

CONTROL HORMONAL DE LA REPRODUCCIÓN EN EL CAPRINO

Hormonal control of the reproduction in the goats

P. Chemineau*
G. Baril*
J.A. Delgadillo**

* INRA Physiologie de la Reproduction 37380,
Nouzilly, France

** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,
Apartado Postal 940, Torreón, Coahuila, México.

RESUMEN

El control de la reproducción en el caprino permite elegir el período de partos, reducir los períodos improductivos, optimizar la prolificidad y, finalmente, aumentar la velocidad de la mejora genética. Sin embargo, la utilización de las técnicas de control de la reproducción debe hacerse con precaución para adaptarlas según la raza y el sistema de crianza. La utilización de la progesterona o progestativos, de las prostaglandinas y de la PMSG permite la inducción de las ovulaciones en un momento preciso. Sin embargo, la repetición del tratamiento con PMSG en la misma cabra produce la aparición de anticuerpos que pueden reducir la fertilidad. La utilización de la naloxona, antagonista de los opioides, parece interesante; pero las dosis y condiciones de su empleo no han sido aún del todo definidas. El aumento de la tasa de ovulación y de la prolificidad por inmunización contra los esteroides permite a los sistemas extensivos de mejorar su productividad. La transferencia de embriones da resultados interesantes mediante tratamientos que utilizan determinadas proporciones de FSH/LH para la superovulación, con inseminación artificial, recolección y reimplantación de embriones por laparoscopia. Finalmente, en razas estacionales, la utilización de la luz y/o melatonina permite inducir la actividad cíclica durante el anestro o avanzar la estación sexual anual en la hembra y abolir la estacionalidad sexual en el macho. En cada situación, las técnicas de diagnóstico de gestación pueden ser utilizadas para predecir eficientemente los futuros partos.

Palabras claves: Cabras, sincronización del celo, diagnóstico de gestación.

ABSTRACT

Control of goat reproduction allows to choose the period of kidding, to reduce the unproductive periods, to optimize litter size and finally to increase the speed of genetic gain. However, the use of these techniques for the control of reproduction has to be done carefully in order to be adapted to the considered breed and their management conditions. The use of progesterone or progestagens, of prostaglandins and of PMSG is efficient for inducing ovulations at a given time. However, repetition of treatments in the same goats provokes the appearance of antibodies against PMSG which could reduce fertility results. Use of naloxone, an opioid antagonist seems interesting but doses and conditions of use remain to be precised. Increasing ovulation rate and litter size by immunization against androstenedione, allows extensive systems to use a cheap and simple method to increase their productivity. Embryo transfer, begins to reach correct successfull rates because of the treatments using definite FSH/LH ratios for superovulation, laparoscopic intrauterine insemination, embryo collection and reimplantation. Finally, in seasonal breeds, the use of light and melatonin allows to induce an out of season sexual activity or to advance the breeding season in females and to abolish the seasonality of sexual activity in he-goats. In each situation, pregnancy diagnosis techniques can be used satisfactorily to provide an efficient prediction of the future kidding rates.

Key words: Goats, estrous synchronization, pregnancy diagnosis.

INTRODUCCIÓN

El control de la reproducción en el caprino presenta varias ventajas.

Permite elegir con anticipación el período de los partos y

ajustar este período a la producción forrajera o al sistema de crianza. Permite también la adaptación al mercado, donde la demanda de productos lácteos o de carne es casi constante durante todo el año, mientras que la producción de estos es muy estacional. También, con la reducción del período en que ocurren los partos, se permite reducir la mortalidad perinatal y constituir lotes homogéneos de animales para la alimentación en grupo.

En las razas productoras de carne explotadas de manera intensiva, el control de la reproducción permite disminuir los períodos improductivos antes de la pubertad o durante los anestros post-parto y estacional, y optimizar la prolificidad.

También, permite acelerar la mejora genética cuando se utiliza colectivamente el patrimonio genético de una raza. En un esquema de mejora genética, la introducción, aunque sea en una baja proporción, de la inseminación artificial (IA), que no puede hacerse sin control del estro, induce un aumento considerable del progreso genético por la "vía paterna". Su utilización permite el nacimiento simultáneo de descendientes de mismos machos en diferentes rebaños, lo que aumenta la precisión de la estimación de su valor genético; la organización de una prueba precoz sobre su descendencia, garantiza el conocimiento de su valor genético a una edad temprana. Una vez conocido este valor, una amplia difusión de los machos de alto nivel genético es posible gracias a la IA. De la misma manera, la utilización de la transferencia de embriones permite, por la "vía materna", acelerar la mejora genética y seleccionar los caracteres secundarios. Por último, la conservación de los gametos y/o de los embriones permite la comparación, en un momento determinado, de los rendimientos de animales de generaciones muy diferentes, y con ello, medir la mejora genética realizada.

Diferentes técnicas pueden ser empleadas en las cabras para controlar la reproducción con hormonas exógenas. La manipulación de las hormonas endógenas, conjuntamente con el "efecto macho", puede también ser utilizada.

I. INDUCCIÓN DE LA LUTEÓLISIS CON PROSTAGLANDINAS EN HEMBRAS CÍCLICAS

La administración exógena de prostaglandina F₂ α y sus análogos inducen una luteólisis (=destrucción del cuerpo lúteo) precoz, seguida inmediatamente de una disminución abrupta de la concentración plasmática de progesterona [60]. Esta disminución provoca una estimulación de la secreción de LH y de estradiol 17β, conduciendo a la aparición del estro y de un pico preovulatorio de LH [36,47]. En la cabra Shiba, por ejemplo, la ovulación ocurre 84,8 horas después de la inyección de la prostaglandina [47].

Las prostaglandinas no inducen la regresión lútea antes del día 4 del ciclo [8]. Por lo que una sola inyección no permite controlar el momento de la ovulación en la totalidad de las hembras [54]. La aplicación de dosis crecientes (62,5; 125 y

250 μg) del análogo Cloprostenol en 3 grupos de 16 cabras Boer cada uno, induce el 77% de las hembras al celo 62,4 horas después de la primera inyección, sin efecto de la dosis inyectada. El 23% que no presenta celo se encuentran del día 0 al 4 o del 17 al 22 del ciclo estral, lo que demuestra que las prostaglandinas son capaces de inducir la luteólisis sólo del día 5 al 16 del ciclo. Para sincronizar un grupo de hembras, es entonces necesario hacer una segunda inyección de 8 a 15 días después de la primera. Una segunda inyección 14 días después de la primera, permite registrar celos en el 94% de las hembras, 55,3 horas después de la segunda inyección (rango 26-70 horas), lo que es significativamente más precoz que en la primera aplicación. La duración del celo es más corta después de la primera que de la segunda aplicación de las prostaglandinas (30,9 vs 41,9 horas, respectivamente). En todos estos parámetros no existe ningún efecto significativo de la dosis inyectada [36]. Después de una doble inyección de 100 μg de Cloprostenol, 55% (146/266) de las cabras cruzadas con Angora presentan celo de 12 a 72 horas y 76% de ellas son fecundadas por IA, después de la segunda inyección [45]. En 25 cabras locales de Nigeria, el 64% presentan celo después de la primera y 48% después de la segunda inyección de 7,5 mg de prostaglandina F₂α [48]. La fertilidad de las cabras Boer, inseminadas con semen fresco 12 horas después del segundo celo, parece disminuir con la dosis inyectada (73,3; 57,1 y 43,8%, respectivamente para 62,5, 125 y 250 μg de Cloprostenol), sin embargo, esta disminución no es significativa, probablemente debido al bajo número de animales (16) en cada grupo. La prolificidad no cambia con la dosis (2,2; 2,1 y 2,4 cabritos nacidos por parto) [36].

En cabras Criollas de Venezuela, con 2 inyecciones de 25 mg de prostaglandinas naturales en 28 hembras se observaron 79% de celos del día 3 al 5 después de la segunda inyección y una fertilidad de 68%. Con análogos, se obtuvieron resultados comparables (85 y 77% de sincronización y 44 y 77% de fertilidad, respectivamente en 25 y 22 hembras), únicamente durante la estación de lluvias cuando los animales están en ciclo [34].

Si este tratamiento parece muy eficaz cuando un cuerpo lúteo está presente, hay que tomar en cuenta que muchas veces, excepto durante plena estación sexual, en un grupo de cabras hay algunas que no se encuentran en ciclo, en las cuales las prostaglandinas no son eficaces.

Una asociación con el "efecto macho" fue también propuesta con una inyección del día 16 al día 22 después de la introducción de los machos, cuando las hembras tienen un alto nivel de progesterona. Con una inyección de 5 mg de Luprostiol (Prosolvín) el día 16, el 75% (15/20) de las cabras presentan celo de 36 a 48 horas después de la aplicación. Con una segunda inyección 10 días después de la primera, el 88% presentan celo. La fertilidad con cubrición natural es de 67 y 86% después de una o dos inyecciones, respectivamente [20a].

II. INDUCCIÓN DEL ESTRO Y DE LA OVULACIÓN CON PROGESTÁGENOS Y GONADOTROPINAS

Un bajo porcentaje de cabras son inducidas al estro y a la ovulación cuando son tratadas únicamente con progesterona o progestágenos. Por ejemplo, en las cabras Angora durante el anestro, sólo el 13% (5/38) de las hembras ovulan cuando se utilizan esponjas vaginales conteniendo 45 mg de FGA (Fluorogestone Acetate), mientras que el 90% de éstas (141/156) ovulan cuando reciben las mismas esponjas, más PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin: hormona extraída del suero de la yegua preñada) [52]. Durante la estación sexual, sólo el 72% (167/232) de las cabras cruzadas con Angora, presentan celo y éstas tienen una fertilidad baja (49%) después del retiro de las esponjas vaginales impregnadas de 20 mg de FGA [45]. En abril, durante el anestro, ninguna cabra Alpina (0/5) tratada solamente con esponjas vaginales (45 mg de FGA) presenta celo, comparado con el 100% (15/15) de las que son tratadas con esponjas y hormonas gonadotrópicas [53]. 53% de las cabras Boer (8/15) tratadas con esponjas vaginales (60 mg MAP, Medroxyprogesterone Acetate) sin PMSG presentan celo, comparado con el 100% (15/15) de las que son inyectadas con PMSG [37].

La inducción de la ovulación puede ser obtenida provocando la descarga preovulatoria de la LH con la PMSG, con una asociación de PMSG y GnRH (Gonadotropin-Releasing Hormone), o con la HMG (Human Menopausal Gonadotropin) [53]. La PMSG es capaz de provocar la aparición de un pico importante de estradiol, de inducir la aparición del estro, el pico preovulatorio de LH y la ovulación (Figura 1) [14, 35, 49, 53]. La asociación PMSG-GnRH produce un aumento de estradiol más importante que la PMSG sola; por el contrario, la respuesta estrogénica a la inyección de HMG es mucho más pequeña que la que se tiene con la PMSG [53]. Aunque todas estas hormonas provocan la ovulación, la más utilizada por el momento es la PMSG. La duración de la fase lútea inducida con la PMSG sola, es a menudo anormalmente corta. Un pretratamiento con la progesterona u otro progestágeno permite un desarrollo normal del cuerpo lúteo.

Diferentes puntos importantes deben ser examinados en lo relativo a la utilización de esta asociación de progestágenos-PMSG: ¿cuál progestágeno, cuál vía de administración, cuál duración, cuándo inyectar la PMSG y a qué dosis? Una atención particular debe darse también a la utilización repetitiva de estos tratamientos en los mismos animales.

Varios progestágenos pueden ser utilizados en cabras para el control del estro. Por ejemplo, en cabras Cashmere, en asociación con PMSG, la fertilidad después de inseminaciones intra-uterinas es idéntica con la utilización de esponjas conteniendo 45 mg de FGA que con la utilización del CIDR (Controlled Internal Drug Release) conteniendo progesterona (54 vs 55%, en 81 vs 84 hembras, respectivamente) [51]. En las cabras Boer, la fertilidad es también satisfactoria con la utilización

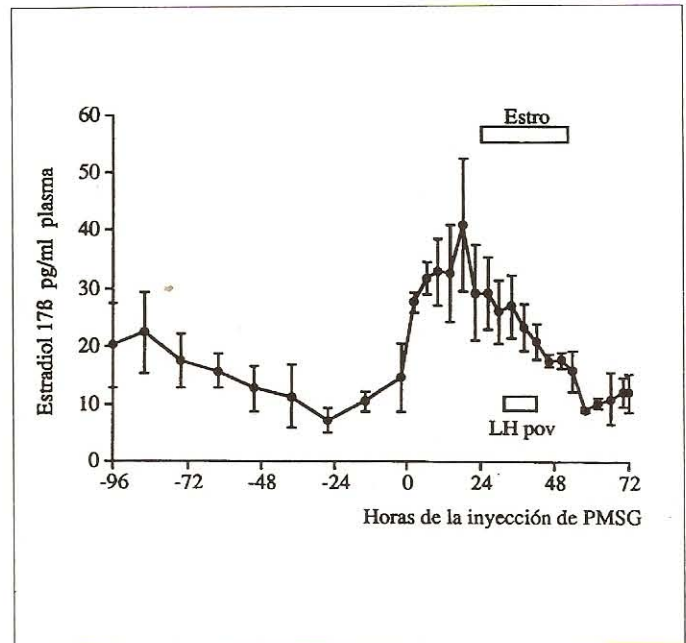


FIGURA 1. VARIACIONES DEL ESTRADIOL 17 β (M[±]SEM), PICO DE LH Y ESTRO, RELATIVO AL MOMENTO DE INYECCIÓN DE LA PMSG EN LA CABRA ALPINA [16].

de las esponjas vaginales que contienen 60 mg de MAP (21/30) [37]. El porcentaje de cabras Alpinas que presentan celo y que son fecundadas cuando son tratadas con MGA en el alimento (Acetato de Melengestrol; 0,2 mg por día y por hembra) y PMSG es menor en comparación con las cabras que reciben la asociación de FGA (45 mg en esponjas vaginales) y PMSG (73 vs 100% para celos y 61 vs 76% para fertilización en 17 vs 26 cabras, respectivamente) [11,59]. Implantes sub-cutáneos que contienen 3 mg de Norgestomet, utilizados durante el anestro en asociación con prostaglandinas y PMSG, inducen celo en el 97% (60/62) de las cabras, 20 horas después del retiro de los implantes, conduciendo a una fertilidad con la monta natural de 52% [9]. En cabras de una zona tropical, la utilización de la progesterona inyectada o en implantes sub-cutáneos durante 9 días, no da resultados satisfactorios en cuanto a la sincronización de los celos al finalizar el tratamiento [34]. Por el momento, los mejores resultados, sobre un número importante de hembras, son obtenidos con esponjas vaginales conteniendo 45 mg de FGA (Cuadro 1) [19].

Cuando el tratamiento progestativo es corto, la fertilidad es mejor, pero los tratamientos deben, en la mayoría de los casos y sobre todo en el trópico, ser aplicados a grupos mezclados de hembras que están o no cíclicas. Como consecuencia de esto, deben utilizarse al mismo tiempo los progestágenos o la progesterona y las prostaglandinas que permiten inducir una luteólisis en las hembras que tenían un cuerpo lúteo al momento del inicio del tratamiento progestativo. En este caso, la administración de la prostaglandina se hace más de 5 días después del inicio del tratamiento progestágeno para inducir con certidud la regresión lútea y 2 días antes de que éste finali-

CUADRO 1

DOS TIPOS DE TRATAMIENTOS HORMONALES DE INDUCCIÓN Y SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO Y DE LA OVULACIÓN EN LA CABRA LECHERA FRANCESA [18, 19]

Progestativo Dosis Duración	Vía de Administración	Prostaglandinas (días antes del retiro)	Dosis de PMSG	Sincronización del estro después del retiro	Momentos de I.A. después del retiro	Número de cabras tratadas e inseminadas	Fertilidad % de partos
FGA 45 mg 10 a 12 d (corto)	Esponja vaginal	Sí (-2)	adultas: 400 a 600 UI jóvenes: 250 a 300 UI	97% de 12 a 36 h	30 y 50 o 45 h	6970	61,1
FGA 45 mg 17 a 21 d (largo)	idem	No	adultas: 500 a 700 UI jóvenes: 400 UI	idem	idem	6240	56,7

ce, para que el intervalo fin de tratamiento-inicio del estro sea más constante. La utilización de las prostaglandinas parece necesaria sobre todo en razas de cabras que tienen una tasa de ciclicidad bastante alta al inicio del tratamiento, como por ejemplo la cabra Murciana Granadina (35 y 21% en Abril y Agosto, respectivamente) [10]. En cabras Alpinas y Saanen inseminadas artificialmente la fertilidad es más alta cuando se utiliza un tratamiento de 11 días con esponjas vaginales impregnadas de FGA, asociado con una inyección de prostaglandinas el día 9, que cuando se usa un tratamiento de 21 días (61 vs 57%, en 6970 vs 6240 hembras) [19].

La inyección de PMSG 48 horas antes del final del tratamiento comparado con la inyección al final del tratamiento, aumenta la tasa de ovulación en cabras Angora (2,5 vs 1,9, en 30 vs 28 hembras, respectivamente) [52]. Además aumenta la fertilidad en cabras Alpinas y Saanen (53 vs 45% en 152 vs 163 hembras) [19] y Cashmere (57 vs 52% en 81 vs 84 hembras) [51].

La dosis de la PMSG es muy difícil de generalizar y depende de varios factores. La dosis correcta es la que da una máxima fertilidad sin provocar una prolificidad demasiado alta. La PMSG puede, si su utilización no es correcta, provocar una hiperestimulación directa o indirecta de los folículos y dar lugar a superovulaciones. Sin embargo, algunas reglas generales pueden ser definidas para la dosis de PMSG que debe emplearse según la raza, la estación del año, el sistema de manejo, el tipo y volumen de producción láctea, la edad de los animales y el tipo de tratamiento. Las dosis empleadas varían de 250 unidades internacionales (UI) en cabras lecheras jóvenes [19] a 800 UI para cabras Angora adultas lactantes [52]. De una manera general, puede decirse que durante el anestro "profundo" o cuando la producción láctea es abundante, se puede usar una dosis más elevada de PMSG. Por ejemplo, se utilizan 100 UI más durante el anestro profundo que durante el período de transición y cuando las cabras producen más de 3,5

kg de leche por día que cuando producen menos que esto [18, 19].

La repetición del tratamiento con PMSG provoca la aparición de anticuerpos contra esta hormona, lo que disminuye su eficiencia. En 38 cabras Saanen que recibieron dos tratamientos (esponjas con 45 mg de FGA durante 11 días, cloprostenol y PMSG 2 días antes de retirarlas) sucesivos, 27 (71%) presentan celo después del primer tratamiento y solo 17 (45%) después del segundo. El porcentaje de hembras que son fecundadas después del segundo celo es muy bajo (24%). Las cabras que no exhiben celo después del segundo tratamiento presentan un porcentaje de enlace de la PMSG antes del tratamiento, de 30%, comparado a 9% en las que presentan celo [5, 6]. En 19 rebaños privados, donde 368 Alpinas y 272 Saanen fueron monitoreadas después del primer tratamiento del año, existe una relación estrecha entre el nivel de anticuerpos antes del tratamiento y la aparición del celo. Las cabras que tienen menos de 5% de enlace de la PMSG presentan celo 26,2 horas después del retiro de las esponjas, comparado con 33,0 horas en las cabras que tienen más de 5% de enlace de la PMSG. Como la IA se realiza a un momento fijo después del retiro de las esponjas, las hembras que tardan en presentar su celo tienen una fertilidad más baja (65 vs 33% en cabras que empiezan el celo antes o después de 30 horas después del retiro de la esponja, respectivamente) (Cuadro 2) [6].

En algunas razas que no poseen una reproducción muy estacional, es posible utilizar la asociación de un progestágeno con el "efecto macho". En este caso, la estimulación producida por la introducción de los machos puede reemplazar la PMSG. La fertilidad obtenida a la primera ovulación es más alta que en los animales testigos que reciben solamente el "efecto macho" [12].

CUADRO 2

MOMENTO DEL ESTRO Y FERTILIDAD POR IA RELATIVA AL PORCENTAJE DE ENLACE DE LA PMSG ANTES DEL TRATAMIENTO HORMONAL EN LA CABRA LECHERA FRANCESA (ESTUDIO REALIZADO EN 19 REBAÑOS) [6]

	% de enlace de la PMSG	
	<5%	≥5%
Número de cabras	187	80
Intervalo retiro de esponjas -estro (horas)	26,2	33,0
Fertilidad por IA (% de partos)	61,5	43,8

III. ESTIMULACIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL CON NALOXONA

Los opioides endógenos inhiben la secreción de GnRH. La naloxona, antagonista de estos opioides, actúa en el sistema nervioso central provocando una liberación de la LH.

En México, la naloxona, inyectada durante el anestro en cabras Alpinas a dosis de 0,4 y 0,8 mg por hembra, provoca un aumento espectacular de la frecuencia de descarga de la LH en la sangre [30]. En cabras Alpinas adultas, ya cíclicas en Junio, inyecciones de 1 mg de naloxona cada 12 horas desde el retiro de las esponjas vaginales impregnadas de MAP hasta el fin del celo, aumentan la tasa de ovulación, en comparación con las hembras control que sólo reciben las esponjas (1,9 vs 1,2 ovulaciones, en 10 cabras cada grupo, respectivamente) [29]. En septiembre, una sola inyección de 20 mg de naloxona, 48 horas después de la segunda inyección de prostaglandinas en cabras adultas, aumenta la fertilidad en monta natural respecto a las hembras control que sólo reciben prostaglandinas (91 vs 66%, para 33 y 32 cabras, respectivamente) [32]. Durante el período de anestro (mayo) 4 inyecciones de 0,4 mg de naloxona al final de un tratamiento con esponjas que contienen MAP, inducen la aparición del celo en 19 de las 20 cabras Alpinas tratadas, mientras que ninguna de las 20 que sólo recibieron las esponjas presentaron celo. Este porcentaje es similar a los obtenidos con esponjas y PMSG o esponjas, PMSG y naloxona; sin embargo, la aparición de los celos es menos sincronizada [27].

En Francia, inyecciones de 5 mg de naloxona cada 12 horas durante 8 días en Junio, no permitieron inducir la ovulación en 7 cabras Alpinas Francesas, y solamente 3 de ellas presentaron un comportamiento de estro [33].

En México, la utilización en los machos cabríos Alpinos de 0,4 mg de naloxona cada 12 horas durante 15 días, mejora el comportamiento sexual para la detección del estro [28], y la inyección de 15 a 25 mg cada 15 días aumenta el volumen y la concentración espermática del eyaculado [31].

Si este tratamiento parece interesante para estimular la

actividad sexual de los caprinos en México, es necesario precisar más las dosis eficaces y las condiciones en las cuales puede ser utilizado.

IV. AUMENTO DE LA PROLIFICIDAD USANDO LA INMUNIZACIÓN CONTRA LOS ESTEROIDES

La prolificidad puede ser aumentada utilizando diferentes técnicas que permitan la manipulación fisiológica de la tasa de ovulación. Los procesos más importantes en esta área se deben a la utilización de técnicas de inmunización contra los esteroides y particularmente contra la androstenediona.

La inmunización activa o pasiva contra los esteroides modifica la retroacción negativa de estos sobre el eje hipotálamo-hipofisiario y aumenta la tasa de ovulación. Por el momento, la técnica más fácil es la inmunización activa (el animal secreta su propio anticuerpo contra el antígeno) y no la inmunización pasiva. Este método es el más simple de utilizar: un conjugado de androstenediona y de albúmina de suero humano dentro de un adyuvante, es administrado por vía sub-cutánea dos veces, con cuatro semanas de intervalo.

El suplemento de producción es obtenido sin un aumento significativo de los partos de tres crías o más (Cuadro 3) [25]. Este último punto, asociado con cargas de trabajo bastante bajas, son ventajas importantes para seleccionar estas técnicas, en lugar del tratamiento esponjas y PMSG, sobre todo en zonas extensivas en donde los ganaderos desean aumentar la producción de sus rebaños durante la estación sexual. Sin embargo, contrariamente al tratamiento con esponjas y PMSG, la inmunización contra los esteroides no puede inducir ni sincronizar las ovulaciones de las hembras en anestro.

V. SUPEROVULACIÓN Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Dada su complejidad y los límites que son más técnicos que fisiológicos, la transferencia de embriones no reemplazará a la IA como técnica de reproducción de masa. Sin embargo, utilizada correctamente sobre animales seleccionados, da un

CUADRO 3

EFFECTOS DE LA INMUNIZACIÓN ACTIVA O PASIVA CONTRA LOS ESTEROIDES SOBRE LA FERTILIDAD, EL NÚMERO DE PARTOS MÚLTIPLES Y LA PROLIFICIDAD EN LA CABRA [25]

Tipo	Raza	Lote	Fertilidad %	% de partos con				Prolificidad
				0	1	2	3	
Activa	Cabra local	Control	91	9	69	22	0	1,25
	Griega	Tratadas	84	16	31	53	0	1,63
Pasiva	Cabra	Control	100	0	70	30	0	1,30
	Angora	Tratadas	100	0	40	60	0	1,59

progreso suplementario a la selección y a la difusión del material genético. La transferencia de embriones permite también los intercambios del material genético con un control sanitario estricto.

Dentro del tema de transferencia de embriones están agrupadas las operaciones de producción, colecta, conservación y reimplantación de mórula y/o blastocistos durante su fase de vida libre que precede a su implantación en el útero. La producción de un número importante de embriones supone que las dos etapas sucesivas de estimulación ovárica y de fecundación han sido controladas.

El aumento del número de folículos en crecimiento y su ovulación, son obtenidos con la inyección de hormonas gonadotrópicas al final de un tratamiento progestativo. Una preparación de extractos hipofisarios (FSH/LH) es actualmente utilizada, en lugar de la PMSG sola, lo que limita la aparición de cuerpos lúteos de corta duración [1,44] y que aumenta la tasa de fertilización [46]. Las modalidades de su utilización han sido definidas: dosis total, número de inyecciones por día, duración del tratamiento, repartición de las dosis por inyección, produciendo en promedio 5 embriones utilizables por cabra tratada. Sin embargo, la variabilidad de las respuestas ováricas son bastante elevadas. Un exceso, así como una falta de LH disminuyen la estimulación ovárica. En la actualidad ya han sido determinadas las aportaciones óptimas permitiendo un acondicionamiento separado de las dos hormonas. Este acondicionamiento permite administrar de manera secuencial la FSH en dosis decrecientes y la LH en dosis crecientes [2].

El tratamiento de superovulación puede ser repetido cada seis semanas. Aunque algunas hembras mantienen su nivel de respuesta hasta dos años, el nivel promedio de respuesta disminuye con el número de tratamientos con FSH porcina [2]. Anticuerpos anti-FSH porcina han sido detectados después de tratamientos repetidos; una correlación negativa bastante fuerte existe en este caso entre el título de anticuerpos y la res-

puesta ovárica [3, 50]. Anteriormente, la obligación de utilizar la cirugía, debido a la dificultad de pasar el cervix por vía exocervical [41], limitaba la posibilidad de repetir las colectas en las mismas hembras a causa de la aparición rápida de adherencias. La utilización reciente de la colecta bajo control laparoscópico, permite realizar más de 7 colectas sucesivas en la misma cabra aunque la tasa de recuperación es limitada a 60% y la variabilidad es importante entre animales [2, 58].

Después de una estimulación hormonal, los intervalos entre el retiro de la esponja-inicio del celo e inicio del celo-pico de LH son muy variables. Además, las ovulaciones están repartidas sobre un período más largo que durante las ovulaciones naturales. Para obtener una tasa máxima de fecundación, es necesario conocer precisamente los momentos de la ovulación para el conjunto de la población o, preferencialmente, para cada hembra tratada. El inicio del estro no está suficientemente correlacionado con el momento de la ovulación para permitir la selección del momento adecuado para la IA. El intervalo entre el pico de LH y la ovulación es menos variable, por lo que el conocimiento del momento de aparición de este pico, da una buena indicación del momento de la ovulación [4].

Elevadas tasas de fecundación después de la superovulación son obtenidas con la monta natural. Estas tasas son más bajas cuando el semen se deposita al nivel del cervix (IA cervical) [2]. El depósito del semen por laparoscopia (IA intrauterina), permite, cuando se realiza en el momento óptimo, obtener tasas de fecundación cercanas a las observadas con la monta natural (78, 71 y 60% en 61, 49 y 120 cabras inseminadas por laparoscopia, monta natural y IA "clásica", respectivamente) (Cuadro 4) [2, 56].

La selección y la preparación de las receptoras son bastante empíricas: no se ha hecho ningún estudio detallado sobre la preparación de las receptoras. Los únicos criterios de selección son, al momento de la transferencia, el grado de sincronización (la concordancia "edad del embrión"- "estadío de la re-

ceptora" es crucial, con una tolerancia de ± 12 horas), así como la presencia y el aspecto del cuerpo lúteo. En todos los casos el(los) embrión(es) debe(n) ser depositado(s) del lado donde existe, al menos, un cuerpo lúteo. La vía exocervical no puede ser utilizada fácilmente y la transferencia debe hacerse por cirugía o laparoscopia. La transferencia bajo control laparoscópico es actualmente igual, o más eficaz que la transferencia quirúrgica (Cuadro 5) (62 vs 56 jóvenes nacidos por 100 embriones transferidos) [57].

Entre el útero de la donante y el de la receptora, los embriones son manipulados y conservados "in vitro" durante algunos minutos, meses o años. En las mejores condiciones, es necesario que los embriones pasen "in vitro" el menos tiempo posible (1 a 2 horas). Para conservarlos durante más tiempo, es necesario detener las reacciones enzimáticas, lo que solamente es posible por congelación a muy baja temperatura (Nitrógeno líquido: -196°C).

El éxito de la congelación se basa en tres puntos:

- Debe utilizarse un crioprotector. El etilén-glicol permite mejor supervivencia después de la descongelación y después de la transferencia, que el glicerol [2, 17, 26, 42].

- El cambio de fase del agua (líquido-sólido) debe ser estrictamente controlado.

- Las células deben ser deshidratadas, lo que se obtiene durante una fase de enfriamiento lento entre el cambio de fase (-7°C) y una estabilización a -30 o -35°C .

Durante la descongelación, que debe ser rápida (directamente en agua a $+20^{\circ}\text{C}$ o $+37^{\circ}\text{C}$), el crioprotector debe ser evacuado de las células. Esto se hace en 4 o 6 etapas con concentraciones decrecientes del crioprotector. Durante esta secuencia, los embriones son examinados y sólo los que han sobrevivido son transferidos. Esta técnica permite que sobrevivan "in vitro" alrededor de 70% de los embriones (variando según la severidad de la selección antes de la congelación). La tasa de éxito después de la transferencia de los embriones que sobreviven, es equivalente a la de los embriones frescos (alrededor del 70% de partos) [2, 42].

VI. CONTROL DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA CON EL FOTOPERÍODO Y LA MELATONINA EN LAS RAZAS ESTACIONALES

Los tratamientos fotoperiódicos han sido experimentados para tratar de inducir la actividad sexual durante la contra-estación sexual de razas estacionales originarias de las latitudes

CUADRO 4

PORCENTAJE DE ÓVULOS FECUNDADOS DESPUÉS DE LA SUPEROVULACIÓN, SEGÚN EL MODO DE INSEMINACIÓN

Modo de inseminación (ref.)	Número de cabras	Número de óvulos	Porcentaje de fecundación
Cubrición natural [2] (2 x estro)	49	365	71,0
I.A. "clasica" [2] (2 o 3 I.A., semen congelado)	120	979	60,2
I.A. intra-uterina [56] (1 sola I.A., semen congelado, 20-24h después del inicio del celo)	61	585	78,3

CUADRO 5.

EFFECTO DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE LOS EMBRIONES SOBRE LA FERTILIDAD DE LAS RECEPTORAS Y EL NÚMERO DE CRÍAS NACIDAS POR 100 EMBRIONES TRANSFERIDOS EN LA CABRA LECHERA [57]

	Laparoscopia	Cirugía
Número de receptoras	37	34
Número de embriones transferidos	77	70
Porcentaje de cabras que paren	75,6	70,5
Número de crías nacidas por 100 embriones transferidos	62,3	55,7

medias y altas, como por ejemplo la cabra Alpina Francesa (Figura 2). Estos tratamientos son derivados directamente de los resultados experimentales que permitieron comprender el modo de acción del fotoperíodo sobre la reproducción. Los objetivos de estos tratamientos son principalmente tres:

- Avanzar la estación sexual anual en la hembra.
- Inducir y mantener en contra-estación una actividad cíclica en la hembra.
- Abolir totalmente las variaciones estacionales en el macho.

Cualquiera que sea el objetivo, los tratamientos están basados en la alternancia de días largos (o crecientes) y de días cortos (o decrecientes) puesto que no existe ningún fotoperíodo constante que permita mantener una actividad sexual permanente. Según las circunstancias, los días largos pueden ser reales (luz artificial o natural), por ejemplo, 16 horas de luz diarias, adicionados con 1 o 2 horas de luz artificial proporcionando entre 15 y 18 horas después del atardecer que es fijado artificialmente. En cuanto a los días cortos o decrecientes, estos pueden ser artificiales (en edificios oscuros) o imitados con la administración de melatonina. Esta hormona puede ser distribuida de diferentes maneras:

- ingestión o inyección en un momento preciso del día para aumentar la duración de los niveles elevados en la sangre,
- liberación permanente por implantes sub-cutáneos, dispositivos intra-ruminales o intra-vaginales.

En efecto, fue demostrado que estos modos de administración son eficaces para inducir una respuesta de tipo "días cortos" en cuanto a la actividad de reproducción. El principio de la utilización de la melatonina para avanzar la estación sexual anual es el de aplicar un tratamiento de melatonina después de un período suficiente de días naturales crecientes o largos. Este tipo de tratamiento ha sido el objeto de varios experimentos

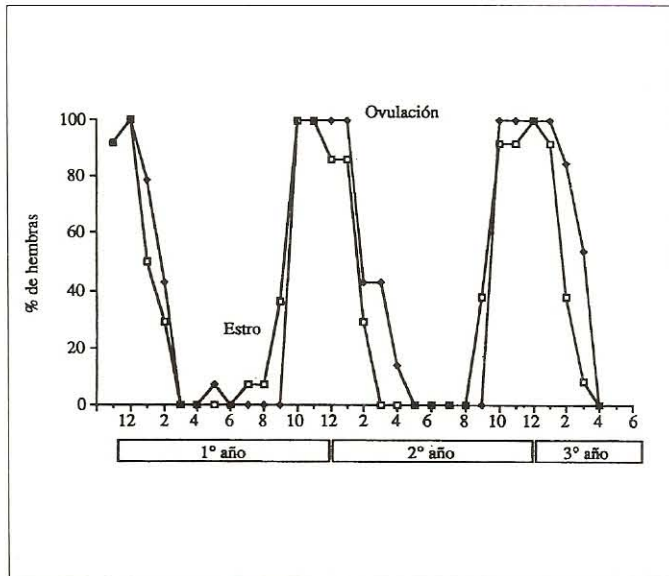


FIGURA 2. VARIACIONES ESTACIONALES DE LA ACTIVIDAD OVULATORIA Y DEL COMPORTAMIENTO DEL ESTRO EN LA CABRA ALPINA FRANCESA.

recientes, particularmente en Australia donde permite adelantar la fecha de las fecundaciones, y también de aumentar fuertemente la fertilidad y la prolificidad en cubrición natural (Cuadro 6) [43]. La distribución de melatonina en forma de implantes es ciertamente la forma más fácil y más económica.

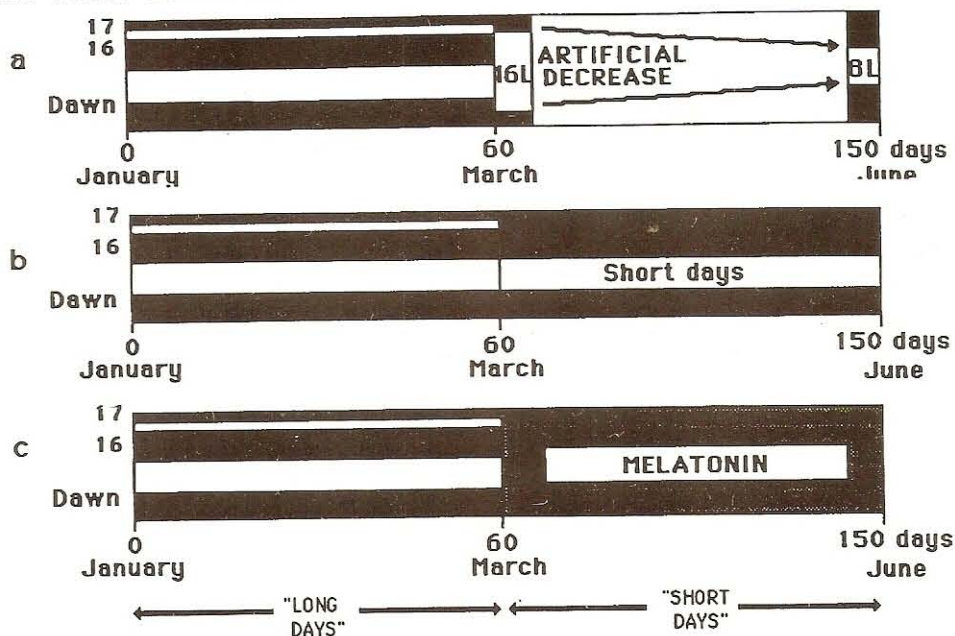
El principio de la inducción y el mantenimiento de una actividad sexual durante la contra-estación es el de proporcionar, de una manera artificial, un período mínimo de 2 meses de días largos durante el invierno, seguidos por un período de días cortos o por un tratamiento de melatonina durante la primavera, para inducir una actividad sexual máxima al final de la primavera (Figura 3) [15, 16, 24]. El tratamiento favorece una mejor respuesta al "efecto macho", y conduce, sobre todo, a una ciclicidad ovulatoria y estral que va a garantizar los buenos resultados de fertilidad. En estas condiciones, utilizando la monta natural con machos tratados de la misma manera, la fertilidad y

CUADRO 6

EFFECTOS DE UN TRATAMIENTO DE MELATONINA (IMPLANTES) SOBRE LA FERTILIDAD Y LA PROLIFICIDAD DE CABRAS ANGORA, EN AUSTRALIA. LOS IMPLANTES FUERON INSERTADOS EL 13 DE NOVIEMBRE (=13 DE MAYO), LOS MACHOS FUERON INTRODUCIDOS PARA LA CUBRICIÓN NATURAL EL 16 DE DICIEMBRE (=16 DE JUNIO) [43]

	Control	Tratadas
Número de cabras	104	69
Fertilidad	71	88
Prolificidad	1,46	1,64
Fecundidad	1,04	1,44
Fecha promedio de fecundación	25/01	15/01

LIGHT-PROOF BUILDINGS:



OPEN BARN AND PASTURE:

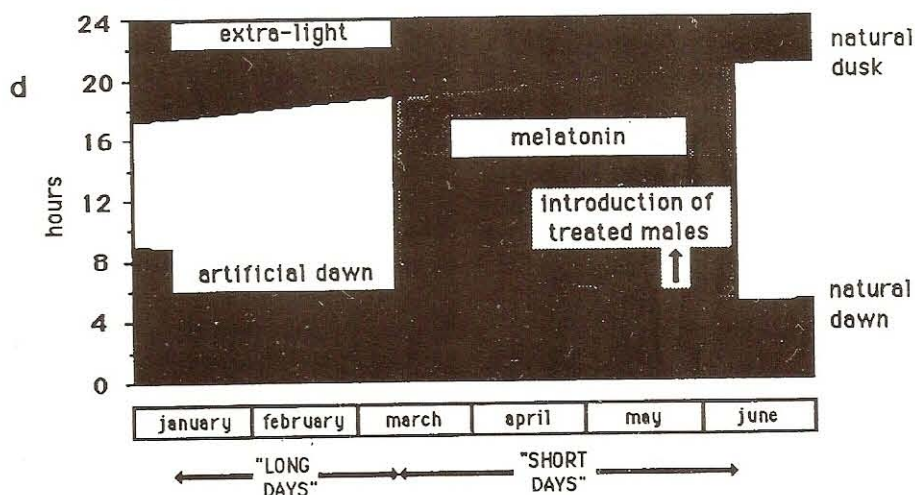


FIGURA 3. TRATAMIENTOS FOTOPERIÓDICOS PARA EL CONTROL DE LA ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA EN LOS PEQUEÑOS RUMIANTES [16].

la prolificidad son muy similares, o idénticas a las de la estación sexual normal (Cuadro 7) [13, 15].

En machos cabríos de razas Alpina y Saanen, la alternancia cada mes de días largos y de días cortos constantes induce una abolición total de las variaciones estacionales de la actividad sexual. Esta alternancia rápida impide el establecimiento de un estado refractario tanto a los días cortos como a los días largos, probablemente actuando sobre la retroacción negativa de los esteroides sobre el eje hipotálamo-hipofisario. Los machos que reciben este tipo de tratamiento fotoperiódico mantienen una actividad sexual elevada y casi constante du-

rante todo el año. El comportamiento sexual, el volumen y la concentración espermática de los eyaculados, el número de espermatozoides, la aptitud de éstos a soportar la congelación son del mismo nivel, y en ocasiones superiores a los observados durante la estación sexual natural de los machos testigos. El número total de espermatozoides producidos por los machos tratados es siempre muy superior al de los machos control y en total, el número de dosis producidas para la IA, es superior en un 70% comparándolo con los machos controles. La fertilidad del semen producido por los machos tratados no es

diferente de la fertilidad del semen producido por los machos testigos durante la estación sexual [21, 23].

VII. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

El método más utilizado es la detección de la repetición de los celos en las hembras no gestantes. El criterio para determinar si una hembra está o no en celo, es la inmovilidad de la hembra cuando es montada por un animal recelador (macho entero o vasectomizado o hembra androgenizada). La observación directa no es siempre fácil y los animales celadores pueden ser equipados con marcadores que dejan trazas características en el tren posterior de la hembra durante la monta (harneses marcadores, pintura). En realidad, cada ganadero utiliza ciertos elementos de observación, criterios más o menos objetivos confirmando el comportamiento del estro. La exactitud de un diagnóstico visual de no gestación depende del modo de detección y de observación, de los criterios utilizados, de la estación del año para las razas estacionales (este método no puede ser utilizado en hembras en las cuales el estro fue inducido durante la estación de anestro). Además, los comportamientos del estro pueden ser observados en hembras gestantes; su frecuencia depende de la raza y de la estación.

La detección de preñez es posible mediante la palpación abdominal después del tercer mes de gestación. Las modificaciones físicas de la glándula mamaria son criterios muy tardíos de la gestación. Otras técnicas que se han desarrollado (ecografías) permiten hacer el diagnóstico de gestación después de 30 días de realizar la IA. Esta técnica permite detectar con exactitud el número de fetos entre 40 y 50 días post-inseminación. De una manera general, la exactitud es elevada para las

hembras supuestamente preñadas puesto que la presencia fetal es observada; es más baja en hembras declaradas no gestantes (97 y 90% respectivamente) [7].

La gestación se caracteriza por modificaciones de las hormonas esteroideas (progesterona y estrógenos) u hormonas específicas de la gestación (hormonas placentarias lactógenas, PSPB: Pregnancy Specific Protein B). Estas variaciones hormonales han permitido el desarrollo de técnicas de diagnóstico [38, 55]. Un ciclo después de la inseminación, las concentraciones de progesterona en el plasma sanguíneo o en la leche son elevados en las hembras declaradas gestantes. Por el contrario, en las hembras vacías, los niveles de progesterona son bajos los días 21, 22 y 23 después de la IA. Los niveles de progesterona son una prueba para el diagnóstico de no gestación; todas las hembras que no tienen un nivel elevado de progesterona no están gestantes. Por el contrario, un porcentaje variable de hembras declaradas gestantes no paren; este porcentaje depende de la variabilidad de la duración del ciclo, de la importancia de la mortalidad embrionaria precoz y de la frecuencia de los cuerpos lúteos persistentes. La precisión es la misma entre las pruebas en sangre y leche (más de 97%) [40]. Recientemente, una proteína específica de la gestación, la PSPB, fue descubierta en la sangre periférica [39], y puede ser utilizada como diagnóstico de gestación.

Existen varios métodos de diagnóstico de gestación o de no gestación que pueden ser utilizados por los ganaderos. Su eficiencia económica es a veces discutida; la detección del celo asociada con una inseminación natural o artificial, será probablemente más eficaz, al menos para ciertas razas en ciertas estaciones del año. La utilización de los otros métodos se justi-

CUADRO 7

DEMOSTRACIÓN DE LA NECESIDAD DE UTILIZAR LA SUCESIÓN DE LUZ Y MELATONINA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ACTIVIDAD SEXUAL Y UNA FERTILIDAD MÁXIMA DURANTE EL ANESTRO EN LA CABRA LECHERA FRANCESA [13, 15]

	Lotes experimentales			
	Control	Melatonina	Luz	Luz + Melatonina
Exp. 1 (Saanen lactando, machos vasesc. del 30/50 al 30/60)				
- Número de animales	8	8	8	8
- Cabras que ovulan 2,5 después del macho	0	1	0	6
- Cabras que presentan al menos dos estros	2	5	5	8
Exp. 2 (Alpinas jóvenes, machos enteros del 15/04 al 27/05)				
- Número de animales	10	28	8	44
- % que ovulan durante el período de cubrición	10	46	63	91
- Fertilidad (% de partos)	10	39	63	86
- Fecha promedio de fecundación	25/04	28/04	03/05	27/04

fica únicamente en ciertas estaciones del año o cuando la fertilidad peligró de ser baja.

CONCLUSIÓN

Actualmente, el control de la reproducción en la especie caprina es posible, aplicando varias técnicas que han demostrado su eficiencia. Desde la cubrición natural con utilización sistemática del "efecto macho", hasta los métodos de diagnóstico de gestación pasando por los métodos de inducción del estro y de la ovulación y la inseminación artificial, es posible programar la fecha del parto y el número de cabritos nacidos con una precisión razonable.

Sin embargo, estas técnicas deben incorporarse en un sistema de cría preciso para aportar al ganadero un beneficio no solo técnico sino también económico.

Otros métodos utilizados recientemente, como el control de las variaciones estacionales de la reproducción con el fotoperíodo y la melatonina serán probablemente de una gran utilidad en un futuro próximo.

Finalmente, las manipulaciones de los gametos y de los embriones cerca del momento de la fecundación, abren perspectivas realmente nuevas por las posibilidades que ofrecen para tener acceso al patrimonio genético de los animales.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a D. Chupin (FAO Rome), J. Thimonier (ENSA Montpellier) e Y. Cognié (INRA Nouzilly).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Armstrong, D. T., Pfitzner, A. P., Warnes, G. M., Seamark, R.F. Superovulation treatments and embryo transfer in Angora goats. *J. Reprod. Fert.*, 67, 403-410. 1983.
- [2] Baril, G., Casamitjana, P., Perrin, J., Vallet, J. C. Embryo production, freezing and transfer in Angora, Alpine and Saanen goats. *Zuchthyg.*, 24, 101-115. 1989.
- [3] Baril, G., Chouvet, C., Dufour, R., Remy, B., Vallet, J. C., Chupin, D., Saumande, J., Beckers, J. F. Are Decreased superovulatory responses in goats related to porcine follicle stimulating hormone antibodies? *6th scientific Meeting AETE*, 7-8 Sept. 1990, Lyon, p 122. 1990.
- [4] Baril, G., Vallet, J. C. Time of ovulation in dairy goats induced to superovulate with pFSH during and out of the breeding season. *Theriogenology*, 34(2), 303-311. 1990.
- [5] Baril, G., Vallet, J. C., Beckers, J. F., Rémy, B. Traitements hormonaux répétés: prudence. *La Chèvre*, 183, 34-35. 1991.
- [6] Baril, G., Bernelas, D., Berson, Y., Bonné, J. L., Leboeuf, B., Marcheteau, J., Lefebvre, A., Beckers, J. F., Rémy, B. Traitement éponge/PMSG répété: une étude dans 19 élevages. *La Chèvre*, 189, 19-21. 1992.
- [7] Belley, C., Forgerit, Y., Corteel, J. M. Essais préliminaires de diagnostics précoces de la gestation chez la chèvre laitière par échographie. *Xème Congrès SFAUMB*, Tours, 15-17 sept., p. 67. 1986.
- [8] Bosu, W.T.K., Serna, J., Barker, C.A.V. Peripheral plasma levels of progesterone in goats treated with fluorogestone acetate and prostaglandin F2 α during the estrous cycle. *Theriogenology*, 9(4), 371-390. 1978.
- [9] Bretzlaff, K.N., Madrid, N. Clinical use of Norgestomet ear implants or intravaginal pessaries for synchronization of estrus in anestrus dairy goats. *Theriogenology*, 31, 419-423. 1989.
- [10] Callén-Mora, A. Contribución al estudio de los métodos de control del ciclo estral y de diagnóstico de gestación en la cabra Murciano-Granadina. *Tesis Doctoral Univ. de León, Fac. de Veterinaria*, pp. 263. 1990.
- [11] Chávez, G. L., Zarco, Q. L., Ducoing, W. A., Flores, P. G. Utilización del acetato de melengestrol y acetato de fluorogestona solos o combinados con gonadotropina sérica de yegüa preñada para la sincronización del estro en cabras lecheras. *Memorias del VII Congreso Nacional del AZTECA*, 147-158. 1990.
- [12] Chemineau, P. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the Creole meat goat. *Anim. Reprod. Sci.*, 9, 87-84. 1985.
- [13] Chemineau, P. Le désaisonnement des chèvres par la lumière et la mélatonine. *La Chèvre*, 171, 18-22. 1989.
- [14] Chemineau, P., Gauthier, D., Poirier, J. C., Saumande, J. Plasma levels of LH, FSH, Prolactin, Oestradiol 17 β and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. *Theriogenology*, 17(3), 313-323. 1982.
- [15] Chemineau, P., Normant, E., Ravault, J.P., Thimonier J. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J. Reprod. Fert.*, 78, 497-504. 1986.
- [16] Chemineau, P., Pelletier, J., Guérin, Y., Colas, G., Ravault, J.P., Touré, G., Almeida, G., Thimonier, J.,

- Ortavant, R. Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 28, 409-422. 1988.
- [17] Chemineau, P., Procureur, R., Cognié, Y., Lefèvre, P.C., Locatelli, A. Chupin, D. Production, freezing and transfer of embryos from a bluetongue-infected goat herd without bluetongue transmission. *Theriogenology*, 26, 279-290. 1986.
- [18] Corteel, J. M. The use of progestagens to control the oestrous cycle of the dairy goat. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biopys.*, 15(2), 353-363. 1975.
- [19] Corteel, J. M., Leboeuf, B., Baril, G. Artificial Breeding of Adult Goats and Kids Induced with Hormones to Ovulate Outside the Breeding Season. *Small Rumin. Res.*, 1: 19-35. 1988.
- [20] Corteel, J. M., Mauléon, P., Thimonier, J., Ortavant, R. Recherche expérimentale de gestations synchrones avant le début de la saison sexuelle de la chèvre après administration vaginale d'acétate de fluorogestone et injection intramusculaire de PMSG. *Proc. VIth Intern. Cong. anim. Reprod. & Al.*, 2, 1411-1412. 1968.
- [20a] Debenedetti, A., Fiore, G.L., Malfatti, A. Sincronizzazione dei calori nelle capre mediante l'impiego di PGF_{2α} unitamente al cosiddetto "effetto beco". XXXVI Convegno Soc. Ital. Scienze Vet. Abst. 2. 1982.
- [21] Delgadillo, J. A. Abolition des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez le bouc par des traitements photopériodiques. Thèse Doc., Univ. Montpellier, 119 pp. 1990.
- [22] Delgadillo, J. A., Leboeuf, B., Chemineau, P. Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles. *Theriogenology* 36, 755-770. 1991.
- [23] Delgadillo, J. A., Leboeuf, B., Chemineau, P. Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by photoperiodic cycles in goat bucks. *Small Rum Res* 9 (in press). 1992.
- [24] Deveson, S. L., Forsyth, I. A., Arendt, J. Long-day followed by melatonin treatment of goats to advance seasonal breeding. *J. Reprod. Fert., Abstract Series* N° 3, 12. 1989.
- [25] Driancourt, M. A., Philipon, P., Terqui, M., Molénat, G., Mirman, B., Louault, C., Avdi, M., Folch, J., Cognié, Y. Possibilités de l'immunisation contre les stéroïdes pour améliorer les performances ovulatoires et la taille de la portée des ovins et caprins. *INRA Prod. Anim.*, 3(1), 31-37. 1990.
- [26] Fiéni, F., Buggin, M., Tainturier, D., Bruyas, J. F., Perrin, J., Dumont, P., Beckers, J. F., Chupin, D., Daubie, M. Comparison of the efficiency of three cryoprotectants for freezing goat embryos. 6th scientific Meeting AETE, 7-8 Sept. 1990, Lyon, p 144. 1990.
- [27] Fuentes, H.V.O., Peraza, C. El uso de la naloxona y la progesterona para adelantar la época de empadre en la cabra Alpina. *Memorias del V Congreso Nacional del AZTECA*, 24-25. 1988.
- [28] Fuentes, H.V.O., Peraza, C. La manipulación de la conducta sexual del macho en un hato de cabras Alpinas. *Memorias del V Congreso Nacional del AZTECA*, 26-27. 1988.
- [29] Fuentes, H.V.O., Ruiz Skenes, H. El efecto de la naloxona sobre la capacidad ovulatoria de la cabra Alpina. *Memorias del VI Congreso Nacional del AZTECA*, 103-105. 1989.
- [30] Fuentes, H.V.O., Arce, C., Ponce, Mo. H. Efecto de la naloxona sobre la secreción pulsátil de LH en la cabra. *Memorias del VII Congreso Nacional del AZTECA*, 135-141. 1990.
- [31] García, C.J., Gómez, R.N.M., Martínez, P.D. Efecto de la naloxona en la espermatogénesis de machos caprinos jóvenes. *Memoria de la VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura*, 108-110. 1990.
- [32] García, C.J., Gómez, R.N.M., Díaz, Y.E. Efecto de naloxona en cabras sincronizadas con PGF_{2α}. *Memoria de la VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura*, 111-114. 1990.
- [33] Gardy, J.B. Utilisation de la naloxone pour la maîtrise de la reproduction chez la chèvre. *Mémoire de fin d'études DESS IEMVT*, 34 pp. 1991.
- [34] González-Stagnaro, C. Control hormonal del ciclo estroal en pequeños rumiantes del área tropical. Dans "Reproduction des ruminants en zone tropicale". *Les Colloques de l'INRA* N° 20, Chemineau P., Gauthier D. & Thimonier J. Eds, INRA Publ. Reunion Internationale, 8-10 Juin 1983, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, p. 433-471. 1983.
- [35] González-Stagnaro, C., Pelletier, J., Cognié, Y., Locatelli, A., Baril, G., Corteel, J. M. Descarga preovulatoria de LH y momento de ovulación en cabras lecheras durante el

- celo natural o inducido por vía hormonal. Proc. Xth Intern. Cong. anim. Reprod. & Al., II, 10. 1984.
- [36] Greyling, J.P.C., Van Niekerk, C.H. Synchronization of oestrus in the Boer goat doe: Dose effect of prostaglandin in the double injection regime. S. Afr. J. Anim. Sci., 16, 146-150. 1986.
- [37] Greyling, J.P.C., Van Niekerk, C.H. Different synchronization techniques in Boer goat doe outside the normal breeding season. Small Rumin. Res., 5, 233-243. 1991.
- [38] Humblot, P. Protéines spécifiques de la gestation chez les ruminants. Reprod. Nutr. Dévelop., 28 (6B), 1773-1780. 1988.
- [39] Humblot, P., de Montigny, G., Jeanguyot, N., Tetedoie, F., Payen, B., Thibier, M., Sasser, R.G. Pregnancy-specific protein B and progesterone concentrations in French Alpine goats throughout gestation. J. Reprod. Fert. 89, 205-212. 1990.
- [40] Jardon, C., de Montigny, G., André, D., Corteel, J. M., Baril, G., Cognié, Y., Botéro, O., Humblot, P. Les méthodes de diagnostic de gestation applicables aux ovins et caprins. 9èmes Journées Rech. ovine et caprine, Ed. INRA-ITOVIC-SPEOC, Paris, p. 452-473. 1984.
- [41] Kraemer, D. C. Embryo collection and transfer in small ruminants. Theriogenology, 31, 141-148. 1989.
- [42] Le Gal, F., Baril, G., Vallet, J.C., Leboeuf, B. In vivo and in vitro survival of goat embryos with ethylene glycol or glycerol. Soumis pour publication à Theriogenology. 1992.
- [43] McPhee, S., McGregor, B., Williams, A., Ayton, B., Staples, L. Induction of an earlier joining and an improvement of kidding percentage by use of melatonin implants in Angora does. Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol., 19, 24. 1987.
- [44] Moore, N.W. Techniques and advances in the recovery, storage and transfer of embryos in the goat. Proc. IV Int. Conf. on goats, Brasilia march 3-13, p. 587-599. 1987.
- [45] Moore, N.W., Eppleston, J. The control of oestrus, ovulation and fertility in relation to artificial insemination in the Angora goat. Aust. J. Agric. Res., 30, 965-972. 1979.
- [46] Moore, N.W., Eppleston, J. Embryo transfer in the goat. Aust. J. Agric. Res., 30, 973-981. 1979.
- [47] Mori, Y., Kano, Y. Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in the Shiba goat (*Capra hircus*). J. Reprod. Fert., 72, 223-230. 1984.
- [48] Ogunbiyi, P.O., Molokwo, E.C.I., Sooriyamoorthy, T. Estrus control and controlled breeding in goats using Prostaglandin F_{2α}. Theriogenology 13, 257-261. 1980.
- [49] Pelletier, J., González-Stagnaro, C., Baril, G., Corteel, J.M. La décharge préovulatoire de LH induite chez la chèvre en période d'anoestrus saisonnier. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 294, Série III, 867-870. 1982.
- [50] Rémy, B., Baril, G., Vallet, J. C., Dufour, R., Chouvet, C., Saumande, J., Chupin, D., Beckers, J.F. Are antibodies responsible for a decreased superovulatory response in goats which have been treated repeatedly with porcine Follicle-Stimulating Hormone? Theriogenology, 36, 389-399. 1991.
- [51] Ritar, A. J., Salamon, S., Ball, P. D., O'May, P. J. Ovulation and fertility in goats after intravaginal device-PMSG treatment. Small Rumin. Res., 2, 323-331. 1989.
- [52] Ritar, A.J., Maxwell, W.M.C., Salamon, S. Ovulation and LH secretion in the goat after intravaginal progestagen sponge-PMSG treatment. J. Reprod. Fert., 72, 559-563. 1984.
- [53] Tamanini, C., Bono, G., Cairoli, F., Chiesa, F. Endocrine responses induced in anestrus goats by the administration of different hormones after a fluorogestone acetate treatment. Anim. Reprod. Sci., 9, 357-364. 1985.
- [54] Thimonier, J. Practical uses of prostaglandins in sheep and goats. Acta vet. scand., Suppl. 77, 193-208. 1981.
- [55] Thimonier, J., Bosc, M., Djiane, J., Martal, J., Terqui, M. Hormonal diagnosis of pregnancy and number of fetuses in sheep and goats. In "Management of Reproduction in Sheep and Goats Symposium", Univ. of Wisconsin, Madison, July 24-25, p. 79-88. 1977.
- [56] Vallet, J. C., Baril, G. Effect of time of laparoscopic intra-uterine insemination in superovulated dairy goat. 6th scientific Meeting AETE, 7-8 Sept., Lyon, p. 188. 1990.
- [57] Vallet, J. C., Baril, G., Loysel, C. Efficiency of laparoscopic embryo transfer in goats. 5th scientific Meeting AETE, 8-9 Sept., Lyon, p. 186. 1989.
- [58] Vallet, J. C., Baril, G., Rougier, F., Chupin, D., Procureur, R., Corteel, J.M. Feasibility and repeatability of embryos

recoveries from dairy goats under laparoscopy. 3rd scientific Meeting AETE, 4-5 Sept., Lyon, p. 159. 1987.

- [59] Villalvazo, M.A., Duciong, W.A., Zarco, Q.L., Mijares, R.E. Estudio preliminar sobre la eficiencia del acetato de melengestrol y acetato de fluorogestona utilizados como inductores del ciclo estral mediante tratamiento corto en

cabras primaras y adultas fuera de la estación reproductiva. Memorias del VI Congreso Nacional del AZTECA, 91-95. 1989.

- [60] Wentzel, D., Celliers, J.J.E., Botha, L.J.J. Time-course of decreasing progesterone levels in prostaglandin-treated Angora goat does. *Agroanimalia* 10, 55-56. 1978.