

CINETICA DE LA PROGESTERONA PLASMATICA DURANTE EL CELO NATURAL E INDUCIDO POR TRATAMIENTOS HORMONALES EN CABRAS LECHERAS

Plasma progesterone concentrations during natural and hormonal
induced estrous in dairy goats

Carlos González-Stagnaro *
Jean-Marie Corteel **
Gerard Baril **

Facultad de Agronomía,
Universidad del Zulia,
Maracalbo. Estado Zulia, Venezuela

** Station de Physiologie
de la Reproduction, INRA
37380 Nouzilly, Francia

RESUMEN

Las variaciones de la progesterona plasmática (Pg) fueron medidas por radioinmunoanálisis (RIA) en cuatro experiencias consecutivas en cabras Alpinas al inicio de la estación sexual, durante el ciclo y celo natural, celo inducido y luego de la luteolisis inducida. En 64 cabras al final del anestro estacional, un nivel basal de 0.02 ± 0.01 ng/ml de Pg indicó ausencia de actividad ovárica; 83% de animales presentaron una descarga temporal y poco elevada de Pg (2.6 ± 1.2 d) 17.2 ± 6.8 d después de la introducción del macho y 2.7 ± 0.8 d antes del primer celo estacional. A partir del primer celo natural la Pg fue determinada en 14 cabras y 9 cabritonas; los niveles fueron mínimos 2-3 d antes y después del celo. La fase luteal dura 15-16 d y la Pg alcanza su nivel máximo a los 11 d (6.9 ± 0.5 ng/ml), 12 d (7.7 ± 1 ng/ml) y 13 d (6.5 ± 0.8 ng/ml). La regresión luteal se inicia 72 hr antes del celo cuando los niveles de Pg alcanzaron 6.1 ± 0.5 ng/ml para caer a 3.7 ± 0.6 , 2.3 ± 0.2 y 0.49 ± 0.08 ng/ml 60, 36-40 y 30 hr antes del celo. La Pg se eleva a 0.22, 0.86, 1.03 y 1.82 ng/ml entre 60, 68-72, 76-80 y 96-100 hr después del celo respectivamente. En 12 cabras con celo inducido por tratamiento progestágeno y gonadotrópico, los niveles basales de Pg observados durante el anestro estacional ascienden entre 7 y 16 d después del tratamiento, alcanzando valores superiores a los detectados durante el celo natural, lo que se atribuye a la mayor tasa de ovulación inducida por el tratamiento hormonal. En otras doce cabras cíclicas tratadas con 100 ug de cloprostenol (días 6-12 del ciclo) se observó una caída brusca de la Pg plasmática; en 1 y 3 hr la Pg disminuye a 80 y 42% del nivel inicial (4.6 ± 0.6 y 2.4 ± 0.3 ng/ml) y

baja a niveles de 0.22, 0.12 y 0.07 ng/ml 23, 35 y 47 hr después de la inducción de la luteolisis.

Palabras claves: Progesterona, celo natural, celo inducido, cabras lecheras.

ABSTRACT

Variation on peripheral progesterone concentrations in the plasma (Pg) of Alpine goats were determined by radioimmunoassay. Four consecutive experiments were conducted, at the beginning of the breeding season, during the estrous cycle and natural estrous, at induced estrous, and after induced luteolysis. The basal plasma Pg level of 0.02 ± 0.01 ng/ml at the end of the seasonal anestrus confirmed ovarian inactivity in 64 goats sampled each 2-3 d. In the 63% of the animals, a temporal (2.6 ± 1.2 d) and low discharge of Pg was observed 17.2 ± 6.8 d after introduction of the male and 2.7 ± 0.2 d before the first seasonal estrous. Pg levels were determined during the first natural estrous on 14 goats and 9 maiden goats: the Pg levels were basal 2-3 d around the estrous. The luteal phase lasted 15-16 d and the Pg reach maximum levels at 11 d (6.9 ± 0.5 ng/ml), 12 d (7.7 ± 1 ng/ml) and 13 d (6.5 ± 0.8 ng/ml). Luteolysis began 72 h before estrous when Pg level decreased from 6.1 ± 0.5 ng/ml to 3.7 ± 0.6 , 2.3 ± 0.2 and 0.49 ± 0.08 ng/ml at 60, 36-40 and 30 h before estrous respectively. The Pg peak reach to 0.22, 0.86, 1.03 and 1.82 ng/ml between 60, 68-72, 76-80 and 96-100 hr after estrous respectively. Estrous was induced by a progestagen and gonadotropin treatment on 12 goats. The basal levels of Pg recorded during the seasonal anestrus increased from day 7 to day 16 after the treatment. The Pg peak was highest than that observed in goats during natural estrous. The higher levels of plasma Pg of the hormonal induced estrous might be due to a high ovulation rate. An abrupt decreased in circulating Pg

was observed in 12 cycling goats treated with 100 ug of cloprostenol between 6 to 12 days of the cycle. Between 1 and 3 h Pg dropped to 80 and 42% of the initial values (4.6 ± 0.6 and 2.4 ± 0.3 ng/ml), and 0.22, 0.12 and 0.07 ng/ml, 23, 35 and 47 h after luteolysis induction.

Key words: Progesterone, natural estrous, induced estrous, dairy goats.

INTRODUCCION

Han sido señaladas una serie de discrepancias sobre la existencia de una verdadera disociación estro-ovulación y su relación con las descargas hormonales al inicio de la estación sexual en las cabras. La transición del período de anestro estacional al de ciclicidad es sumamente rápida y parece favorecer la presencia de un corto período de actividad ovárica y luteal, disociados del comportamiento de celo, tal como se ha demostrado en ovejas^[51].

En la cabra, se ha reportado un primer celo estacional, posiblemente no ovulatorio seguido de ciclos cortos y de un posterior celo ovulatorio^[6,38] o bien, una primera ovulación en ausencia de celo^[39,41], estando los ciclos normales precedidos por una ovulación silenciosa^[12]; igualmente, se ha señalado que a diferencia de las ovejas, la primera ovulación que sigue a un período de anestro en la cabra se acompaña de un celo activo^[9,45].

La presencia de una descarga temporal de progesterona (Pg) al inicio de la estación sería indicativo de actividad ovárica, aunque comúnmente no esté acompañada de celo y ovulación^[1,17,38,49]; sin embargo, la presencia de cuerpos lúteos poco antes del inicio de la estación sexual, sugiere una ovulación silenciosa no asociada con celo^[13].

La descarga temporal de Pg ha sido descrita en las cabras durante el ciclo natural^[2,8,30,52,57], durante el celo inducido con progestágenos en época de anestro estacional^[3,10,47] o luego del tratamiento luteolítico con prostaglandinas^[58] en cabras prolactino-inhibidas^[33], pero la cinética de sus niveles no ha sido bien definida durante la formación e involución del cuerpo lúteo.

Es conocido que las prostaglandinas son luteolíticas en las cabras^[4,21,29,46], ocasionan una disminución de la progesterona periférica durante el ciclo^[5,33,38], a la vez que aumenta la prolactinemia tanto en cabras preñadas como cíclicas^[28]. La supresión de la descarga de prolactina no previene la luteolisis ocasionada por las prostaglandinas^[33], en cambio, afecta la tasa de ovulación y el mantenimiento de los cuerpos lúteos en las ovejas^[42] y en cabras con celo inducido o natural^[23].

Este trabajo describe en cabras Alpinas, 1) la descarga de progesterona plasmática en relación con el inicio de la estación sexual, asociada con la presencia del macho y la existencia de ciclos cortos; 2) la cinética de la progesterona durante el celo y ciclo natural y 3) su variación en relación con los tratamientos progestágenos durante la época de anestro o prostaglandínicos en

cabras cíclicas tratadas con CB-154, un inhibidor de la descarga de prolactina.

MATERIALES Y METODOS

Durante dos años consecutivos, 1981 y 1982, se realizaron cuatro experiencias dentro y fuera de la estación sexual, en un mismo rebaño de cabras Alpinas lecheras.

Experiencia 1. Inicio de la estación sexual. Dos a cuatro semanas antes de la fecha esperada del inicio de la estación sexual, dos machos fueron introducidos en corrales individuales dentro de un mismo ambiente bajo techo con 64 cabras separadas en tres corrales. El celo fue observado 2-3 veces al día durante 20 minutos, usando machos vasectomizados. Simultáneamente se colectaron muestras de sangre de la vena yugular cada 48-72 hr utilizando tubos vacutainer heparinizados (5 ml); la sangre fue inmediatamente centrifugada a 3000 rpm por 20 minutos. Dentro de las siguientes 24-48 hr se determinó en esas muestras, la tasa de progesterona plasmática mediante una técnica radioinmunológica rápida^[48]; esta técnica sin extracción, permite indicar en 0.1 ml de plasma, los niveles mayores o menores de 1 ng/ml de Pg con una exactitud superior a 90%. A partir del celo observado, las muestras se extrajeron cada 12 hr hasta el celo siguiente. La actividad ovárica fue determinada por endoscopia^[24].

Experiencia 2. Ciclo y celo natural. En 14 cabras y 9 cabritonas se estudió la cinética de la Pg durante el ciclo a partir del primer celo de la estación. El muestreo sanguíneo tuvo una frecuencia inicial de 1-2 veces al día y cada 4 hr a partir del día 18° del ciclo. Durante el celo y hasta 24 hr después, la frecuencia fue horario; continuándose a intervalos de 4 hr durante las 48 hr siguientes. 24 a 26 hr después del inicio del celo se determinó la tasa de ovulación mediante endoscopia.

Experiencia 3. Celos inducidos. Durante la época de anestro estacional, 12 cabras recibieron uno de dos tratamientos hormonales de inducción del celo y de la ovulación^[15,22]: tratamiento progestágeno largo, FGA* vaginal 45 mg por 21 días + 500-600 UI de PMSG** el día 19 (TPL = 6) o un tratamiento progestativo corto, FGA por 10 días + PMSG y 200 microgramos de cloprostenol el día 8° (TPC = 6). El celo fue observado cada 1-4 hr y el muestreo sanguíneo fue horario a partir del inicio del celo (n = 8) o continuo (n = 4) cada 4 minutos, entre 29 y 56 hr a partir de la extracción de las esponjas de FGA. El muestreo se continuó con una frecuencia semanal. La tasa de ovulación fue determinada por endoscopia entre 48 y 68 hr después del fin del tratamiento hormonal.

Experiencia 4. Luteolisis inducida en cabras tratadas con CB-154 durante la estación sexual. Entre 6 y 12 días del ciclo, 12 cabras Alpinas (28 ± 2.6 meses de edad), recibieron una inyección i.m. de 200 microgramos de clo-

* FGA = Acetato de fluorogestona "Chronogest", Intervet, Francia.

** PMSG = Gonadotropina sérica equina, Intervet, Francia.

prostenol (Cp)* y se separaron al azar en tres grupos (n = 4). Simultáneamente, las cabras de uno de los grupos fueron tratadas por vía subcutánea con 2 mg de CB-154; la dosis fue repetida tres veces al día durante 5 días; cuatro cabras fueron inyectadas con la solución de dilución (placebo) y cuatro no tratadas sirvieron de testigos. Se obtuvieron muestras sanguíneas a intervalos de 4 hr desde 3 días antes hasta 12 hr después de la última inyección de CB-154. En los testigos, el muestreo fue horario a partir de la inyección de Cp. El celo fue observado cada 4 hr a partir de 20 hr del tratamiento con Cp. El examen de los ovarios se realizó mediante endoscopia abdominal a partir de 20 hr del celo observado.

En todas las experiencias, el plasma fue inmediatamente recuperado y conservado bajo congelación a -16°C hasta su posterior utilización. La Pg cuantitativa fue determinada por dosaje radioinmunológico a partir de 0.2 ml de plasma, extraído con 2 ml de hexano^[59]. La prueba muestra una sensibilidad de 0.03 ng/ml; para las dosis de 0.03 y 16 ng/ml la repetibilidad fue de 40 y 8.5% y la reproductividad de 40 y 20%. Para una mejor comprensión de la cinética estrual de la Pg, en muchos casos se discute su presencia en relación con las descargas de FSH y LH determinadas para los mismos animales, en trabajos previos^[25]. La significancia estadística fue determinada por la prueba "t" de Student.

RESULTADOS Y DISCUSION

Inicio de la estación sexual

Un nivel base de Pg de 0.01 ± 0.005 y 0.03 ± 0.01 ng/ml al inicio de la experiencia demostró la ausencia de actividad ovárica y de cuerpos lúteos funcionales al final del anestro estacional, confirmando reportes previos en cabras^[49]. El comportamiento estrual estuvo precedido por cambios hormonales y ováricos no acompañados de celo. A pesar de un muestreo cada 2-3 días, durante los dos años estudiados, 87.9 y 73.5% (media 82.2%) de las cabras exhibieron una descarga temporal de 2-3 días de duración (2.8 ± 0.3 d) y poco elevada de Pg (1.4 ± 0.4 ng/ml) poco antes del primer celo observado de la estación y sin relación con la edad o paridad, pues también fue visible en cabritonas vírgenes (TABLA y Fig. 1). Observaciones endoscópicas para determinar el momento de ovulación en relación con el primer celo de la estación no permitieron detectar cuerpos lúteos de ciclos anteriores, que pudieran corresponder con la descarga previa observada de Pg^[24].

Esa descarga transitoria de Pg se detectó 2.6 ± 0.7 y 2.9 ± 1.1 d (media 2.7 ± 0.8 días) antes del primer celo observado de la estación en ambos años. Los perfiles de Pg permiten apreciar que cuando estos niveles bajan hasta su línea basal, las cabras mostraban rápidamente su primer celo ovulatorio. Esta caída de Pg precede en 2.3 días al pico pre-ovulatorio de LH, el cual a su vez precede a una primera descarga cíclica mantenida de Pg. Una breve y poco elevada descarga de LH y de FSH se observa

regularmente 4.8 ± 1.8 días antes de la descarga inicial de Pg (TABLA 1), o 7.5 días antes del primer celo observado. Ambas descargas consecutivas de LH y FSH señalan la existencia de ciclos cortos con una duración de 8.9 ± 0.7 días (Fig. 2); estas descargas se han producido 10.4 ± 5 días después de la introducción de los machos, algo atrasadas en relación con reportes previos^[9,38]. La segunda descarga gonadotrópica se acompaña de celo y de ovulación como lo demuestra el examen endoscópico y los perfiles cíclicos de Pg (TABLA 1).

Se ha descrito una elevación de LH que acompaña al celo frecuentemente anovulatorio de un ciclo corto en las cabras, pero su magnitud como en nuestro caso, es considerablemente menor que la observada durante el celo que precede a un ciclo normal^[6,7]. Similarmente, se ha descrito al inicio de la estación sexual en las ovejas, una descarga de LH que precede en algunos días a una breve elevación de Pg. Esta LH parece que luteiniza los folículos ováricos, sin inducir la ovulación y sin estar acompañada de actividad estrual^[54]. En ovejas, la primera ovulación durante la estación sexual ha sido descrita como silenciosa sin celo^[44] y está acompañada por una elevación de la Pg sérica por un lapso de 1-3 días. Se presume que este celo silencioso sea debido a una falta de impregnación de la Pg en los tejidos neurales que median la conducta sexual^[41].

Por otro lado, el inicio de la estación sexual en las cabras se relaciona con la introducción del macho al final del anestro y ambos con la presencia de ciclos cortos^[16,19,45], los cuales están comúnmente acompañados de posibles ovulaciones silenciosas^[10,38,45,52] y están seguidos por la formación de cuerpos lúteos de corta vida funcional dependiendo del estado de anestro^[9], como también se ha comprobado en ovejas^[35,54].

En las cabras criollas, el ciclo corto al inicio de la estación se acompaña de una débil secreción de Pg, suficiente para favorecer que la siguiente ovulación sea seguida de una fase luteal normal^[11]. Una similar fase luteal transitoria ha sido descrita en cabras^[1], habitualmente 3-5 días antes del primer celo de la estación, la cual alcanza niveles de 0.2 a 1.2 ng/ml en las cabritonas^[17] o entre 1 y 1.25 ng/ml en cabras Alpinas^[49].

Una descarga gonadotrópica temprana parece señalar la influencia del macho en acelerar el pase a la ciclicidad y desencadenar la actividad hipofisiaria, aunque su descarga es habitualmente insuficiente para activar un desarrollo folicular completo y la exteriorización del celo. Al inicio de la estación sexual, los niveles gonadotrópicos plasmáticos son mínimos en las cabras^[25], a pesar de la existencia de una elevada reserva hipofisiaria, tanto en las cabras^[40] como en las ovejas^[51]. Tal actividad gonadotrópica podría inducir una rápida luteinización folicular o la ovulación con formación de cuerpos lúteos de escasa actividad, cuyos niveles bajos y temporales de Pg resultan insuficientes para mantener un ciclo normal y por el contrario, sufrirían una involución precoz en 5-7 días, como se ha sugerido en ovejas^[54] y en vacas^[53,56]. Ese efecto estaría confirmado por la menor tasa de ovulación que precede a un ciclo corto comparado con un ciclo normal^[7]. Difícilmente, estos niveles de Pg de posible origen ovárico, serían sugestivos de la ocurrencia

* (Cp) = Estrumate, Intervet, Francia.

TABLA I
**NIVELES HORMONALES PLASMATICOS ANTES DEL PRIMER CELO
 DE LA ESTACION SEXUAL EN CABRAS ALPINAS
 COMO EVIDENCIA DE CICLOS CORTOS (n = 64; m ± ds)**

Año	Frecuencia Ciclos cortos (%)	Descarga de Progést.		Descarga de LH		Descarga de FSH	
		Días antes del primer celo estac.	Máximo nivel (ng/ml)	Días antes del primer celo estac.	Máximo nivel (ng/ml)	Días antes del primer celo estac.	Máximo nivel (ng/ml)
EXP. 1	87.9	2.6 ± 0.7	1.6 ± 0.6	7.7 ± 3.0	7.6 ± 3.1	6.8 ± 2.4	553 ± 59
EXP. 2	73.5	2.9 ± 1.1	1.1 ± 0.2	7.3 ± 3.6	6.4 ± 2.2	8.4 ± 3.1	497 ± 34
MEDIA	82.8	2.7 ± 0.8	1.4 ± 0.4	7.5 ± 3.4	7.1 ± 2.6	7.5 ± 2.8	527 ± 49

de una ovulación normal^[17,38] y aun silenciosa^[49] 6 a 8 días antes del primer celo.

Se desconoce la exacta función de la descarga temporal de Pg. Se ha sugerido su importancia en la manifestación de la actividad estroal puberal en las cabras^[1,17] y en las novillas de carne^[26], como en la reanudación de la actividad ciclica estacional en las cabras^[38,49], en las ovejas^[32,36,43,54,55] y en las vacas post partum^[14,18]. El sistema neuroendocrino parece requerir de la impresión previa de esa temporal presencia de Pg, la cual actuaría como un oscilador neural coordinando la

actividad hipotálamo-hipofisiaria, condicionando de esa forma, el desarrollo folicular y la acción de los estrógenos y de las gonadotropinas para iniciar la ciclicidad estroal^[32]. En las hembras con celo inducido, se requiere de una previa impregnación con progesterona o progestágenos para la exhibición de un comportamiento fisiológico de celo acompañado de ovulación; similarmente, durante el ciclo natural la secreción luteal de Pg inhibe el feedback negativo de los estrógenos y previene la descarga de LH, a la vez que impregna el sistema neuroendocrino para lograr la expresión del celo^[50].

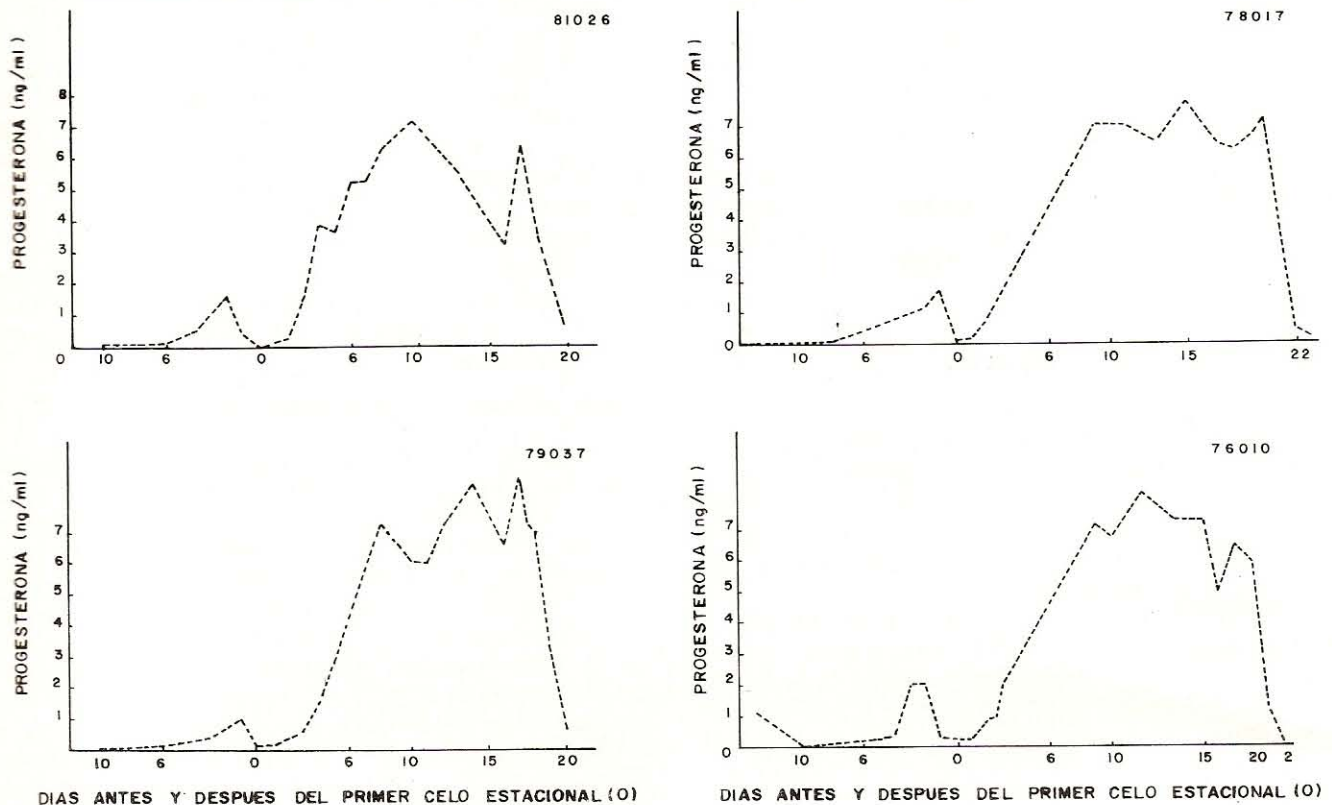


Fig. 1. PERFIL DE PROGESTERONA AL INICIO DE LA ESTACION SEXUAL EN CABRAS

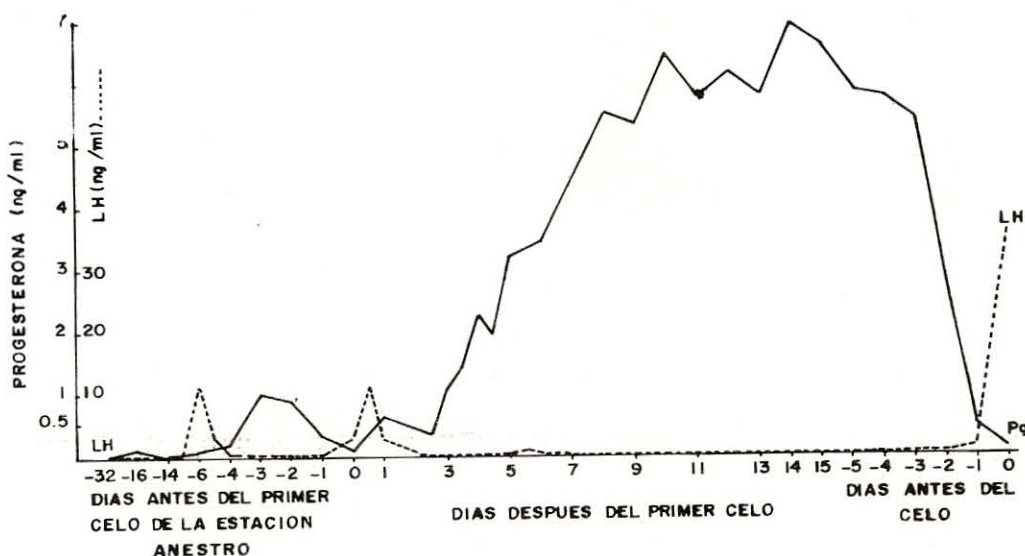


Fig. 2. NIVELES DE LH Y PROGESTERONA AL INICIO DE LA ESTACION SEXUAL (n = 18)

En conclusión, en las cabras Alpinas nulíparas y multíparas, la actividad estacional se inicia con una descarga temporal de Pg, de posible origen en los folículos luteinizados, sin expresión del celo ni ovulación, tres días antes del primer celo observado; esta elevación de Pg se encuentra entre dos descargas de LH-FSH, indicativas de ciclos cortos de 9 días de duración. El pico de Pg nos ha permitido predecir la próxima aparición del primer celo ovulatorio y la descarga preovulatoria de LH en cabras.

Ciclo estrual y celo natural

Poco antes de la elevación cíclica de las gonadotropinas LH, FSH y PRL^[20] se observa una caída de la Pg plasmática a niveles menores de 1 ng/ml, manteniéndose los niveles bajos durante 2-3 días antes y después del celo (Fig. 3). Esta caída es similar a la que sucede al terminar los tratamientos de control del ciclo en las cabras, utilizando progestágenos.

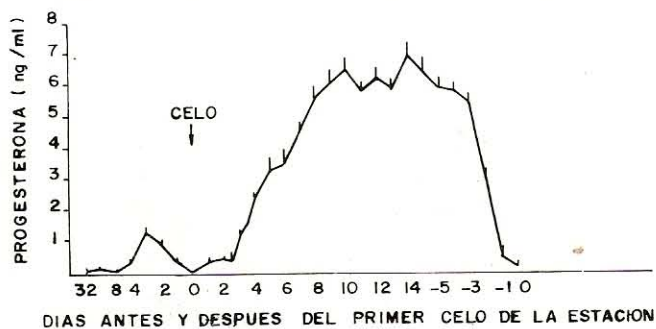
La regresión luteal se inicia 72 hr antes del celo, a partir de unos niveles de 6.1 ± 0.4 ng/ml, disminuyendo a 3.74 ± 0.6 ng/ml 12 hr después; 36-40 y 30 hr antes del celo, la Pg fue 2.3 ± 0.2 y 0.49 ± 0.08 ng/ml, alcanzando su nivel mínimo alrededor del celo (0.05 ± 0.02 ng/ml) prolongándose aun hasta 60 hr después (0.22 ± 0.05 ng/ml). La Pg se eleva nuevamente a 0.86 ± 0.11 , 1.03 ± 0.13 y 1.82 ± 0.19 ng/ml luego de 68-72, 76-80 y 96-100 hr después de iniciado el celo (Fig. 3). En cabras Angora se han señalado valores medios de Pg de 0.35 ± 0.15 ng/

ml durante el período final del anestro y de 0.2 ± 0.09 ng/ml al inicio del primer celo de la estación^[37].

La fase luteal dura 15 días, lo cual concuerda con reportes previos^[2,10], alcanzando la Pg sus niveles máximos hacia los días 11, 12 y 13 con niveles medios de 6.9 ± 0.4 , 7.7 ± 1.0 y 6.5 ± 0.8 ng/ml, indistintos de tratarse del primer ciclo u otro de la estación (Fig. 3). Estos datos coinciden con los reportados en cabras^[30,31,49,52]. Un aumento progresivo de los niveles de Pg hasta 2.85 ± 1.14 ng/ml durante la fase luteal en cabras Angora, permanece elevado hasta tres días antes del celo^[37], disminuyendo a 0.45 ± 0.2 ng/ml hacia el segundo día.

Celo inducido hormonalmente

Los niveles de Pg fueron basales durante el anestro, especialmente en cabras que en cabritonas (0.12 ± 0.3 y 1.04 ± 0.3 ng/ml), disminuyendo durante el tratamiento progestágeno y cayendo aún más luego de la inyección gonadotrópica; la Pg alcanzará sus niveles más elevados entre 7 y 16 días después de la extracción de las esponjas con progestágenos. Estos niveles son superiores a los observados durante el celo natural, lo que se atribuye a la mayor tasa de ovulación observada como consecuencia de los tratamientos hormonales (Fig. 4); la tasa de ovulación varió entre 5.4 y 6.8 para los ciclos inducidos y entre 1.8 a 2.2 ovulaciones ($P < 0.01$) para los ciclos naturales. Estos hallazgos de los valores mínimos de Pg, son similares a los niveles menores de 0.4 ng/ml^[3], señalados hasta cuatro días después de la extracción de las esponjas en las cabras con celo inducido^[47].



NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL PRIMER CELO DE LA ESTACION SEXUAL EN CABRAS

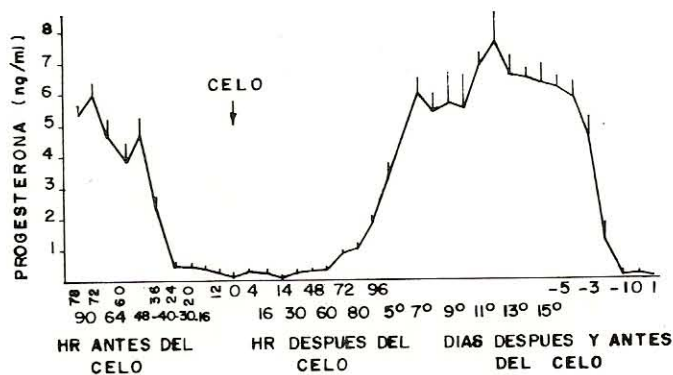


Fig. 3. NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL CELO NATURAL EN LAS CABRAS

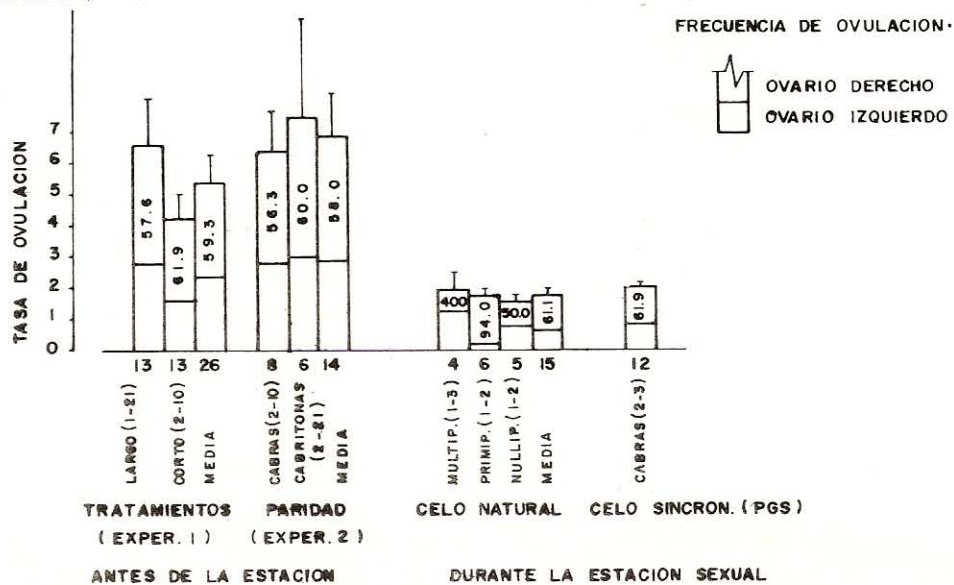


Fig. 4. TASA DE OVULACION EN CABRAS LUEGO DEL CELO INDUCIDO POR TRATAMIENTOS HORMONALES Y DURANTE LA ESTACION SEXUAL

Luteolisis inducida

El tratamiento con CB-154 bloquea la descarga de PRL pero no afecta el desarrollo de la luteolisis ni la caída progresiva de la Pg luego de la inyección de prostaglandinas. Los animales tratados con CB-154 al igual que los tratados con placebos, mostraron niveles bajos de Pg durante la fase luteal media, muy inferiores a los obtenidos en los animales testigos (3.7 ± 1.7 contra 5.7 ± 0.6 ng/ml; $P < 0.01$); esa figura coincide igualmente con una menor tasa de ovulación y con un pobre mantenimiento o actividad inadecuada de los cuerpos lúteos^[23] (Fig. 4). Sin embargo, la cinética de la Pg demostró una clara semejanza durante el ciclo estrual natural o inducido por tratamiento progestágeno o luego de utilizar las prostaglandinas (Fig. 3 y 5).

Una similar disminución de la concentración de Pg ha sido observada en ovejas tratadas con CB-154, en relación con el menor número de cuerpos lúteos^[42], no obstante haberse reportado que la supresión de la PRL por el tratamiento con CB-154 no afecta la ovulación ni la secreción de Pg en las ovejas^[34].

Los niveles de Pg previos al tratamiento disminuyen

progresivamente después de la inyección del cloprostenol, alcanzando niveles basales antes de 24 hr, como ha sido señalado previamente^[4,5,33,38,58]. En las cabras testigos, sometidas a un muestreo horario, la progesteronemia cae en 1 y 3 hr a 80 y 42% de los niveles iniciales; 11 y 15 hr después de la inyección de Cp sólo se observa 26 y 18% de los niveles iniciales de Pg. Los niveles son mínimos 23, 35 y 47 hr después de la inyección luteolítica: 0.22 ± 0.06 , 0.15 ± 0.05 y 0.07 ± 0.03 ng/ml respectivamente (Fig. 6), para alcanzar 0.03 ± 0.03 ng/ml al momento del celo.

En animales tratados con CB-154 y en los placebos, el nivel de Pg cae dramáticamente de 3.7 ± 1.7 ng/ml a 0.15 ± 0.12 , 0.03 ± 0.02 y 0.01 ± 0.02 ng/ml en 24, 48 y 72 hr después de la inyección de prostaglandinas ($P < 0.01$). La disminución de la progesterona plasmática es más rápida luego de finalizados los tratamientos progestágenos si se compara con la luteolisis observada durante el ciclo natural o luego del celo inducido mediante la inyección de prostaglandinas exógenas; esa respuesta repercute en un aumento más brusco en la concentración de las gonadotropinas LH y FSH en el plasma (Fig. 7), corroborando lo señalado en las ovejas^[27].

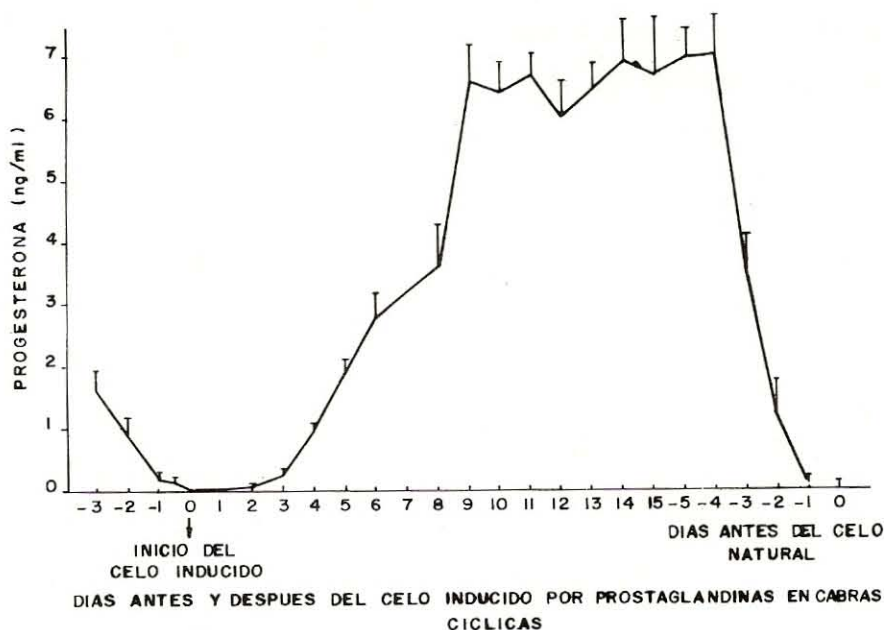


Fig. 5. NIVELES DE PROGESTERONA EN RELACION CON EL CELO INDUCIDO POR LA INYECCION DE PROSTAGLANDINAS ANALOGAS EN CABRAS DURANTE LA ESTACION SEXUAL

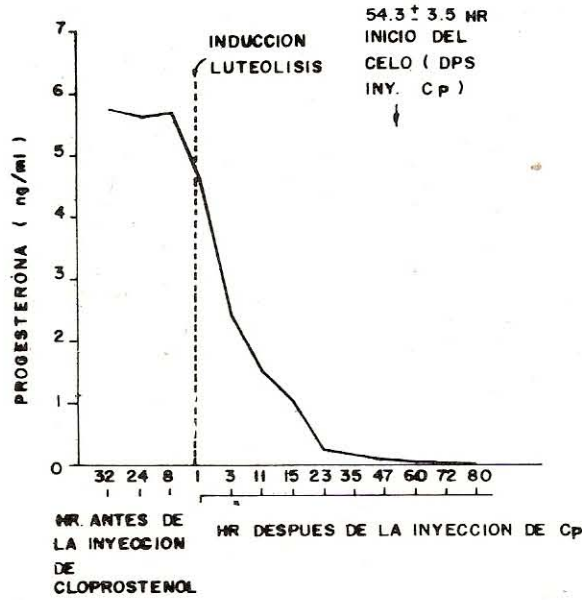


Fig. 6 . VARIACION DE LA TASA DE PROGESTERONA DESPUES DE LA LUTEOLISIS INDUCIDA POR PROSTAGLANDINAS ANALOGAS EN CABRAS DURANTE LA ESTACION SEXUAL

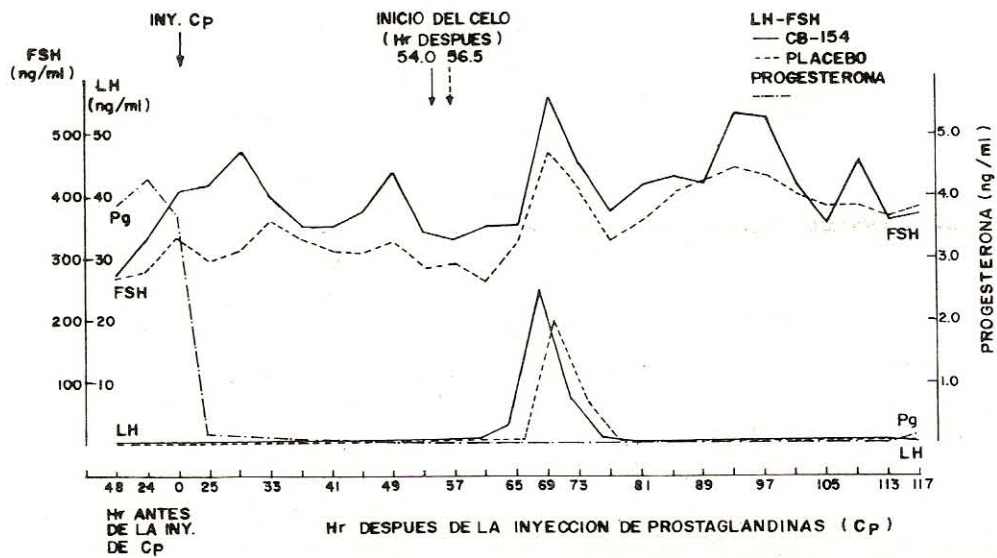


Fig. 7 . VARIACIONES HORMONALES DURANTE EL CELO INDUCIDO MEDIANTE PROSTAGLANDINAS EN CABRAS DURANTE LA ESTACION SEXUAL

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Bondurant, R. H., Darien, B. J., Munro, C. J., Stabenfeldt, G. H. & Wang, P. Photoperiod induction of fertile estrus and changes in LH and progesterone concentrations in yearling dairy goats (*Capra hircus*). *J. Reprod. Fert.* 63, 1. 1981.
- [2] Bono, G., Cairoli, F., Tamanini, C. & Abrate, L. Progesterone, estrogen, LH, FSH and PRL concentrations in plasma during the estrous cycle in goat. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 23, 217. 1983.
- [3] Bono, G., Chiesa, F., Tamanini, C. & Gaiani, R. Endocrine patterns around oestrus induced in anestrus goats. XI^o Intern. Cong. Animal Reprod. Artif. Insem. Champaign, Illinois, USA, 308. 1984.
- [4] Bosu, W.T.K., Serna, J. & Barker, C. A. V. Peripheral plasma levels of progesterone in goats treated with fluorogestone acetate and prostaglandin F_{2a} during the estrous cycle. *Theriogenology* 9, 371. 1978.
- [5] Bretzlaff, K. N., Ott, R. S., Weston, P. G. Doses of prostaglandin F_{2a} effective for induction of estrus in goats. *Theriogenology* 16, 587. 1981.
- [6] Camp, J. C., Wildt, D. E., Howard, P. K., Stuart, L. & Chakraborty, P. K. Behavioral, endocrine and ovarian relationships during the estrous cycle of the goat. *Proc. Int. Conf. Goat Prod. and Diseases*. Tucson, USA, 310. 1982.
- [7] Camp, J. C., Wildt, D. E., Howard, P. K., Stuart, L. D. & Chakraborty, P. K. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycle in the goat. *Biol. Reprod.* 28, 673. 1983.
- [8] Chakraborty, P. K., Stuart, L. D. & Steward, A. P. Changes in hormone concentrations during oestrous cycle, gestation and parturition in the Nubian goat. *J. Anim. Sci.* 57, Suppl. 1, 463. 1983.
- [9] Chemineau, P. Effect on oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. *J. Reprod. Fert.* 67, 65. 1983.
- [10] Chemineau, P., Gautier, D., Poirier, J. C. & Saumande, J. Plasma levels of LH, FSH, Prolactin, oestradiol-17B and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. *Theriogenology* 17, 313. 1982.
- [11] Chemineau, P., Levy, F. & Cognie, Y. L'effet bouc: mécanismes physiologiques. Colloque "La reproduction des ruminants en zone tropicale". Guadeloupe, W.I.F. INRA-CRAAG, Juin 8-10 1983, 473. 1983.
- [12] Cognie, Y. & Corteel, J. M. Activités sexuelle et ovarienne des chèvres Alpine et Creole en pays tropical. No publicado, mecanog. 17 pp. 1970.
- [13] Cole, H. H. & Miller, R. F. The changes in the reproductive organs of the ewe with some data on their control. *Amer. J. Anat.* 57, 39. 1935.
- [14] Corah, C. R., Quealy, A. P., Dunn, T. G. & Kaltenbach, C. C. Prepartum and postpartum levels of progesterone and estradiol in beef heifers fed two levels of energy. *J. Anim. Sci.* 39, 380. 1974.
- [15] Corteel, J. M. Management of artificial insemination of dairy seasonal goats through oestrus synchronization of early pregnancy diagnosis. *Proc. Symp. Manag. Reprod. in Sheep and Goats*. Madison, Wisconsin, USA. 1977.
- [16] Corteel, J. M., González, C., Nunes, J. F. Research and development in the control of reproduction. *Proc. 3rd Int. Conf. Goat Prod. Dis.* Tucson, 584. 1982.
- [17] Diniz, M. L. Activité oestrienne et progesteronemie chez la chevrette Alpine pendant la saison sexuelle qui suit sa naissance: effet de l'introduction du male dans le troupeau. Mémoire D.E.A. Univ. Pierre & Marie Curie, Paris VI. INRA, Nouzilly (Francia), multig. 26 pp. 1980.
- [18] Donaldson, L. E., Bassett, J. M. & Thorburn, G. D. Peripheral plasma progesterone concentrations of cows during puberty, oestrous cycles, pregnancy and lactation, and the effects on undernutrition or exogenous oxytocin on progesterone concentration. *J. Endocrin.* 48, 599. 1970.
- [19] González, C. El "efecto macho" sobre la estacionalidad sexual en cabras del medio tropical. *Mem. Asoc. Latinoam. Prod. Anim. IV Reunión ALPA*, 69. 1976.
- [20] González, C. Prolactinemia chez la chèvre au cours de l'oestrus induit en période d'anoestrus saisonnier. Mémoire D.E.A. Univ. Sc. Tech. Languedoc. Academie de Montpellier (Francia), Multig. 78 pp. 1982.
- [21] González, C. & Hernández, I. Control del ciclo estrual en las cabras utilizando una prostaglandina sintética (ICI 79939). XXVI Conv. Anual Asoc. Venez. Avance Ciencia. Pto. La Cruz (Venezuela), Nov. 1976.
- [22] González, C. & Madrid, N. Comparación de diferentes tratamientos en el control del ciclo estrual en cabras criollas. XXXI Conv. Anual Asoc. Venez. Avance Ciencia, AsoVAC, Maracaibo (Venezuela), 13. 1981.
- [23] González, C., Ravault, J. P., Corteel, J. M. & Baril, G. Niveles plasmáticos de PRL durante el celo y el período estrual natural e inducido. *Proc. IX^o Reunión Asoc. Latinoam. Prod. Animal*, S. Chile, Julio 26-30. 1983.
- [24] González, C., Pelletier, J., Cognie, 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. 10th intern. Cong. Animal Reprod. Artif. Insem. Champaign, Ill.*, 10. 1984.
- [25] González, C., Blanc, M., Pelletier, J., Poirier, J. C., Poulin, N., Fagu, C., Baril, G. & Corteel, J. M. Variaciones de la secreción de FSH, LH y progesterona durante el celo natural o inducido en cabras Alpinas. *Proc. 10th intern. Cong. Animal Reprod. Artif. Insem. Champaign, Ill.*, 325. 1984.
- [26] González-Padilla, E., Wiltbank, J. M. & Niswender, G. D. The interrelationship between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. *J. Anim. Sci.* 40, 1091. 1975.
- [27] Haresign, W., McLeod, B. J. & Wester, G. M. Endocrine control of reproduction in the ewe. In *Sheep production*, Nottingham Easter School Proc. 35, Chap. 18, 353. Haresign W Pub. Butterworths Ed. London GBI. 1983.
- [28] Hart, I. C. Basal levels of prolactin in goat blood measured throughout a 24 period by a rapid double antibody-solid phase radioimmunoassay. *J. Dairy Res.* 40, 235. 1973.
- [29] Hearnshaw, H., Restall, B. J., Nancarrow, C. D. & Mattner, P. E. Synchronization of oestrus in cattle, sheep and goats using a prostaglandin analogue. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 242. 1974.
- [30] Jones, D. E. & Knifton, A. Progesterone concentration in the peripheral plasma of goat during the oestrous cycle. *Res. Vet. Sci.* 13, 193. 1972.
- [31] Kakusya, G. R. E. Reproductive hormone patterns in female pygmy goats^o. *Diss. Abst. Inter. B.* 40, 3504 (A.B.A. 1980, 48). 1980.

- [32] Lamming, G. E., Wathes, D. C. & Peters, A. R. Endocrine pattern of the post partum cows. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 30, 155. 1981.
- [33] McMahon, G. R., Shearman, R. P., Shutt, D. A., Smith, I. D. Prostaglandin F_{2a} —induced prolactin release and luteolysis in the goat. *Aust. J. Biol. Sci.* 32, 109. 1979.
- [34] McNeilly, A. S. & Land, R. B. Effect of suppression of plasma prolactin on ovulation, plasma gonadotrophins and corpus luteum function in LH-RH treated anoestrous ewes. *J. Reprod. Fert.* 57, 601. 1979.
- [35] Oldham, C. M. & Martin, G. B. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. II. Premature regression of ram induced corpora lutea. *Anim. Reprod. Sci.* 1, 291. 1978.
- [36] Oldham, C. M., Cognie, Y., Poindron, P. & Gayerie, F. The influence of progesterone or FGA priming on the ovarian function of seasonally anovular ewes induced to ovulate by their reintroduction to rams teasing. *Proc. 9th inter. Cong. Animal Reprod. Insem. Artif Madrid.* 3, 50. 1980.
- [37] Ozsar, S., Guven, B., & Ozekin, N. Serum progesterone levels of the Angora goat does during late anestrus, estrus cycle and pregnancy diagnosis. *Proc. 10th intern. Cong. Animal Reprod. Artif. Insem. Champaign, Illinois, USA.* 94. 1984.
- [38] Ott, R. S., Nelson, Dr. R. & Hixon, J. E. Peripheral serum progesterone and luteinizing hormone concentrations of goats during synchronization of estrus and ovulation with prostaglandin F_{2a} . *Am. J. Vet. Res.* 41, 1432. 1980.
- [39] Phillips, R. W., Simmons, V. L. & Schott, R. G. Observations on the normal estrous cycle and breeding season in goats and possibilities of modification of the breeding season with gonadotropic hormones. *Am. J. Vet. Res.* 4, 360. 1943.
- [40] Pretorius, P. S. Fluctuations in pituitary FSH and LH in the normally cycling and the anoestrous Angora goat. *J. S. Afr. Vet. Ass.* 45, 173. 1974.
- [41] Robertson, H. A. Reproduction in the ewe and the goat. In: *Reproduction in Domestic Animals*. 3rd ed. H.H. Cole & P.T. Cupps eds. Academic Press, N.Y. 477-492. 1977.
- [42] Rodway, R. G., Robinson, J. J. & Phillippo, M. Ovulation rate in induced oestrus cycles of anoestrous ewes given bromocriptine. *J. Reprod. Fert.* 68, 265. 1983.
- [43] Schams, D., Schallenberger, E., Menzer, Ch., Stangl, J., Zottmeier, K., Hoffmann, B. & Karg, H. Profiles of LH, FSH and progesterone in post partum dairy cows and their relationship to the commencement of cyclic functions. *Theriogenology* 10, 453. 1978.
- [44] Schnickel, P. G. The effect of the presence of the ram on the ovarian activity of the ewe. *Aust. J. Agric. Res.* 5, 465. 1954.
- [45] Shelton, M. The influence of presence of a male goat on the initiation of oestrus cycling and ovulation of Angora does. *J. Anim. Sci.* 19, 388. 1960.
- [46] Shutt, D. A., Smith, I. D., Shearman, R. P. Prostaglandins and luteolysis in the goat and the human. *Theriogenology* 6, 610. 1976.
- [47] Tamanini, C., Cairoli, F., Bono, G. & Gaiani, R. Reproductive findings in pluriparous and immature goats induced to ovulate in anoestrous season. *Xth intern. Cong. Animal Reproduc. Insem. Artif. Champaign, Ill., USA.* 351. 1984.
- [48] Terqui, M. & Thimonier, J. Nouvelle méthode radioimmunologique rapide pour l'estimation du niveau de progesterone plasmatique. Application pour le diagnostic précoce de la gestation chez la brebis et chez la chevre. *Compte rendu hebdom. Séanc. Acad. Sci. Paris, D.* 279, 1109. 1974.
- [49] Thibier, M., Pothelet, D., Jeanguyot, N. & De Montigny, G. Estrous behaviour, progesterone in peripheral plasma and milk in dairy goats and onset of breeding season. *J. Dairy Sci.* 64, 513. 1981.
- [50] Thimonier, J. Hormonal control of oestrous cycle in the ewe (A review). *Livestock Production Science.* 6, 39. 1979.
- [51] Thimonier, J. & Mauleon, P. Variations saisonnières du comportement d'oestrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovins. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 9, 233. 1969.
- [52] Thorburn, G. D. & Schneider, W. The progesterone concentration in the plasma of the goat during the estrous cycle and pregnancy. *J. Endoc.* 52, 23. 1971.
- [53] Tribble, R. L., Sorensen, A. M., Woodward, T. L., Connor, J. S., Beverly, J. R. & Fleeger, J. L. Serum progestins and luteinizing hormone levels in non suckled primiparous heifers. *Nature, Lond.* 246, 494. 1973.
- [54] Walton, J. S., Evans, J. D., Fitzgerald, B. P. & Cunningham, F. J. Abrupt decrease in daylength and short-term changes in the plasma concentrations of FSH, LH and prolactin in anoestrous ewes. *J. Reprod. Fert.* 59, 163. 1980.
- [55] Walton, J. S., McNeilly, J. R., McNeilly, A. S. & Cunningham, I. J. Changes in concentration of follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, prolactin and progesterone in the plasma of ewes during the transition from anestrus to breeding activity. *J. Endocrin.* 75, 127. 1977.
- [56] Webb, R., Lamming, G. E., Haynes, N. B., Hafs, H. D. & Manns, J. G. Response of cyclic and post partum suckled cows to injection of synthetic LH-RH. *J. Reprod. Fert.* 50, 203. 1977.
- [57] Wentzel, D., Botha, L. J. J. & Viljoen, K. S. Progesterone levels in the peripheral plasma of the cycling Angora goat doe. *Agroanimalia* III, 27. 1979.
- [58] 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. 1978.
- [59] Yenikoye, A., Mariana, J. C., Ley, J. P., Jolivet, E., Terqui, M. & Lemon-Resplandy, M. Modèle mathématique de l'évolution de progesterone chez la vacché. Application et mise en évidence de différences entre races. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 21, 561. 1981.