

# CICLO ESTRUAL Y MOMENTO DE OVULACIÓN EN CABRAS CRIOLLAS

## Estrous cycle and ovulation time in native goats

Carlos González-Stágnaro\*  
Ninoska Madrid-Bury\*\*

\* Facultad de Agronomía.  
Universidad del Zulia.  
Maracaibo, Zulia, Venezuela.

\*\* FONAIAP-Zulia.  
Maracaibo, Zulia, Venezuela

### RESUMEN

El ciclo y período estrual y el momento de ovulación fueron estudiados en cabras criollas, mantenidas en forma permanente con machos enteros en dos explotaciones tradicionales en pastoreo extensivo, ubicadas en una zona árida de Venezuela clasificada como bosque seco tropical (10º, 30' L.N., temperatura media anual de 32°C y precipitación bi-modal media de 800 mm). La longitud del ciclo y del período estrual fueron determinados en 92 cabritonas (12-18 m, 24.6 kg) y 410 cabras multíparas (2.6 años, 34.8 kg) durante los dos períodos principales de actividad sexual. El ciclo estrual tuvo una duración promedio de  $20.6 \pm 3.2$  d (rango 3-56 d), y fue menor en cabritonas que en cabras adultas ( $19.9 \pm 3.6$  vs  $20.8 \pm 4.3$  d;  $P > 0.05$ ). En 17.3% de los casos se observaron ciclos cortos de 3-10 d, más frecuentes en cabritonas que en cabras (27.2 vs 15.2%;  $P < 0.01$ ); los ciclos largos de 29-56 d fueron significativamente más comunes en adultas que en cabritonas (17.3 vs 5.5%;  $P < 0.01$ ). Los ciclos cortos fueron significativamente ( $P < 0.01$ ) más frecuentes (33.9 y 18.4%) al inicio de la estación sexual menor (mayo-junio) y la principal (julio-agosto). El período estrual varía de 10 a 51 h (media  $32.4 \pm 3.6$  h) y fue menor en cabritonas que en cabras adultas ( $29.6 \pm 5.0$  y  $34.2 \pm 6.1$  h;  $P > 0.05$ ). El 18% de las cabritonas tenían celos más cortos de 25 h y el 39% de las cabras los tenían mayores de 35 h ( $P < 0.01$ ). El celo se inició con más frecuencia en horas matinales en cabritonas (63.3%). Durante la estación sexual principal y por dos años consecutivos, se estudió mediante laparotomía exploratoria en 30 y 20 cabras multíparas a partir de 16 y 22 h del inicio del celo detectado, la actividad y estructuras ováricas para determinar el momento de ovulación. La ovulación ocurre entre 24-36 y 28-32 h, con medias de  $32.3 \pm 1.4$  y  $31.1 \pm 2.0$  h después del inicio del celo en ambas experiencias y más comúnmente entre 4 h antes y 4 h después del fin del celo.

La tasa media de ovulación fue de 2.06 y 1.8 respectivamente, siendo el ovario derecho el más activo (55.5%).

**Palabras claves:** Ciclo estrual, período estrual, celo, momento de ovulación.

### ABSTRACT

The length of the estrous period, estrous cycle, and the ovulation time of native goats, from 2 extensive commercial flocks, located in an arid zone of Venezuela (10° 30' N. L.; 32 °C annual temperature and 800 mm bi-modal annual rain-fall) were studied. Intact males round all throughout the year with the goats and grazed on native pastures. Were observed 92 young does (12-18 m, 24 kg BW) and 410 multiparous adult goats (2-6 years, 34.8 kg BW) during the 2 main periods of sexual activity. The cycle length averaged  $20.6 \pm 3.2$  (range 3-56 d), and was ( $P > 0.05$ ) shorter in young than in adults ( $19.9 \pm 3.6$  vs  $20.8 \pm 4.3$  d) Short cycles of 3-10 d occurred in 17.3% of all observation, and were more common in the youngest than in the adults (27.2 vs 15.2%;  $P < 0.01$ ), in contrast, long cycles of 29-56 d were more common in the adults than in the youngest (17.3 vs 5.5%;  $P < 0.01$ ). Short cycles were more frequent ( $P < 0.01$ ) at the beginning of the minor (May-June) and the principal (July-August) breeding season (33.9 and 18.4% resp.). The estrus period ranged from 10 to 51 h (mean,  $32.4 \pm 3.6$  h) and was shorter in the young does than in the adult ones ( $29.6 \pm 5.0$  vs  $34.2 \pm 6.1$  h;  $P > 0.05$ ). Young goats had 18% of their estrus period shorter than 25 h and the adults had 39% of it longer than 35 h ( $P < 0.01$ ). In the young does estrus began, most of the time (63.3%), early in the morning. During the principal breeding season, and for two consecutive years ovarian activity was evaluated and the ovulation time determined. An exploratory laparotomy was performed to 30 and 20 multiparous goats after 16 and 22 h of standing heat. Ovulation occurred between 24-36 and 28-32 h, with mean of

32.3 ± 1.4 and 31.3 ± 2.0 h after the beginning of estrus in both experiments and was more frequent between 4 h before and 4 h after the end of the heat. Ovulation rate was 2.06 and 1.8 resp. The right ovary was more active (55.5%).

**Key words:** Estrous cycle, estrous period, estrus, ovulation time.

## INTRODUCCION

En medios templados, la cabra posee una actividad reproductiva estacional, estimulada por el efecto fotoperiódico, cuando la duración de luz diurna se encuentra en disminución [2, 40, 51]; de igual manera, aunque sin mayor variación lumínica, en áreas tropicales, la actividad sexual de las cabras está estrechamente ligada al ambiente y a sus variaciones, en especial de la precipitación y ligada a ésta, la alimentación [12, 19]. Una deficiente alimentación, especialmente de tipo energético, afecta el comportamiento estrual y la eficiencia reproductiva [16]; su normal abastecimiento y continuidad regulan la extensión de la actividad estrual a lo largo del año y limitan su concentración estacional a las épocas de mayor abundancia y calidad nutricional [8, 16, 19, 45, 46].

La actividad sexual de la cabra ha sido relativamente bien estudiada, existiendo una amplia variación en las distintas razas y ambientes, templados y tropicales, pero en la cabra criolla está poco documentada [8, 11, 22, 49, 52]. La génesis del ciclo sexual normal ha sido definida como la sucesión de dos asociaciones del período estrual y de la ovulación, debidamente sincronizados [11], aunque se ha puesto en evidencia una disociación del celo y de la ovulación [11, 17, 18], evolucionando independientemente, las actividades estuales y ovulatorias,

Tanto la longitud del ciclo estrual como la del período estrual y la relación con el momento de ovulación representan, sin duda, una característica genética y ambiental en las cabras criollas e igualmente variable entre individuos y estaciones del año [22]. Un conocimiento preciso del comportamiento estrual es necesario para aprovechar la habilidad reproductiva de la especie; su determinación en cabras criollas será importante para cualquier acción de mejora productiva de los rebaños e imprescindible para definir el momento del servicio coincidente con una máxima eficiencia en programas de monta controlada e inseminación artificial.

El presente estudio tiene como objetivos reportar la influencia de la estación del año sobre la duración del ciclo y período estrual, al igual que determinar el momento de ovulación en cabras y cabritonas criollas. Sobre estos eventos se han presentado dos estudios preliminares [15, 22].

## MATERIALES Y MÉTODOS

La cabra criolla, local o nativa constituye un posible remanente del cruzamiento entre las diferentes razas españolas, continentales e insulares, introducidas desde el tiempo de la

colonia y mantenidas bajo cruces indiscriminados entre ellas; ocasionalmente se ha incorporado genes de animales mestizos o aún de razas puras, especialmente de la raza Nubian. Tienen en común su rusticidad y adaptación al medio difícil de las zonas áridas y semi-áridas de Venezuela. Poseen una producción de 200-400 g/d durante una lactancia de 120-200 d, una tasa de crecimiento de 60-80 g/d y un peso al destete y adulto de 8-10 kg y 28-45 kg resp. [12, 16].

## Ciclo y Período estrual.

Dentro de un programa de investigación sobre estacionalidad y comportamiento reproductivo en cabras criollas, se estudió la duración del período y ciclo estrual en dos explotaciones tradicionales ubicadas en una zona semi-árida de la Cuenca del Lago de Maracaibo (10° L.N.), temperatura media de 32°C y precipitación bi-modal irregularmente distribuida de 700 mm. Su alimentación estaba basada en la vegetación propia del monte seco, ecosistema espinar y matorral deciduo, con casi ausencia natural de vegetación herbácea y escasa cobertura vegetal superficial. Las especies más abundantes y preferidas eran: *Prosopis juliflora* (cuji), *Caesalpinia coriaca* (dividive), *Lipia alba* (orégano), *Cassia fruticosa* (platanito), *Tabenia bitbergli* (curarí), *Bulnesia arborea* (vera), *Acacia flexuosa* (ubeda), *Malpighia glabra* (semoruco), etc.; sin embargo, durante los períodos de observación del celo eran suplementadas con 200-300 g/d de un concentrado con 12% de PB. Las cabras eran ordeñadas una vez al día, a partir de 30-60 d postparto, siempre que tuvieran un exceso de producción, una vez amamantada la cría.

A lo largo de cuatro años, se realizaron observaciones del inicio y fin del celo, durante 4-6 veces/d por lapsos de 30-45 min. El celo era detectado por machos enteros de presencia permanente en el rebaño, optativa e inicialmente, provistos de mandiles para evitar la cópula. Los estudios se realizaron durante las dos principales épocas de actividad reproductiva, estación sexual menor (mayo-junio), inicio de la estación sexual principal (julio-agosto) y durante la misma (agosto-octubre), variables según los años y coincidentes con el inicio y duración de las lluvias [19]. Cada período de observación se extendía entre 28 y 45 d, siendo la frecuencia de celos observada en cada época de 30.3, 21.7 y 48.0% respectivamente.

El inicio de los celos se determinó por la observación de los cambios de comportamiento durante el cortejo de la cabra por el macho [14] y a partir del momento que la hembra busca y acepta pasivamente la monta; como fin del celo se consideró la última aceptación del macho. La duración del celo se estimó extrapolando 2-4 hr antes de la primera aceptación del macho y 2-4 hr después de la última aceptación, de acuerdo al lapso entre las observaciones realizadas, en animales en los cuales no se pudo precisar el inicio y final del celo. Casos de observaciones no comprobadas o celos de simpatía fueron descartados. La duración del ciclo estrual se estimó por el lapso existente entre el inicio de dos celos consecutivos.

El ciclo estrual fue determinado en 502 animales, 410 cabras multíparas (2 a 6 años, 34.8 kg/pv) y 92 cabritonas nulíparas (12 a 18 m, 24.6 kg), agrupándose en ocho categorías de acuerdo a su duración. Se evaluó además, el inicio y duración de 627 períodos de celo o estro en 382 cabras adultas y 245 cabritonas, también agrupadas en ocho categorías de acuerdo a su extensión.

#### Momento de ovulación.

Durante la estación sexual principal (setiembre-octubre) y por dos años consecutivos se determinó la duración del ciclo y celo en sendas experiencias con 30 y 20 cabras adultas (3-5 años). Sólo se utilizaron cabras que iniciaron celo en horas diurnas (6:00 am a 6:00 pm) detectado por machos enteros con mandiles; no fueron servidas; las cabras en celo al momento de la observación fueron eliminadas del ensayo.

Para ambas experiencias, la duración del ciclo previo fue  $20.4 \pm 3.2$  d y del celo,  $34.0 \pm 3.2$  y  $30.4 \pm 4.6$  hr respectivamente. A partir del inicio del celo, 30 y 20 animales, tomados al azar, fueron laparotomizados entre 15 a 45 y 22 a 40 hr después, con intervalos de 1 y 2 hr resp y distribuidos en 6 grupos de 5 cabras y 10 grupos de 2 cabras en ambas experiencias respectivamente. Se utilizó anestesia, en una inyección mixta endovenosa de Ketalar HCl (Parke Davis) 25-30 mg y Xylacina HCl (Rompum, Bayer) 0.5-0.6 mg [23]. Las cabras se colocaban en decúbito dorsal, en un plano ligeramente inclinado, con la cabeza hacia abajo y se procedía como se ha descrito previamente [23]. La duración de cada intervención fluctuó entre 8 y 15 min.

La laparotomía ha demostrado que no afecta la duración del ciclo [47] ni el desarrollo normal de la gestación [23]. En cada animal se describió la presencia de folículos en crecimiento ( $>3$  mm), folículos maduros (6-10 mm), folículos hemorrágicos (FH), presencia de estigma o punto de ovulación (PO), cuerpo lúteo hemorrágico (CH) y cuerpo lúteo (CL). Estas tres últimas estructuras se consideraron como señal de ocurrencia de ovulación [15, 26]. Se anotó la tasa de ovulación y la incidencia de ovulaciones para cada ovario [13].

Los resultados se expresan como el promedio y desviación estándar. Para determinar la significancia de la diferencia entre promedios se utilizó la prueba "t" de Student.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Ciclo estrual.

El ciclo estrual parece estar influenciado genéticamente por la raza y varía de un individuo a otro, de acuerdo a la paridad y estado fisiológico, pero también es decisiva la influencia de la estación, latitud, alimentación y condición corporal y presencia del macho [16, 17, 22, 40].

La duración del ciclo varió entre 3 y 56 d en las cabras criollas, similar a reportes de 3-62 y 5-69 en cabras Barbari y

criollas de Brasil [42, 52], algo menor que 4-72 d en cabras Angora [43], pero más amplio que 5-35 d en criollas chilenas [49], 4-40 d en Anglo Nubian [50], 17-25 y 13-31 d en Toggenburg y Pigmeas [29] o aún 7-24 y 5-38 d en cabras lecheras y cabritonas [9].

En las cabras criollas estudiadas el ciclo estrual tuvo una duración promedio de  $20.6 \pm 3.2$  d, siendo ligeramente menor en las cabritonas que en las cabras adultas,  $19.9 \pm 3.6$  y  $20.8 \pm 4.3$  d ( $P > 0.05$ ) (Tabla 1), no obstante que se ha señalado puede ser más corto en multíparas que en primíparas y biparas [42]. Son numerosos los reportes sobre la duración del ciclo estrual; los datos obtenidos son similares a los de cabras criollas en Venezuela,  $20.3 \pm 5.6$  d [12], en Chile,  $20.7 \pm 1.4$  d [49] y  $21.1$  d en Brasil [52], coincidiendo con reportes en cabras granadinas  $20.7 \pm 1.9$  d [7],  $19.4 \pm 0.5$ ,  $20.2$  y  $20.4$  d en cabras rusas, Angora y West African [41, 43, 31],  $20.6$  y  $20.8 \pm 5.4$  d en Saanen y Toggenburg en Cuba [6] y  $20.5 \pm 2.5$  d en Alpinas y Poitevine en Francia [10]. La duración reportada fue algo inferior a medias de  $22 \pm 0.3$  y  $22 \pm 5$  d en Boer y Nubian en Chile [28, 50],  $31.1 \pm 1.7$ ,  $23.9$  y  $21.3$  d en cabras enanas West African, Pigmeas, nigeriana Red Sokoto, filipinas, etc [1, 29, 35, 39, 47], pero relativamente más larga que la señalada de 19.2 ó 19.3 en cabras Barbari, Toggenburg y mestizas y nigerianas [29, 36, 42],  $19.6 \pm 0.4$  d en cabras Katjang en Malasia [53] y aún 18.9 d [38] en cabras pigmeas y 8 d en cabras sicilianas [10].

La duración más habitual del ciclo estrual fue de 21 d (34.8%) y 20 d (23.1%) en las cabras criollas (Tabla 2), ratificando reportes previos [29, 33, 43, 49], aunque modos mayores han sido también mencionados [50]. Para cabritonas, el ciclo tuvo una duración más común entre 18 y 24 d en las criollas, pero se han reportado diferencias entre razas, 20 d en Black Bengel [44] y 24 d en Pigmeas [29, 30] y más breves en cabritonas enanas Barbari (Peso medio 11-14 Kg), de 18 y 21.2 d en cabras bíparas, lo que se atribuye a la ausencia de un efecto de lactación y amamantamiento [42]. La correlación entre edad y longitud de ciclo ha demostrado ser baja y negativa pero es baja y positiva entre la longitud del ciclo con el peso y condición corporal [53].

La mayor frecuencia en la longitud de los ciclos estruales en cabras criollas correspondió a las duraciones entre 17 y 22 d (56%), muy similar entre cabritonas y cabras (58.7 y 55.4%) o entre 17-23 d (59.5%) y 18-22 d (53.6%) (Tabla 3). Esta distribución fue similar a la reportada en cabras Barbari, 57% entre 17-22 d [48], algo superior a ciclos entre 17-22 d, 42.6% en Alpino y Toggenburg [41] y 47% en criollas en Guadalupe [14]; fue inferior a 75.1% entre 10-28 d en Barbari [42], 77% en Alpinas en Guadalupe, Toggenburg y mestizas y Angora [11, 29, 43] y 70-72% entre 8-24, 20-24 y 18-28 d [29, 38, 50]. Para cabras criollas la distribución varió de 76.9 entre 15-24 d en Brasil [52] a 47% entre 17-22 d en Guadalupe [8] y 15-24 d en cabras criollas chilenas [49].

a. **Ciclos cortos.** En cabras se han observado dos clases de ciclos sexuales, ciclos no alterados, limitados por dos celos

acompañados de ovulación, sin eventos intermedios y ciclos sexuales alterados, delimitados por dos celos acompañados de ovulación, donde antes del celo esperado, aparece un celo u

ovulación no asociados [9]; se considera que pertenecen a este grupo, los ciclos cortos.

TABLA 1

## DISTRIBUCIÓN DE LA DURACIÓN DEL CICLO ESTRUAL EN CABRAS CRIOLLAS

Duración del ciclo (en días)	Cabritonas		Cabras		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec	%
1 - 4	7	7.6	13	3.2	20	4.0
5 - 10	18	19.6	49	12.0	67	13.3
11 - 16	3	3.3	21	5.1	24	4.8
17 - 22	54	58.7	227	55.4	281	56.0
23 - 28	5	5.4	29	7.1	34	6.8
29 - 34	1	1.1	12	3.0	13	2.6
35 - 47	2	2.2	33	8.0	35	7.0
Más de 47	2	2.2	26	6.3	28	5.6
Total	92		410		502	
Promedio	19.9±3.6		20.8±4.3		20.6±3.2	

<sup>a-b</sup> P<0.05

TABLA 2

## DISTRIBUCIÓN DIARIA DE LA MAYOR FRECUENCIA DE DURACIÓN DEL CICLO ESTRUAL EN CABRAS CRIOLLAS (17-23 DÍAS)

Duración del ciclo (en días)	Cabritonas		Cabras		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
17	2	3.6	10	4.1	12	4.0
18	4	7.1	15	6.2	19	6.4
19	8	14.3	27	11.1	35	11.7
20	13	23.2	56	23.0	69	23.1
21	18	32.1	86	35.4	104	34.8
22	9	16.1	33	13.6	42	14.0
23	2	3.6	16	6.6	18	6.0
Total	56		243		299	

TABLA 3

## DURACIÓN DEL CICLO ESTRUAL EN CABRAS CRIOLLAS DE ACUERDO A LA ESTACIÓN SEXUAL

Duración del ciclo (en días)	ESTACIÓN SEXUAL MENOR (Mayo-Junio)		ESTACIÓN SEXUAL PRINCIPAL			
	Frec.	%	Inicio (julio-agosto)		Máximo (agosto-octubre)	
			Frec.	%	Frec.	%
1 - 4	6	3.9	11	10.0	3	1.2
5 - 10	22	14.5	26	23.9	19	8.2
11-16	6	3.9	3	2.7	15	6.2
17- 22	92	60.0	53	48.6	136	56.4
23 - 28	9	5.9	5	4.6	20	8.3
29 - 34	5	3.3	1	0.9	7	2.9
35 - 47	8	5.2	7	6.4	20	8.3
Más de 47	4	2.6	3	2.7	21	8.7
Total	152	30.3	109	21.7	241	48.0
						69.7 %

<sup>a-b</sup> P<0.05

<sup>a-c</sup> P<0.01

En las cabras criollas, en este estudio, fueron habituales los ciclos menores de 10 d (17.3%) y la distribución de los ciclos, de acuerdo a su duración, en diversas razas, señala una habitual elevada proporción de ciclos cortos, como una característica fisiológica reproductiva de la especie caprina [5, 8, 11, 22, 35]. Son más frecuentes al inicio de la estación sexual en cabritonas [18, 40], hacia la mitad en Alpinas o al final de la estación sexual en criollas [10]; en cabras lecheras [10] fueron más frecuentes los ciclos cortos en 72% al inicio de la estación que hacia la mitad o final (14 y 1.8%). Al inicio de la estación en cabras Alpinas se observó 77.3% de ciclos normales y 20.4% de ciclos cortos [25], para el segundo y tercer ciclo, la proporción fue 69.2 y 26.9%, mientras que en cabras Barbari los ciclos cortos de 6.4 de duración se observaron en 19.7% de los ciclos [42].

La duración más común de los ciclos cortos en cabras criollas varió entre 4 y 8 d, similar a lo descrito en cabras lecheras y Angora [40, 43] o criollas, 5-8 d en Guadalupe [8], 5-9, media 8.3 d en Brasil,  $6.3 \pm 1.2$  d en Venezuela y Chile [12, 49, 52] y 2-5 d y 5-10 d en cabras noruegas y Barbari [32, 48]. La frecuencia de ciclos cortos menores de 15-17 d fue 17.8, 11 y 10.6 y 39-45% en Cabras West African, Angora y criollas en Guadalupe [1, 8, 9, 42], ciclos menores de 10 d, en 18.5% en cabras Barbari [42] y

25% con media de  $8.4 \pm 1$  d en cabritonas Alpinas [18], al igual que en otras razas [5, 34, 42].

La ocurrencia de ciclos cortos se ha considerado una anomalía [43], cuyo significado es difícil de explicar, al involucrar otros factores que una simple variación genética [51], habiéndose sugerido están ligados a ciclos infértiles, relacionados con un imbalance hormonal [12]. Por otro lado, se ha considerado que son consecuencia de la existencia de ciclos compensatorios, donde uno o más ciclos cortos igualan un ciclo normal [41, 54]. La longitud del ciclo estrual está regulada por la estructura y función del cuerpo lúteo y por la persistencia de los niveles circulantes de progesterona [54]; los ciclos cortos estarían asociados con situaciones, en las cuales no se cumplen totalmente los requerimientos endócrinos para inducir un ciclo de duración normal, de forma que la ovulación no ocurre durante el primero de los dos períodos de celo [17].

Es posible atribuir la génesis de los ciclos cortos a una falla ovulatoria de folículos maduros o luteinización del cuerpo lúteo, lo mismo que a su temprana regresión y luteolisis [54], como se ha señalado en ovejas [33]. Si un folículo es destruido luego de la ovulación no se desarrolla un cuerpo lúteo funcional, pero se sucede una ovulación 4-5 d después, señalando un ciclo ovulatorio de 4-5 d en ausencia del cuerpo lúteo o un ciclo folicular de

4-5 d sin ovulación en presencia del cuerpo lúteo [11]. Sin embargo, los ciclos cortos constituyen un fenómeno fisiológico normal en la mayoría de cabras [42], estando asociados con cabritonas durante su primera estación [18, 40], después de la introducción de machos al inicio de la estación reproductiva [17, 51] o de la sincronización del celo usando progestágenos y prostaglandinas [4] o en cabras Angora que abortan habitualmente [54], pero se desconoce su efecto sobre la fertilidad [9]. Los ciclos cortos pueden venir acompañados de ovulación o no, en uno o ambos períodos de celo, pero no existe argumento científico alguno que señale el no establecimiento de una preñez normal, en caso de ocurrir un celo ovulatorio durante un ciclo corto [10]; una comprobación muy conocida se ofrece en cabras Sicilianas, cuyo ciclo normalmente corto, es ovulatorio y fértil [10].

**b. Ciclos largos.** Los ciclos largos mayores de 23 y 29 d en este estudio en cabras criollas fue 22 y 15.2%, superior al 12% en cabras Angora [43] y criollas en Brasil, media 33.6 d para ciclos mayores de 24 d [52] y a medias de 6.4 y 12.2% en cabras Barbari [42, 48] o 8% en cabras Alpinas en Guadalupe [9], pero su frecuencia fue inferior a 26% [8] y 29% en Alpina y Toggenburg y criollas en Guadalupe para ciclos mayores de 23 d [9]. Al inicio de la estación sexual se observó en cabras Alpinas sólo 2.5% de ciclos largos [25] y 3.8% para el segundo y tercer ciclo, mientras que fue de 11.5%, media 37.5 d, en cabras Barbari [42].

Se ha sugerido que los ciclos largos son probablemente el resultado de celos no observados [14], la presencia de celos silenciosos o de duración muy breve [54], aunque el stress térmico prolonga la vida fisiológica del cuerpo lúteo desarrollado en la fase metaestrual de un ciclo inexitoso [42].

**c. Influencia de la paridad y de la estación.** En las cabritonas criollas fueron significativamente más frecuentes ( $P < 0.05$ ) los ciclos menores de 10 d (27.2%) que en cabras adultas (15.2%), mientras que inversamente, los ciclos largos fueron más evidentes en cabras pluríparas que en las nulíparas (17.3 y 5.5%:  $P < 0.01$ ) (Tablas 1 y 3).

Los ciclos normales fueron más evidentes durante la estación sexual menor (60%) y principal (56.4%) que al inicio de la estación principal, 48.6% (Tabla 3). Los ciclos cortos fueron más frecuentes al inicio de la estación sexual principal (33.9%) y menor (18.4%) que en plena estación sexual, 9.2% ( $P < 0.01$ ), confirmando alguna indicación que el ciclo tiende a ser significativamente más corto durante la estación húmeda en cabras criollas [52] o aún en condiciones climáticas moderadas que en períodos extremadamente fríos y secos o húmedos y calientes [42].

Los ciclos largos se observaron habitualmente al inicio y durante la estación sexual principal, 10 y 20% respectivamente, y es posible atribuirlos a la existencia de celos silenciosos, celos extremadamente breves [54] o más comúnmente a fallas en la observación de los celos. No obstante, se ha detectado alguna

influencia del nivel nutricional y de la condición corporal sobre las alteraciones del ciclo en 4.8% de cabras criollas [17], las cuales se concideran indicativas de una disociación celo-ovulación y mortalidad embrionaria. La suplementación durante la época seca, cuando la cantidad y calidad de los pastos fue baja no parece influenciar la duración del ciclo [7], aunque si fue más largo en cabras criollas suplementadas que en las mantenidas en pastizales [52].

#### Período estrual.

La aceptación de la hembra durante el celo sigue un patrón normal, en el cual la máxima actividad estrual, la exhiben entre 12 y 24 hr después del inicio del celo [14]. El celo en cabras criollas tuvo una duración de  $32.4 \pm 5.6$  hr, ligeramente superior en cabras adultas que en las nulíparas ( $34.2 \pm 6.1$  y  $29.6 \pm 5.0$  hr;  $P > 0.05$ ). Las cabritonas mostraban 18% de celos con una duración menor de 25 hr, mientras que las cabras adultas tenían 39% de celos más prolongados de 35 hr ( $P < 0.01$ ) (Tabla 4); una condición opuesta de celos más largos se ha descrito en cabras Barbari puberales de 1.78 y 1.57 d en nulíparas y bíparas [42]. Esta variación se atribuye a un ajuste inicial del eje hipotálamo-hipofisario y del control feed-back debido al amamantamiento, el cual puede afectar la descarga de prolactina e influencia los niveles de gonadotropinas y progesterona [42]. El peso vivo parece que no tiene efecto significativo sobre la duración del celo [1], aunque se ha correlacionado negativamente en cabras Barbari [42].

La duración del estro parece ser altamente variable entre razas, edad y número de parto, individuos y ambientes, nutrición, época, latitud, etc. de acuerdo a los distintos reportes, lo cual puede ser atribuido a las diferencias en precisar el momento del inicio y fin del celo, como al sistema, frecuencias, tiempo dedicado y ayudas utilizadas para la observación; igualmente, la cópula al inicio del estro parece contribuir a su reducción [14]. Las condiciones adversas de manejo y del estado nutricional inducen respuestas pobres de comportamiento [17] e incrementan la incidencia de períodos cortos de celo debido a una depresión de las funciones hipofisarias y ováricas.

Entre 25 y 40 hr se observaron en las cabras de este estudio, las duraciones más frecuentes del período estrual, 72.9% de los celos registrados (Tabla 4), cuyo rango varió entre 12 y 51 hr. La duración más común fue 31 y 34 hr en nulíparas y múltiparas respectivamente. Superiores a estos hallazgos son los celos descritos en cabras criollas no definidas de Brasil [52], con sólo 1.4% menores de 29 hr y 50% con duraciones de 60 hr o más, lo cual puede deberse a los criterios utilizados como signos de celo [24]. Por el contrario, en cabras lecheras en Cuba, 65% de celos duraban entre 24-36 hr; sólo 16% duraban menos de 24 hr y 18% más de 37 hr [6]. En cabritonas Barbari, 80% de celos se extendían entre 24 y 48 hr [42], mientras que en cabras Angora, 81% de celos se encontraban entre 12 y 36 hr, con sólo 14 y 5% entre 48-69 hr o más de 60 hr [43].

TABLA 4

## DURACIÓN DEL PERÍODO ESTRUAL EN CABRAS CRIOLLAS

Duración del celo (en horas)	Cabritonas		Cabras		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Menos de 12	3	1.2	-	-	3	0.5
12 - 20	14	5.7	11	2.9	25	4.0
20 - 25	27	11.0	16	4.2	43	6.9
25 - 30	39	15.9	61	16.0	100	15.9
30 - 35	104	42.4	146	38.2	250	39.9
35 - 40	34	13.9	73	19.1	107	17.1
40 - 45	16	6.5	39	10.2	55	8.8
Más de 45	8	3.2	36	9.4	44	7.0
Total	245		382		627	
Promedio	29.62±5.0		34.23±6.1		32.43±5.6	

La duración del celo en cabras criollas fue similar a otros reportes de 36 hr [34, 40, 42], 24-36 hr [6], 24-40 hr [1], 36-48 hr [27], 6-48 ó 12-48 hr [28, 43, 49] y medias de 32±1.9 hr [2], 34.3±1.8 hr [7], 33.2 ± 5.8 hr en criollas [14], 31.1±1.7 hr [1], 29.7±7.3 hr en criollas chilenas [49], 29.3±11.2 en West African [31], 26.8±9.9 hr en cabras nigerianas ó 30-35 hr en cabras Barbari [48, 53]; sin embargo, fue superior a cifras de 19.0±8 hr [28], 21.4±0.24 hr en Red Sokoto [39] y 22.3 hr en Angora [54] e inferior a medias de 48-72 hr [2, 32] ó 12-192 hr, media 56.8 hr en criollas brasileras [52] ó 96 hr en Toggenburg y Pigmea [29], 39.2±1.9 y 38.2±0.9 hr en cabras rusas y cabritonas Barbari [41, 42], aunque las diferencias entre razas y grupos no son amplias ni significativas y explicables por las razones ya señaladas.

**a. Influencia de la paridad y de la estación.** No se apreciaron diferencias de la duración del celo en relación con las estaciones estudiadas, aunque fue más corta al inicio y fin de la estación que durante la propia estación sexual principal (31.8±4.8 y 33.1±5.2 hr respectivamente; P>0.05). En los tres períodos considerados, la duración del celo fue superior en las cabras adultas que en las nulíparas, especialmente durante la estación sexual menor (35.2±6.0 y 29.4±5.8 hr; P>0.05) (Tabla 5).

En la estación sexual menor y al inicio de la estación sexual principal se notó una tendencia para celos con duración menor de 30 hr (28.6 y 31.6%), que sólo fue de 21.5% durante la estación principal; en ésta, 45% de los celos duraban entre 30 y

35 hr, frecuencias 10% menores en los otros grupos (Tabla 5). No está claro, si la variación en la duración del celo representa un efecto genético o climático, pero se ha señalado que la frecuencia de distribución no difiere significativamente por efectos de la estación y nivel de alimentación (7,42); la suplementación nutricional durante la época seca no influyó la duración del celo en cabras criollas en el noreste de Brasil [52].

Es en esa zona tropical, donde a pesar de las elevadas temperaturas, los celos de las cabras criollas fueron significativamente más prolongados durante la estación húmeda que seca (62 y 51 hr), destacando que los meses de lluvia tienen algún efecto al aumentar la duración del período, tal como se ha señalado en ovejas criollas en el medio [16, 20]; por el contrario, en cabras Deshi, el celo fue más largo durante la época fría-seca, al inicio y final de la época seca, 36.1 y 32.8 hr que durante el inicio y final de las lluvias, 19.8 y 22.4 hr [1] y significativamente más corto durante la estación que en el posparto, lo cual afectaría el éxito del servicio en las cabras.

**b. Hora del inicio del celo.** La hora del inicio del celo no afecta su duración [3, 47]. En este trabajo en cabras criollas, 54% de la aceptación del macho se iniciaba entre medianoche y mediodía, siendo más evidentes en cabritonas (63.3%), mientras que en las cabras adultas, la tendencia fue ligeramente superior en horas de la tarde (52.3%) (Tabla 6); aunque 62% de las montas son realizadas en las tardes [14]. Estas observaciones se confirman con datos en cabras Filipinas, en las cuales el celo

se inicia más frecuente entre 8 y 11 am. y cesa entre 5 pm y 5 am [47]. Algunos trabajos señalan variaciones diurnas y estacionales en el inicio del celo en cabras [3], aunque es mayor la frecuencia de inicio en las mañanas ( $P < 0.05$ ) que al mediodía o tarde (65.6 vs 24.5 y 10.0%) [1], mientras que en otros reportes, el momento del inicio y cese del estro se ha encontrado similar-

mente distribuido a lo largo del día [34], variando entre 7.0 y 9.8% la frecuencia de celos mensual en cabras criollas brasileras [52]. Por otro lado, en cabras nigerianas sólo 24% iniciaban el celo en las mañanas contra 59% en las tardes y 18% en las noches [36], al igual que sucede en cabritonas Barbari con mayor exhibición de celo a las 8 am y 8 pm [24].

TABLA 5

**DISTRIBUCIÓN DE LA DURACIÓN DEL PERÍODO ESTRUAL EN CABRAS CRIOLLAS EN RELACIÓN CON LA ESTACIÓN SEXUAL**

Duración del celo (en horas)	Estación sexual menor		Estación sexual principal			
	Frec.	%	Inicio		Máximo	
			Frec.	%	Frec.	%
< 20	11	5.8	8	5.9	9	3.0
20 - 25	14	7.4	13	9.5	16	5.3
25 - 30	29	15.4	22	16.2	49	16.2
30 - 35	66	35.1	48	35.3	136	44.9
35 - 40	36	19.1	20	14.7	51	16.8
40 - 45	17	9.0	14	10.3	24	7.9
> 45	15	8.0	11	8.1	18	5.9
Total	188	30.0	136	21.7	303	48.3
Promedio (hr)		32.7±6.3		31.8±4.8		33.1±5.2
Cabras (hr)	105	35.2±6.0	89	32.9±5.1	188	34.5±6.3
Cabritonas (hr)	83	29.4±5.8	47	29.5±4.2	115	29.9±5.2

TABLA 6

**HORA DE INICIO DEL PERÍODO ESTRUAL O CELO EN CABRAS Y CABRITONAS CRIOLLAS**

Hora de Inicio del celo	Cabritonas		Cabras		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
12 p.m. - 6 a.m.	83	33.9	73	19.1	156	24.9
6 a.m. - 12 m.	72	29.4	109	28.5	181	28.9
12 m. - 6 p.m.	56	22.9	115	30.1	171	27.3
6 p.m. - 12 p.m.	34	13.9	85	22.2	119	19.0
Total	245		382		627	

La mayor frecuencia del inicio natural del celo es favorable, ya que permite una normal detección, con dos a cuatro períodos de observación diaria, y óptima para precisar el momento del servicio, especialmente en animales de explotaciones tradicionales, bajo pastoreo extensivo, en los cuales son más reducidos los períodos de observación. Dada la habitual larga duración del celo suele ser suficiente una observación en la mañana y tarde para asegurar su detección. Es difícil precisar la aparentemente mayor frecuencia de celos matinales, pero pudiera estar vinculada con el estado de alimentación en ese momento, ordeño, horas de ordeño, ausencia de la cría y del amamantamiento y con los menores efectos del estrés térmico en las horas tempranas.

#### Observación ovárica y momento de ovulación.

Normalmente, los celos están asociados con la ovulación; la sucesión de dos celos acompañados de ovulación delimitan el ciclo estrual normal. Los ciclos ováricos y estruales pueden resultar disociados [11, 17]; el celo no está acompañado de ovulación e inversamente, la ovulación puede ocurrir en ausencia del comportamiento del celo.

El momento de ovulación en cabras ha sido detectado por observación directa de los ovarios mediante laparoscopia cada 4-6 hr [5, 18, 24, 29, 55], culdoscopia repetida a intervalos de dos

hr a partir del final del celo [37], laparotomía exploratoria [15, 21, 47] o por sacrificio [26, 27], estimándose la edad del cuerpo lúteo con un error de  $\pm 12$  hr [27]. El examen de los folículos recientemente rotos, puntos de ovulación y cuerpos lúteos hemorrágicos muestran que la ovulación es espontánea [21, 27].

En cabras criollas no existe mayor información sobre la secuencia de eventos endocrinos durante el ciclo estrual, desarrollo folicular y luteal, pero sí sobre la actividad funcional ovárica [13] y los cambios ováricos foliculares y luteales durante el ciclo estrual [21]. Los folículos en crecimiento, mayores de 3 mm, media de 5.1, observados por cabra en la experiencia 2 (Tabla 8), son indicativos de la actividad ovárica durante la estación sexual, pero no existe diferencia significativa en su número entre 22 y 40 hr del celo, a pesar que se ha señalado un incremento significativo de la actividad folicular conforme progresa el tiempo del celo entre 26 y 38 hr [26]. El folículo dominante posee un diámetro de 6.4-8.3 mm y 8.2-10.6 mm en ambos ensayos [21]. Folículos maduros preovulatorios se observaron entre 16-40 y 22-32 hr y la presencia de estigma ovulatorio o puntos de ovulación entre 20-40 y 24-30 hr, la formación de cuerpos hemorrágicos post-ovulatorios entre 25-45 y 26-38 hr y estructuras luteales ya conformadas a partir de 28 y 30 hr en ambas experiencias (Tablas 7 y 8). Se confirma que al final de la ovulación permanecen folículos maduros pre-ovulatorios o medianos que no ovularon, como se ha descrito en cabras Barbàri [42].

TABLA 7

#### OBSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS OVÁRICAS Y NÚMERO TOTAL DE OVULACIONES ESPERADAS EN RELACIÓN CON EL INICIO DEL CELO EN CABRAS CRIOLLAS MULTÍPARAS.

Intervalo a partir del inicio observado del celo (en horas)	No. de hembras observ.	Examen Ovárico No. de estructuras ováricas				Total No.	Frecuencia de Ovulaciones	
		FM	PO	CH	CL		Nº	%
16-20	5	8	-	-	-	8	-	-
20-25	5	5	1	-	-	6	1	16.1
25-30	5	5	3	1	-	9	4	44.4
30-35	5	2	8	1	1	11	9	81.8
35-40	5	1	1	1	9	12	11	91.7
40-45	5	-	-	2	8	10	10	100.0
Totales	30	21	13	4	18	56	35	
(Índice de ovulación 2.06/hembra)								

FM - Folículos maduros

PO - Puntos de ovulación

CH - Cuerpos hemorrágicos

CL - Cuerpos lúteos en formación

Momento de ovulación promedio  $32.3 \pm 1.4$  hr después del inicio del celo.

TABLA 8

**MOMENTO DE OVULACIÓN EN CABRAS CRIOLLAS DETECTADAS MEDIANTE LAPAROTOMÍA EXPLORATORIA DE LOS OVARIOS DURANTE LA ESTACIÓN SEXUAL(n = 20)**

Horas después del inicio del celo	NÚMERO DE ESTRUCTURAS OVÁRICAS					Total Nº	Total Ovulaciones	
	FC (> 3mm)	FM (0.6-1.0cm)	PO	CH	CL		Nº	%
22	11	5	0	0	0	0	5	0
24	7	6	1	0	0	1	7	14.3
26	9	3	1	1	0	2	5	40.0
28	13	4	1	3	1	5	9	55.5
30	9	2	1	2	2	5	7	71.4
32	16	1	0	3	2	5	6	83.3
34	12	0	0	2	3	5	5	100.0
36	8	1	0	2	2	4	5	80.0
38	8	0	0	1	3	4	4	100.0
40	9	0	0	0	5	5	5	100.0
Total	102	22	4	15	17	36	58	62.1

Duración del ciclo previo 20.4±3.2 d.; celo previo 30.6±4.6 h.  
Índice de Ovulación 1.8 / cabra

Momento de ovulación promedio 31.1± 2.0 hr después del inicio del celo

En las cabras criollas no se detectó ninguna ovulación antes de 22 hr de iniciada la primera aceptación de la monta y sólo una luego de las primeras 24 hr en cada experiencia; se observaron la mitad de las ovulaciones posibles después de 28-30 hr y una mayoría antes de 32-35 hr (Tablas 7 y 8). A partir de 34-36 hr se encontraron 95 y 92% de las ovulaciones totales; en ambas experiencias, las últimas ovulaciones se sucedieron a los 43 y 38 hr respectivamente. Resultados similares se han reportado en cabras Boer [26] sacrificadas a las 38 hr cuando habían ovulado 13 de 15 cabras (86.7%), justo antes del fin del celo de 37.4±8.6 hr, mientras que frecuencias de ovulación de 50, 80 y 100% se han señalado en cabras Black Bengal 32, 40 y 48 hr después del inicio del celo [44].

Aunque se han señalado variaciones relativamente amplias del momento de ovulación en cabras [15, 45, 46, 51], en base a nuestros resultados, podemos concluir que la ovulación en las cabras criollas se sucede entre 24 y 36 hr (Experiencia 1) y 28-32 hr (Experiencia 2), con unas medias similares de 32.3±1.4 y 31.1±2.0 hr después del inicio del celo, lo cual coincide con el final del celo, alrededor de 2 hr antes y 2 hr después. Este

momento confirma reportes previos al final del celo [9, 26, 42, 55], entre 12-36 [32], 30-36 [2] ó 32-48 hr [44], sin ser tan variable como 9-27 y 24-103 hr [45, 48] o tan tardío como 3.1 y 4.3 d en cabras pigmeas v Toggenburg [29], aunque también se ha señalado que ocurre poco después del fin del celo [24, 45, 51]. En cabras Alpinas lecheras [24], la ovulación ocurre 24-44 hr después del inicio del celo natural, media 34.5±6.6 hr, tanto en cabras como en cabritonas (35.4 y 32.8 hr), coincidiendo con el final del celo (5.0±3.8 hr), especialmente en cabritonas (6.7±4.1 y 1.8±1.4 hr después del fin del celo, debido posiblemente a un celo más corto; sin embargo, en cabritonas Alpinas con ciclo de 20.4 d y celo de 36.4 hr la ovulación se sucede 8 hr antes del fin del celo [18]. En cabras irlandesas, no se observaron ovulaciones antes de 24 hr pero a las 48 hr se determinaron cuerpos lúteos con edades entre 6 y 18 hr, señalando una ocurrencia de la ovulación entre 30-36 hr después del inicio del celo, que dura entre 36 y 48 hr [27].

El momento de ovulación observado en cabras criollas resulta más temprano que las 36.8±2.2 hr en cabras Boer [26] o en cabras Filipinas, en las cuales ocurre entre 30 y 54 hr después

del inicio del celo [47], debido a su celo más corto de 26.3 hr ó 2-12 hr después del fin de un celo igualmente corto de 22 hr en cabras Shiba [37]. En todo caso, siempre debería considerarse la posibilidad que la presencia del macho acelere la ovulación en las cabras [32].

En las dos experiencias de observación ovárica, la tasa de ovulación fue de 2.06 (Tabla 7) y 1.8 (Tabla 8) por cabra. La tasa de ovulación es una importante característica reproductiva, variando entre 1 y 3 en las cabras criollas [13, 16], lo que se refleja en una prolificidad de 1.4 crías por parto en animales bajo pastoreo natural e indicativa de una mayor calidad nutricional durante la estación sexual principal, que coincide con las mayores precipitaciones [16]. Esta tasa de ovulación es similar a las reportadas en otras razas, como 1.8-2.4 en cabras Shiba [37], 1.72 en Boer [26], 1.6 en cabras filipinas [47], 1.6 y 1.8-2.2 en cabras Alpinas lecheras [18, 24]; superior a 1.43 en Barbari [42], 1.2 en Angora [51] e inferior al 4.0 en Black Bengal [44].

Finalmente, se observó un ligero predominio en la mayor frecuencia de ovulaciones en el ovario derecho (55.5%), confirmando reportes previos en cabras criollas [13, 21, 35] y lecheras [24, 32] que superan frecuencias de 51.6% en cabras filipinas [22].

La presencia de la mayoría de ovulaciones en relación con el fin del celo en cabras criollas, permite concluir que los servicios deben realizarse alrededor de 12-24 hr después del inicio del celo natural, para alcanzar una óptima sincronía con la ovulación y una mayor fertilidad.

#### FINANCIAMIENTO

Trabajo patrocinado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Akusu, M.O., Egbunike, G.N. 1990. Effects on oestrus duration of West African dwarf goats. *Small Ruminants Research* 3, 413-418. 1990.
- [2] Asdell, S. A. Patterns of mammalian reproductive. Ed. Comstock Publishing Ass. Cornell Univ. Press. Ithaca, N.Y., USA, 623-630. 2da. ed. 1964.
- [3] Banumathi, T., Murherjee, T. Oestrous cycle and associated phenomena in katjang goats. *Malaysian Vet. J.* 7, 58-63. 1981.
- [4] Bosu, W.T.K., Serna, J., Barker, C.A.V. Peripheral plasma levels of progesterone in goats treated with fluorogestone acetate and prostaglandin F2 alfa during the estrous cycle. *Theriogenology* 9, 371-390. 1978.
- [5] Camp, J.C., Wildt, D.E., Howard, P.K., Stuart, L.D., Chakraborty, P. K. Ovarian activity during normal and abnormal length oestrous cycle in the goat. *Biol. Reprod.* 28, 673-681. 1983.
- [6] Carmenate, C. Estudio de algunos parámetros del ciclo reproductivo en la especie caprina de las razas zaanens y Toggenberg. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 3, 13-19. 1977.
- [7] Carrera, C., Juárez de L., J.L. Estudio preliminar del ciclo estrual en cabras. II Conf. Mundial Prod. Animal, Univ. Maryland, USA (Res). 1968.
- [8] Chemineau, P. Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. I. Female oestrous behaviour and ovarian activity. *Reprod. Nutr. & Dévelop.* 26 (2A), 441-452. 1986.
- [9] Corteel, J.M. La maîtrise du cycle sexuel chez la chevrette et chez la chèvre. *Bull. Techn. d'Inform.* 257, 175-180. 1971.
- [10] Corteel, J.M. Management of artificial insemination of dairy seasonal goats through oestrus synchronization and early pregnancy diagnosis. In, Management of reproduction in sheep and goats. Symposium, Wisconsin University, Madison, WI, USA. 1977.
- [11] Corteel, J.M., Cognie, Y. Aspectes dynamiques de la gènes des cycles sexuels chez la chèvre française à vocation laitière. In, Colloque sur la Chèvre, "Controler la Reproduction". Ceepas de Drummondville, Québec, Canadá, 35-43. 1985.
- [12] García, O., Gali, C. 1981. Goats in the Dry Tropic. In, *Goat Production*. Ed. C. Gall, Academic Press. Chap. 16, 515-557. 1981.
- [13] González-Stagnaro, C. 1971. Actividad funcional ovárica y distribución uterina de los fetos en el ganado caprino. *Ciencias Veterinarias, Univ. del Zulia (Maracaibo)*, III, 79-103. 1971.
- [14] González-Stagnaro, C. El comportamiento sexual de las cabras. XXII Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia. Maracaibo. 1972.
- [15] González-Stagnaro, C. Momento de ovulación en cabras en celo natural y sincronizado. VI Reunión Latinoam. Prod. Animal. La Habana (Cuba), I, 65. 1977.
- [16] González-Stagnaro, C. Comportamiento Reproductivo de las razas locales de rumiantes en el Trópico Americano. In, *Reproduction des ruminants en zone tropicale*. Ed. INRA, Les Colloques de l'INRA. 20, 1-83. 1984.
- [17] González-Stagnaro, C. Control y Manejo de los factores que afectan el comportamiento reproductivo de los pequeños rumiantes en el medio tropical. In, *Isotope and related*

- techniques in Animal Production and Health. Ed. IAEA, Vienna. SM-318/41, 405-421. 1991.
- [18] González-Stagnaro, C., Corteel, J.M., Baril, G. Características del ciclo estrual, disociación celo-ovulación y descarga de progesterona al inicio de la estación sexual en cabritonas. XI Reunión Latinoam. Prod. Animal. Acapulco (México), 80. 1986.
- [19] González-Stagnaro, C., García, O., Castillo, J. Periodicidad sexual en cabras de una zona de Venezuela. Ciencias Veterinarias, Univ. Zulia (Maracaibo), IV, 233-248. 1974.
- [20] González-Stagnaro, C., Goicochea, J., Madrid, N. Comportamiento reproductivo de ovinos West African en una zona tropical. IX Cong. Intern. Reprod. Animal e I.A. Madrid (España), IV, 161-167. 1980.
- [21] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Cambios ováricos durante el ciclo estrual en cabras criollas. XXVIII Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia. Maracay. 1978.
- [22] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Sexual season and estrous cycle of native goats in a tropical zone of Venezuela. Prod. Third Intern. Conf. on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA, 311. 1982.
- [23] González-Stagnaro, C., Nesti, M.G. Diagnóstico precoz de la gestación en la cabra por laparotomía. Ciencias Veterinarias, Univ. Zulia (Maracaibo), III, 143-163. 1973.
- [24] 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. XI Intern. Cong. on Animal Reprod. and A.I. Champaign, Ill, USA. II, 10. 1984a.
- [25] González-Stagnaro, C., Pelletier, J., Blanc, M., André, D., Baril, G., Corteel, J.M. Variaciones del comportamiento, ciclo estrual y de los perfiles hormonales al inicio de la estación sexual en las cabras. XI Intern. Cong. on Animal Reprod. and A. I. Champaign, Ill, USA. III, 326. 1984b.
- [26] Greyling, J. P. C., Van Niekerk, C.H. Ovulation in the Boer goat doe. Small Ruminant Research 3, 457-464. 1990.
- [27] Harrison, R. J. 1948. The changes occurring in the ovary of the goat during the estrous cycle and in early pregnancy. J. Anat. 82, 21-48. 1948.
- [28] Hofmeyr, H.S. On the sex activity of female Boer goats. Anim. Breed. Abst. 36, 2756 (Abst). 1966.
- [29] Jarosz, S.J., Deans, R.J., Dukelow, N.R. The reproductive cycle of the African pygmy and Toggenburg goat. J. Reprod. Fert. 24, 119-123. 1976.
- [30] Kakusya, G.R. Reproductive hormone patterns in female pygmy goats. Dissertation Abatracts International B 40, 3504 (ABA, 48, 806). 1980.
- [31] Kirkpatrick, P. L., Akindele, Z.T. Reproduction in West African Dwarf goat. J. Anim. Sci. 33, 143 (Abst). 1974.
- [32] Lyngset, O. The physiology of reproduction in goats. Nord. Vet. Med. 16, 833-845. 1964.
- [33] Mckenzie, F.F., Terrill, C.E. Oestrus, ovulation and related phenomena in the ewe. Univ. Mo. Agric. Exp. Sth. Res. Bull. 264, 88. 1937.
- [34] Mishra, H. R., Biswas, S.C. A study on distribution of oestrous on Deshi goats. Indian J. Dairy Sci. 19, 132-134. 1966.
- [35] Molokwu, E.C.I., Igono, M.O. Reproductive performances and patterns in the Brown goat of Nigerian savanna zone. In, Memoria 4th World Cong. Anim. Prod. Buenos Aires, Rep. Argentina. L. Verde, A. Fernández ed. 2, 1-11. 1978.
- [36] Molokwu, E.C.I., Igono, M.O. Reproductive cycle of the Nigerian savanna Brown goat. Prod. Third Intern. Conf. on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA. 1981.
- [37] 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.
- [38] Parer, J. T. Vaginal contents and rectal temperature during the estrous cycle of the African dwarf goat. Anim. J. Vet. Res. 24, 1223. 1963.
- [39] Pathiraja, N., Oyedipe, E.O., Gyang, E.O., Obasi, A. Plasma progesterone levels during oestrus cycle and their relationship with the ovulation rate in red Sokoto (Maradi) goats. Brit. vet. J. 147, 57-62. 1991.
- [40] Phillips, R.W., Simmons, V.S., Schott, R.G. Observations on the normal oestrus cycle and breeding season in goat and possibilities of modification of the breeding season. Am. J. Vet. Res. 4, 360-367. 1943.
- [41] Polovceva, V., Fomenko, M. Artificial insemination of sha-goat. Adv. Zootech. Sci. Moscow, 3, 51-65. 1936.

- [42] Prasad, S.P., Bhattacharyya, N.K. Oestrous cycle and behavior in different seasons in Barbari nannies. *Indian J. Anim. Sci.* 49, 1058-1062. 1979.
- [43] Pretorius, P.S. Cyclic reproductive activity in the Angora goat. *Agroanimalia* 5, 55-58. 1973.
- [44] Rao, V.H., Bhattacharyya, N.K. Ovulation in Black Bengal nanny goats. *J. Reprod. Fert.* 58, 67-69. 1980.
- [45] Riera, S. Reproductive efficiency and management in goats. *Proc. Third intern. Conf. on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona. USA. I*, 162-174. 1982.
- [46] Robinson, T.J. The oestrous cycle of the ewe and does. In, *Reproduction in domestic animals*. Edit. H.H. Cole & P.T. Cupps. N.Y. Academic Press. Chap. 9, I, 1959.
- [47] Sah, S.K., Rigor, E.M. Estrous cycle, estrous duration and ovulation time in goats. *Phillippine Agriculturist*, 68, 461-470. 1985.
- [48] Sahni, K.L., Roy, A.A. study on the sexual activity of the Barbari goat (*Capra hircus* L) and conception rate through artificial insemination. *Indian Vet. J.* 37, 269-276. 1967.
- [49] Santamaría, A., Cox, J., Muñoz, E., Rodríguez, R., Caldera, L. Estudio del ciclo sexual, estacionalidad reproductiva y control del estro en la cabra criolla en Chile. In, *Livestock Reproduction in Latin América*. Publ. IAEA Vienna, 363-385. 1990.
- [50] Santisteban, E., Morales, M.A., Hernández, a. Inseminación Artificial y ciclo estrual en ganado caprino. In, *Symposium sobre la Cabra en los países mediterráneos*. Fed. Europea Zoot. España, 310-314. 1977.
- [51] Shelton, M. 1978. Reproduction and breeding of goats. *J. Dairy Sci.* 61, 994-1010. 1978.
- [52] Simplicio, A.A., Riera, G.S., Nunes, J.F., Foote, W.C. Frequency and duration of estrous cycle and period in genetically non descript (SRD) type of goats in the tropical northeast of Brazil. *Pesq. Agropec. bras. Brasilia* 21, 535-540. 1986.
- [53] Thangevely, B., Mukherjee, T.K. Oestrus cycle lengthe and oestrus behaviour studies in the Kambing Katjang goats. *Proc. Third intern. Conf. on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA.* 1982.
- [54] Van Rensburg, s.J. Reproductive physiology and endocrinology of normal and habitually aborting Angora goats. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 38, 1-62. 1971.
- [55] Wani, G.M. Investigations on ovarian activity by laparoscopic technique in normal cyclic and anoestrus Jamunapari does. *Proc. Third Intern. Cong. on goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA.* 1981.