

RELACIÓN DEL NIVEL DE ALIMENTACIÓN, CAMBIO DE JAULA Y AYUNO SOBRE LA RECEPTIVIDAD SEXUAL Y TASA DE GESTACIÓN EN CONEJAS NULÍPARAS NUEVA ZELANDA BLANCO Y CALIFORNIA

Relationships Between Feeding Level, Cage Change and Fasting on Sexual Receptivity and Gestation Rate in White New Zealand and Californian Nulliparous Rabbit Does

Benjamín Gómez-Ramos¹, Rafael María Román-Bravo² Aureliano Juárez-Caratachea³,
Rosa Elena Pérez-Sánchez⁴ y Ruy Ortiz-Rodríguez¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Km 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro. Tarímbaro Michoacán, México. CP 58880. E-mail: roschberith@hotmail.com.

²Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-UMSNH. ⁴Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez"-UMSNH. Facultad de Agrobiología-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

RESUMEN

En la producción cunícola, la eficiencia reproductiva incide en la viabilidad económica de la empresa. Por lo que se han evaluado varios métodos de sincronización del ciclo reproductivo para incrementar la tasa de gestación en conejas, tales como: cambios de jaula de la coneja, ayuno/24 h y/o cambio del nivel de alimentación. Por ello, se realizó un estudio con la información de 213 registros provenientes de 142 hembras nulíparas con $5 \pm 0,5$ meses de edad: 72 conejas California (CAL) y 70 Nueva Zelanda Blanco (NZB), las cuales fueron apareadas al azar usando en el experimento 14 machos. Se establecieron al azar los niveles de alimentación: Alto (200 g d^{-1}) y bajo (100 g d^{-1}), tanto a NZB como CAL, cinco días antes del servicio. El cambio de jaula (si vs no) y el ayuno (si vs no) durante 24 h, fueron asignados al azar. Las cubriciones se realizaron semanalmente. No se encontró efecto de raza ni de cambio de jaula ($P \leq 0,05$) sobre el color de la vulva, receptividad sexual, ni en la tasa de gestación. El nivel de alimentación y el ayuno afectaron ($P \leq 0,01$) la receptividad sexual y la tasa de gestación. El nivel bajo de alimento (100 g d^{-1}) mostró una nula respuesta en la tasa de gestación (0,0%) en las conejas. Los resultados globales sobre la tasa de gestación (29%) de conejas nulíparas sometidas a diferentes niveles de alimentación -nivel alto (200 g d^{-1}) y nivel bajo (100 g d^{-1})-, sugieren que las conejas requie-

ren de un mayor volumen de alimento (mayor a 200 g d^{-1}) para lograr mayores tasa de gestación.

Palabras clave: Color de vulva, tasa de receptividad y gestación.

ABSTRACT

In rabbit production, reproductive efficiency affects the economic viability of the farm. For this reason, several methods of reproductive cycle synchronization have been evaluated, in order to increase gestation rate in rabbit does such as: cage changes, 24/h fasting and/or feeding level changes. This research was carried out, in order to investigate the relationships among feeding level, cage change, and fasting on sexual receptivity and gestation rate of rabbit does 213 records from 142 nulliparous females, aged 5 ± 0.5 , there were 70 white New Zealand (WNZ) and 72 Californian (CAL), rabbit does which were mated using randomly 14 bucks. Feeding levels were assigned at random in both breeds, five days before mating: High (200 g d^{-1}) and low (100 g d^{-1}); the change of cage (yes vs not) and fasting during a 24h period (yes vs not) were also assigned randomly. Mating was realized weekly. There was not effect of breed nor cage change ($P \geq 0.05$) on vulva color, sexual receptivity and gestation rate. The level of feeding and the fasting affected ($P \leq 0.01$) both sexual receptivity and gestation rate. Low level feeding (100 g d^{-1}) showed a null effect on gestation rate (0.0%) in nulliparous rabbits does. Global

gestation rates (29%), suggest that nulliparous rabbit does require more than 200 gd⁻¹ of food in order to achieve bigger gestation rates.

Key words: Vulva color, receptivity and gestation rates.

INTRODUCCIÓN

Comparada con otras actividades ganaderas, tanto por su importancia socioeconómica, como por su volumen de producción, la producción de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) carece de importancia en muchos países, entre ellos México. Algunas estimaciones para aproximarse a su magnitud dentro de las actividades ganaderas consideran un consumo medio de carne de conejo/habitante/año, del orden de la mitad de la media mundial (300 g), por lo que el valor anual de la producción se encontraría entre 60-100 millones de dólares americanos [12]. Así, la producción cunícola correspondería aproximadamente al 0,4% de la producción animal del país, valor muy inferior a la producción de pollo (*Gallus gallus*), res (*Bos taurus*) o cerdo (*Sus scrofa*) de 33,1; 21,1 y 14,9%, respectivamente [7]. Aunado a ello, en la producción comercial de carne de conejo, la eficiencia reproductiva incide de manera importante en la viabilidad económica de la empresa [12,16]. Por ello, y con la finalidad de mejorar el comportamiento reproductivo de la hembra se han evaluado varios métodos de sincronización del ciclo reproductivo, tales como cambios de jaula de la coneja y/o cambio del nivel de alimentación.

La reproducción está regulada por un complejo sistema hormonal dirigido por el hipotálamo y la hipófisis y en donde juegan un papel importante la secreción de las hormonas: GnRH; FSH y LH. FSH, las cuales determinan el crecimiento folicular y la liberación de LH. Por otro lado, la acción de estímulos cóitales produce la maduración final de los folículos provocando la ovulación. En este proceso, también participan las condiciones ambientales (luz, alimentación, estrés), que afectan en diferente grado al ciclo reproductivo mediante la acción de sustancias endógenas como endorfinas, catecolaminas y otras hormonas [8]. Estudios previos [22] demostraron que, un cambio súbito de ambiente facilita la aparición del estro en conejas nulíparas, ya que se estimula el sistema nervioso central y ocasiona una descarga de corticosteroides y prolactina al torrente sanguíneo; esto libera GnRH, que a su vez estimula la síntesis de FSH y LH y modifica la condición fisiológica del eje hipotálamo - hipófisis - ovario. Acción similar produce una mayor disponibilidad y consumo de nutrientes en el periodo previo al estro (flushing), ya que puede favorecer su presentación en conejas nulíparas y mejorar el porcentaje de fertilidad o la tasa de gestación de las mismas [14]. El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación del nivel de alimentación, cambio de jaula y ayuno sobre la coloración de la vulva (como señal de receptividad sexual) y la tasa de gestación en conejas nulíparas Nueva Zelanda Blanco y California.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se contó con la información de 213 registros correspondientes a los intentos de cubrición de 142 hembras de reemplazo con $5 \pm 0,5$ meses de edad: 72 conejas Californianas (CAL) y 70 Nueva Zelanda Blanco (NZB), con 14 machos CAL de un año de edad. El estudio se realizó en una granja cunícola, con un inventario de 466 hembras en producción ubicada en Tlalpujahuá, al noroeste del estado de Michoacán; en las coordenadas 19° 48' LN y 100° 10' LO a una altura de 2.580 m.s.n.m, su clima es templado con lluvias en verano, con una precipitación pluvial anual de 1.003,5 milímetros y temperaturas que oscilan de 6,1 a 22,7°C [5].

El confinamiento se realizó en jaulas individuales, tanto para las 142 hembras como para los 14 machos, con medidas de 90 x 60 x 40 cm con piso y paredes de alambre distribuidas en hileras de 40 espacios individuales, provistos con bebederos automáticos. A las conejas de reemplazo se les ofreció un alimento comercial peletizado con al menos 15,5% proteína cruda, 2% grasa, 15% fibra cruda, 9% cenizas y 0,55% de fósforo total. La metodología utilizada para la alimentación, ayuno y cambio de jaula estuvo acorde a lo propuesto por Gómez-Ramos y col. [7], en la cual, previo al inicio del experimento, en cada jaula se alojaron cuatro hembras de reemplazo y se les ofreció 100 g d⁻¹ de alimento por coneja. Al inicio del experimento se asignó una jaula/hembra y se asignaron al azar los niveles de alimentación: Alto (200 g d⁻¹) y bajo (100 g d⁻¹), a las conejas NZB y CAL, cinco días antes del servicio y 24 h antes del primer intento de cubrición. Así mismo, se asignaron al azar a dos tipos de tratamientos: cambio de jaula (si vs no) y ayuno (si vs no) durante 24 h. Las características reproductivas estudiadas fueron: 1) color de la vulva (pálido = 1, rosa = 2, rojo = 3 y morado = 4), en la cual se determinó mediante evaluación visual por una persona experimentada, 24 h antes y al momento del primer intento de cubrición y de ser necesario 24 h después del segundo, los colores rosa y rojo fueron indicadores de una mayor disposición de la coneja hacia el apareamiento; 2) receptividad de la coneja a la monta del macho; 3) gestación de la coneja, (ambas medidas binomiales). Las cubriciones se realizaron semanalmente. Los tratamientos fueron nuevamente asignados al azar en conejas que rechazaron al macho en el primer intento de cubrición; cambio de jaula (si vs no), ayuno (si vs no) y se mantuvieron con el mismo plano de alimentación al que previamente habían sido asignadas (alto o bajo) para llevarlas al segundo intento de cubrición a la siguiente semana.

Para el análisis estadístico, los tratamientos correspondieron a un arreglo factorial 2⁴ con factores y niveles: plano de alimentación (alto vs bajo), cambio de jaula (si vs no), ayuno (si vs no) y raza (NZB vs CAL). Experimentos con factores a dos niveles se utilizan para estudiar influencias de clase e identificar órdenes de magnitud. Para el análisis de los datos se utilizó inicialmente un modelo mixto generalizado [10], considerando distribuciones normales de los errores para colora-

ción de vulva y binomiales para receptividad sexual y tasa de gestación de la coneja, con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklmno} = \mu + C_{i(jklm)} + R_j + D_k + (R^*D)_{jk} + M_l + (R^*M)_{jl} + (D^*M)_{kl} + A_m + (R^*A)_{jm} + (D^*A)_{km} + (M^*A)_{lm} + (R^*D^*M)_{jkl} + (R^*D^*A)_{jkm} + (R^*M^*A)_{jlm} + (D^*M^*A)_{klm} + (R^*D^*M^*A)_{jklm} + \varepsilon_{ijklmno}$$

donde:

- $Y_{ijklmno}$ = observación de alguna de las características estudiadas.
- μ = Constante que caracteriza a la población.
- $C_{i(jklm)}$ = efecto aleatorio de la i -ésima coneja anidada en la j -ésima raza, k -ésimo nivel de alimentación, l -ésimo cambio de jaula y m -ésimo tipo de ayuno.
- R_j = efecto fijo de la j -ésima raza de la coneja ($j = 1, 2$).
- D_k = efecto fijo del k -ésimo nivel de alimentación ($k = 1, 2$).
- $(R^*D)_{jk}$ = efecto fijo de la interacción de la j -ésima raza de la coneja con el k -ésimo nivel de alimentación.
- M_l = efecto fijo del l -ésimo nivel de cambio de jaula ($l = 1, 2$).
- $(R^*M)_{jl}$ = efecto fijo de la interacción de la j -ésima raza de la coneja con el l -ésimo nivel de cambio de jaula.
- $(D^*M)_{kl}$ = efecto fijo de la interacción del k -ésimo nivel de alimentación con el l -ésimo nivel de cambio de jaula.
- A_m = efecto fijo del m -ésimo nivel de ayuno ($m = 1, 2$).
- $(R^*A)_{jm}$ = efecto fijo de la interacción de la j -ésima raza de la coneja con el m -ésimo nivel de ayuno.
- $(D^*A)_{km}$ = efecto fijo de la interacción del k -ésimo nivel de alimentación con el m -ésimo nivel de ayuno.
- $(M^*A)_{lm}$ = efecto fijo de la interacción del l -ésimo nivel de cambio de jaula con el m -ésimo nivel de ayuno.
- $(R^*D^*M)_{jkl}$ = efecto fijo de la interacción de la j -ésima raza de la coneja con el k -ésimo nivel de alimentación y el l -ésimo nivel de cambio de jaula.
- $(R^*D^*A)_{jkm}$ = efecto fijo de interacción de la j -ésima raza de la coneja con el k -ésimo nivel de alimentación y el m -ésimo nivel de ayuno.
- $(R^*M^*A)_{jlm}$ = efecto fijo de la interacción de la j -ésima raza de la coneja con el l -ésimo nivel de cambio de jaula y el m -ésimo nivel de ayuno.
- $(D^*M^*A)_{klm}$ = efecto fijo de la interacción del k -ésimo nivel de alimentación con el l -ésimo nivel de cambio de jaula y el m -ésimo nivel de ayuno.

$(R^*D^*M^*A)_{jklm}$ = efecto fijo de la interacción de la j -ésima raza de la coneja con el k -ésimo nivel de alimentación, el l -ésimo nivel de cambio de jaula y el m -ésimo nivel de ayuno.

$\varepsilon_{ijklmno}$ = efecto aleatorio asociado a cada observación.

Para las comparaciones de medias se hicieron pruebas de t con las medias ajustadas (LSMEANS) [10].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró efecto de raza ni de cambio de jaula ($P \geq 0,05$), sobre el color de la vulva, receptividad sexual, ni en la tasa de gestación. Sin embargo, el nivel de alimentación y el ayuno afectaron ($P \leq 0,01$) el color de la vulva al primer y segundo intento de cubrición, así como también, la receptividad sexual y la tasa de gestación, aspectos que concuerdan con estudios previos [7]. Respecto al efecto de raza se ha establecido que, para que el potencial genético se exprese es necesario controlar todos los efectos ambientales, puesto que la expresión fenotípica es la suma del genotipo y la desviación ambiental [4].

Por otra parte, el hecho de no encontrar efectos significativos entre NZB y CAL, pudo ser debido principalmente, a que estas razas tienen pequeñas diferencias genéticas entre sí [6]. No obstante se ha observado que, un cambio súbito de ambiente -cambio de jaula 48 h antes del servicio- facilita la presentación del estro en conejas nulíparas, debido a la estimulación del sistema nervioso central y a la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario [2, 13, 15]. Sin embargo, en el presente trabajo no se observó efecto a las 24 h; lo que sugiere que para que tenga efecto el estrés controlado (provocado por el cambio de jaula) sobre la sincronización de estros debe ser superior a 24 h.

De manera general, la presentación de la coloración de la vulva fue: color pálido, rosa y rojo en 37,3; 41,5 y 21,1%, respectivamente, independientemente del tratamiento. Para el efecto del ayuno se encontró: 45,5; 44,1 y 10,3% de vulvas pálidas, rosas y rojas, respectivamente, en las conejas que fueron sometidas a los diferentes niveles de efecto. En las conejas que no ayunaron se encontró 29,7; 39,1 y 31,1% de vulvas pálidas, rosas y rojas, respectivamente. Se observaron diferencias ($P \leq 0,01$) entre color de vulva dentro de tratamientos y entre tratamientos, excepto en la coloración rosa para ambos tratamientos ($P \geq 0,05$); 44,1% ayuno y 39,1% sin ayuno, resultados que concuerdan con los obtenidos por otros investigadores [7, 14], quienes determinaron que, a mayor disponibilidad y consumo de nutrientes previo al periodo de estro, puede favorecer su presentación en conejas nulíparas y mejorar el comportamiento reproductivo. El ayuno por el contrario reduce el porcentaje de conejas que ovulan debido a una menor cantidad de energía y proteína, lo que inhibe la actividad metabólica de las hormonas reproductivas [8].

Las conejas, con y sin ayuno mostraron una receptividad de 42,6 y 62,1%, respectivamente, siendo ambos porcentajes estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) entre si. En conejas en ayuno, la actividad sexual disminuye considerablemente por el bloqueo de GnRH y en consecuencia de FSH y LH [18]. Conejas sometidas a “flushing” con dietas altas en energía por un periodo de cuatro días antes de la monta o de la inseminación, no mejoró la receptividad sexual. Sin embargo, las hembras nulíparas sometidas a “flushing”, seguido de un periodo de restricción alimenticia, mejoraron su receptividad [9], por lo que las hembras no sometidas a ayuno probablemente mostraron mayor receptividad debido a que con el nivel de alimentación alto o bajo remueven menos sus reservas corporales y su respuesta catabólica permite energía para mantenimiento sin menoscabo en la reproducción, esto en comparación con las conejas que ayunaron y que solo lograron un 42,6% de receptividad sexual.

En cuanto, a la coloración de la vulva, nivel de alimentación y receptividad sexual de la coneja se observó que solo el 50 y 35,7% de vulvas color pálido mostraron receptividad en los niveles bajo y alto de alimentación al primer intento de monta. Así mismo, vulvas color rosa y roja mostraron 47 y 42% de receptividad, tanto a 100 y 200 gd^{-1} de alimento, respectivamente. Para las conejas no cubiertas al primer intento, al segundo intento (24 h después), vulvas de color pálido prevalecieron en ambos niveles con 91% de hembras no receptivas. Sin embargo, en el segundo intento de monta presentaron una mayor receptividad con vulvas color rosa y roja de 72% al nivel bajo de alimentación con respecto al 36 y 80% a 200 gd^{-1} (TABLA I).

Se ha establecido que el color de la vulva es buen indicador de la etapa del ciclo estral en que se encuentra la cone-

ja. Además, el color de la vulva está asociado con la receptividad de la coneja. Así, las conejas con vulvas de color pálido, rosa y roja tuvieron esencialmente una receptividad de 36; 55 y 75, respectivamente [19], aspecto que no concuerda con los resultados encontrados en el primer y segundo intento de cubrición (TABLA I). Posiblemente, esto se deba a que las hembras nulíparas, como en el caso de los cerdos, gran parte de la proteína y energía es canalizada al mantenimiento y crecimiento corporal, más que para síntesis y liberación de hormonas (GnRH, FSH y LH) involucradas en el proceso reproductivo [1]. Se ha sugerido una relación directa entre la concentración plasmática de estradiol y el color de la vulva, la cual se modifica cuando hay carencias nutricionales o una alimentación restringida ($100 g d^{-1}$) [17].

La mayor disponibilidad y consumo de nutrimentos previo al periodo de estro puede favorecer su presentación en conejas nulíparas y mejorar el comportamiento reproductivo. La alimentación *ad libitum*, respecto de una restringida, incrementó el porcentaje de conejas nulíparas y primíparas que ovularon debido a una mayor cantidad de energía y proteína, lo cual favorece la actividad metabólica de las hormonas reproductivas [14]. Estos resultados sugieren que, el cambio de la alimentación puede ser una alternativa para mejorar el comportamiento reproductivo de la coneja en granjas comerciales. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio determinaron que, no existe diferencia ($P \geq 0,05$) entre nivel de alimentación alta (200 $g d^{-1}$) y baja (100 $g d^{-1}$), pero la tendencia sugiere que existe una menor receptividad de las conejas cuando son sometidas a niveles de alimentación alta (TABLA I), aspecto este que no concuerda con lo reportado previamente [7].

El ayuno ($P \leq 0,01$) y la interacción ayuno por coloración de la vulva influyeron ($P \leq 0,05$) en la gestación de las conejas.

TABLA I
COLOR DE LA VULVA, NIVEL DE ALIMENTACIÓN Y RECEPTIVIDAD SEXUAL DE LAS CONEJAS NULÍPARAS AL PRIMER Y SEGUNDO INTENTO DE CUBRICIÓN

Color de la vulva	Nivel de alimentación							
	Bajo ($100 gd^{-1}$) %				Alto ($200 gd^{-1}$) %			
	n	Receptiva Sí	n	Receptiva No	n	Receptiva Sí	N	Receptiva No
1^{er} intento (n=140)								
Pálido	13	50,0 ^a	13	50,0 ^a	5	35,7 ^a	9	64,3 ^b
Rosa	14	45,1 ^a	17	54,9 ^a	13	40,6 ^a	19	59,4 ^a
Rojo	6	50,0 ^a	6	50,0 ^a	11	44,0 ^a	14	56,0 ^a
Global	33	23,6	36	25,7	29	20,7	42	30,0
2^o intento (n=78)								
Pálido	1	10,0 ^a	9	90,0 ^b	1	7,7 ^a	12	92,3 ^b
Rosa	13	72,3 ^a	5	27,7 ^b	4	36,4 ^a	7	63,6 ^b
Rojo	8	72,3 ^a	3	27,7 ^b	12	80,0 ^a	3	20,0 ^b
Global	22	28,2	17	21,8	17	21,8	22	28,2

n = número de conejas nulíparas. a, b = Valores con literales distintas en una hilera son estadísticamente diferentes ($P < 0,01$) dentro de cada nivel de alimentación.

La fertilidad expresada en la tasa de gestación de las conejas, con y sin ayuno, fue de 30,2 y 55,5%, respectivamente (FIG. 1). El ayuno provoca un déficit de glucosa, lo que propicia mortalidad embrionaria temprana [3]. Así mismo, el ayuno incrementa los niveles de cortisol, el cual funciona en los procesos de catabolismo y estimulación de la gluconeogénesis, lo que influye en el mantenimiento de la gestación temprana [20, 21]. Sin embargo, la tasa de gestación resultante sin ayuno es baja, pero ello se debió a la interacción con la coloración de la vulva. Al respecto se encontró que, el mayor porcentaje de gestación fue con la coloración de la vulva roja (63,4%) y el menor (17,1%) con la coloración pálida, ambos porcentajes fueron estadísticamente ($P \leq 0,01$) diferentes (FIG. 1).

De la misma manera se pudo establecer que, el porcentaje de conejas nulíparas gestantes aumentó cuando éstas no fueron sometidas al ayuno y la coloración de la vulva al momento de cubrirlas fue de color rosa o rojo; siendo este último color en combinación con el nivel de restricción en la alimentación (rojo*no ayuno y rojo*ayuno), el que obtuvo la mayor tasa de gestación (64,3 y 50,0%), en comparación con rosa o pálido, cuyos porcentajes fueron diferentes ($P \geq 0,05$) entre sí (TABLA II).

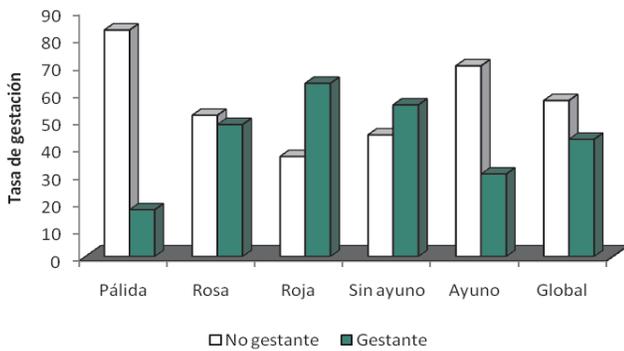


FIGURA 1. TASA DE GESTACIÓN DE CONEJAS NULÍPARAS DE ACUERDO A LA COLORACIÓN DE LA VULVA Y AYUNO.

Se observó que las conejas receptoras sexualmente que fueron sometidas a un nivel bajo de alimentación (100 gd^{-1}) ninguna quedó gestante (TABLA III). Estudios previos han señalado que el aumento de alimentación mejora ($P \leq 0,001$) la tasa de gestación en 54,7% [11].

La respuesta con mayor tasa de gestación en conejas nulíparas se encontró con el nivel alto de alimentación (200 gd^{-1}) y con la coloración de la vulva roja (62,5%), mientras que las coloraciones de la vulva pálida y rosa, con niveles altos de alimentación presentaron una tasa de gestación de 16,1 y 35,7%, respectivamente. Sin embargo, habría que resaltar que la tasa global de gestación de las conejas nulíparas fue de tan solo el 29%. Los resultados obtenidos en esta investigación son muy inferiores a los reportados previamente [7]: La tasa de gestación con nivel alto (200 gd^{-1}) fue de $71 \pm 8\%$, con nivel bajo (100 gd^{-1}) $79 \pm 6\%$. Posiblemente, las diferencias sean en respuesta a que un menor consumo de alimento provoca un déficit de glucosa, lo que propicia mortalidad embrionaria temprana. Además, el estrés provocado por una restricción de alimento (nivel bajo) incrementa los niveles de cortisol, el cual funciona en los procesos de catabolismo y estimulación de la gluconeogénesis, lo que influye en el mantenimiento de la gestación temprana [3,16].

CONCLUSIONES

El ayuno y la interacción ayuno por coloración de la vulva influyen en la gestación de las conejas. El mejor comportamiento reproductivo expresado por la tasa de gestación de las conejas se observó en aquellas que no fueron sometidas al ayuno. Los niveles de alimentación (alto y bajo) modifican la tasa de gestación. El nivel bajo de alimento (100 gd^{-1}) muestra una respuesta nula para lograr gestación en las conejas nulíparas. Para lograr mayores tasas de gestación es necesario suministrar niveles altos de alimento (200 gd^{-1}) y servir a las conejas cuya coloración de vulva sea roja.

TABLA II
EFFECTO DE LA INTERACCIÓN AYUNO*COLOR DE LA VULVA SOBRE LA TASA DE GESTACIÓN DE CONEJAS NULÍPARAS

Ayuno	Coloración de la vulva	n	Diagnóstico de gestación			
			Negativo		Positivo	
			n	%	n	%
No	Pálida	16	12	75,0	4	25,0 ^{a1}
Sí	Pálida	22	22	100,0	0	0,0 ^{b2}
No	Rosa	19	12	63,1	7	36,9 ^{a3}
Sí	Rosa	17	14	82,3	3	17,7 ^{a1,3}
No	Roja	14	5	35,7	9	64,3 ^{a4}
Sí	Roja	12	6	50,0	6	50,0 ^{a4}
Global	-	100	71	71,0	29	29,0

n = número de conejas. a, b = Valores con literales distintas son diferentes estadísticamente ($P < 0,05$) por coloración dentro del diagnóstico de gestación positivo. 1, 2, 3 = Valores con numerales distintos son diferentes estadísticamente ($P < 0,05$) independiente de la coloración dentro del diagnóstico de gestación positivo.

TABLA III
EFFECTO DE LA INTERACCIÓN NIVEL DE ALIMENTACIÓN*COLOR DE LA VULVA SOBRE LA TASA DE GESTACIÓN DE CONEJAS NULÍPARAS

Nivel de alimentación	Coloración de la vulva	n	Diagnóstico de gestación			
			Negativo		Positivo	
			n	%	n	%
Alto (200 gd ⁻¹)	Pálida	24	20	83,3	4	16,6 ^{a1}
Bajo (100 gd ⁻¹)	Pálida	14	14	100,0	0	0,0 ^{b2}
Alto (200 gd ⁻¹)	Rosa	28	18	64,3	10	35,7 ^{a1}
Bajo (100 gd ⁻¹)	Rosa	8	8	100,0	0	0,0 ^{b2}
Alto (200 gd ⁻¹)	Roja	24	9	37,5	15	62,5 ^{a3}
Bajo (100 gd ⁻¹)	Roja	2	2	100,0	0	0,0 ^{b2}
Global		100	71	71,0	29	29,0

n = número de conejas. a, b = Valores con literales distintos son diferentes estadísticamente (P<0,05) por coloración dentro del diagnóstico de gestación positivo. 1, 2, 3 = Valores con numerales distintos son diferentes estadísticamente (P<0,05) independiente de la coloración dentro del diagnóstico de gestación positivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BELSTRA, B. A.; FLOWERS, W. L.; SEE, M.T. Factors affecting temporal relationships between estrus and ovulation in commercial sow farms. **Anim. Reprod. Sci.** 84:377-394. 2004.
- [2] CASTELLINI, C. Recent advances in rabbit artificial insemination. **Proc. 6th World Rabbit Congress.** Toulouse, 07/09-12, France. 2:13-26. 1996.
- [3] DE BLAS, C.; NICODEMUS, N. Interacción nutrición-reproducción en conejas reproductoras. En: **XVII Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal.** Rebollar. P.G.; de Blas, C; Mateos, G.G. (Eds). FEDNA. Madrid, España. Pp 71-92. 2001.
- [4] FALCONER, D. S.; MACKAY, T.F.C. Caracteres correlacionados. **Introducción a la genética cuantitativa.** 4a Ed. Longman, London. Pp 326-333. 1996.
- [5] GARCÍA, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köopen, 4^a Ed. Instituto de Geografía, UNAM, México. 194 pp. 1988.
- [6] GARCIDUEÑAS, P.R. Estimación de parámetros mediante el diseño dialélico como base de un programa de mejoramiento genético cunícola. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Texcoco-México. Tesis de Grado. 4-26 pp. 1983.
- [7] GÓMEZ-RAMOS, B.; BECERRIL-PÉREZ, C. M.; TORRES-HERNÁNDEZ, G; PRÓ-MARTÍNEZ, A.; RODRÍGUEZ DE L. R. Relación del nivel de alimentación, cambio de jaula y ayuno con el comportamiento reproductivo de conejas nulíparas Nueva Zelanda Blanco y californiana. **Agrocien.** 39: 491-499. 2005.
- [8] GONZÁLEZ-URDIALES. R. Bioestimulación en la coneja reproductora. ¿Alternativa a los tratamientos hormonales? 2005. Centro Tecnológico de Inseminación Artificial, S.A. (CENTROTEC). Universidad de León. En Línea: <http://www.avicultura.com/docscu/CU2005Feb7-17.pdf>. 04/10/2008.
- [9] GOSALVEZ, L. F.; ALVARIÑO, J.M.R.; DIAZ, P.; TOR, M. Influence of age, stimulation by PMSG or flushing on the ovarian response to LHRH in young rabbit females. **World Rabbit Sci.** 2:41-45. 1994.
- [10] LITTELL, R. C.; HENRY, P. R.; AMMERMAN, C. M. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **J. Anim. Sci.** 76:1216-1231.1998.
- [11] MAERTENS, L. Effect of flushing, mother-litter separation and PMSG on the fertility of lactating does and the performance of their litter. **World Rabbit Sci.** 6:185-190. 1998.
- [12] MAERTENS, L.; BOUSSELMI, H.; PANDEY, V. S. Efficiency of different methods to synchronize the oestrus in artificially inseminated, lactating does. **Reproduction and Reproductive Physiology. Proc. 7th World Rabbit Congress.** Valencia 07/4-7. España: Pp 185-190. 2000.
- [13] REBOLLAR, P. G.; ALVARIÑO, J. M. R.; DEL ARCO, J.A.; BUENO, A. Control de celo en conejas nulíparas: manejo y tratamiento con PMSG. **VI Jornadas sobre Producción Animal.** Zaragoza. 05/25-27. España. ITEA. 16:455-457. 1995.
- [14] RODRÍGUEZ DE L, R. Control de la reproducción en la coneja. **2^{do} Congreso de Cunicultura de las Américas.** La Habana, 19-23 de junio, Cuba. Pp 247-258. 2002.
- [15] RODRÍGUEZ DE L, R.; FALLAS, L.M.; RANGEL, S.R. Influence of body live weight and relocation on kindling

- rate and prolificacy in artificially inseminated nulliparous does rabbits. **Proc. 7th World Rabbit Congress**. Valencia 07/4-7, Spain. Pp 251-257. 2000.
- [16] RODRÍGUEZ DE L, R.; FALLAS, L. M. Environmental and physiological factors influencing kindling rates and litter size at birth in artificially inseminated doe rabbit. **World Rabbit Sci.** 7:191-196. 1999.
- [17] RODRÍGUEZ DE L, R. Anatomía y fisiología de la reproducción del conejo. **1^{er} Congreso de Cunicultura de las Américas**. Colegio de Postgraduados, Montecillo 09/7-11. México. 168 pp. 1998.
- [18] RODRÍGUEZ DE L, R.; FALLAS, L.M. Sincronización de estros en conejas nulíparas mediante cambio de lugar y jaula y su efecto sobre el comportamiento reproductivo en inseminación artificial. **Lagomorpha**. 97: 52-56. 1999.
- [19] THÉAU-CLÉMENT, M.; ROUSTAN, A. A study on relationships between receptivity and lactation in the doe, and their influence on reproductive performances. **Proceedings of the Vth Congress of the World Rabbit Science Association**. Corvallis 07/25-30. USA. Vol. A, Pp 412-421. 1992.
- [20] THEAU-CLÉMENT, M; BOITI, C. "Biostimulation methods" for breeding rabbit does: synthesis of the first results. **World Rabbit Sci.** 6:205-208. 1988.
- [21] THEAU-CLÉMENT, M; C, CASTELLINI, C.; MAERTENS, L.; BOITI, C. Biostimulations applied to rabbit reproduction: Theory and practice. **World Rabbit Sci.** 6:179-184. 1988.
- [22] VERGA, M.; DELL'ORTO, V.; CARENZI, C. A general review and survey of maternal behavior in the rabbit. **Appl. Anim. Ethol.** 4:235-252. 1978.