

Cuadro 20. Efecto de interacción entre la suplementación con germinado de trigo y el tipo de alimento sobre el número de gazapos nacidos totales por parto. (P = 0.5690).

	Tipo de alimento (concentración de nutrimentos)	
	Alta	Baja
Con suplementación	9.0082 $\pm$ 0.6687	8.4895 $\pm$ 0.6789
Sin suplementación	7.2820 $\pm$ 0.6439	7.3250 $\pm$ 0.8038

El efecto de la interacción entre la suplementación con germinado y el tipo de alimento sobre el número de gazapos nacidos totales por parto se presenta en el Cuadro 20. La tendencia del número de gazapos nacidos totales por parto es mayor para las hembras a las que se les proporcionó el alimento con mayor concentración de nutrimentos, tanto para aquellas que recibieron la suplementación con germinados como para aquellas que no la recibieron con respecto a las hembras que les proporcionó el alimento con menor concentración de nutrientes. No existen diferencias estadísticamente significativas.

Los periodos reproductivos más amplios, en promedio, se obtuvieron en los tratamientos que recibieron suplementación con germinado de trigo y con los tratamientos que recibieron el sistema de alimentación 2. Para el número de inseminaciones totales el mejor tratamiento correspondió al tratamiento 1, mientras que los animales que no recibieron la suplementación tuvieron los promedios mas elevados, así mismo, estos mismos animales presentaron el menor número de días para el intervalo parto inseminación exitosa. Los periodos de duración de gestación y el intervalo promedio entre partos son similares en ambos sistemas de alimentación y suplementación (Cuadro 21).

Cuadro 21. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar para periodo y comportamiento reproductivo en relación a suplementación con germinado de trigo y dieta.

Variable	Suplementación	Sistema de alimentación		Media $\pm$ E.E.
		1	2	
Periodo reproductivo	1	148.81 $\pm$ 7.35	162.9 $\pm$ 7.71	155.86 $\pm$ 5.32 ^{NS}
	2	150.6 $\pm$ 7.71	154.7 $\pm$ 7.71	152.65 $\pm$ 5.45
	Media	149.7 $\pm$ 7.53	158.8 $\pm$ 7.71 ^{NS}	154.12
Número de Inseminaciones	1	3.63 $\pm$ 0.26	3.9 $\pm$ 0.28	3.76 $\pm$ 0.19
	2	3.9 $\pm$ 0.28	4.3 $\pm$ 0.28	4.10 $\pm$ 0.20 ^{NS}
	Media	3.76 $\pm$ 0.27	4.1 $\pm$ 0.28 ^{NS}	3.93
Intervalo Parto - Inseminación exitosa (días)	1	8.71 $\pm$ 1.44	12.93 $\pm$ 1.51	10.82 $\pm$ 1.04 ^{NS}
	2	8.67 $\pm$ 1.51	8.72 $\pm$ 1.51	8.69 $\pm$ 1.07
	Media	8.69 $\pm$ 1.48	10.82 $\pm$ 1.51 ^{NS}	9.7317
Duración de gestación (días).	1	31.83 $\pm$ 0.17	31.56 $\pm$ 0.18	31.69 $\pm$ 0.12
	2	32.08 $\pm$ 0.19	32.24 $\pm$ 0.19	32.16 $\pm$ 0.12 ^{NS}
	Media	31.95 $\pm$ 0.18 ^{NS}	31.9 $\pm$ 0.18	31.92
Intervalo promedio entre partos (días).	1	40.53 $\pm$ 1.41	44.51 $\pm$ 1.48	42.52 $\pm$ 1.02 ^{NS}
	2	40.42 $\pm$ 1.48	40.94 $\pm$ 1.48	40.68 $\pm$ 1.05
	Media	40.47 $\pm$ 1.45	42.72 $\pm$ 1.48 ^{NS}	41.57
Número de Partos.	1	3.0 $\pm$ 0.07	3.0 $\pm$ 0.07	3.0 $\pm$ 0.05 ^{NS}
	2	2.9 $\pm$ 0.07	2.9 $\pm$ 0.07	2.9 $\pm$ 0.05
	Media	2.95 $\pm$ 0.05	2.95 $\pm$ 0.05	2.95

NS: No significativo.

*: P < 0.05

** : P < 0.01

Cuadro 22. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar para productividad numérica en relación a suplementación con germinado de trigo y dieta.

Variable		Germinado		Media $\pm$ E. E.
		1	2	
Gazapos nacidos totales	1	25.9 $\pm$ 1.47	23.4 $\pm$ 1.54	24.7 $\pm$ 1.5
	2	24.6 $\pm$ 1.54	23.4 $\pm$ 1.54	24.0 $\pm$ 1.54 ^{NS}
	Media	25.25 $\pm$ 1.06 ^{NS}	23.40 $\pm$ 1.09	24.37
Gazapos nacidos vivos	1	23.2 $\pm$ 1.71	22.8 $\pm$ 1.79	23.0 $\pm$ 1.75 ^{NS}
	2	21.8 $\pm$ 1.79	22.6 $\pm$ 1.79	22.2 $\pm$ 1.79
	Media	22.49 $\pm$ 1.23	22.70 $\pm$ 1.26 ^{NS}	22.61
Gazapos destetados	1	18.6 $\pm$ 1.57	17.0 $\pm$ 1.64	17.8 $\pm$ 1.6
	2	18.5 $\pm$ 1.64	19.8 $\pm$ 1.64	19.2 $\pm$ 1.64 ^{NS}
	Media	18.56 $\pm$ 1.14 ^{NS}	18.4 $\pm$ 1.62	18.49

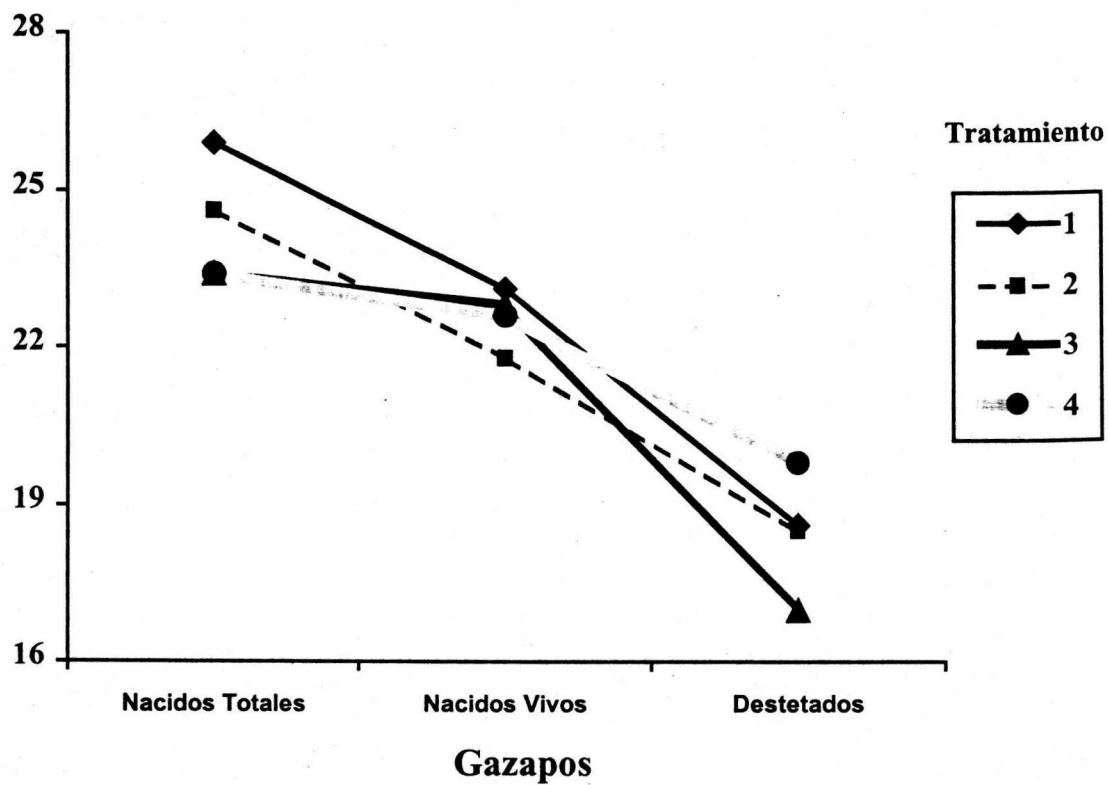
NS: No significativo.

*: P < 0.05

**: P < 0.01

Las hembras que recibieron la suplementación con germinado de trigo tuvieron, en promedio, un mayor número de gazapos nacidos totales, sin embargo, el promedio obtenido de estos animales en cuanto a gazapos nacidos vivos fue ligeramente inferior al compararlo con las hembras que no recibieron la suplementación (Cuadro 22). Al momento del destete se reportaron mejores indicadores para las hembras que recibieron la suplementación. Sin embargo, no existieron diferencias estadísticamente significativas. El comportamiento de la productividad promedio por tratamiento se ilustra en la Figura 1.

Figura 1. Comportamiento de la productividad por tratamiento.



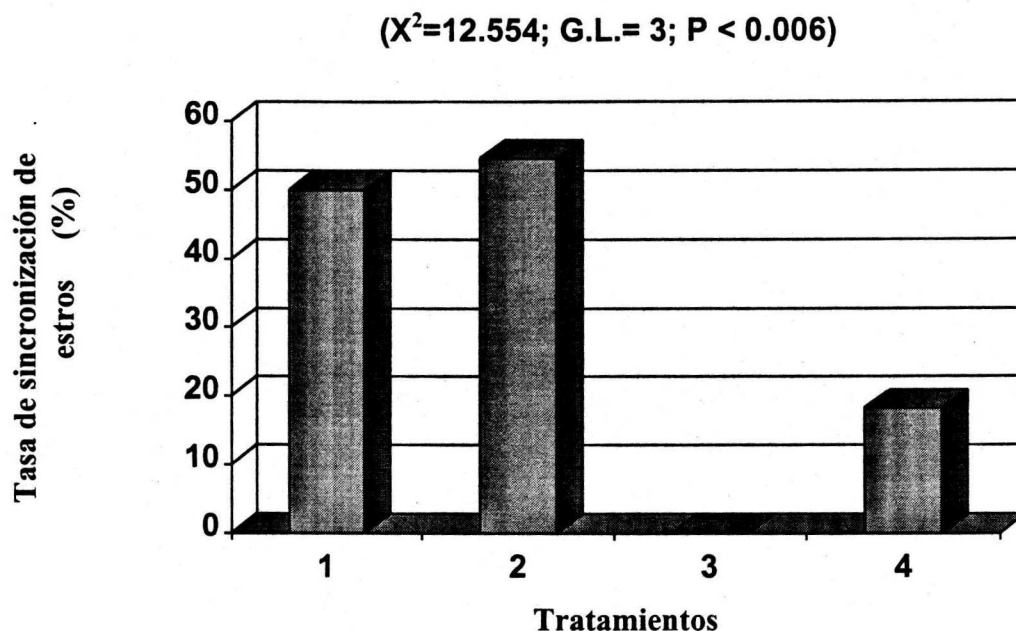


Figura 2. Tasa de sincronización de estros en conejas nulíparas con relación a tratamientos.

En la Figura 2 se observa el efecto que tuvieron los diferentes tratamientos para la sincronización de estros en las hembras nulíparas, teniendo un efecto significativo ($P < 0.006$), en los tratamientos en los que se proporcionó el germinado, con respecto de aquellos a los que no se les proporcionó.

El comportamiento de la sincronización de estros cambia cuando el germinado es proporcionado a hembras post-parto, obteniendo una mejor tasa de sincronización en los tratamientos que no recibieron la suplementación (Figura 3), sin embargo no existieron diferencias estadísticamente significativas.

($\chi^2 = 6.041$; G.L. = 3; $P < 0.110$)

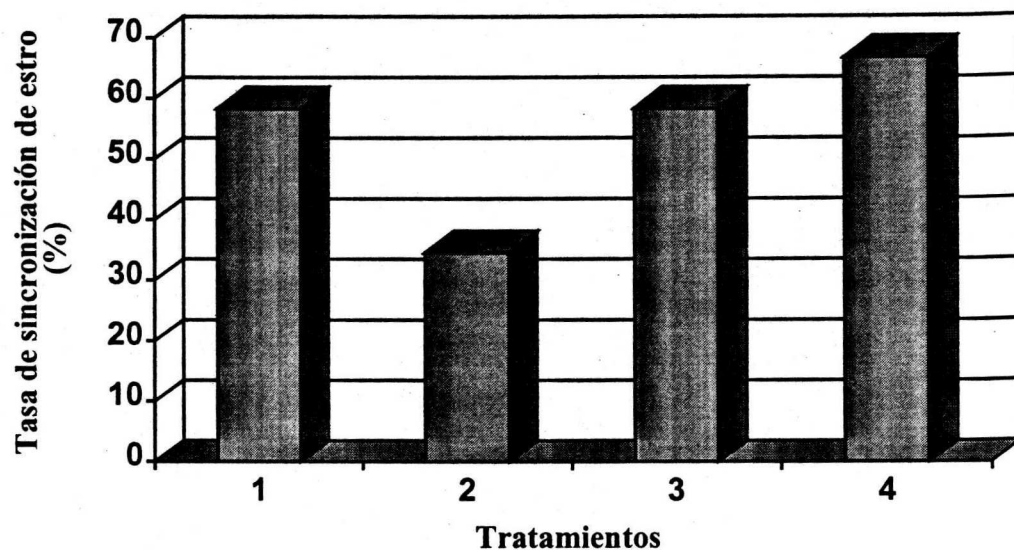


Figura 3. Tasa de sincronización de estros en conejas inseminadas antes de los 30 días post-parto.

($\chi^2 = 3.779$; G.L. = 3; $P < 0.286$)

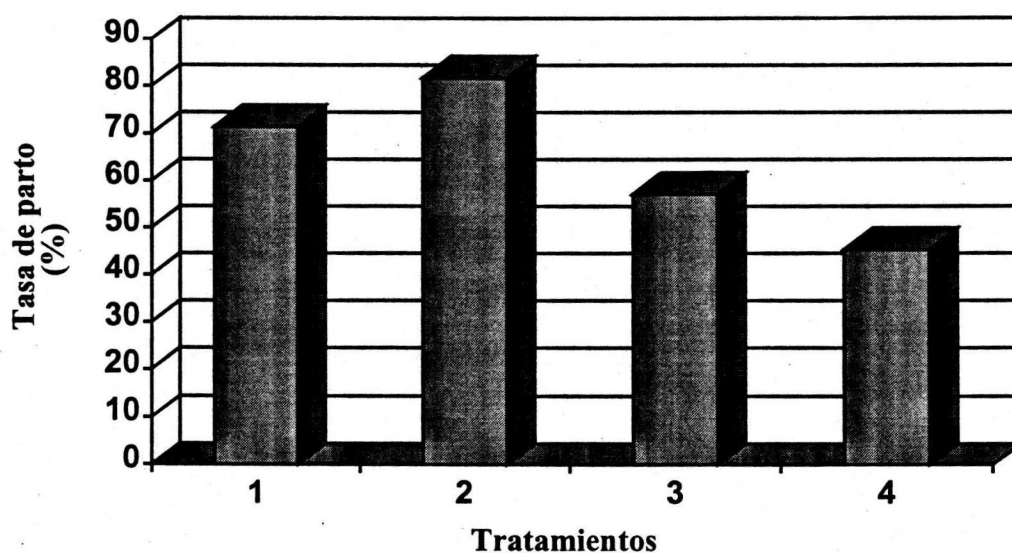


Figura 4. Tasa de partos en conejas nulíparas, con relación a tratamiento.

El efecto de la sincronización observado en la Figura 2, respecto a la suplementación con germinado, influye directamente en el porcentaje de partos obtenido en cada tratamiento, por lo que los tratamientos con mayor sincronización son los que mayores tasas de parto presentan (Figura 4). Se observan mejores valores para el porcentaje de tasa de partos en los tratamientos que recibieron la suplementación, para ambos tipos de alimento, que en los tratamientos en los que no se proporcionó el germinado. A pesar de que la tendencia numérica favorece a los tratamientos con suplementación, no existieron diferencias estadísticamente significativas.

La tasa de partos de las conejas inseminadas antes del día 30 post- parto se presenta en la Figura 5. Los tratamientos que recibieron el alimento con la menor concentración de nutrientes, presentaron un mejor comportamiento para tasa de partos que aquellos que recibieron el alimento con alta concentración de nutrimentos. No existieron diferencias estadísticamente significativas.

($X^2 = 1.884$; G.L. = 3; $P < 0.597$)

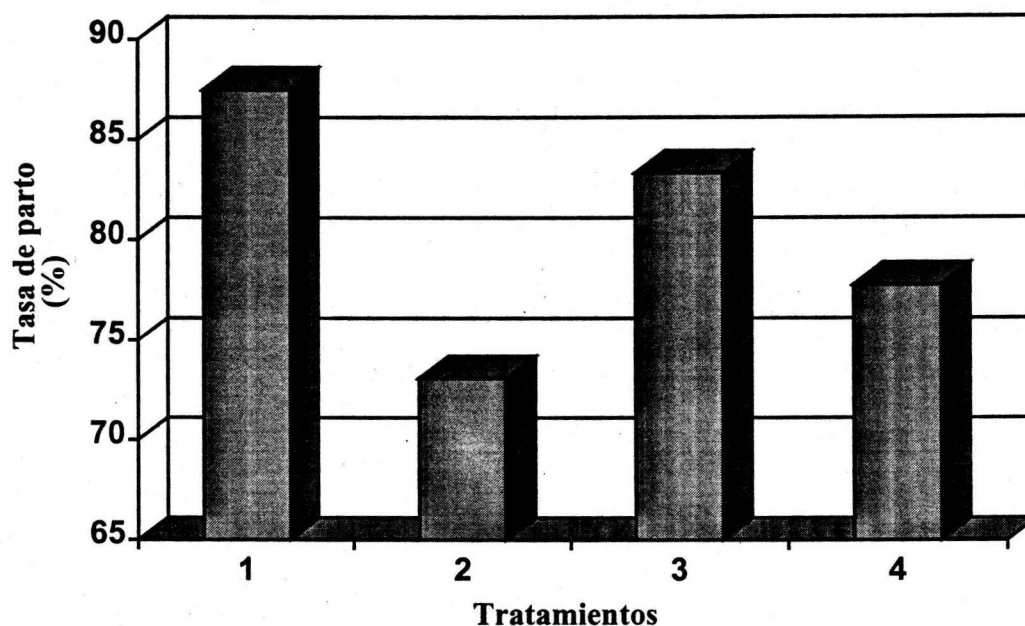


Figura 5. Tasa de partos en conejas inseminadas antes del día 30 post-parto.

7.2. Consumo de alimento

Cuadro 23. Media de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar para el consumo de germinado de trigo para tratamientos con suplementación.

	Consumo total de germinado fresco promedio (g)	Días de Consumo post-parto.	Consumo diario de germinado fresco (g)	Consumo diario de germinado en materia seca (g)
T1	2394.84 $\pm$ 174.65	8.35 $\pm$ 0.39	282.02 $\pm$ 11.20	156.36 $\pm$ 6.22
T2	2439.64 $\pm$ 176.88	8.28 $\pm$ 0.40	291.15 $\pm$ 11.34	161.59 $\pm$ 6.30

En los tratamientos que recibieron la suplementación con germinado de trigo, no existieron diferencias significativas tanto en el consumo como en los días que se proporcionó (Cuadro 23).

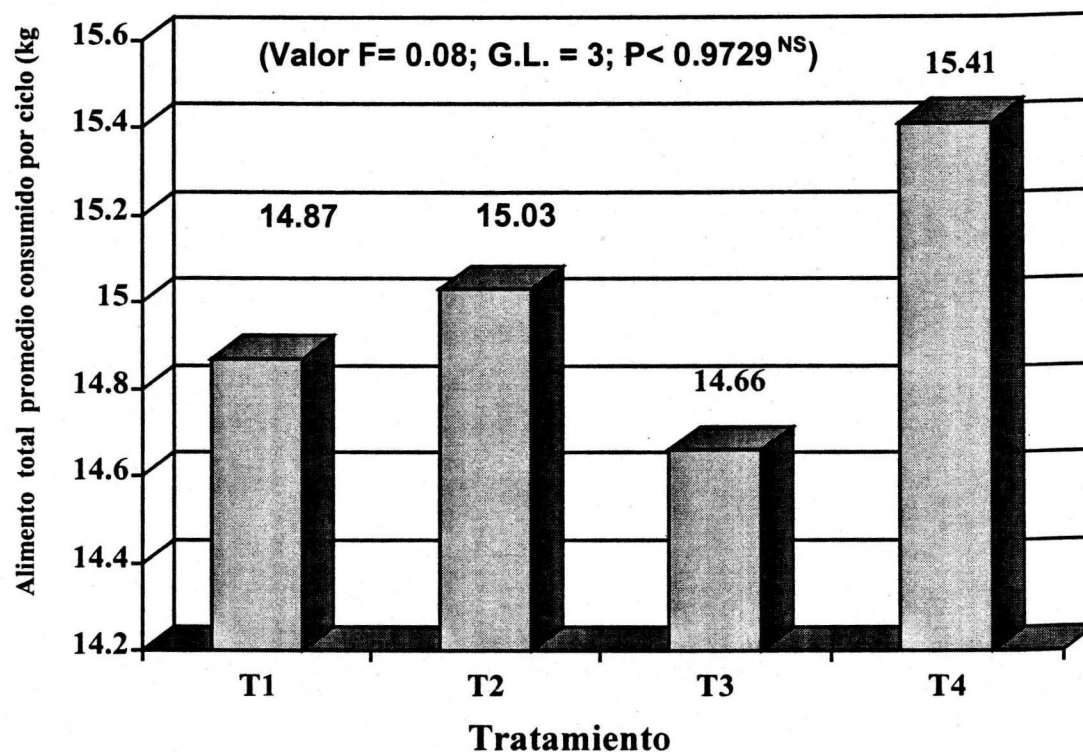


Figura 6. Alimento promedio total consumido por ciclo

El consumo de alimento promedio total por ciclo para cada tratamiento se presenta en la Figura 6. Entre tratamientos no existieron diferencias estadísticamente significativas, en el consumo total promedio de alimento por ciclo, lo que repercute en el consumo total de alimento, independientemente de la suplementación con germinado o el tipo de alimento proporcionado (Cuadros 24 y 25)

Cuadro 24. Consumo de alimento $\pm$ error estándar en función de la suplementación y del tipo de alimento proporcionado.

Tratamiento	Consumo total de alimento (kg)	Consumo promedio diario de alimento (kg)
Con germinado	44.40 $\pm$ 2.15	0.292 $\pm$ 0.017
Sin germinado	43.85 $\pm$ 2.21	0.294 $\pm$ 0.018
Con alimento 1	43.00 $\pm$ 2.21	0.280 $\pm$ 0.018
Con alimento 2	45.26 $\pm$ 2.16	0.305 $\pm$ 0.017

Cuadro 25. Consumo de alimento $\pm$ error estándar.

Tratamientos	Consumo total de alimento (kg)	Consumo promedio diario de alimento (kg)
1	44.62 $\pm$ 2.98	0.305 $\pm$ 0.024
2	44.18 $\pm$ 3.12	0.280 $\pm$ 0.025
3	41.82 $\pm$ 3.12	0.281 $\pm$ 0.025
4	45.89 $\pm$ 3.12	0.306 $\pm$ 0.025

7.3. Mortalidad

El porcentaje de gazapos nacidos muertos por tratamiento se presenta en la figura 7. Existen diferencias estadísticamente significativas. La mortalidad al parto es mayor en los tratamientos 2 y 3.

El porcentaje de mortalidad en la lactancia (0-30 días post-parto) por tratamiento (excluyendo gazapos nacidos muertos), se presenta en la Figura 8. El tratamiento con

mayor mortalidad es el 1, seguido del tratamiento 4. Existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.001$). El porcentaje de mortalidad durante la lactancia (0-30 días post-parto), incluyendo los gazapos nacidos muertos, por tratamiento, se presenta en la Figura 9. El tratamiento 4 es el que mejor comportamiento presenta desde el parto al destete ($P < 0.004$).

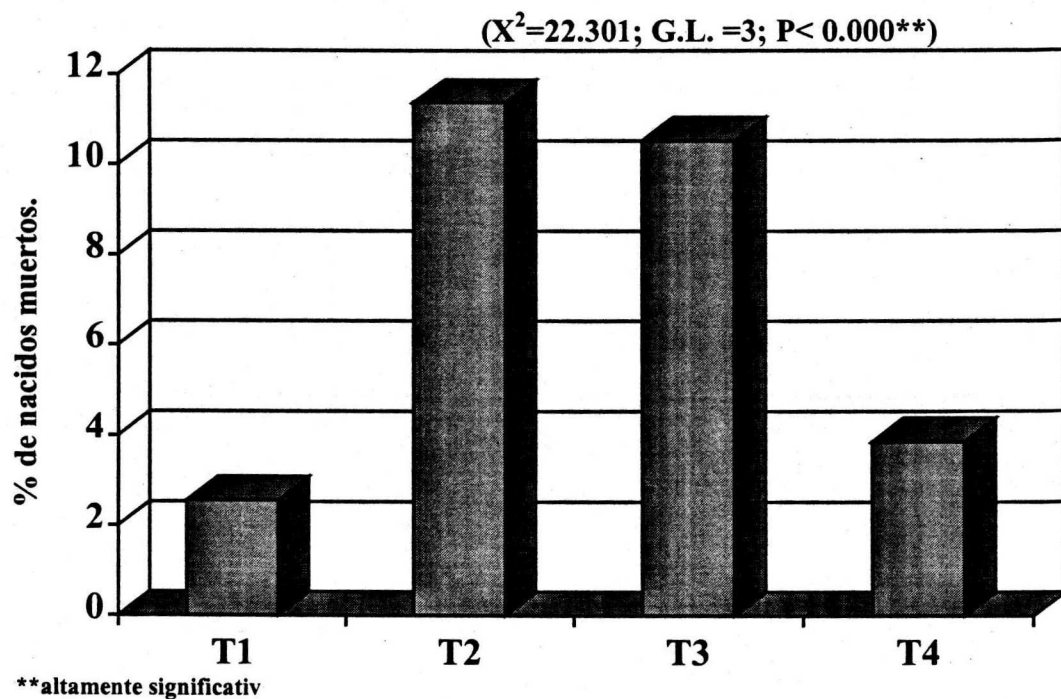


Figura 7. Porcentaje de gazapos nacidos muertos por tratamiento.

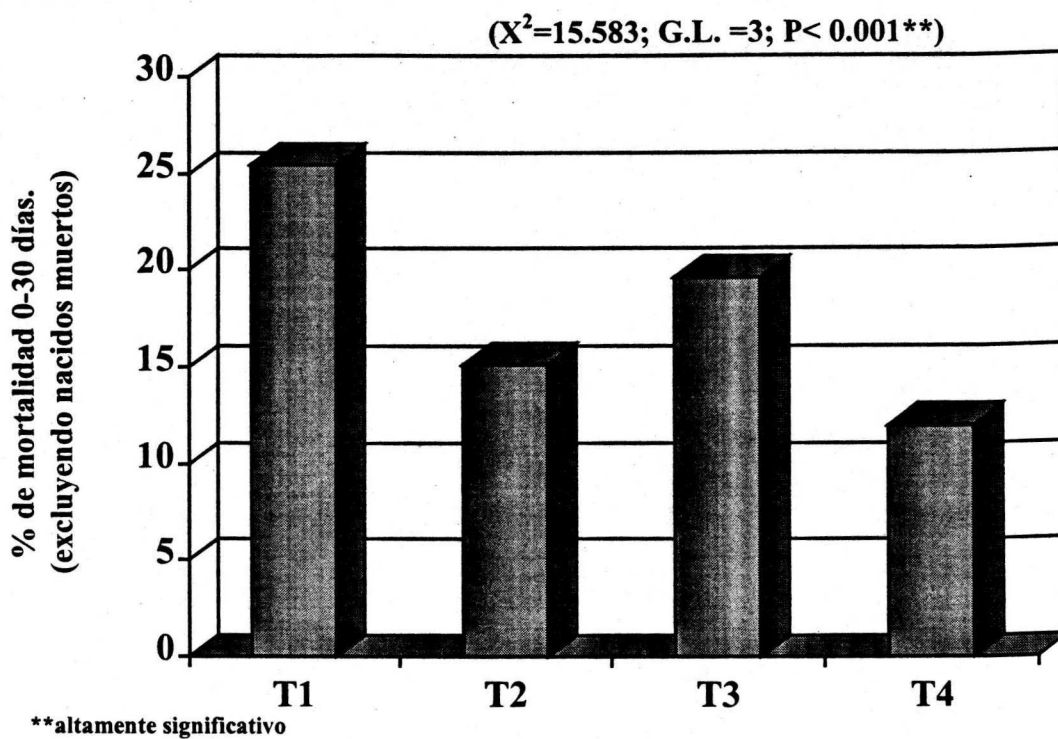


Figura 8. Porcentaje de mortalidad 0-30 días post parto por tratamiento (excluyendo gazapos nacidos muertos)

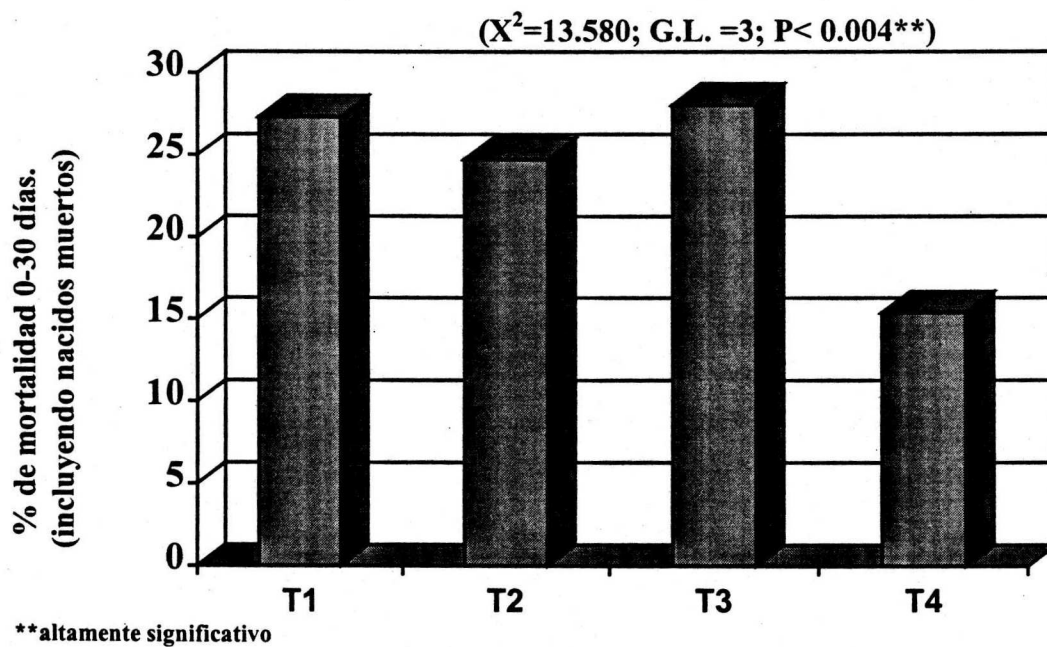


Figura 9. Porcentaje de mortalidad 0-30 días post parto por tratamiento (incluyendo gazapos nacidos muertos).

7.4. Evaluación económica por ciclo

En el Cuadro 26 se observa el desglose de los principales gastos realizados durante el trabajo de investigación enfocándose, principalmente, a los costos involucrados en la elaboración del germinado, así como al consumo de alimento de cada uno de los tratamientos. No se consideraron los gastos que se realizan de manera ordinaria en el manejo de la explotación (costo de inseminación artificial, desparasitaciones, medicamentos, etc.).

Cuadro 26. Relación entre el costo total y el número de unidades producidas por tratamiento.

Concepto	T1	T2	T3	T4
Germinado¹				
• Semilla de trigo	10.00	10.00		
• Cloro	0.30	0.30		
• Agua	5.00	5.00		
• Luz eléctrica	5.00	5.00		
Subtotal	20.30	20.30	00.00	00.00
Alimento	109.32	116.00	102.46	120.46
Total	129.62	136.30	102.46	120.46
Gazapos destetados	18.50	18.60	19.80	17.00
Relación costo total/gazapos destetados	7.01	7.32	5.17	7.08

A pesar de que los indicadores productivos son superiores en los tratamientos en los que se utiliza la suplementación con germinados, su costo también es mayor, por lo que económicamente no es rentable su utilización.

¹ Todas las cantidades se consideraron por hembra.

VIII. DISCUSION

8.1. Tasa de receptividad, tasa de partos y tamaño de camada al parto en relación con estado fisiológico

A diferencia de la mayoría de los mamíferos placentados, la coneja no presenta ciclo estral definido, aunque parece existir una cierta periodicidad sexual. La ausencia de ciclo estral se debe a que la ovulación no se produce en forma espontánea (como consecuencia de la culminación del desarrollo folicular) sino que exige, además de niveles suficientes de estrógenos, el estímulo adicional del coito (García, 1991, Alvaríño, 1993).

La coneja alcanza el pleno desarrollo folicular hasta los 120 días de edad, aunque pueden existir importantes diferencias en función de la raza estirpe o condiciones ambientales. Sin embargo, es posible empezar a cubrir a las hembras entre las 16 y 18 semanas de edad, sin que se alteren los resultados en el primer parto. Las presentaciones tardías en torno de las 20 semanas no parecen tener consecuencias favorables sobre la producción global de las hembras. Además, debe tenerse en cuenta que las conejas nulíparas son presentadas al macho, ovulan y gestan sin interferencia de partos anteriores y con un menor peso vivo y edad lo que las distingue de las no nulíparas (García, 1991).

Existe relación entre el desarrollo de las poblaciones foliculares y el comportamiento sexual de la coneja. La distribución de los folículos de conejas que acepten la monta se caracteriza por un mayor número de gruesos folículos preovulatorios. Los folículos que alcanzan el estado antral precisan de gonadotropinas hipofisiarias (FSH, LH) para alcanzar su desarrollo máximo. Al estudiar la evolución de los gruesos folículos después del parto de la coneja, existen oleadas de maduración folicular que alcanzan su máximo desarrollo en los días 3 y 4 posteriores al parto. La influencia de los folículos sobre el comportamiento se ejerce a través de la producción de estrógenos, particularmente 17β -estradiol en el fluido folicular. En general, se acepta que esta hormona es condicionante para la actividad sexual.

Esta relación entre la producción de FSH y LH y la producción de folículos (con la consecuente producción de estradiol) puede explicar el porqué las hembras nulíparas que recibieron la suplementación tuvieron una mayor tasa de receptividad en comparación con aquellas que no la recibieron (0.51 ± 0.09 contra 0.08 ± 0.094). Los resultados concuerdan con lo reportado por Butterstein *et al.* (1985) y Grobner *et al.* (1988) que encontraron una mayor concentración de LH y FSH, así como un mayor peso del útero y del ovario de las ratas tratadas con 6 MBOA.

En el caso de las hembras lactando existen periodos importantes de anestro, de modo que la mayoría de las conejas no aceptan la cubrición en cualquier momento. La acción inhibitoria de la lactación se debe, probablemente, a un bajo nivel de esteroides, que puede ser atribuido a una interferencia de la prolactina sobre la acción esteroideogénica de la FSH (García, 1991, Alvariño, 1993), por lo que la suplementación no tuvo ningún

efecto sobre la receptividad de las hembras (0.46 ± 0.06 con suplementación vs 0.62 ± 0.06 sin suplementación). De igual forma, al comparar los resultados obtenidos de las hembras multíparas no lactando que recibieron suplementación con aquellas que no lo recibieron no existió efecto sobre la tasa de receptividad (0.25 ± 0.23 contra 0.32 ± 0.22), posiblemente debido a que al incrementarse la edad disminuye la tasa de concepción (que está relacionada con la tasa de receptividad) (Szendrő *et al.* 1992).

La coloración y el tamaño de la vulva son indicadores de la receptividad de la hembra al momento de presentarse al macho y están directamente relacionadas con la tasa de concepción y el tamaño de camada al parto (Alvariño, 1993). A mayor porcentaje de tasa de receptividad corresponde mayor tasa de partos y un mayor tamaño de camada, esto se corrobora con los resultados obtenidos para las hembras nulíparas que recibieron la suplementación con respecto a aquellas que no la recibieron para tasa de receptividad, tasa de partos y tamaño de camada al parto (0.51 ± 0.09 , 0.76 ± 0.08 y 8.01 ± 0.61 , respectivamente contra 0.08 ± 0.09 , 0.50 ± 0.08 y 7.15 ± 0.75), sin embargo, esto no corresponde a lo obtenido para las hembras lactando ya que la receptividad es menor en las hembras que recibieron la suplementación pero los valores de tasa de partos y tamaño de camada al parto se mantiene con respecto a aquellas que no recibieron la suplementación (0.46 ± 0.06 , 0.80 ± 0.06 y 8.47 ± 0.42 , respectivamente contra, 0.62 ± 0.06 , 0.80 ± 0.06 y 8.45 ± 0.41). Para las hembras multíparas no lactando la tendencia es contraria a lo esperado, ya que las hembras con menor tasa de receptividad (aquellas que recibieron la suplementación) presentan valores mayores para tasa de partos y tamaño de camada al parto (0.25 ± 0.23 , 1.0 ± 0.21 y 9.75 ± 1.33 , respectivamente

contra 0.32 ± 0.22 , 0.75 ± 0.20 y 6.29 ± 1.43). Los resultados obtenidos indican que la suplementación con germinado resultó positiva para los tratamientos que la recibieron. Sin embargo, es necesario realizar una mayor investigación orientada hacia determinar si el efecto del germinado es debido a la presencia del 6 MBOA, o de algún nutrimento presente en él que ayude a cubrir los requerimientos de las hembras.

Los resultados obtenidos al utilizar una metodología determinada (bioestimulaciones, uso de hormonas, manejo, etc.) para sincronizar estros en conejas son mejores que cuando se insemina sin uso de ella (tasa de partos: 0.85 ± 0.08 contra 0.69 ± 0.08), sin embargo, los valores obtenidos para tasa de partos sin hacer uso de la suplementación con germinado de trigo son mayores que los obtenidos por otros autores al utilizar IA (Roca y Fanlo, 1983; Blocher, 1990; Rostan, 1990; citados por Alvariño, 1993; Rodríguez, 1996). Cuando hacemos uso de la metodología propuesta (suplementación con germinado) la tasa de concepción es similar a la obtenida por diversos autores con propuestas alternativas de sincronización (Raymundo, 1997) como programas de iluminación (Castellini, 1996), manipulación de la hembra (Castellini, 1996) y lactancia controlada (Martínez, 1994 citado por Contera, 1997; Pavois *et al.* 1997), lo que demuestra que el uso de IA con programas de sincronización de estros, eleva favorablemente la tasa de partos y, por consiguiente, la eficiencia terminal de la granja, presentando una opción válida y real para el cunicultor.

Con relación al tamaño de camada al parto los resultados obtenidos al utilizar germinado de trigo (8.75 ± 0.51) son menores a lo reportado por Blocher (1990, citado

por Alvaríño, 1993), y Martín (1994) (9.55 y 8.8, respectivamente), pero superiores a los valores obtenidos por Rebollar *et al.* (1992), Silva (1996) y Raymundo (1997), lo que ubica a los resultados obtenidos (para este parámetro) ligeramente arriba de la media obtenida en la investigación de otras metodologías de sincronización de estros.

8.2. Influencia de la receptividad sexual con relación a tratamiento

La fertilidad y prolificidad de las conejas inseminadas artificialmente dependen, entre otros factores, de la receptividad de la hembra al momento de la IA. La coloración de la vulva ha demostrado ser la mejor referencia para determinar si una hembra está o no receptiva (Martín, 1995). Battaglini (1982) reportó que conejas receptivas al momento de la IA (coloración de la vulva roja) tuvieron una tasa de concepción de 73%, mientras que en aquellas que no estaban receptivas, la tasa de concepción osciló entre 39 y 55.6 % (color de la vulva blanca y rosa, respectivamente).

Resultados similares son reportados por Rodríguez (1996). Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con los reportados por ambos autores.

En los tratamientos 1 y 3 la tasa de receptividad es menor a la reportada para los tratamientos 2 y 4 (0.27 ± 0.11 y 0.21 ± 0.13 contra 0.54 ± 0.11 y 0.46), por lo que se esperaba que la tasa de partos fuera mayor para estos tratamientos (2 y 4). La tasa de concepción es mayor cuando la hembra está receptiva al momento de la IA que cuando no está receptiva. La receptividad sexual es el indicativo más simple para detectar el estado del ovario: una hembra receptiva exhibe generalmente un mayor número de

folículos grandes y un mayor índice de estrógenos en comparación con las no receptivas. Las funciones de reproducción de las conejas no están estrictamente relacionadas con la receptividad sexual y las hembras pueden ovular en cada fase sexual, pero el rendimiento en la reproducción aumenta en las hembras receptivas (Castellini, 1996), sin embargo, la tasa de partos fue mayor en aquellos tratamientos con menor tasa de receptividad (0.85 ± 0.10 y 0.76 ± 0.12 para los tratamientos 1 y 3, respectivamente contra 0.84 ± 0.10 y 0.60 ± 0.07 para los tratamientos 2 y 4). Esto probablemente se deba, a que el tratamiento con el alimento de menor concentración de nutrimentos al ser suplementado cubra mas íntegramente los requerimientos nutricionales de la hembra.

Para tamaño de camada al parto se observa que los mayores valores corresponden a los tratamientos que recibieron la suplementación (8.48 ± 0.67 y 9.00 ± 0.66 , para los tratamientos 1 y 2, respectivamente) con respecto a aquellos que no la recibieron (7.32 ± 0.80 y 7.28 ± 0.64 para los tratamientos 3 y 4, respectivamente).

Se observa una relación entre los valores obtenidos para tamaño de camada al parto y su correspondiente para tasa de receptividad de acuerdo a los tratamientos.

La tasa de ovulación establece el límite máximo posible del tamaño de camada, que disminuye en mayor o menor medida en función de las pérdidas de embriones y fetos durante la tasa de gestación y hasta el destete (García, 1991). De igual modo que el

comportamiento sexual está afectado por el color de la vulva, también la respuesta ovulatoria resulta diferente según el estado de los genitales externos (Castellini, 1996).

En general, si una coneja de vulva pálida acepta el macho, lo cual ocurre en un 20% de presentaciones, tendría una tasa media de ovulación muy baja, del orden de 3 ovocitos menos. Las conejas cubiertas cuando la coloración de la vulva es roja (hembras receptivas) ovulan en una proporción del 84.6% superior al 68.4% de las hembras cubiertas cuando no están receptivas (Alvariño, 1996).

8.3. Influencia de la suplementación con germinado

Las hembras que recibieron la suplementación con germinado de trigo presentaron valores mayores para tasa de receptividad y tasa de partos que aquellas que no la recibieron (0.40 ± 0.08 y 0.85 ± 0.07 contra 0.34 ± 0.08 y 0.68 ± 0.07 , respectivamente), sin embargo, no existieron diferencias significativas. Pinter y Negus (1965) sugieren que las plantas herbáceas en estado inmaduro en la dieta de ciertos herbívoros pequeños ejercen una profunda influencia sobre la actividad reproductora debido a la presencia de un compuesto de estructura similar a la melatonina que se denominó 6 metoxibenzoxazolinona.

Sanders *et al.* (1981) demostraron que el responsable de la estimulación reproductiva es un compuesto no estrogénico denominado 6-MBOA. El estudio realizado por Butterstein *et al.* (1985) demuestra que el 6 MBOA es un compuesto que produce

efectos estimulatorios sobre el sistema reproductivo de ratas hembra tanto jóvenes como maduras.

La conformación estructural de este compuesto es similar a la melatonina. La melatonina es una hormona pineal, que mide la respuesta a los cambios en el fotoperíodo, en el caso de las ovejas. Los niveles de melatonina se elevan durante los periodos de oscuridad y disminuyen durante los periodos de luz. Es probable que las diferencias en el patrón de secreción de melatonina actúen como una señal que indique la duración del día al eje neuroendócrino (Hafez, 1987).

De acuerdo con Butterstein *et al.* (1985) existen tres hipótesis que pretenden explicar el modo de acción del 6 metoxibenzoxazolinona:

- 1) Funciona como un antagonista de melatonina, compitiendo por los sitios receptores, reduciendo con ello la respuesta de la melatonina.
- 2) Actúa como un retroalimentador negativo para que la melatonina no exhiba sus propiedades antigonadotrópicas.
- 3) Actúa conjuntamente con la melatonina

Sin embargo, ninguna de las tres está suficientemente sustentada.

Con relación al tamaño de camada se obtuvieron mejores valores en las hembras que recibieron la suplementación que aquellas que no la recibieron (8.74 ± 0.50 y 7.30 ± 0.55 , respectivamente); sin embargo, los resultados difieren a los obtenidos por Raymundo (1997) dado que reporta un mayor tamaño de camada al parto en las

hembras que no recibieron la suplementación contra las que si la recibieron (8.63 ± 0.090 y 8.08 ± 0.090 , respectivamente). La diferencia en los resultados obtenidos puede deberse a que se suministraron diferentes cantidades de germinado a las hembras; en este trabajo se proporcionó 300 g de germinado presecado (75.33% M.S.) mientras que Raymundo (1997) utilizó 200 g de germinado fresco. Los germinados frescos tienen la característica de poseer un elevado porcentaje de humedad, por lo que la concentración de 6-MBOA, es menor.

8.4. Influencia del tipo de alimento

Se obtuvieron mayores valores para tasa de receptividad y tamaño de camada al parto en las hembras que recibieron el alimento con mayor cantidad de nutrimentos, que aquellas cuyo alimento tenía una menor cantidad de los mismos (0.50 ± 0.07 y 8.14 ± 0.49 , respectivamente contra 0.25 ± 0.1 y 7.90 ± 0.59), aunque no existieron diferencias significativas para ambas variables, se observa cierta tendencia que favorece al alimento con mayor concentración de nutrimentos. Sin embargo, el comportamiento fue diferente para tasa de partos ya que el mayor valor correspondió al alimento con menor concentración de nutrimentos al compararlo con el alimento con mayor concentración (0.81 ± 0.09 contra 0.73 ± 0.07 , respectivamente).

Los requerimientos de las hembras reproductoras son elevados, dado que la mayoría está lactando y gestando simultáneamente. Las conejas son capaces de compensar la dilución energética de la dieta modificando su consumo para cubrir sus necesidades energéticas de producción (Cervera *et al.* 1993c), sin embargo, no siempre alcanzan a

cubrir sus necesidades. Si el alimento no cubre sus requerimientos la hembra moviliza sus reservas corporales para cubrir estas deficiencias; la pérdida de condición corporal influye negativamente en el comportamiento reproductivo en partos posteriores.

8.5. Comportamiento de variables reproductivas en función del tratamiento

Para las variables periodo reproductivo, número de inseminaciones, intervalo parto inseminación exitosa, duración de gestación, intervalo promedio entre partos y número de partos, no existen diferencias significativas, sin embargo, se observa una tendencia favorable al tratamiento 2.

Comparando los resultados obtenidos con los reportados por Raymundo (1997), no existen diferencias con respecto a duración de gestación, sin embargo, los valores obtenidos para intervalo parto inseminación exitosa e intervalo promedio entre partos favorece al presente trabajo (9.73, 41.57 y 13.25, 46.85, respectivamente), esto puede deberse a un mayor control en el manejo de los diagnósticos de gestación, dado que al realizarse diagnósticos negativos, no se esperaba que hubieran grupos grandes de hembras para IA, sino que se realizaba la inseminación en función de las necesidades del experimento.

8.6. Comportamiento de la productividad numérica en función de tratamiento

Los tratamientos que no recibieron la suplementación de germinado de trigo, independientemente del tipo de alimento proporcionado no presentan diferencias entre sí para las variables, gazapos nacidos totales y gazapos nacidos vivos (23.4 ± 1.54 y

22.8 $\pm$ 1.79 contra 23.4 $\pm$ 1.54 y 22.6 $\pm$ 1.79 para los tratamientos 3 y 4, respectivamente), sin embargo, el tratamiento 4 presenta tendencia a un mayor número de gazapos destetados con respecto al tratamiento 3 (17.0 $\pm$ 1.64 contra 19.8 $\pm$ 1.64) debido a la mayor concentración de nutrimentos presentes en el alimento proporcionado en el tratamiento 4. En los tratamientos en los que se proporcionó la suplementación con el germinado de trigo se observa que el número de gazapos nacidos totales y el número de gazapos nacidos vivos es mayor para el tratamiento cuyo alimento tiene menor concentración de nutrimentos con respecto al tratamiento con alimento más concentrado en nutrimentos (25.9 $\pm$ 1.47 y 23.2 $\pm$ 1.71 contra 24.6 $\pm$ 1.54 y 21.8 $\pm$ 1.79, respectivamente). Esta diferencia puede deberse a que el germinado actúe compensando las deficiencias del alimento con baja concentración de nutrimentos favoreciendo una mayor tasa ovulatoria que se refleje en el número de gazapos nacidos totales, este efecto no se presentaría con el alimento con alta concentración de nutrimentos. Sin embargo, el número de gazapos destetados es similar para ambos tratamientos (18.6 $\pm$ 1.527 contra 18.5 $\pm$ 1.64, respectivamente para los tratamientos 1 y 2), debido a una mayor mortalidad del tratamiento 1, provocada por una menor producción de leche por la menor calidad del alimento. En el tratamiento 2 se observa una menor mortalidad durante la lactancia favorecida por una mayor producción de leche debida a la mayor concentración de nutrimentos presentes en el alimento proporcionado.

8.7. Tasa de sincronización

La suplementación con germinado de trigo es una alternativa viable para sincronizar estros de conejas nulíparas, sin embargo, no es recomendable su utilización en conejas

múltiparas dado que los valores obtenidos son menores con respecto a los tratamientos en los que no se proporcionó el germinado. Comparando los resultados con otras técnicas de bioestimulación para la sincronización de estros se ha encontrado que los valores obtenidos son menores con respecto a los reportados por Castellini (1996) al utilizar diferentes programas de iluminación (52.0 % contra 71.4% respectivamente). Mirabito **et al.** (1994) reporta resultados significativos para hembras múltiparas lactantes, no existiendo efecto en hembras no lactantes, sin embargo, los datos obtenidos no concuerdan con lo reportado por este autor, dado que no existe efecto sobre las hembras múltiparas lactantes o no.

Castellini (1996) obtuvo valores de 81.8% de sincronización de estros al cambiar a las hembras de jaula 48 horas antes de inseminar. Pavois **et al.** (1995) reportaron valores de 57.1 % y 70.0 % de receptividad al impedir amamantar a las hembras 24 y 36 horas respectivamente, en ambas técnicas los valores obtenidos son mayores que los reportados en el presente trabajo.

IX. CONCLUSIONES

1. La suplementación con germinado de trigo a conejas nulíparas incrementó la receptividad de las mismas al momento de la inseminación, con respecto a aquellas conejas que no la recibieron. En hembras lactando, la receptividad al momento de la inseminación fue menor con respecto a aquellas que no la recibieron, sin embargo la tasa de partos y el tamaño de camada al momento del parto no presentan variaciones entre los tratamientos. Para el caso de las hembras múltiparas no lactando, la receptividad fue menor en las hembras que recibieron la suplementación con respecto a aquellas que no la recibieron, sin embargo, los valores obtenidos para tasa de partos y tamaño de camada al parto son mejores en hembras suplementadas.
2. La suplementación con germinado de trigo favorece el número de gazapos nacidos totales, sin embargo, no tiene ningún efecto sobre el número de gazapos destetados. Este parámetro es afectado por el tipo de alimento, obteniendo mejores valores para los tratamientos en los que se utilizó el alimento con mayor concentración de nutrimentos.
3. La suplementación como técnica para sincronizar estros en hembras es recomendable sólo en el caso de hembras nulíparas. No se recomienda su utilización para hembras múltiparas lactando o no lactando.
4. Al nivel de producción trabajado no es rentable la utilización de germinados.

X. LITERATURA CITADA

- Agrosíntesis. 1981. La pradera de probeta revoluciona la ganadería. Agrosíntesis 12(7): 20-29.
- Alvariño, M. 1993. Control de la reproducción en el conejo. Mundi-prensa, Madrid, España.
- Alvariño, M. 1996. El ciclo hormonal en la coneja. Jornadas profesionales de cunicultura. 27-29 de noviembre. Sitges, España.
- Amboini, M., G. Grilli y F. Luzzi. 1993. La inseminación artificial rutinaria: perspectivas para la cunicultura intensiva. Boletín de Cunicultura 16:65(1): 45-47.
- Arveux, P. y G. Trorslouches. 1995. Un programme lumineux discontinu stimule les lapines. Cuniculture 121: 12(1):5-8.
- Battaglini, M. 1982. Recientes aportaciones en inseminación artificial del conejo. Boletín de Cunicultura. 7:38.
- Battaglini, M. 1986a. L' insemination artificielle chez la lapine (1a. partie). Cuniculture. 71:13(5):230.
- Battaglini, M. 1986b. L' insemination artificielle chez la lapine (2e. partie). Cuniculture. 72:13(6):280.
- Berger, P. J., N. Negus., E. H. Sanders and P. D. Garedner. 1981. Chemical triggering of reproduction in *Microtus montanus*. Science 214: 69-70.

- Boiti, C., C. Castellini., C. Canali., D. Zampini and M. Monaci. 1995. Long term effect of PMSG on rabbit does reproductive performance. *World Rabbit Sci.* 3(2): 51-56.
- Butterstein, G. M., M. H. Schadler, E. Lysogorski, L. Robin and S. Sipperly. 1985. A naturally occurring plant compound, 6-methoxibenzoxazolinone, stimulates reproductive responses in rats. *Biol. Reprod.* 32: 1018-1023.
- Carrizo, M. J. 1994. Alimentación de la coneja. *Cunicultura* 19:108.
- Castellini, C. 1996. Recientes avances en la inseminación artificial en conejos. 6°. Congreso Mundial de Cunicultura. Toulouse, Francia. Vol. 2.
- Cervera, C., C. Tolosa, J. Fernández-Carmona y E. Blas. 1993a. Efecto del contenido de proteína digestible del pienso sobre la producción de conejas. XVIII Symposium de Cunicultura. Granollers, España. pp: 47-49.
- Cervera, C., C. Tolosa, J. Fernández-Carmona y E. Blas. 1993b. Efecto del contenido de fibra bruta del pienso sobre la producción de conejas. XVIII Symposium de Cunicultura. Granollers, España. pp: 51-52.
- Cervera, C., C. Tolosa, J. Fernández-Carmona y E. Blas. 1993c. Efecto de la grasa dietaria y la temperatura ambiental sobre la coneja reproductora. XVIII Symposium de Cunicultura. Granollers, España. pp: 53-54.
- Chung-Shih, T., S. H. Chang., D. Hoo., K. H. Yanagihara. 1974. Gas chromatographic determination of 2(3)- benzoxazolinones from cereal plants. *Phytochemistry.* 14(9): 2077-2079.
- Contera, A. C. 1997. Sincronización y bioestimulación, nuevas técnicas de manejo aplicadas a la producción industrial. *Cunicultura* 22:125

- Davoust, C., G. Saleil., M. Theu-Clément., A. Roustan. 1995. Effet de l'association PMSG – hCG sur la productivité de lapines allaitantes. *Cuniculture* 121:22(1): 9-12.
- De Blas, B. C. 1989. Alimentación del conejo. 2a. Edición. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Facchin, E. 1992. Artificial insemination in rabbit. *J. Appl. Rabbit Res.* 15:95-103.
- Ferrer, P. J. y A. J. Valle. 1991. El arte de criar conejos. Aedos. 9a. Edición. España.
- Fortun, L., G. Bolet, F. Lebas. 1994. Influence of prolactin on foetal survival in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 37: 75-84.
- Fusi, A. 1994. El comportamiento sexual del conejo. *Coniglicultura* 31:7.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM, México D.F.
- García, F. 1991. Biología de la reproducción en la hembra del conejo doméstico. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- García, X. F. and J.S. Vicente. 1990. Effect of PMSG treatment to mating interval on the superovulatory response of primiparous rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 13:71-73.
- González, M. G. y J. Piquer. 1994. Diseño de programas alimenticios para conejos: aspectos técnicos y formulación práctica. *Boletín de Cunicultura.* 16:76: 16-31.

- Grobner, M. A., P. R. Cheeke, N. M. Patton and R. J. Nachman. 1988. The effect of 6-methoxybenzoxazolinone (6-MBOA) on ovarian and uterine weights in non-parous rabbits. *J. Applied Rabbit Res.* 3:222-226.
- Guerin, B. 1996. Estudio de la calidad microbiológica del semen de conejo. *Boletín de Cunicultura* 19:84:26-33.
- Hafez, E. S. 1987. Reproducción e Inseminación artificial en animales, 5ª. Edición. Editorial Interamericana - McGraw-Hill. México, D.F.
- Herrera, C. C. A. 1996. Evaluación agronómica de germinados de avena y sus concentraciones de 6 methoxybenzoxazolinona. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. México.
- Hillier, R. J. and T. W. Perry. 1969. Effect of hidroponically produced oat grass on ration digestibility of cattle. *J. Anim. Sci.* 29:783-785.
- Klun, J. A. and T. A. Brindley. 1966. Role of 6-methoxybenzoxazolinone in bred resistance of host plant (maize) to first-brood larvae of European Corn Borer. *J. Economic Entomology* 59 (3): 711-718.
- Lebas, F. y I. Maitre. 1989. Alimentation de preneurage. *Cuniculture* 87.
- Lebas, F. 1989. Alimentation energetique et azotee des lapines reproductives. *Cuniculture* 88:4.
- Lebas, F., P. Coudert., R. Rouvier y H. Rochambeau. 1992. El conejo, cría y patología. Colección FAO. Italia.
- Less, P. 1983. Ganadería hidropónica. *Agricultura de las Américas*. Octubre. pp: 16, 0, 39 y 41.

- López, O. J. 1996. Recomendaciones en la elaboración de alimentos balanceados para su utilización en explotaciones intensivas de conejos para carne. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. México.
- Maertens, L. 1980. Differents traitements hormonaux lors de l'application de l'insemination artificielle aux lapins. Proc. 2nd World Rabbit Congress, WRSA, Barcelona. pp: 107-117.
- Maertens, L., F. Okerman, F. Groote y R. Moermans. 1983. L' incidence de 2 méthodes de traitement hormonal sur le comportement sexual et la fertilité de jeunes lapines. Revue de l'agriculture. 1:36. pp 167-175.
- Maertens, L., D. Bernaerts y E. Decuypare. 1989. L' energie et l' aliment en engraissement. Cuniculture 88.
- Maertens, L. 1992. Rabbit nutrition and feeding. A review of some recent developments. V World Rabbit Congress.
- Maertens, L. And F. Luzi. 1995. Note concerning the effect of PMSG stimulation on the mortality rate at birth and the distribution of litter size in artificially inseminated does. World Rabbit Sci. 3(1). pp 57-61.
- Maertens, L. 1996. Conocimientos actuales y recientes avances en nutrición de conejos. Boletín de Cunicultura. 19:84(2).
- Magaña, V. J. A. 1993. Apuntes para el posible desarrollo de la cunicultura en México. Boletín de Cunicultura. 16:68(4).

- Mariscal, A. V. 1990. Efecto del fotoperiodo sobre el comportamiento reproductivo en conejos machos Nueva Zelanda blanco y California. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Martin, M. 1994. Manejo y resultados preliminares de productividad en inseminación artificial. XIX Symposium de Cunicultura. Silleda, España. pp: 155-160.
- Martin, M. 1995. Fisiología y manejo reproductivo de la coneja en inseminación. Cunicultura 20:117.
- Martínez, A. L. 1996. Renace la cunicultura en México impulsada por el "Centro Nacional de Cunicultura". Lagomorpha. 89.
- Mateo, C. A., I. Pérez., I. Ramón. 1997. Las prostaglandinas en la cunicultura. Cunicultura 22:125.
- Méndez, J., J. C. de Blas and M. J. Fraga. 1986. The effects of diet and remating interval after parturition on the reproductive performance of the comercial doe rabbit. J. Anim. Sci. 62:1624 – 1634.
- Mirabito, L., P. Galliot y C. Souchet. 1994. Programa luminoso o PMSG para mejorar la receptividad de las conejas. Cuniculture 21(1): 13-17.
- Moody, G. L. and J. Y McNitt. 1988. Vulva color in rabbits as an indicator of probable reproductive performance. J. Anim. Sci. 66 (supplement 1):67.
- Morrell, J. M. 1995. Artificial insemination in rabbits. Br. Vet. J. 151(5): 477-487.
- Mourisse J. P. y R. Meurice. 1994. Bienestar y producción intensiva de conejos. Boletín de Cunicultura. 17:75: 59-63.

- Nachman, R. J. 1982. Convenient preparation of 2-benzoxazolinone with 1,1- carbonyl diimidazole. *J. Heterocyclic Chem.* 19: 1545-1547.
- Negus, N. and P. J. Berger. 1977. Experimental triggering of reproduction in a natural population of *Microtus montanus*. *Science* 196: 1230-1231.
- Parigi, B. R. y G. Xiccato. 1993. Research on the interaction among nutrition, reproduction and lactation in the female rabbit, a review. *World Rabbit Sci.* 1:4.
- Pavois, V., J. Le Naour, O. Ducep, G. Perrin et J. Duperray. 1995. La geyostimulation: une méthode naturelle pour améliorer la réceptivité des lapines allaitantes. *Cuniculture* 121:22(1): 13-18.
- Pérez P. F. 1985. Reproducción animal, inseminación artificial y transplante de embriones. Científico - Médica. Barcelona, España.
- Péña, B. S. D., E. Magaña y K. Timm. 1995. Producción de forraje verde mediante hidroponía. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Departamento de Producción agrícola y Animal.
- Pinter, A. J. and N. Negus. 1965. Effects of nutrition and photoperiod on reproductive physiology of *Microtus montanus*. *Am. J. Physiol.* 208(4): 633-638.
- Qualitech. 1993. Des oligo-éléments pour améliorer la fertilité. *Cuniculture* 114 -20(6): 279-280.
- Rafay, J. 1992. Influence of photoperiodic intervals on biochemical and reproduction traits in broiler rabbits populations. *J. Appl. Rabbit Res.* 15: 495-498.

- Raymundo C. A. 1997. Influencia de la suplementación con germinados de avena como fuente de 6-methoxibenzoxazolinona, sobre parámetros reproductivos y producción lechera en conejas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. México.
- Rebollar, P. G., J. M: Rodríguez, E. Ubilla. 1992. Influence of the parturition-insemination interval on the conception rate in rabbits artificially inseminated with fresh semen. *J. Appl. Rabbit Res.* 15:407-411.
- Roca, T. 1996. Aspectos del desarrollo cunícola en México. *Boletín de Cunicultura.* 19:85(3).
- Roca, T. 1994. Programa de crianza de conejos contra la desnutrición. *Boletín de Cunicultura.* 17:73(3).
- Rodríguez J. M. y E. Ubilla. 1989. Effect of sexual receptivity on ovulation response in rabbits does induce with GnRH. 4th Congress WRSA, October, Hungary. Tomo 2. pp 504-509.
- Rodríguez, R. 1984. Productivity in rabbits in relation to breeding management. Ph. D. Thesis. University of Bristol. Department of Animal Husbandry.
- Rodríguez, R. 1991. Bases de la fisiología de la reproducción para inseminación artificial en la coneja. *Boletín de cunicultura* 14:54(1): 35-37.
- Rodríguez, R. 1994. Efecto del programa de reproducción (monta natural vs inseminación artificial) sobre el comportamiento reproductivo y productividad cunícola anual en ritmos pre intensivos. Influencia del manejo luminoso en machos. COCICEMAC.

- Rodríguez, R. 1996 Recomendación práctica de una técnica de I.A. en conejos aplicada a granjas comerciales. Tercer seminario internacional de Cunicultura. COCICEMAC, Texcoco, Estado de México, 29 -1º de marzo.
- Roustan, A. 1982. L'insemination artificielle chez la lapine. *Cuniculture* 46 (4).
- Roustan, A. y D. Maillot. 1990. Comparaison des resultats de fertilité et de productivité numérique a la naissance de deux groupes de lapins conduites en insemination artificielle et en saillie naturelle. Analyse de quelques facteurs de variation. 5^{es}mes Journees de la Recherche Cunicole, Paris, 12-23 Dec. No. 3.
- Sánchez, D. C. F. y E. R. Escalante. 1988. Hidroponia. Tercera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Sánchez, W. K., P. R. Cheeke and N. M. Patton. 1985. Effect of dietary crude protein level on the reproductive performance and growth of New Zeland white rabbits. *J. Anim. Sci.* 60.
- Sanders, E.H., P.D. Gardner, P. J. Berger and N. C. Negus. 1981. 6-Methoxybenzoxazolinone: A plant derivative that stimulates reproduction in *Microtanus montanus*. *Science*. 214:67-69.
- San Miguel, G. F. 1982. Evaluación del consumo de pasto hidropónico en borregos pelibuey de engorda. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.
- Santomá, G., J. Méndez y J. L. Martínez. 1987. Materias primas utilizadas en conejos. Restricciones. *Boletín de Cunicultura*.
- Santomá, G. L. 1989. Ultimos avances en la alimentación del conejo. *Boletín de Cunicultura*. 12:46.

SAS, 1988. SAS/ STAT User's Guide (Release 6.03). SAS. Inc., Cary, N.Y., USA.

Silva, A. 1996. Evaluación de la técnica de inseminación artificial en conejas sincronizadas con gonadotropina del suero de yegua gestante (PMSG). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. México.

Sittmann, D. B., W. C. Rollins, K. Sittmann and R. B. Casady. 1964. Seasonal variation in reproductive traits of New Zeland rabbits. J. Reprod. Fertil. 8: 29-37.

Smissman, E. E., J. B. LaPidus, S. D. Beck., 1957 a. Isolation and synthesis of an insect resistance factor from corn plants. J. of the American Chem. Soc. 79:4697-4698.

Smissman, E. E., J. B. LaPidus, S. D. Beck., 1957 b. Corn plant resistance factor. J. of the Organic Chem. 22:220.

Smissman, E. E., O. Kristiansen., S. D: Beck. 1962. Presence 6-methoxy benzoxazolinone in uninjured corn tissue. J. of Pharmaceutical Sci. 51: 292.

Solís, J. C. 1996. Alimentación de la coneja reproductora. Tercer seminario internacional de cunicultura. COCICEMAC, Texcoco, Estado de México, 29 - 1º de marzo.

Szendro, Zs., E. Bíró-Nemeth y I. Radnai. 1992. Investigations on the results of artificial insemination. J. Appl. Rabbit Res. 15:545-552.

Theau-Clément, M., J. L. Vrillon, 1989. Le point sur l'insemination artificia lle. Cuniculture 87.

- Theau-Clément, M. 1990. Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole en France. Paris, no. 7.
- Theau-Clément, M., B. Poujardieu y J. Bellereud. 1991a. Influence des traitements lumineux, modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole en France, Paris, tome I.
- Theau-Clément, M., B. Poujardieu y J. Bellereud. 1991b. Influence des traitements lumineux du mode de reproduction et de l'état physiologique sur la productivité des lapines multipares. Cuniculture 100:18(4).
- Theau-Clément, M., A. Roustan, P. Mercier, H. de Rochambeau. 1992. Bilan et perspectives des travaux de l'INRA sur l'insemination artificielle chez la lapine. Cuniculture 104:19(42) 102-106.
- Theau-Clément, M. 1993. L'insemination artificielle chez la lapine. Présent connaissance et perspective. L'Éleveur de Lapins. Cunicultura. 44:69-72.
- Theau-Clément, M., N. Michel, B. Poujardieu et J. Esparbie. 1995. Faut-il éclairer les mâles 8 heures ou 16 heures par jour?. Cuniculture 126:22(6).
- Uzcategui, M. E. and N. P. Johnston. 1992. The effect of 10, 12 and 14 hour continuous and intermittent photoperiods on the reproductive performance of female rabbits. J. Appl. Rabbit Res. 15: 553-559.
- Vicente, F., M. López y I. Sierra. 1993 Cambios de ritmo reproductivo en las conejas: cuantificación y efecto sobre la tasa de aceptación y la fertilidad. XVIII simposium de cunicultura. Granollers, España. pp: 85-90.

Vicente, J. S., y F. García. 1994. Control hormonal de la reproducción. Conservación de gametos y embriones. Boletín de cunicultura 17:72(2):19-21.

Virtanen, A. I. And O. Wahlroos. 1963. Absence of 6- methoxibenzoxazolinone in uninjured maize tissue. J. Pharmaceutical Sci. 52 (7): 713-714.

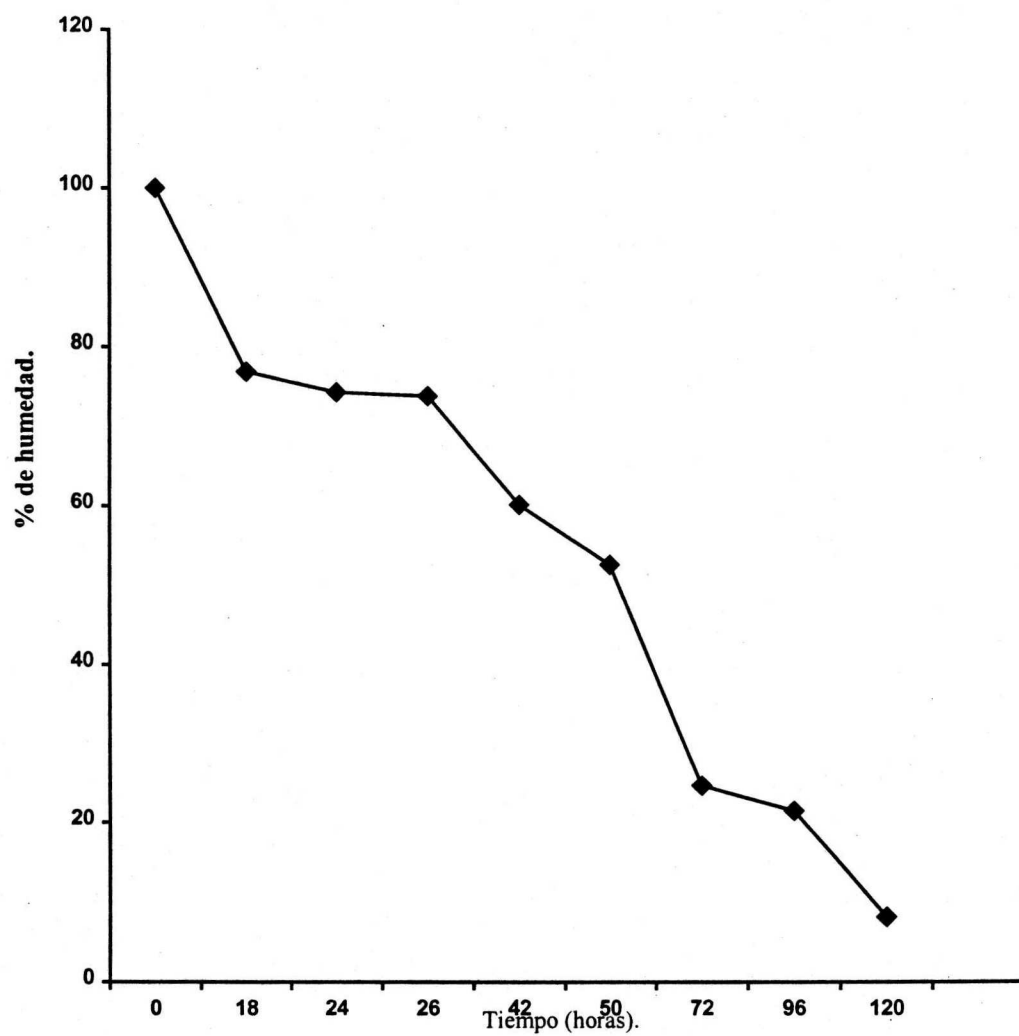
Walton, A. 1945. Notes on the technique of artificial insemination. The Holborn Surgical Instrument Co Ltd, London.

Xiccato, G. R. Parigi, M. Cinetto and A. Dalle. 1992. The influence of feeding and protein levels on energy and protein utilization by rabbit does. J. Appl. Rabbit. Res. 15.

Xiccato, G. R. 1996. Nutrición en conejas lactantes. Boletín de Cunicultura. 19:87 (5).

XI. APENDICE I

Comportamiento de la pérdida de humedad del germinado en condiciones ambientales durante diciembre de 1996.



XII. APENDICE 2

Cuadro 2.1. Efecto de interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre tasa de receptividad.

	Estado fisiológico		
	1	2	3
Con suplementación	0.51 ± 0.09 a	0.46 ± 0.06 a	0.25 ± 0.20 ab
Sin suplementación	0.08 ± 0.09 b	0.62 ± 0.06 a	0.32 ± 0.22 ab

Hileras y columnas con diferente literal son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

Cuadro 2.2. Efecto de interacción entre suplemento con germinados y tipo de alimento sobre tasa de receptividad.

	Con suplementación	Sin suplementación
Bajo conc. de nutr.	0.27 ± 0.11 a	0.22 ± 0.13 a
Alta conc. de nutr.	0.54 ± 0.11 a	0.46 ± 0.08 a

Hileras y columnas con diferente literal son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

Cuadro 2.3. Efecto de interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre tasa de partos.

	Estado fisiológico		
	1	2	3
Con suplementación	0.76 ± 0.08 c	0.80 ± 0.06 c	1.00 ± 0.21 bc
Sin suplementación	0.51 ± 0.08 b	0.80 ± 0.06 c	0.75 ± 0.20 bc

Hileras y columnas con diferente literal son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

Cuadro 2.4. Efecto de interacción entre suplemento con germinados y tipo de alimento sobre tasa de partos.

	Con	Sin
Baja conc. de nutr.	0.86 ± 0.10 a	0.77 ± 0.12 a
Alta conc. de nutr.	0.85 ± 0.10 a	0.61 ± 0.08 a

Hileras y columnas con diferente literal son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

Cuadro 2.5. Efecto de interacción entre estado fisiológico y suplementación sobre gazapos nacidos totales por parto.

	Estado fisiológico		
	1	2	3
Con suplementación	8.02 ± 0.61 a	8.48 ± 0.42 a	9.75 ± 1.33 a
Sin suplementación	7.15 ± 0.75 a	8.46 ± 0.42 a	6.29 ± 1.43 a

Hileras y columnas con diferente literal son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

Cuadro 2.6. Efecto de interacción entre suplemento con germinado y tipo de alimento sobre tasa el número de gazapos nacidos totales por parto.

	Con suplementación	Sin suplementación
Baja conc. de nutr.	8.49 ± 0.68 a	7.32 ± 0.80 a
Alta conc. de nutr.	9.00 ± 0.69 a	7.28 ± 0.64 a

Hileras y columnas con diferente literal son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

XIII APENDICE 3

Cuadro 3.1 Análisis de varianza para periodo.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	84.602	0.14	0.7081
Alimento	1	277.085	0.47	0.4989
Germinado * alimento	1	845.665	1.42	0.2404

Cuadro 3.2 Análisis de varianza para gazapos nacidos totales.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	36.426	1.54	0.222
Alimento	1	4.592	0.19	0.662
Germinado * alimento	1	4.383	0.19	0.669

Cuadro 3.3 Análisis de varianza para gazapos nacidos vivos.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	0.3180	0.01	0.9211
Alimento	1	3.8008	0.12	0.7322
Germinado * alimento	1	6.4008	0.20	0.6572

Cuadro 3.4 Análisis de varianza para gazapos destetados.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	0.3010	0.01	0.9165
Alimento	1	21.1475	0.78	0.3823
Germinado * alimento	1	18.1498	0.67	0.4179

Cuadro 3.5 Análisis de varianza para número de inseminaciones.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	1.1709	1.52	0.2249
Alimento	1	0.0374	0.05	0.8266
Germinado * alimento	1	1.1266	1.47	0.2337

Cuadro 3.6 de análisis de varianza para número de partos.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	0.1024	2.11	0.1552
Alimento	1	0.0000	0.00	1.000
Germinado * alimento	1	0.0000	0.00	1.000

Cuadro 3.7 Análisis de varianza para intervalo parto inseminación exitosa.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	41.9668	1.84	0.1832
Alimento	1	46.6726	2.05	0.1610
Germinado * alimento	1	46.6621	2.05	0.1611

Cuadro 3.8 Análisis de varianza para duración de la gestación.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	2.1676	6.83	0.0129
Alimento	1	0.4727	1.49	0.2301
Germinado * alimento	1	0.0294	0.09	0.7624

Cuadro 3.9 Análisis de varianza para intervalo entre partos.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	31.1503	1.42	0.2418
Alimento	1	32.5741	1.48	0.2315
Germinado * alimento	1	51.8651	2.36	0.1333

Cuadro 3.10 Análisis de varianza para consumo de alimento.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	3.1548	0.03	0.8582
Alimento	1	50.1513	0.51	0.4777
Germinado * alimento	1	33.7640	0.35	0.5598

Cuadro 3.11 Análisis de varianza para consumo promedio diario de alimento.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Germinado	1	0.00001748	0.01	0.9401
Alimento	1	0.00633983	0.98	0.3287
Germinado * alimento	1	0.00000007	0.00	0.9974

Cuadro 3.12 Análisis de varianza para consumo total de germinado.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamiento	1	39632.61	0.03	0.8574

Cuadro 3.13 Análisis de varianza para consumo promedio diario de germinado.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamiento	1	1647.85	0.33	0.5683

Cuadro 3.14 Análisis de varianza para días de consumo de germinado.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamiento	1	0.0911	0.01	0.9034

Cuadro 3.15 Análisis de varianza para consumo diario de germinado en materia seca.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamiento	1	540.26	0.35	0.5564

Cuadro 3.16 Análisis de varianza para consumo total de germinado en materia seca.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamiento	1	12207.83	0.35	0.5564

Cuadro 3.17 Análisis de varianza para consumo total de alimento.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamiento	3	2.92	0.08	0.9729

