

Control del Ciclo Estrual en Ovejas y Cabras en el Medio Tropical

Estrous cycle control of sheep and goats under tropical conditions

Carlos González-Stagnaro

Post-Grado de Producción Animal
Universidad del Zulia

RESUMEN

El "efecto macho" complementado con sobrealimentación y una mejora del estado nutricional ha sido utilizado exitosamente para la sincronización del celo en ovejas y cabras del medio tropical, y es la técnica más recomendable. El control hormonal del ciclo estrual y de la ovulación está más limitado por la dificultad en obtener los productos y por su elevado costo. Los mejores resultados se han logrado con la aplicación de esponjas vaginales con acetato de fluorogestona (FGA) o implantes con norgestomet, adicionados de PMSG. En cabras, cíclicas o no, el tratamiento corto (10-11 d) complementado con PMSG y prostaglandinas (PGs) ofrece óptimos resultados de celos, fertilidad y prolificidad. Las PGs solas, están limitadas para su uso únicamente en animales cíclicos, siendo su eficiencia menor. La respuesta al tratamiento hormonal varía en relación con el momento de la inyección de PMGS y/o PGs, época, intervalo parto-tratamiento o estadio de lactación, nivel de producción láctea, amamantamiento y número de crías lactantes, condiciones de manejo de las explotaciones, empleo de IA ó MN y en especial, por la condición corporal al tratamiento.

Palabras claves: ovejas tropicales, cabras tropicales, efecto macho, sincronización del celo, progestágenos, prostaglandinas.

ABSTRACT

The "male effect" plus flushing and improvement of nutritional condition have been successful on estrous synchronization of sheep and goats under tropical conditions. Hormonal control of the estrous cycle and ovulation have been limited because problems in order to get the products and its high cost. The best results have been reached with the vaginal pessaries with fluorogestone acetate or norgestomet implant additionated with PMSG. In goats, the short treatment (10-11 d) complemented with PMSG and prostaglandins (PGs) resulted in optimus estrous synchronization, fertility and prolificacy. The PGs alone are limited to cyclic animals and have a low efficiency. The

response to the hormonal treatment will be different depending on time PMGS and/or PGs injection, season, partum-treatment interval, milk production level, nourishment and nourishment kids or lambs number, management system, and specially the corporal condition and treatment.

Key words: tropical sheep, tropical goats, male effect, estrous synchronization, progestagens, prostaglandins.

INTRODUCCIÓN

El control del celo y de la ovulación intenta sincronizar la actividad reproductiva y una gestión racional de las explotaciones de pequeños rumiantes, eliminando algunas de las consecuencias indeseables de la reproducción incontrolada [34]. En las explotaciones más tecnificadas, su aplicación favorece el control de los celos y partos en una época breve y más favorable, pero en las hembras del medio tropical, donde es común encontrar celos y ovulaciones agrupadas en distintas épocas del año, la sincronización del ciclo es una herramienta a utilizar con otros fines prioritarios:

1. Favorecer la difusión de genotipos seleccionados para lograr la mejora genética y productiva de los rebaños, en conjunto con la aplicación masiva de la inseminación artificial;
2. Programar los partos en las épocas más favorables para la supervivencia de las crías, en relación con la presencia de lluvias y abundantes pastos, y ausencia de problemas sanitarios y abortos;
3. Mejorar la eficiencia reproductiva a través del control de la edad al primer servicio y la reducción del intervalo posparto, acortando los períodos de anestro de lactación, bloqueando una aparente desestacionalidad, a la vez que buscando una mayor productividad numérica;
4. Preparar a las hembras donadoras y receptoras seleccionadas para desarrollar la técnica de transferencia de embriones.

El control reproductivo puede lograrse a través de una modificación del ambiente externo de los animales mediante el control fotoperiódico, el manejo alimenticio y en especial, por el "efecto macho", como también por una regulación del equilibrio

endocrino de la función sexual, por medio del empleo exógeno de hormonas, en especial, de los progestágenos considerados propulsores de la actividad estrual, al bloquear la ovulación y el celo por mecanismos de retroacción negativa [25,34].

Es dudosa la ventaja que pueda ofrecer la modificación del ritmo nictameral en el medio tropical. Donde existe una relación de luz diurna escasamente variable a lo largo del año, la influencia del fotoperiodo no parece ser decisiva en la expresión de la actividad sexual de ovejas y cabras criadas en ambientes naturales de las zonas tropicales [55,60].

Antes de adoptar algún tratamiento de control estrual, es importante conocer el comportamiento de los rebaños y sus características dentro de cada sistema, el lapso parto-tratamiento, época y estado nutricional, como el uso del macho y de las implicaciones climáticas y forrajeras de la época escogida.

I. "EFECTO MACHO"

El "efecto macho" (uso del contacto o presencia del macho como inductor de la actividad hormonal y estrual) ha sido ampliamente utilizado en ovejas y cabras de climas templados hacia el final del anestro lactacional o estacional [42, 87, 100, 113, 114, 115, 119] al igual que en las cabras y las ovejas tropicales [16, 17, 20, 61]. La presencia permanente del macho en rebaños tradicionales ocasiona la aparición de partos tempranos (al año de edad, en el lugar de los 16-18 meses habituales), mientras que la introducción de machos en rebaños libres adelanta la primera ovulación de cabritonas de crecimiento normal o atrasado [59], como se ha señalado en ovejas manchegas [88] o pelibuey, a las cuales el macho logra inducir 89.2% de celos fértiles, 18 a 27 d después [109]; sin embargo, la introducción del macho no parece adelantar la pubertad en ovejas pelibuey aún después de la atomización con orina durante 8 semanas, con pubertad a 19.8 k y 256 d [112] y 78% de celos y 65% de partos, datos inferiores al primer celo con 21.1 k y 329 d en ovejas pastoreando en buffel.

Por otro lado, se destaca el efecto beneficioso de la condición corporal (CC) y del peso, al alcanzarse mejores resultados del "efecto macho" con borregas puberales que pesan más de 26 k [109] superiores en su fecundidad a las que pesaban menos de 26 k [100 vs 70%] (Cuadro 1).

La introducción del macho al inicio de la estación permite la reanudación temprana y sincrónica de la actividad ovárica y sexual [54]. En cabras criollas se reportan hasta tres picos de fecundaciones los d 1-6, 7-12 y 25-29, con una mayoría de ovulaciones sincrónicas durante los 9 primeros días [16, 20], con celos entre 1 y 10 d, 5.5 d en cabras lecheras [100] 8 d en cabras Angora [116] y se repite 17-23 d después.

Lamentablemente, durante la época de anestro y bajo condiciones de alimentación desfavorable, el primer celo parece ser silencioso, expresándose 25-26 d después de la introducción del macho, para repetirse 21 d más tarde [54]. En ciertos casos, especialmente en épocas secas y poco luminosas, el "efecto macho" ha dado resultados poco efectivos. En general, los mejores resultados se obtienen en relación con las épocas de lluvias, con buenos pastos y actividad cíclica (Cuadro 2). Es decir, un pobre estado nutricional podría interferir con la respuesta al "efecto macho" [45], el cual no constituiría un estímulo suficiente para compensar una prolongada sub-alimentación, en especial, durante las épocas seca o de anestro profundo [69]. Rebaños de cabras con baja CC [1.7 - 1.5] sólo responden al macho en 35 y 50% de los casos, mientras que a partir del inicio de las lluvias (CC 2.5 - 3.0), la respuesta resulta más rápida y eficiente.

Durante la estación principal, la exhibición de celos y la eficiencia reproductiva por "efecto macho" en las cabras fue superior a las observadas en testigos sin introducción del macho (115 contra 90%) [60, 69] (Cuadro 2).

Similarmente, en ovejas West African es notoria la diferente CC en épocas seca y de inicio de lluvias y su influencia sobre la respuesta al "efecto macho" (61.5 vs 94.7%; ($P < 0.01$) (Cuadro 3); CC inferior a 2 exhiben una pobre respuesta, 50 y

CUADRO 1

"EFECTO MACHO" EN BORREGAS PELIBUEY BAJO PASTOREO EN MÉXICO [109]

Tratamiento	Nº	Peso (kg)	Período de Servicio (d)	Fertilidad (%)			Prolificidad (crías/parto)	Fecundidad
				1-4 d	18-27 d	media		
Efecto macho	27	20.6 ^b	27	10.8	89.2	48.1 ^c	1.46	70.4 ^c
Efecto macho	30	26.5 ^a	27			80.0 ^b	1.25	100.0 ^a
Testigos	26	22.2 ^b	60	5.0	50.0	30.8 ^a	1.12	34.6 ^b

* Las cifras con literales diferentes varían en forma altamente significativa ($P < 0.01$)

CUADRO 2

EFFECTO MACHO EN CABRAS CRIOLLAS: INFLUENCIA DE LA ÉPOCA DEL AÑO Y DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA INDUCCIÓN DEL CELO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA [61, 69]
(20 cabras por tratamiento en dos rebaños libres del macho durante 2 meses)

Epoca reproductiva	Condición corporal (Prom.)	Inducción del celo (%)		Fertilidad (%)		Prolificidad (crías/parto)	Eficiencia del efecto macho (%)
		1-8 d	1-30 d	1-8 d	1-30 d		
Inicio época seca (enero-febrero)	1,7	10	35 ^b	0	29 ^c	1,00 ^b	10 ^c
Epoca Seca (marzo-abril)	1,5	20	50 ^b	25 ^c	40 ^c	1,25 ^b	25 ^c
Epoca sexual menor (mayo-junio)	2,5	45 ^a	80 ^a	67 ^b	63 ^b	1,40 ^a	70 ^b
Testigos	2,6	15 ^c	70 ^a	100 ^a	79 ^a	1,36 ^a	75 ^b
Epoca sexual mayor (septiembre-octubre)	3,1	75 ^a	90 ^a	87 ^a	89 ^a	1,44 ^a	115
Testigos	3,0	30 ^c	80 ^a	83 ^a	81 ^a	1,38 ^a	90 ^{ab}

a-b, b-c Cifras con estos literales varían significativamente (P<0,05).

a-c Cifras con estos literales varían de forma altamente significativa (P<0,01).

CUADRO 3

EFFECTO MACHO EN OVEJAS WEST AFRICAN EN LA ZONA TROPICAL: INFLUENCIA DE LA ÉPOCA Y DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA INDUCCIÓN DEL CELO Y LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA (65-100 días posparto) [78]

Epoca del año	Condición corporal	Nº de observ.	Exhibición de celos (%)	Fertilidad (%)	Prolificidad (crías/parto)		
Seca (dic.-feb.)	<1	12	33,3 ^a	50,0 ^a	1,00	16,7 ^a	16,7 ^a
	1 - 2	18	55,5 ^a	70,0 ^b	1,29	38,9 ^a	50,1 ^a
	2 - 3	13	84,6 ^b	72,7 ^b	1,50	61,5 ^b	99,3 ^b
	>3	9	88,9 ^b	75,0 ^b	1,10	66,7 ^b	100,0 ^b
	Promedios	52	63,5 [*]	69,7 [*]	1,39 [*]	44,3 [*]	61,5 ^{**}
Prelluvia (abr.-may.)	<1	7	42,9 ^a	66,7 ^a	1,00	28,6 ^a	28,6 ^a
	1 - 2	16	62,5 ^{ab}	70,0 ^a	1,43	43,8 ^{ab}	62,6 ^a
	2 - 3	20	90,0 ^b	83,3 ^b	1,67	75,0 ^b	125,2 ^b
	>3	15	86,7 ^b	84,6 ^b	1,64	73,3 ^b	120,3 ^b
	Promedios	58	75,9 [*]	79,5 [*]	1,57 [*]	60,3 [*]	94,7 ^{**}

a-b, * Cifras con estos literales varían significativamente (P<0,05).

** Cifras con estos literales varían de forma altamente significativa (P<0,01).

63% en ambas épocas. Para CC de 2-3 ó > de 3 se eleva a 100 y 125% en épocas seca y de pre-lluvia [61,78]. Estos resultados parecen confirmar una inhibición estacional más o menos profunda de la actividad sexual [16, 20, 58]; la suplementación previa a los servicios de ovejas pelibuey mejora la respuesta al "efecto macho" [109]. Es posible que las malas situaciones de alimentación y CC bloqueen las descargas hipofisarias, al mantener una mayor sensibilidad al efecto "feed-back" de los esteroides [61].

Bajo las mismas condiciones de utilización, el "efecto macho" ofrece cierto control de la función reproductiva, como se aprecia de las diferencias significativas de fertilidad y prolificidad en dos rebaños bajo un mismo sistema semi-intensivo en la misma zona (Cuadro 4). En rebaños caprinos, con buena CC, la introducción del macho induce una rápida y sincrónica reanudación del celo y de la ovulación [79]. Es posible que la diferencia de la CC en los rebaños estudiados en la misma época (2.4 y 3.5/5.0) influya en la respuesta al "efecto macho", ya que se obtiene una diferente y significativa eficiencia de 45 y 85% respectivamente [68].

El "efecto macho" puede alcanzar 80% de fertilidad en cabras con 1.6 crías al parto, a pesar de la época y estado fisiológico; 97% de cabras con ovarios inactivos ovularon 2-8 d después de la introducción del macho, aunque sólo 68% se acompañaron de celos y 76% presentaron fases luteales cortas [16]. También en un grupo de ovejas aisladas, el macho desencadena dos picos de actividad estrual 18-24 d después, precedidos por un celo silencioso ovulatorio. La ovulación de ovejas en anestro se inicia 30-72 h luego de la presencia del macho. Una descarga preovulatoria de LH y FSH se inicia entre 20 y 35 h después y está precedida por un dramático aumento en la secreción pulsátil de LH dentro de 10 minutos de la entrada del macho [25, 92, 117], como se ha sugerido en

cabras criollas [16]. La ovulación pudiera ser refleja y silenciosa debido a la falta de un pico preovulatorio de estrógenos.

La baja fertilidad observada en rebaños caprinos en el medio tropical, habitualmente de pobre CC, al celo inducido poco después de la introducción del macho, se atribuye a una falla en el mecanismo ovulatorio; la ovulación sería deficiente e irregular o bien la calidad de los cuerpos lúteos (CL) formados sería débil o de breve actividad como para mantener el desarrollo ovular o embrionario, posiblemente también afectados por el deficiente ambiente endocrino. Estos CL de corta duración producen bajos y breves descargas de progesterona, variando la proporción de cabras que muestran ciclos cortos con la estación, alimentación, CC y profundidad del anestro [72, 80].

La impregnación de progesterona en el sistema nervioso central luego de la introducción del macho, parece ser necesaria para que la expresión de la conducta del celo se acompañe de ovulación [85], de ahí que el tratamiento progestágeno puede controlar los ciclos cortos inducidos por el macho [17]. En esa forma, se han utilizado en conjunto progestágenos y "efecto macho" para adelantar la reproducción en animales puberales que han alcanzado el peso y CC como en hembras en anestro; así se evita el uso de gonadotropinas, abaratando el costo del tratamiento y eliminando los partos múltiples, ocasionalmente indeseables [60]. La introducción del macho 48 h antes de terminado el tratamiento progestágeno, en ambos rebaños, durante la estación y con buena CC, favorece la inducción del celo de 100% y eficiencia del tratamiento de 135 y 94.5% respectivamente (Cuadro 4), superando al "efecto macho" sólo; la falta de PMSG afecta el número de ovulaciones y crías al parto. La introducción del macho estimula la descarga gonadotrópica [89] y permite una buena sincronización del celo en ovejas [46] y cabras [16]; la menor prolificidad se compensa con una mayor fertilidad.

CUADRO 4

EFFECTO DE LA INTRODUCCIÓN DEL MACHO ("EFECTO MACHO") SOBRE LA EXHIBICIÓN DEL CELO Y LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN CABRAS CRIOLLAS Y MESTIZAS DESTETADAS, AL INICIO DE LA ESTACIÓN SEXUAL EN EL MEDIO TROPICAL (N = 60) (68)

Tratamiento	Experiencia (duración)	Inducción del celo (%)			Fertilidad (%)	Prolificidad	Eficiencia del Tratamiento (%)
		1-8 d	16-24 d	Total			
Efecto macho	24 d en rebaños	30	25	55 ^a	72.7 ^a	1.13 ^a	45.2a
Efecto macho	mínimo 45 d	65	20	85 ^b	82.4 ^b	1.12 ^a	84.7 ^b
TPC (12 d) (FGA-PMS+PGs)	+ efecto macho 48 h antes del fin del tratam.	100	--	100 ^b	80.0 ^b	1.69 ^c	135.2 ^c

a-b, b-c P<0.05

a-c P<0.01

Ovejas pelibuey con baja CC, en México, muestra pobre fecundidad al "efecto macho" por 27 d, incluso si los animales reciben un suplemento alimenticio [65 y 52%], pero aumenta a 107% si se adiciona un pre-tratamiento con 20 mg de progesterona [109].

Debe tenerse en cuenta que, bajo un sistema tradicional en rebaños tropicales, la presencia permanente del macho ejerce un efecto inhibitorio de la actividad sexual. Al estar ambos sexos en contacto permanente, la percepción y el comportamiento sexual de las cabras se afecta [51]; aparentemente, se induce un estado refractario de la actividad sexual que favorece la acción de otros factores ambientales, como la alimentación, sobre la expresión estacional de los celos, al estimular la función ovárica aún en presencia de los machos [51].

II. TRATAMIENTOS HORMONALES EN EL CONTROL DEL CELO Y DE LA OVULACIÓN

Bajo condiciones de buen estado sanitario y corporal, los rumiantes menores en los trópicos, presentan una excelente respuesta a los tratamientos hormonales, basados en el principio del "cuerpo lúteo artificial" de la progesterona y progestágenos o en las actividades luteolíticas de las prostaglandinas y de sus análogos [55, 80, 120, 121]. El control hormonal está ampliamente difundido en países con explotaciones desarrolladas comercialmente como Francia, debido a sus ventajas técnicas y económicas, por la aceptación de los criadores y por la fertilidad que proporciona en conjunto con la inseminación [25, 27, 30, 34]; sin embargo, en la zona tropical está muy limitada la utilización de estas técnicas por lo poco rentable de las explotaciones y la aparente desestacionalidad de los animales. El éxito de la técnica requiere un adecuado manejo y óptimas condiciones nutricionales y sanitarias de las hembras; el costo de los productos y su abastecimiento regular, constituyen otras limitantes para una amplia divulgación y uso, que no siempre revierte económicamente.

Se señalan algunos de los principales resultados a nivel de fincas comerciales de cabras y ovejas en las zonas áridas y semi-áridas [10° LN, $26-32^{\circ}$ C], utilizando diversos tratamientos con progesterona, progestágenos y prostaglandinas adicionados o no de PMSG, por diversas rutas y combinaciones de tratamientos, muchas veces complementados con inseminación artificial con semen fresco o congelado. En ocasiones fue posible determinar algunos de los factores ambientales y fisiológicos que influyen la respuesta al tratamiento.

1. PROSTAGLANDINAS Y SUS ANÁLOGOS (PGs)

Las PGs son recomendables cuando se desea una sincronización en un lapso corto en un grupo de animales cíclicos, aunque no son capaces de inducir el celo y ovulación durante los primeros cuatro días del ciclo en cabras [11] y ovejas [121], ya que su efectividad depende de la presencia de un CL funcional. No son adecuadas para tratar animales en épocas de

anestro o antes de la pubertad, al no ser efectiva su acción luteolítica que permita la reanudación rápida del ciclo en ovejas y cabras [84, 96]. En las cabras lecheras, han dado un variable resultado, tanto la PGF_2 [49,82] o análogos como el ICI 79939 [84]. En las cabras lecheras, han dado un variable resultado, tanto la PGF_2 ∞ [11, 40, 97, 99, 101, 118] como sus análogos [ICI 79939 [84] e ICI 80996 (Estrumate) [38, 46, 66, 77]. Similarmente, se han usado en ovejas, la PGF_2 ∞ [49, 82] o análogos como el ICI 79939 [84] o el ICI 80996 [7, 44, 83].

En cabras criollas y ovejas criollas y mestizas West African se han utilizado tanto las prostaglandinas naturales F_2 ∞ como sus análogos en una o dos inyecciones a intervalos de 8-11 d; en cabras múltiparas, 3-5 d después de la inyección de un análogo se observó la presencia de puntos de ovulación, con una amplia dispersión de los celos entre 1 y 5 d [64, 66].

La inducción del celo durante la estación reproductiva es efectiva, pero la fertilidad y la prolificidad resultan inferiores cuando se comparan con los tratamientos progestativos bajo las mismas condiciones. En una experiencia, realizada durante la época seca, las cabras criollas no respondieron al tratamiento, demostrando la ausencia de ciclicidad [77] tal como se confirmó posteriormente [38]. Con las PGs naturales o sus análogos se obtuvieron resultados comparables en cabras y ovejas criollas durante la estación [60].

Ovejas tratadas con 75, 100 ó 125 mcg de cloprostenol exhibieron celo en 24 h [21%] y 48 h [72%], pero la fertilidad y la prolificidad continuaron siendo bajas [77]; similares resultados se han observado en ovejas de lana, aunque con una respuesta más baja de celos comparadas con los progestágenos [3,7], tal como lo hemos comprobado en ovejas West African [62]. Una mejor sincronización se ha logrado con el ICI 79939 [84] con 67% de fertilidad y aún menos con el cloprostenol [44], aunque puede alcanzar 68% de fertilidad y 1.47 crías [83].

El tratamiento con cloprostenol en cabras Angora ofreció una sincronización y fertilidad por IA de 72% y 43% respectivamente, similar al tratamiento con 20 mg de FGA [72 y 49%] e inferiores a los testigos, 81% de celos y 67% de fertilidad [97]. Mejores resultados se obtuvieron con 2 inyecciones de 125 mcg de Estrumate a intervalo de 12 d, con 100% de celos y 75% de fertilidad [122]. Las ventajas de este tratamiento han sido discutidas [90], luego que se indujo el celo en ovejas cíclicas West African con 2 inyecciones de 10 mg im de PGF_2 ∞ y con esponjas de FGA por 14 d, con una fertilidad de 90% en ambos casos pero sin diferencia a la obtenida en testigos sincronizados con "efecto macho".

Una doble inyección con 7.5 mg de PGF_2 ∞ en cabras sometidas a flushing desde 42 d antes, permitió una fertilidad y prolificidad de 90% y 1.71 crías [99]. Al final del anestro, 16-22 d después de la eliminación de los machos, 5 mg de PGF_2 ∞ simple o doble dio una respuesta de celo de 75 y 88% en 36 y 48 h con fertilidad de 67 y 86% respectivamente [40].

La administración de dosis reducidas de PGs inyectadas por la vía submucosa intravulvar (SMIV) permiten disminuir los costos en cabras [96], sin afectar la luteolisis normal por una disminución de los niveles de progesterona dentro de 8-24 h después del tratamiento; sin embargo, dosis muy bajas inducen una pobre expresión del celo [96], que incrementa al combinarla con la introducción del macho que favorece una rápida luteolisis.

En 100 cabras criollas adultas, 90-120 d posparto en pastoreo y suplementadas con 200-300 g de concentrado 12% PC durante 15 d antes y después del tratamiento durante la estación sexual (agosto), se inyectaron por vía SMIV PGs análogas (Estrumate, Cloprostenol) en dosis de 50 y 40 mcg comparadas con 100 mcg y PGs sintéticas (Lutalyse) en dosis de 8 y 6.25 mg SMIV y 12.5 mg im; una segunda inyección se repitió en 42 animales que no presentaron celo.

Los servicios se realizaron por MN 12-18 h después del celo detectado por machos vasectomizados; exhibieron celo 86 y 88% de cabras tratadas im y SMIV, con 91% de luteolisis normal; 13% de cabras que no respondieron mostraban a los perfiles de progesterona, 7% de anestro con ausencia de luteolisis, 6% de ovulación silenciosa y 2 cabras servidas con celo anovulatorio [80].

No se observaron diferencias entre vías, productos y dosis empleados por vía SMIV (Cuadro 5), siendo la eficiencia del tratamiento de 92% con fertilidad de 71.3% y 1.49 crías por parto. En cabras africanas, 62.5 mcg de cloprostenol SMIV indujo rápida luteolisis pero 31.25 mcg sólo indujeron 20% de cabras [96].

La respuesta de las PGs vía SMIV muestra las ventajas de un posible corto transporte local vulva-ovario. Una luteolisis atrasada en animales cíclicos puede señalar que la cantidad de PGs que alcanzaban los ovarios son más reducidas que lo deseables, sugiriendo un insuficiente transporte local. Los resultados muestran una mejor respuesta en animales con buena CC, aunque siempre inferior a la reportada por el uso de progestágenos [60].

2. PROGESTERONA

La utilización de progesterona inyectable en una dosis microcristalizada o en 3 y 4 dosis dieron resultados desalentadores en cabras [60], a diferencia del método PG que dio magníficos resultados en ovejas [76]. Se inyectaron 3 dosis im de 50 mg de progesterona oleosa los d 1, 4 y 7 complementándose el d 9, con 500 UI de PMSG [81, 105]. Las borregas respondieron más efectivamente que las adultas, tanto en exhibición de celo como en fertilidad (eficiencia del tratamiento de 147.2 y 145.2% en borregas y ovejas) sin diferencias significativas con el tratamiento FGA-PMGS de 127 y 144% [60,76].

Para disminuir las múltiples inyecciones, se utilizaron implantes subcutáneos con 375 mg de progesterona (Sil-estrus, Abbott) mantenidos por 12 d más PMSG al momento de su extracción; 82% de cabras tratadas durante la estación presentaron celo, con fertilidad de 63.4% y prolificidad de 1.61 [67] similares a los resultados en ovejas de pelo. En ovejas WA enanas se indujo el celo en 100% dentro de 42.3 h, similar al hallado con PGs [102]. No obstante, se ha señalado gran pérdida de los implantes subcutáneos y una baja fertilidad de 37% y 25%

CUADRO 5

APLICACIÓN DE PROTAGLANDINAS POR VÍA SUB-MUCOSA INTRAVULVAR (SMIV) EN LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN CABRAS TROPICALES DURANTE LA ESTACIÓN SEXUAL PRINCIPAL (79)

Tipo de Prostaglandinas	Tratamientos			Celo (%) (1-5 d)	Fertilidad (%)	Prolificidad	Eficiencia del Tratamiento (%)
	Nº	Dosis	Vía				
Análogas (cloprostenol, Estrumate, ICI)	16	100 mcg	IM	87.5	71.4	1.50	93.7
	17	50 mcg	SMIV	82.4	64.3	1.55	82.1
	17	40 mcg	SMIV	88.2	73.3	1.45	93.7
	50	-	-	86.0	69.8	1.50	90.0
Sintéticas (Lutalyse, Upjohn)	16	12.5 mg	IM	81.3	76.9	1.50	93.8
	17	8.0 mg	SMIV	94.1	68.9	1.45	94.0
	17	6.25 mg	SMIV	88.2	73.3	1.45	93.7
	50	-	-	88.0	72.7	1.47	94.0
Promedio Total	100			87.0	71.3	1.49	92.0

* Dos inyecciones a intervalo de 10-11 d, servicio por MN en cabras 90-120 d posparto.
Diferencias no significativas

en cabras y cabritonas, con similar prolificidad [41], mientras que en ovejas manchegas, la fertilidad y prolificidad al celo inducido fueron 63% y 1.21 crías respectivamente. [106].

3. IMPLANTES CON PROGESTÁGENOS

El empleo de progestágenos por vía subcutánea fue sugerido por su facilidad e inocuo de su colocación y para evitar el posible efecto de las esponjas vaginales sobre el transporte espermático. En cabras criollas se han utilizado implantes subcutáneos de Norgestomet (SC-21009, Intervet, Francia; 17-alfa-acetoxi-11B metil-19-nor-4 pregneno, 3, 20 diona) a nivel de la oreja, mantenidos durante 9 d, adicionando PMSG 24 h antes de su extracción. Existe una variable respuesta al tratamiento de acuerdo a la dosis del progestágeno; mientras que 2 mg dieron una respuesta errática y pobre eficiencia reproductiva, con 3 mg la sincronización de los celos fue 77% y la fertilidad de 70%, con prolificidad de 1.44 crías por parto [34, 60, 67]. Resultados similares han sido señalados en cabras lecheras con 3 mg de Norgestomet adicionado de 50 mcg de cloprostenol + 500 UI de PMSG, sincronizando 100% de celos en 18-22 h con 56-67% de fertilidad [12].

En ovejas tropicales los resultados han sido menos eficientes. En ovejas pelaguey de Cuba, al comparar los tratamientos con Norgestomet y FGA se halló una neta superioridad de prolificidad por el tratamiento FGA [1.66 vs 1.51; ($P < 0.01$), sin diferencias de celo y fertilidad [90.0 vs 83.7%] [48].

El Norgestomet muestra gran actividad progestágena induciendo el celo con 3 mg en ovejas de lana [25], aunque la fertilidad es más baja en borregas tratadas con Norgestomet que con FGA [53.5 vs 62.1%] pero más elevada en las adultas [68.8 vs 62.1%]; la prolificidad es superior en 10% en las tratadas con FGA-PMSG [25]. En ovejas en anestro y al inicio de la estación, 3 mg de Norgestomet + 750 UI de PMSG indujeron 72 y 97% de celos, con 51% de fertilidad [14]. Tanto la exhibición de celos como la fertilidad se han reportado similares luego del tratamiento con Norgestomet y FGA [2] o superior después del tratamiento con FGA en ovejas [8].

En programas de transferencia de embriones, 6 mg de norgestomet y FGA han sido complementados con FSH-P para estimular los ovarios en cabras mestizas, en anestro y con buena CC [103]; 12 mg de FSH im en 8 inyecciones por 4 d, en dosis de 2, 2.1 y 1 mg dos veces/d, iniciadas 48 h antes de terminar el tratamiento progestágeno, inducen celo en 91 y 94% luego de 31.5 h, con una tasa de ovulación de 9.3 y 8.3 CL. Todas las cabras ovularon, confirmando reportes de 93% luego del tratamiento FGA + PMSG [110], aunque sólo reportan 1.9-3.2 ovulaciones.

Los implantes no afectan la actividad funcional de los CL en ovejas cíclicas [1]; si bien los niveles de LH fueron similares luego de ambos tratamientos, la descarga se inicia 8 h antes

en ovejas tratadas con implantes que con esponjas [1], situación descrita en cabras tratadas con FGA-PMSG [64,67].

4. ESPONJAS CON ACETATO DE MEDROXI-PROGESTERONA (MAP)

El tratamiento con esponjas intravaginales de MAP 60 mg x 14 d + 500 UI de PMSG induce el celo en 75% de cabras Angora en anestro, aunque con sólo 37.5% de fertilidad al parto [122], no obstante, haberse observado una elevada tasa de ovulación y prolificidad. Si el tratamiento no lleva PMSG las cifras fueron 25 y 12.5% respectivamente; sin embargo, cuando el tratamiento FGA-PMSG incluye la presencia de machos calentadores, la frecuencia de celos incrementó de 91 a 100%, la fertilidad de 40 a 54% y la prolificidad de 125 a 133% [122].

El tratamiento FGA-PMSG ha dado mejores resultados que MAP-PMSG cuando se aplicó en ovejas manchegas, tanto en fertilidad [57.5 vs 39.5% ($P < 0.01$) como la inducción del celo [97.4 vs 78.9%; ($P < 0.01$)] [25]. En cabras tratadas con 60 mg de MAP x 17 d y 300 UI de PMSG tuvieron 90% de celos en 96 h, 71% de fertilidad y 54.5 a 56% de partos dobles luego de MN o IA con semen congelado [10].

El efecto combinado de las esponjas con MAP x 8 d e inyección de 10 mg de PGF_{2α} al momento de su extracción e IA 68 y 80 h después, ha logrado una buena sincronización de celos [94.3%] y concepción [84.9%] en ovejas durante la estación sexual que son aún mejores luego de usar 125 mcg de cloprostenol [cit 122].

5. ESPONJAS VAGINALES DE ACETATO DE FLUOROGESTONA (SC 9880, CRONOLONE)

A partir de los resultados pioneros de Robinson [11] en las ovejas y de Barker en las cabras [6], el método de esponjas vaginales impregnadas en acetato de fluorogestona (FGA, 9 alfa-fluoro-11B hidroxí-11α-acetoxi-4 pregneno, 3, 20 diona), es la biotécnica que ofrece una mejor sincronización, tanto en la estación sexual como en épocas de anestro estacional o lactacional. Su uso ha sido amplio en cabras lecheras [28, 30, 34, 36, 37] y en cabras tropicales [47, 52, 53, 56, 64, 67], como en ovejas de lana [5, 26, 27, 43, 98, 121] y en ovejas tropicales de pelo [37, 48, 63, 75-77, 92-94, 113].

Experiencias iniciales mostraron que se logra una respuesta adecuada con un tratamiento de 19-21 d en las cabras y 12-14 en ovejas, con dosis de 40-45 y 30-40 mg para cabras y ovejas cíclicas o en anestro, sin mayor variación en su biodisponibilidad [52], aunque no son diferentes de esponjas con 30 mg en cabras, dosis suficiente para la sensibilización ovario-uterina en adultas y utilizada habitualmente en primíparas y también en ovejas criollas. Desde que el peso de los animales tropicales es inferior en 20 a 30% o más al de las hembras de razas europeas, estas dosis bajas son aparentemente aptas para su empleo en el medio tropical. En cabras lecheras se ha

señalado un mejor grado de sincronización y de la eficiencia de la IA sistemática, luego del uso de esponjas de 45-50 mg que de 20-30 mg de acuerdo al tamaño de la raza [28, 34].

La eficiencia biológica y la facilidad de empleo de las esponjas con FGA ha contribuido a su difusión. Además, la aplicación conjunta de una gonadotropina sérica permite una respuesta más sincronizada con excelente fertilidad por IA sistemática en cabras [29-34, 52-53, 62, 64, 67] y ovejas [23, 27, 37, 63, 75-76, 92, 113]. En animales tropicales, es recomendable completar el tratamiento de FGA con 500 UI de PMSG [60], ya sea 48 o 24 hr antes o al momento de extraer la esponja. El uso de PMSG aumenta el costo del tratamiento que puede ser más elevado que las ventajas técnicas y económicas logradas, en especial cuando no sea fisiológicamente aplicado o cuando el manejo de las crías no sea el adecuado para controlar la mortalidad.

Los resultados iniciales de sincronización con FGA-PMSG en cabras criollas servidas por MN fuera de la estación dieron 100% de celos y 67% de fertilidad al servicio, con 1.56 crías [52], inferior a lo reportado en cabras mestizas sin utilizar PMSG al inicio de la estación 81,8% y 1.78 crías [47]. Sin embargo, la necesidad de PMSG se aprecia luego del tratamiento con FGA e IA sistemática 30 y 45 h después de extraídas las esponjas, con fertilidad de 75 y 50% y prolificidad de 1.8 y 1.3 cuando se complementó con PMSG o no, respectivamente en cabras criollas [53], aunque dosis elevadas de PMSG o de FSH [9], suelen causar superovulación.

En ovejas West African ha sido ampliamente aplicado el tratamiento con 30 mg de FGA durante 12-14 d y 500-600 UI de PMSG al momento de su extracción; diversas experiencias mostraron una sincronización de 86.4% con prolificidad de 1.59 crías [62-63]; la fertilidad fue superior en borregas [90 vs 84%] y la prolificidad en las ovejas adultas (1.17 vs 1.41; $P < 0.05$), con una fecundidad de 144 y 127% respectivamente. Fuera la estación, la eficiencia de la IA en ovejas sincronizadas fue 45%, inferior al 103% logrado con MN, mientras que en estación, la eficiencia fue igualmente superior en animales por MN que por IA, 136 vs 74%, con fertilidad y prolificidad más elevadas: 86.3% y 1.65 vs 46.8% y 1.68; similar diferencia se encontró en animales testigos. Igualmente, el uso de 40 mg de FGA x 14 d sin PMSG pero adicionando alimento suplementario en ovejas West African y cruzadas con Dorset Horn dieron una sincronización de 96 y 85% con una fertilidad en los dos primeros celos de 77 y 71% [113].

a) Tratamiento progestágeno de corta y larga duración en las cabras

En relación con las hormonas utilizadas y con la duración de su acción, podemos señalar dos tipos de tratamientos a partir del uso de FGA [31-34, 57]:

- Tratamiento progestágeno largo (TPL + PMSG). Trata-

miento tradicional durante la estación sexual o en época de anestro, mediante la introducción de esponjas vaginales impregnadas de FGA durante 19 a 21 d [28-29, 52-53]. La inyección de PMSG se realiza 24 ó 48 h antes de extraer las esponjas durante la época de anestro o al momento de su extracción durante la estación sexual;

- Tratamiento progestágeno corto (TPC + PMSG + PGs). Se ha sugerido para evitar algunos de los problemas de fertilidad observados en TPL; de acuerdo a experiencias en bovinos [23,60], una reducción del tratamiento progestágeno a 10-11 d, es suficiente para disparar el efecto feed-back [57]. Al mismo tiempo que la inyección de PMSG se adiciona una dosis de PGs con miras a suprimir los posibles cuerpos lúteos remanentes en las cabras (situación que no se ha comprobado en ovejas). El tratamiento combina ventajosamente el efecto regulador de los progestágenos, como iniciadores de la actividad cíclica en animales en anestro y disparadores en animales cíclicos, con la acción lítica de la PGs. El empleo de PMSG+PGs favorece una agrupación más sincrónica y en mayor proporción, regulando la función ovárica y los niveles hormonales en relación con la ovulación.

El efecto sinérgico PMSG+PGs antes del fin del tratamiento FGA ha probado ser más eficiente que el tratamiento FGA+PMSG y que las PGs solas para inducir un celo ovulatorio, antes y durante la estación, en una alta proporción de cabras tropicales [67]. No obstante, en cabras europeas, se ha recomendado el uso del TPC sólo antes de la estación sexual [31-34]. La diferencia entre TPL y TPC (FGA x 11 d + PMS y 200 mcg de Pgs análogas 48 h antes del fin del tratamiento) fue de 54.3 y 65.1% de fertilidad ($P < 0.05$) [32, 33]. El TPC es recomendable en las cabras en anestro, desde que las PGs no aceleran normalmente el proceso luteolítico [11] como sucede en las ovejas [39]. El aumento de fertilidad al acortar el tratamiento y adicionar PGs parece indicar que éstas pudieran tener otros efectos además de la luteolisis en las cabras [34].

El TPC parece inducir una descarga hormonal más fisiológica y una relación endocrina más equilibrada que el TPL [57], favoreciendo la ovulación en un momento más preciso en relación con el celo y una mejor sincronización. En las cabras Alpinas, la tasa de ovulación fue menor y menos variable luego de TPC que TPL; el encontrar una mayor prolificidad luego de TPC a pesar de una menor tasa de ovulación, parece sugerir algún efecto del tratamiento sobre la calidad de la ovulación y de los óvulos, en el mantenimiento de la fecundación o en la funcionalidad de los CL, a la vez que una menor mortalidad embrionaria [74], la cual fue de 17.7 vs 14.1 para TPL y TPC [36], lo que podría significar la formación de CL más funcionales por TPC.

Los tratamientos hormonales influyen las descargas hormonales y el momento de ovulación durante el celo sincronizado tanto en ovejas [43, 198] como en las cabras [18]. Se ha señalado que la efectividad de TPL incrementa cuando el

semen se deposita "in utero" (20% contra 13% para TPC), aunque TPC favorece una mejor fisiología cervical sobre los espermatozoides [36].

b) Momento de la inyección o de PMSG + PGs

En cabras antes de la estación sexual, la PMSG muestra ser ventajosa cuando se inyecta 48 h antes de la extracción de las esponjas. La exhibición del celo (C), la fertilidad (F) y la prolificidad (P) por MN fueron 91.7, 72.7 y 1.75, 72.9, 52.6 y 1.6 y 75.0, 55.6 y 1.5 para inyecciones de PMSG a 48, 24 y 0 h [60]. La efectividad del tratamiento relacionando los tres parámetros ($ET = C \times F \times P$) fue de 117, 67 y 63% respectivamente, superior ($P < 0.05$) para PMSG 48 h antes.

Durante la estación sexual en las cabras, PMSG es más ventajosa cuando se aplica 24 h antes de terminado el tratamiento. Sus resultados de sincronización, fertilidad y prolificidad fueron 100, 83.3% y 1.8 más elevados que 91.7, 72.7% y 1.75 a 48 h ó 91.7, 68.2% y 1.8 a 0 h, con ET significativamente superior a 24 h ($P < 0.05$) de 150% vs 118 y 113% a 48 y 0 h. De ahí que se recomiende PMSG o PMSG+PGs 48 h antes en cabras en anestro y 24 h antes en cabras cíclicas [67].

En ovejas en anestro, PMSG mostró una mejor respuesta 24 y = h antes de la extracción de la esponja; la sincronización, fertilidad y prolificidad fueron 96, 68 y 54%, 1.41 y 1.57, para una ET de 92 y 81% respectivamente [62-63], mientras que en la estación sexual la efectividad es superior cuando PMSG se inyecta a 0h: 118 a 0h vs 98 y 107% a 48 y 24 h.

c) Efectividad de los tratamientos (ET) hormonales TPC y TPL

En cabras, antes de la estación (tres momentos de inyección de PMSG), la respuesta de celo es óptima en TPC y TPL (82%) pero TPC favorece una mayor fertilidad (68 vs 54%) y prolificidad, con ET mas elevada (100 vs 64%; ($P < 0.05$) y ambas superiores a los testigos. Durante la estación, no existen mayores diferencias entre TPC y TPL aunque ET por IA fue superior para TPC que para TPL y testigos (136% vs 117 y 95%). Ambos tratamientos demostraron ser más efectivos durante la estación que coincide con los mejores pastos que fuera de ella (126 vs 82%; ($P < 0.01$). Ello podría confirmar una actividad hormonal y ovárica más fisiológica y un momento de ovulación menos variable en relación con el celo, a la vez que una mejor calidad de los óvulos y CL [60]. Por otro lado, TPL parece afectar la fisiología del cuello uterino y el transporte de los espermatozoides en las vías genitales de la hembra luego de MN o IA [3, 36, 111]. Una experiencia de sincronización e IA en cabras durante la estación reafirma la efectividad de TPC (125 vs 111%) sobre TPL cuando la PMSG se inyecta al igual que PMSG+PGs 24 h antes de terminado el tratamiento [60].

En ovejas de pelo, el tratamiento FGA+PMSG es igualmente efectivo antes y durante la estación; mientras que la fer-

tilidad resulta superior en testigos con celo natural que sincronizado, antes (75 vs 55%) y durante la estación (82 vs 69%), la prolificidad es más elevada en caso de los sincronizados: 1.42 vs 1.33 antes de la estación y 1.65 vs 1.27 durante la estación ($P < 0.01$), con una ventaja neta para los tratamientos en ambas épocas (109 vs 83%; ($P < 0.01$).

Se destacan las diferencias de la MN más eficiente que la IA en animales tratados antes (103 vs 45%) y durante la estación (123 vs 71%) ($P < 0.01$) [60].

Resultados en ovejas Tabasco, destacan que la fertilidad de hembras sincronizadas con FGA que inferior a los animales no sincronizados (89 vs 58%), confirmando que la fertilidad fue superior por MN que por IA (83 vs 33%, ($P < 0.01$) [91].

La eficiencia de los tratamientos hormonales puede ser afectada por una serie de factores, los cuales se describen brevemente:

1) Efecto del intervalo entre el parto y el tratamiento hormonal: Existe influencia del intervalo posparto sobre la respuesta al tratamiento hormonal (Cuadro 6). La cabra responde con mejor eficiencia entre 60 y 90 d posparto [56, 73], mientras que antes de 60 d la respuesta fue menor en todos los parámetros evaluados, con ET de 107 y 79%. Un mejor resultado se logra después de 90 d posparto, con ET de 135% (94, 80% y 1.8 de celos, fertilidad y prolificidad respectivamente; ($P < 0.01$). En cabras lecheras, la inducción del celo adquiere mayor fertilidad luego de 4 meses posparto [29]; este lapso se reduce al incrementar el número de espermatozoides móviles por IA, sugiriéndose un efecto negativo de los menores intervalos posparto sobre el transporte espermático a nivel cervical [32].

La influencia del intervalo posparto al tratamiento se confunde con el estadio de lactación y los niveles de producción láctea, que también influenciar la respuesta al tratamiento en ovejas lactantes tropicales (Cuadro 7). Cuando el intervalo parto-tratamiento o estadio de lactación es menor de 45 d (producción media 568 g/d), la fertilidad y prolificidad son significativamente más bajas ($P < 0.05$). La prolificidad mejora al aumentar el lapso posparto y disminuir la producción: 1.58 vs 1.49 entre 45-60 d vs 30-45 d; igualmente, incrementa la fertilidad: 86 vs 77%. La ET entre 60-75 d de lactancia (producción media 320 g/d) resulta superior a la obtenida entre 45-60 y 75-90 d: 136 vs 122 y 127% respectivamente [58, 75].

En ovejas lecheras se ha demostrado que la lactación prolonga el intervalo al primer celo en 31-45 d luego del parto [24], sugiriéndose un minuto de 40 d posparto para obtener mejores resultados de fertilidad, siendo aún variables los resultados 2 ó 3 meses después. Esta deficiente fertilidad ha sido atribuida a alteraciones de la ovulación y del transporte espermático [98]. En igual forma, el medio uterino, esteroide-dependiente, ha mostrado ser menos favorable para el desarrollo embrionario en ovejas lactantes [24]. En la oveja europea, una

CUADRO 6

INFLUENCIA DEL INTERVALO PARTO - INICIO DEL TRATAMIENTO DE SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN CABRAS CRIOLLAS Y MESTIZAS DURANTE LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA (FGA + PMS 24 hr. antes del fin del tratamiento) (56, 73)

Intervalo Parto-Tratamiento	Nº Cabras tratadas	Intervalo Promedio (días)	Respuesta de celo 1-5 días (%)	Fertilidad celo sincron. (%)	Prolificidad (crías/parto)	Eficiencia del Tratamiento (%)
Menor de 60 días	18	58±2	77.8 ^a	64.3 ^a	1.56 ^a	79.0 ^a
60 - 90 días	31	79±8	87.1 ^b	74.1 ^b	1.65 ^a	106.5 ^b
90 - 120 días	27	112±10	93.6 ^b	80.0 ^{bc}	1.8 ^b	134.8 ^c
Mayor de 120 días	26	131±9	96.2 ^b	84.1 ^c	1.71 ^{ab}	138.2 ^c
Promedio	102	97.3±6.2	89.2	76.9	1.7	116.6

a-b, b-c P<0.05
a-c P<0.01

CUADRO 7

INFLUENCIA DEL ESTADIO DE LACTACIÓN (INTERVALO PARTO-TRATAMIENTO), NIVEL DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y CONDICIÓN CORPORAL (0/5) SOBRE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO HORMONAL DE SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN OVEJAS WEST AFRICAN (FGA 30 mg x 12-14 d + 500 UI PMSG) (58, 71)

Estadio de Lactación (días)	Producción de Leche (g/d)*	Condición Corporal (0/5)	Ovejas Tratadas (Nº)	Respuesta de Celo (%)	Fertilidad 1er serv. (%)	Prolificidad	Intervalo Parto-Concepción (d)	Eficiencia Tratamiento (%)
30 - 45	568 ^a	2.8	57	84.2	77.1 ^a	1.49 ^a	39.2 ^a	96.7 ^a
46 - 60	412 ^a	2.6	62	90.3	85.7 ^b	1.58 ^b	53.6 ^b	122.3 ^b
61 - 75	320 ^b	3.1	89	92.1	90.2 ^b	1.64 ^b	67.8 ^b	136.2 ^b
76 - 90	254 ^b	2.9	74	94.6	80.0 ^a	1.68 ^b	81.8 ^c	127.1 ^b
> 90	168 ^c	3.0	50	92.0	82.6 ^{ab}	1.61 ^b	97.5 ^c	122.3 ^b

a-b, b-c P<0.05
a-c P<0.01

* Producción de leche estimada por método indirecto (doble pesaje del cordero).

producción de leche superior a 500 g en el momento de la incorporación a los servicios, disminuye significativamente la fertilidad del tratamiento FGA-PMSG [19], mientras que en las ovejas Sardas lecheras, una alta producción (media 1100 g/d) se asocia con un atraso aproximado de 10 h en la descarga preovulatoria de gonadotropinas con respecto a las ovejas de menor producción (665 g/d).

En general, se demuestra una rápida restauración de la actividad ovárica y celo como respuesta al tratamiento de sincronización que permite acortar el lapso parto-servicio sincronizado a 3-45 d sin afectar la lactancia ni la supervivencia de los corderos [58, 68]. Para una mejor eficiencia se sugiere iniciar los tratamientos a partir de 45 d posparto, para un servicio a

los dos meses, suficiente para mantener un período parto-concepción de 80 d y entre partos de 230 d [75].

2) Efecto de la producción láctea sobre la sincronización en las cabras: La menor producción láctea de las cabras criollas sincronizadas con PGA+PMSG durante la estación 30-90 d posparto e IA con semen fresco 30-48 h después del fin del tratamiento no afectó la respuesta al tratamiento ni la fertilidad (Cuadro 8), pero es evidente el efecto negativo de la mayor producción de leche sobre la eficiencia reproductiva. Cuando la producción fluctúa entre 40-50 k o es mayor de 50 k en los 100 primeros días, la fertilidad es 46.9 y 47.1% inferior a 62.5 y 57.8% para producciones de 20-30 y 30-40 k ($P<0.05$), a la vez que incrementa los servicios por concepción a 1.7 y 2.1 superiores a 1.3 y 1.1 de los animales con menor producción ($P<0.05$) [68].

La ET resulta así afectada por la producción, al ser sólo de 70 y 64% para producciones de 40-50 k o superiores a 50 k contra 94% para cabras con producciones menores de 40 k ($P<0.05$). Estos resultados confirman que el nivel de lactación afecta la fertilidad en cabras [95]. En la cabra, cuando el número de espermatozoides móviles usados en IA es bajo, la fertilidad resulta inversamente proporcional al nivel de producción de leche; este efecto depresivo de la mayor lactación puede ser evitado aumentando el número de espermatozoides [30].

Se ha sugerido que la baja fertilidad constatada en cabras y ovejas de mayor producción [58, 68, 73] se ha atribuido a una modificación en la secuencia de los niveles hormonales que preceden a la ovulación, los cuales afectarían el transporte

y supervivencia espermática [58]. Este efecto negativo podría atenuarse si los animales son sincronizados a partir de 90 d posparto.

3) Efecto de amamantamiento y separación temporal de las crías en ovejas: El amamantamiento afecta la respuesta de sincronización y la eficiencia reproductiva de hembras sincronizadas dos meses posparto. La exhibición de celos, fertilidad y prolificidad son 86%, 81.4% y 1.51 crías en ovejas amamantando y de 98%, 87.8% y 1.6 en hembras destetadas, para una ET de 138 y 106%, diferencia de 32% atribuible al afecto amamantamiento [60,73] (Cuadro 9).

Este efecto negativo ha sido fácilmente contrarrestado por la "separación temporal" de la cría por 48-72 h al final del tratamiento; la respuesta de celo, fertilidad y prolificidad fueron 91.6, 90.9 y 1.7 para una ET de 141.5%, significativamente superior ($P<0.01$) a la obtenida en hembras amamantando, 106% [58].

En ovejas lactantes, la fertilidad es igualmente más baja que en hembras secas, a la vez que el medio uterino (esteroide-dependiente) es mas favorable para el desarrollo embrionario. En ovejas Prealpes que amamantan existe un número de fases luteales de corta duración más elevado que en ovejas ordeñadas [24]. Esta deficiencia de la función luteal se asocia con ausencia de una retroacción negativa del ovario sobre la FSH. En este caso, la inactividad ovárica estaría más relacionada con la presencia de la cría y frecuencia del amamantamiento que al nivel de producción láctea; a la vez, el restableci-

CUADRO 8

EFFECTO DEL NIVEL DE PRODUCCIÓN LÁCTEA DURANTE LOS PRIMEROS 100 DÍAS POSPARTO SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN CABRAS CRIOLLAS TRATADAS CON FGA + PMS 30 - 90 DÍAS DESPUÉS DEL PARTO E INSEMINADAS CON SEMEN FRESCO (30 y 48 hr. 250 - 300 x 10⁶) (68)

Producción de Leche 100 días (promedio, kg)	Cabras Tratadas Nº	Respuesta de Celo 1 - 5 días (%)	Fertilidad al Celo Sincronizado (%)	Prolificidad (crías/parto)	Servicios por Concepción	Eficiencia del Tratamiento (%)
- 20 kg	24	100.0	58.3 ^a	1.50 ^b	1.3 ^a	87.4 ^a
20 - 30 kg	35	91.4	62.5 ^a	1.65 ^b	1.1 ^a	94.2 ^a
30 - 40 kg	48	93.7	57.8 ^a	1.73 ^b	1.2 ^a	93.7 ^a
40 - 50 kg	56	87.5	46.9 ^b	1.70 ^b	1.7 ^b	69.8 ^b
+ 50 kg	41	82.9	47.1 ^b	1.63 ^b	2.1 ^b	63.6 ^b
Promedio	204	90.2	54.9	1.62	1.66	80.2
a - b P<0.05						

CUADRO 9

INFLUENCIA DEL AMAMANTAMIENTO Y DE LA SEPARACIÓN TEMPORAL DE LA CRÍA SOBRE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO FGA-PMSG DE SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN OVEJAS TROPICALES SUPLEMENTADAS CON CONCENTRADO POR 30 DÍAS ANTES DEL TRATAMIENTO Y SERVIDAS POR MONTA NATURAL [60, 73]

Condición de las ovejas tratadas	Ovejas Tratad. N°	Lapso Parto-Tratamiento (d)	Respuesta de Celo (%)	Fertilidad al Tratam. (%)	Prolificidad	Eficiencia del Tratamiento (%)
Amamantando	50	60.3 ± 2.4	86.0	81.4 ^a	1.51 ^a	10.57 ^a
Destetadas	50	58.6 ± 7.3	98.0	87.8 ^b	1.60 ^{ab}	137.6 ^b
Amamantando + Separac. Temporal*	36	60.9 ± 5.4	91.6	90.9 ^b	1.70 ^b	141.5 ^b
Promedios	136	59.8 ± 4.6	91.9	86.4	1.60	127.0

^{a-b} P<0.05

* Separación temporal madre-cría por 48-72 h antes de extraer las esponjas FGA.

CUADRO 10

EFFECTO DEL ESTADO NUTRICIONAL, CONDICIÓN CORPORAL Y SOBRE-ALIMENTACIÓN SOBRE LA RESPUESTA DE CELO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN CABRAS CRIOLLAS TRATADAS CON FGA (40 MG X 19-21 d) Y PMSG (500 UI) 24 H ANTES DEL FINAL DEL TRATAMIENTO [56]

Estado Nutricional	Condición Corporal (0/5)	Nº	Frec. de Celos 1-5 d (%)	Inicio del Celo (h)	Fertilidad (%)	Prolificidad	Eficiencia del Tratamiento (%)
Bueno	3.2 (2.8-3.5)	60	96.7 ^a	56.8	84.5 ^a	1.71 ^a	139.7 ^a
Regular	2.4 (2.1-2.7)	40	92.5 ^a	64.1	78.4 ^a	1.52a	105.2a
Pobre	1.7 (1.0-2.0)	40	52.5 ^b	72.6	57.1 ^b	1.25b	37.5 ^c
Respuesta a la sobre-alimentación (400 g/d de concentrado 12% PC por 3 semanas pre-tratamiento)							
Grupo	CC (pre)	CC (pos)					
Sobre-Alim.	2.5	3.0	40	95.0 ^a	54.3 ^a	86.8 ^a	1.64 ^a
Testigos	2.5	2.6	40	52.5 ^c	72.6 ^c	57.2 ^c	1.25c

^{a-b, b-c} P<0.05

^{a-c} P<0.01

miento de la fertilidad es más tardío en ovejas que amamantan dos crías [13, 19].

De esa forma, la fertilidad del tratamiento progestágeno es más elevada cuando las madres lactan un cordero en lugar de dos o cuando están secas [23]. Una limitación de los contactos madre-cría (vg 4 veces/d) favorece la reanudación más rápida de la actividad ovárica, sin afectar el crecimiento de las crías, comparada con un permanente contacto madre-cría como es habitual en el medio tropical. Al separar la cría y mantener la lactación, disminuye el antagonismo entre lactación y reproducción [24]. La supresión del amamantamiento, atenúa los elevados niveles plasmáticos de prolactina y lleva a una reanu-

dación más rápida de la actividad ovárica cíclica en la oveja [86].

4) Efecto del manejo nutricional y de la condición corporal: Si bien las hembras tropicales tienen gran capacidad de respuesta al efecto macho, se potencia una rápida reanudación de la actividad ovárica y sexual en los rebaños, cuando se encuentran en buen estado corporal [78]. La alimentación constituye el principal factor modulador del comportamiento reproductivo y de la respuesta a los intentos de sincronización en ovejas y cabras tropicales que poseen habitualmente una limitada, discontinua y desequilibrada disponibilidad de alimentos. La variación estacional de las lluvias y pasto decidirán bá-

sicamente los cambios del estado nutricional y de las reservas grasas y energéticas, las cuales pueden ser evaluadas por la condición corporal (CC) [61].

Ensayos iniciales mostraron las ventajas de efectuar la sincronización de celos en animales con buena CC; los tratamientos hormonales resultan inefectivos en épocas secas, sin pastos. Comparando la respuesta de cabras tratadas bajo condiciones mejoradas de nutrición, se aprecia la inutilidad de tratar hembras en pobres y aún medianas CC, siendo la eficiencia del tratamiento de 38 vs 140 y 110% en cabras en buenas y medianas CC ($P<0.5$) [56] (Cuadro 10).

Las ventajas del suplemento alimenticio o flushing (400 g/d de concentrado proteico) por 2-3 semanas antes del tratamiento son obvias en cabras sincronizadas; el inicio del celo es más precoz y sincronizado y la frecuencia de celos mayor (95 vs 53% en animales no suplementados), la fertilidad [87 vs 57%] y la prolificidad [1.64 vs 1.25] como sobre la ET [135% vs 38% en cabras no suplementadas; ($P<0.01$) [56].

Similarmente, en ovejas tropicales tratadas con FGA-PMSG suplementadas con 250-300 g/d por 45 d antes del tratamiento se obtiene una mejor respuesta de sincronización, no observada en animales suplementados después del tratamiento [94]; resultados de 100%, 89% y 1.88 de celos, fertilidad y prolificidad le conceden una efectividad de 168% superior a 130% en ovejas no suplementadas.

La suplementación en borregas de pelo de 10-12 meses antes del tratamiento de sincronización, elevó la prolificidad de 1.2 a 1.63, sin modificar la fertilidad, manteniéndose la ET en 128% [93]. Borregas de 1 año sincronizadas mostraron que la

pérdida de peso afecta la prolificidad, al actuar sobre la función ovárica, la ovulación o los óvulos fecundados. La ganancia de peso por mejor alimentación favorece el aumento de crías/parto a 1.54 vs 1.18 y 1.1 para las borregas que mantuvieron o perdieron peso corporal [92].

La evaluación de la CC ha sido sugerida en períodos estratégicos como pubertad, parto o servicio y especialmente al iniciar los tratamientos de sincronización del celo [61]. Un suplemento alimenticio permite recuperar las reservas corporales y una respuesta ovulatoria y de fertilidad más eficiente en animales sincronizados. Los tratamientos hormonales en épocas secas y en hembras con bajas CC producen habitualmente una pobre sincronización y fertilidad [60], similar a la obtenida en cabras sincronizadas servidas por MN [78]: aquellas con CC inferior a 2 muestran menor eficiencia (109% contra 65% en cabras con CC superior a 2). Una respuesta similar se apreció en ovejas West African [78], en las cuales una CC mayor de 2 ó 3 al tratamiento mejora la eficiencia, 84.4 y 99.8% contra 58.7 y 27.3% en ovejas con CC entre 1-2 ó < de 1 respectivamente (Cuadro 11).

En otra experiencia en cabras criollas sincronizadas, no se observó efecto de la CC sobre las respuesta de celo [92.6%], pero fueron significativamente superiores en cabras con CC mayor de 2.5, la fertilidad (78.8 y 63.3%), la prolificidad (1.81 y 1.76) y la ET (134.5 y 102.4% en cabras con CC menor de 2.5) [70]. En igual forma, fue claro el efecto de la CC en cabras mestizas tratadas con prostaglandinas por vía SMIV e IM (Cuadro 11); animales con CC de 2-3 ó 3-4 mostrarán mayor eficiencia al tratamiento, 109.5 y 97.5% contra 71.5 de las cabras con CC < de 2 [80]. Se observa que en cabras y ovejas, en explotaciones tradicionales, la influencia de la CC persiste

CUADRO 11

INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO FGA + PMSG EN OVEJAS Y CABRAS CRIOLLAS Y MESTIZAS SERVIDAS POR MONTA NATURAL DURANTE LA ESTACIÓN SEXUAL MENOR EN EL MEDIO TROPICAL (MAYO-JUNIO) [78]

Especie	Condición Corporal al Tratam.	Nº	Exhibición de Celos (%)	Fertil. 1er Serv. (%)	Prolificidad 1er Serv.	Eficiencia C. Corp. (%)	Mortalidad 0-30 d. (%)
Ovejas	1	11	54.5 ^b	50.0 ^b	1.00 ^b	27.3 ^c	66.6 ^c
	1 - 2	17	88.2 ^a	60.0 ^b	1.11 ^b	58.7 ^b	30.0 ^b
	2 - 3	13	92.3 ^a	75.0 ^a	1.22 ^a	84.4 ^a	18.2 ^a
	+ 3	8	100.0 ^a	75.0 ^a	1.33 ^a	99.8 ^a	12.5 ^a
Cabras	1	14	71.4 ^b	70.0 ^b	1.29 ^a	64.5 ^a	22.2 ^a
	1 - 2	21	90.5 ^a	84.2 ^a	1.44 ^b	109.7 ^b	8.7 ^b
	2 - 3	11	100.0 ^a	72.7 ^b	1.50 ^b	109.1 ^b	8.3 ^b
	+ 3	8	75.0 ^b	83.3 ^a	1.60 ^b	100.0 ^b	12.5 ^b

a-b, b-c $P<0.05$

a-c $P<0.01$

CUADRO 12

**DISOCIACIÓN CELO-OVULACIÓN Y CICLOS CORTOS EN OVEJAS CRIOLLAS Y MESTIZAS
SINCRONIZADAS CON FGA (14 DÍAS) E INTRODUCCIÓN DEL MACHO AL INICIO DE LA ESTACIÓN SEXUAL
DETERMINADOS POR LOS NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA A INTERVALOS SEMANALES.
EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL [78]**

Observaciones	Condición corporal (%)					
	Mayor de 2.5		Menor de 2.5		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Ovejas tratadas	44	-	46	-	90	-
Respuesta de celo (día 0)	43	97.7	42	91.3	86	95.6
Celo Anovulatorio (día 7)	2	4.5	3	7.1	5	5.8
Ausencia de celo observado	0	-	4	8.7	4	4.7
Ovulación silenciosa (día 7)	1	2.3	2	4.8	3	3.5
Asociación celo-ovulación	41	93.2	37	88.1	78	90.7
Disociación celo-ovulación	3	6.8	5	11.9	8	9.3
Ciclos cortos	6	13.6	7	16.7	15	15.1

habitualmente a lo largo de la gestación y se evidencia en un significativo mayor nivel de mortalidad neonatal [59,61].

Luego de los tratamientos de sincronización se han detectado, a partir de los perfiles de progesterona, algunos problemas de disociación celo-ovulación en ovejas criollas en niveles de 9.3%, asociadas con la presencia del macho, pero que son más elevadas en hembras con pobre CC [11.9 vs 6.8%]. Otros problemas del ciclo como celos anovulatorios, ovulaciones silenciosas y ciclos cortos (medias 5.8, 3.5 y 15.1% respectivamente) fueron también más frecuentes en ovejas de CC menor de 2.5 [72] (Cuadro 12). En 68 cabras sincronizadas con TPC x 11 d e IA con semen fresco, 7.9% mostraron alteraciones de los ciclos, siendo 4.8 y 3.2 para cabras con CC mayor y menor de 2.5 [72].

Muchos intentos para aumentar la tasa de ovulación y prolificidad a través de tratamientos hormonales tienen una respuesta limitada debido a una temprana mortalidad embrionaria [72]. Se desconoce su frecuencia en los primeros días después del servicio en cabras criollas, pero entre 21-28 y 29-35 d se observan pérdidas de 11.1 y 6.7% [61], lo cual puede deberse a una pobre calidad de la ovulación o función inadecuada del CL, debido posiblemente a una supresión incompleta de la señal luteolítica del útero [80]. No debe descartarse el posible efecto de una deficiencia nutricional que afecte el equilibrio endocrino materno y calidad de los óvulos, ya que las pérdidas entre 21 y 35 d después del servicio sincronizado se duplican en cabras con pobres CC [26.3 vs 11.5%] [61].

6. MORTALIDAD DE LAS CRÍAS

Sin duda es uno de los principales problemas que se presentan como consecuencia de la sincronización hormonal del celo en los pequeños rumiantes, en la búsqueda por intensificar la producción numérica de los rebaños. En corderos nacidos por tratamientos hormonales (n=471) que lograron mayor prolificidad de 1.61 superior a 1.41 en testigos (n=535), la mortalidad al primer mes fue de 16.5 y 24.9% (P<0.05), muy relacionada con la diferencia del peso al nacimiento de 2.461 ± 0.6 y 2.012 ± 1.1 kg (P<0.01) [76].

Similarmente, se destaca el efecto de la CC al momento de la sincronización hormonal en ovejas y cabras criollas y mestizas en explotaciones tradicionales sobre la tasa de mortalidad al primer mes (Cuadro 11). En ovejas y cabras con pobre CC (< de 1) persiste el efecto, al ser la mortalidad de 66.6% y 22.2% para CC mayores, disminuyendo en forma apreciable a 12,5% en ovejas y cabras con CC mayores de 3 [78].

PATROCINIO

Tanto las investigaciones del autor citadas en este trabajo, como el mismo, han sido realizadas con el patrocinio del Instituto de Investigaciones Agronómicas y el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ainsworth, L. Effects of Norgestomet-implants and fluorogestone acetate-impregnated sponges on oestrous cycle length and luteal function of ewes. *Animal Reprod. Sci.* 9, 63. 1985.
- [2] Alifaktiotis, E., Michailidis, I., Gavrilidis, G. Induced breeding in anoestrous milking ewes of dairy breeds: Comparison of norgestomet, medroxyprogesterone and fluorogestone in two regimenes of PMSG. *Theriogenology* 17, 603. 1982.
- [3] Allison, A.J., Kelly, R.W. Synchronisation of oestrus and fertility in sheep treated with progestagen-impregnated implants and prostagladins with or without intravaginal sponges and subcutaneous pregnant mare's serum. *New Zealand J. Agric. Res.* 21, 389. 1978.
- [4] Armstrong, D.T., Pfitzner, A.P., Porter, D.J., Warnes, G.M., Janson, P.O., Seemark, R.F. Ovarian responses of anoestrus goats to stimulation with pregnant mare serum gonadotrophin. *Animal Reprod. Sci.* 5, 15. 1982.
- [5] Baird, D.T., McNeilly, A.S. Gonadotrophic control of follicular development and function during the oestrous cycle of the ewe. *J. Reprod. Fert.* 30, 119. 1981.
- [6] Barker, C.A.V. Synchronization of oestrus in dairy goats by progestin impregnated vaginal pessaries. *Canad. vet. J.* 7, 215. 1966.
- [7] Boland, M.P., Gordon, I., Kelleher, D.L. The effect of treatmenty prostaglandin analogue (ICI 80996) or progestagen (SC 9880) on ovulation and fertilization in cyclic ewes. *J. agric. Sci. Camb.* 91, 727. 1978.
- [8] Boland, M.P., Kelleher, D., Gordon, I. Comparison of control of oestrus and ovulation in sheep by an ear implant (SC 21009) or by intravaginal sponge (Cronolone or MAP). *Animal Reprod. Sci.* 11, 275. 1978/1979.
- [9] Bondioli, K.R., Wright Jr, R.W. Superovulation of goats with FSH or FSH-LH following synchronisation of estrus. *Theriogenology* 15, 118, 1981.
- [10] Bongso, T.A., Fatimah, I., Dass, S. Synchronization of oestrus of goats treated with progestagen-impregnated intravaginal sponges and PMSG, and reproductive performance following natural mating or A.I. with frozen semen. *Animal Reprod. Sci.* 5, 111. 1982.
- [11] Bosu, W.T.K., Serna, J., Barker, C.A.V. Peripheral plasma levels of progesterone in goats treated with fluorogestone acetate and prostaglandin $F^2 \alpha$ during the estrous cycle. *Theriogenology* 9, 371. 1978.
- [12] Bretzlaff, K.N., Madrid, N. Clinical use of norgestomet ear implants or intravaginal pessaries for synchronization of estrus in anestrous dairy goats. *Theriogenology* 31, 419. 1989.
- [13] Cappai, P. Synchronisation de l' oestrus et I.A. chez la brebis. XX^e World Veterinary Congress 2, 950. 1975.
- [14] Carpenter, R.H., Spitzer, J. C. Response of anestrous ewes to norgestomet and PMSG. *Theriogenology* 15, 389. 1981.
- [15] Chemineau, P. Control of ovarian activity induced by teasing in the creole meat goat. *Prod. Third. inter. Conf. on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA.* 1982.
- [16] 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.
- [17] Chemineau, P. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the creole meat goats. *Animal Reprod. Sci.* 9, 87. 1985.
- [18] Chemineau, P., Gauthier, D., Poirier, J.C., Saumande, J., Baril, G. Plasma levels of LH, FSH, prolactin, estradiol 17-B and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. *Theriogenology* 17, 313, 1982.
- [19] Chemineau, P., Mahieu, M., Gravelier, P., Varo, H. H., Thimonier, J. Reprise de l'activité ovarienne post-partum chez les petits ruminants des Antilles francaises. 7^{èmes} Journées de la Recherche Ovin et Caprin. Paris. 1982.
- [20] Chemineau, P., Levy, F., Cognié, Y. L'effet bouc: mecanismes physiologiques. In, *Reproduction des ruminants en zone tropicale. F.W.I. 1983. Ed. INRA Publ., 1984. Les Colloques de l' INRA* 20. 1984.
- [21] Chemineau, P., Xandé, A. Reproductive efficiency of creole goats permanently kept with males. Relationship to a tropical environment. *Tropical Animal Prod.* 7, 98. 1982.
- [22] Chupin, D., Pelot, J., Petit, M. Maitrise des cycles ches les vaches allaitantes. *Bull. Tech. Insem. Artif. ASIA, Rambouillet* 15, 25. 1980.
- [23] Cognié, Y. Maitrise de la reproduction chez les ovins. *Bull. Techn. Insem. Artif. ASIA, Rambouillet* 20, 13. 1981.

- [24] Cognié, Y., Cappai, P. Reproduction et sécrétion lactée chez la brebis et la chèvre. 6è. Journées de la Recherche Ovin et Caprin. INRA-ITOVIC, Toulouse, 57. 1982.
- [25] Cognié, Y., Gayerie, F., Oldham, C.M., Poulin, N., Mauleon, P. Frequent lambing: underlying physiology. 32nd Ann. Meet. Europ. Ass Anim. Prod. Comm. for sheep and goat. III, Zagreb. 1981.
- [26] Cognié, Y., Hernández-Barreto, M., Saumande, J. Low fertility in nursing ewes during the non-breeding season. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 15, 329. 1975.
- [27] Colas, G., Thimonier, J., Courrot, M. Ortavant, R. Fertilité, Proliférité et Fécondité pendant la saison sexuelle des brebis inséminées artificiellement après traitement à l'acetate de fluorogestone. Ann. Zootechnie. 22, 441. 1973.
- [28] Corteel, J.M. La maîtrise du cycle sexuel chez la chevrette et chez la chèvre. Bull. Techn. Inform. 257, 131, 175. 1971.
- [29] Corteel, J.M. The use of progestogens to control the oestrus cycle of the dairy goat. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 15, 353. 1975.
- [30] 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. Symp. Univ., Wisconsin, Madison, WI, USA. 1977.
- [31] Corteel, J.M., Baril, G., Leboeuf, B., Berson, Y., Bernelas, D. Boué, P. La mise en place de la semence dans la voies genitales de la chèvre: source de variation possible de la fertilité après insémination artificielle caprine. Bull. Tech. Insem. Artif. ASIA. 27, 9. 1983.
- [32] Corteel, J.M., Baril, G., Leboeuf, B., Boué, P. Un nouveau traitement hormonal pour induire l'oestrus et l'ovulation chez la chèvre laitière en dehors de la saison sexuelle. Bull. Tech. Insem. Artif. ASIA. 27, 16. 1983.
- [33] Corteel, J.M., Baril, G., Leboeuf, B., Boué, P., González-Stagnaro, C. Aplicación de un tratamiento hormonal de corta duración para la inducción del celo y la ovulación en la cabra lechera en anestro estacional. IX Reunión Latinoam. Prod. Anim. Santiago de Chile. 1983.
- [34] Corteel, J.M., González-Stagnaro, C., Nunes, J.F. Research and development in the control of reproduction. Proc. Third intern. Cong. on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA. 584. 1992.
- [35] Corteel, J.M., Leboeuf, B., Baril, G. Artificial breeding of adult goats and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. Small Ruminant Res. 1, 19. 1988.
- [36] Corteel, J.M., Nunes, J.F., Dahuron, C., González-Stagnaro, C., Baril, G., Leboeuf, B., Boué, P., Loysel, C., de Montigny, G. La congelation du sperme et l'induction hormonale de l'oestrus et de l'ovulation chez les caprins a vocation laitière. IX^e Journées de la Recherche Ovin et Caprine. INTRA-ITOVIC, Paris. 1984.
- [37] Combellas, J.B. de, Rondón, Z., Guillén, J. Sincronización del estro en ovejas West African x Dorset Horn. Informe anual 79. Inst. Prod. Anim. Fac. Agronomía, Univ. Central de Venezuela, Maracay, 71. 1979.
- [38] Costa, S.A. da, Franca, M.P., Vinha, N.A. Artificial insemination of native goats with frozen semen, following synchronization of estrus with prostaglandin F₂ α . Arq. Esc. Vet. UFMG, Belo Horizonte. 34, 273. 1982.
- [39] Croker, K.P., Robinson, T.J., Shelton, J.N. The level of progesterone in peripheral plasma of cyclic ewes treated with oestrogen alone or with progesterone. VIII intern. Cong. Anim. Reprod. Artif. Insem. Krakow 3, 123. 1976.
- [40] Debenedetti, A., Fiore, G.L., Malfatti, A. Sincronizzazione dei calori nella capra mediante l'impiego di PGF₂ α unitamente al cosiddetto "effetto becco". XXXVI Convegno Soc. Ital. Scienze Vet. Abst. 2. 1982.
- [41] Debenedetti, A., Lucaroni, A. Induzione e Sincronizzazione dei calori nella capra mediante innesto sottocutaneo di progesterone. Risultati preliminari. Atti. Soc. Ital. Scienze. Abst. 32, 261, 1978.
- [42] Debenedetti, A., Lucaroni, A., Malfatti, A. Induzione dei calori con notevole grado di sincronismo nella capre a seguito dell'immissione di maschi dopo un periodo di separazione (Effetto becco). XXXVI Convegno Soc. Ital. Scienze vet. Abst. 32, 261, 1982.
- [43] Evans, G., Robinson, T.J. The control of fertility in sheep: endocrine and ovarian responses to progestagen-PMSG treatment in the breeding season and in anoestrus. J. agric. Sci. Camb. 94, 69, 1980.
- [44] Fairnie, I.J., Cumming, I.A., Martin, E.R. Use of the prostaglandin analogue, ICI 80996, to synchronise ovulation in sheep in an artificial insemination programme. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 11, 133. 1976.
- [45] Folch, J. Utilización práctica del "efecto macho" para la

provocación de celos y ovulaciones en el ganado ovino. ITEA, 86A, 145. 1990.

Symp. Sobre Cabras en Países Mediterráneos. Madrid, España. 1977.

- [46] Folch, J., Cognié, Y., Echegoyen, E., Lahoz, F. Resultados obtenidos comparando la introducción de machos y la administración de PMSG en ovejas tratadas con FGA. Anal. Inst. Nac. Invest. Agrarias. Sec. Ganad. 15, 11. 1982.
- [47] Fuenmayor, C., García, O., Mazzarri, G., Castillo, J. Observaciones sobre la sincronización del estro y fertilidad en ganado caprino, utilizando el acetato de flurogestona (SC 9880). Bol. Inform. Prog. Nac. Invest. Ovinos y Caprinos. Minist. Agric. Bqmt. Venezuela, 2,1. 1972.
- [48] Fuentes, J.L., Cognié, Y., Lima, T. Influencia de la sincronización del estro y la época de apareamiento en la producción de corderos en ovejas peligüey. In, Reproduction des ruminants en zone tropicale. F.W.I. 1983 Ed. INRA. Les Colloques de l'INRA 20. 1984.
- [49] Fukui, Y., Roberts, E.M. Fertility of ewe treated with prostaglandin $F_{2\alpha}$ and artificially inseminated at predetermined intervals thereafter. Aust. J. Agric. Res. 28, 891. 1977.
- [50] García, O., Gall, C. Goats in the Dry Tropics. In, "Goat Production", ed. C. Gall. Academic Press. 16, 515. 1981.
- [51] González-Stagnaro, C. Comportamiento sexual en las cabras. XXII Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia, Maracaibo. Acta Cient. Venez 23, Suplem. 1, 26, 1971.
- [52] González-Stagnaro, C. Control hormonal del ciclo estrual en cabras criollas. I Sincronización artificial del celo y fertilidad antes de la estación sexual principal con esponjas vaginales impregnadas con cronolone (SC 9880) e inyección gonadotrópica (PMS). Ciencias Veter. Maracaibo, IV, 131. 1974.
- [53] González-Stagnaro, C. Control hormonal del ciclo estrual en cabras criollas. II Inseminación artificial y reproducción programada. Vet. & Zoot. Lima 26, 25. 1974.
- [54] González-Stagnaro, C. El "efecto macho" sobre la estacionalidad sexual en las cabras. XXIV Conv. Anual. Asoc. Venez. Avance de la Ciencia, Maracaibo. 74, 81. 1974.
- [55] González-Stagnaro, C. Control biotécnico de la reproducción en cabras de zonas áridas de Venezuela.
- [56] González-Stagnaro, C. Efecto de la alimentación, niveles de PMS y diferentes intervalos parto-servicio sobre la fertilidad y prolificidad en cabras con celo sincronizado. II° Jorn Veter. Maracaibo, 101. 1977.
- [57] González-Stagnaro, C. Prolactinémie chez la chèvre au cours de l'oestrus naturel ou induite en période d'anoestrus saisonnier. Influence d'un antiprolactinémique (CB-154) sur l'oestrus et l'activité ovarienne. These D.E.A. Univ. Sc. Tech. Languedoc, Montpellier (France) 318 pp. 1982.
- [58] González-Stagnaro, C. Efecto del estado productivo y crías lactantes sobre la eficiencia reproductiva y la productividad numérica en ovejas tropicales. IX° Reunión Latinoam. Prod. Animal, Chile. 1983.
- [59] 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. 1984.
- [60] González-Stagnaro, C. Control hormonal del ciclo estrual en pequeños rumiantes del área tropical. In, Reproduction des Ruminants en zone tropicale F.W.I. 1983. Ed. INRA Les Colloques de l'INRA 20, 433. 1984.
- [61] González-Stagnaro, C. Control y manejo de los factores que afectan el comportamiento reproductivo de los pequeños rumiantes en el medio tropical. In, Proc. intern. Symp. Isotope and related techniques in Animal Production and Health. International Atomic Energy Agency, Vienna, 405. 1991.
- [62] González-Stagnaro, C., Esteva, A., Goicochea, J. Control del ciclo e inseminación artificial en ovejas West African en zonas áridas. IX° Cong. Intern. Reprod. Animal Insem. Artif. Madrid, España. IV, 558. 1980.
- [63] González-Stagnaro, C., Esteva, A., Goicochea, J. Inseminación artificial y control del ciclo en ovejas tropicales. VI Semin. Nac. Ovinos, Caprinos. San Cristóbal, Venezuela, 7. 1981.
- [64] González-Stagnaro, C., Esteva, Madrid, N. Estrous cycle control and goat insemination under tropical conditions. Proc. Third intern. Conf. on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA. 1982.
- [65] González-Stagnaro, C., García, O., Castillo, J. Actividad sexual estacional y fertilidad en cabras de razas puras en

una zona tropical de Venezuela. Ciencias Veter. Maracaibo, IV, 223. 1974.

- [66] González-Stagnaro, C., Hernández, I. Control del ciclo estrual en las cabras utilizando una prostaglandina sintética (ICI 79939). XXVI Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia. Pto. La Cruz. 1976.
- [67] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Comparación de diferentes tratamientos en el control del ciclo estrual en cabras criollas. XXXI^o Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia, Maracaibo. 1,7. 1981.
- [68] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Efecto de la producción láctea y de la suplementación alimenticia sobre el comportamiento y la eficiencia reproductiva en cabras. IX^o Reunión Latinoam. Prod. Animal. Chile. 1983.
- [69] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Influencia de la época y del momento de introducción del macho sobre la respuesta de celo y la eficiencia reproductiva en cabras. XXXIV^o Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia, Cumaná. 1984.
- [70] González-Stagnaro, C., Madrid, N., Dickson, L., Camacaro, A., Delpino, A. Cyclicity and non pregnancy diagnosis in tropical sheep and goats. Mem. 43rd Ann. Meet. E.A.A.P. Madrid (España). 1992.
- [71] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Influencia de la condición corporal sobre la fertilidad, niveles de progesterona sérica y pérdidas embrionarias en cabras criollas sincronizadas. VIII Cong. Venez. Zootecnia, Maturín. 1992. Rev. Fac. Agron. LUZ, 10, 1993.
- [72] González-Stagnaro, C., Madrid, N., Ramón, J.P. Ciclos cortos, disociación celo-ovulación y pérdidas embrionarias en ovejas y cabras tropicales. XIII Reunión Latinoam. Prod. Animal. Chile, 1993.
- [73] González-Stagnaro, C., Goicochea, J., Perozo, F., Madrid, N. Influencia del anestro posparto, lactación y amamantamiento sobre la eficiencia de los tratamientos sincronizados del celo en ovejas y cabras. Rev. Fac. Agronomía, LUZ, Maracaibo. 7, 245. 1990.
- [74] González-Stagnaro, C., Pelletier, J., Baril, G., Cognié, Y., Corteel, J.M. Décharge preovulatoire de LH et moment d'ovulation chez la chèvre laitière au cours de l'oestrus naturel ou induit par différents traitements hormonaux. 34^e Reunión Ann. Fed. Eur. Zoot. Madrid (España), 1983.
- [75] González-Stagnaro, C., Perozo, F. Efecto de la alimentación, niveles de PMS y diferentes intervalos parto-servicio sobre la fertilidad y prolificidad en ovejas con celo sincronizado. VIII^o Cong. Panam. Med. Vet. Zoot. Sto. Domingo, R. Dominicana. 1977.
- [76] González-Stagnaro, C., Perozo, F. Estacionalidad sexual, control del ciclo y aumento de la frecuencia de partos en ovejas "West African" lactantes en una zona tropical. IV^o Conf. Mundial Prod. Animal. Buenos Aires, República Argentina, 547. 1978.
- [77] González-Stagnaro, C., Perozo, F., Hernández, I. Comportamiento y eficiencia reproductiva en cabras y ovejas tratadas con prostaglandinas sintéticas. VIII^o Cong. Panam. Med. Vet. Zoot. Sto. Domingo, Rep. Dominicana, 1977.
- [78] González-Stagnaro, C., Ramón, J.P. Influencia de la condición corporal y del "efecto macho" sobre el comportamiento y eficiencia reproductiva en ovejas y cabras. IV Jorn Prod. Animal, A.I.D.A. Zaragoza, 2. 1991.
- [79] González-Stagnaro, C., Ramón, J.P. Prostaglandinas por vía submucosa intravulvar en la sincronización del celo en cabras en el medio tropical. IV Jorn. Prod. Animal, A.I.D.A. Zaragoza, 2, 154. 1991.
- [80] González-Stagnaro, C., Ramón, J.P. Ciclos cortos, disociación celo-ovulación y posibles pérdidas embrionarias en ovejas y cabras. IV Jorn Prod. Animal, A.I.D.A. Zaragoza, 2, 1991.
- [81] Gordon, I. The induction of pregnancy in the anoestrous ewe by hormonal therapy. J. agric. Sci. Camb. 60, 31. 1963.
- [82] Hackett, A.J., Langford, G.A., Robertson, H.A. Fertility of ewes after synchronization of estrus with prostaglandin F₂ α and artificial insemination. Theriogenology 15, 599. 1981.
- [83] Haresing, W., Acritopoulou, S.A. Controlled breeding in sheep using the prostaglandin analogue, ICI 80996. Livestock Prod. Sci. 5, 313, 1978.
- [84] Hernshaw, H., Restall, B.J., Nancarrow, C.D., Mattner, P.B. Synchronization of oestrus in cattle, sheep and goats using prostaglandin analogue. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 10. 242. 1974.
- [85] Hunter, G.L., Belonje, P.C., Van Niekerk, C.H. Synchronized mating and lambing in spring-bred merino sheep: The use of progestogen-impregnated intravaginal sponges and teaser rams. Agroanimalia 3, 133. 1971.
- [86] Kann, G., Martinet, J., Schirar, A. Prolactin levels and

duration of post-partum anoestrus in the anoestrus ewe. *Nature* 257, 63. 1975.

- [87] Lamont, J.L. Influence of vasectomized bucks on the reproductive performance of Angora does. *S. African. J. Agric. Sci.* 7, 305. 1964.
- [88] López Sebastian, A., Alonso de Miguel, M., Gómez-Grunet, A. Características del comienzo de la pubertad en corderas manchegas mediante la estimulación por machos en estación desfavorable. *An. INIA, Ser. Ganadería*, 22, 167. 1985.
- [89] Martin, C.B., Cognié, Y., Gayerie, F., Oldham, C.M., Poindron, P., Scaramuzzi, R.J., Thiery, J.C. The hormone responses to teasing. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 13, 77. 1980.
- [90] Martínez, N.D., Rondón, Z., López, S., Combellas, J., Mendoza, R., Perozo, D., Arvelo, C. Uso de prostaglandina F_2 ($PGF_{2\alpha}$) y progestágenos en la sincronización del celo en ovejas West African. Seminario Arcal III (IAEA-FAO). Mejora de la eficiencia reproductiva y de la sanidad del ganado por medio de Radioinmunoanálisis y técnicas conexas. Maracay. 1987.
- [91] Martínez, P.R., Ruiz, R., Castillo, H. Sincronización del estro en borregas Tabasco o pelibuey. *Téc. Péc. México* 36,28. 1979.
- [92] Mazzarri, G., Fuenmayor, C.E., Duque, C.M. Control del ciclo estral mediante el uso de esponjas vaginales impregnadas en acetato de flurogestona en ovejas. *Agron. Trop.* 23, 315. 1973.
- [93] Mazzarri, G., Fuenmayor, C.E., Reverón, A.E., Arriolas, M. Sincronización y fertilidad de ovejas tropicales en diferentes épocas del año e intervalos entre parto y servicio. *Inst. Invest. Zoot. Maracay*. 1976.
- [94] Mazzarri, G., Chicco, C., Fuenmayor, C., Reverón, A., Rojas, P. Efecto de la alimentación sobre la fertilidad de ovejas tropicales. *Mem. VIIª Reunión Latinoam. Prod. Anim. Panamá*, 14, 110. 1979.
- [95] McNeilly, H.S. Effects of lactation on fertility. *Br. med. Bull.* 35, 151. 1979.
- [96] Mgongo, F.O.K. Doses of prostaglandin analogue "Cloprostenol" by intra-vulvo-submucosal (IVSM) injections effective for the induction of oestrus in goats. *Anim. Reprod. Sci.* 14, 139. 1987.
- [97] 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. 1979.
- [98] Moseley, S., Lamming, G.E. The fertility of sheep induced to breed during lactation. VI^o Cong. int. Reprod. Anim. Insem. Artif. París II, 1487. 1968.
- [99] Ogunbiyi, P.O., Molokwu, E.C.I., Sooriyamoorthy, T. Estrus synchronization and controlled breeding in goats using prostaglandin $F_{2\alpha}$. *Theriogenology* 13, 257, 1980.
- [100] Ott, R.S., Nelson, D.R., Hixon, J.E. Effect of presence of the male on initiation of oestrus cycle activity of goats. *Theriogenology* 13, 183. 1980.
- [101] Ott, R.S., Nelson, D.R., Hixon, J.E. Fertility of goats following synchronization of estrus with prostaglandin $F_{2\alpha}$. *Theriogenology* 13, 341, 1980.
- [102] Oyediji, G.O., Akusu, M.O., Egbunike, G.N. Comparative studies on the effectiveness of sil-estrus implants, veramix sheep sponges and prostaglandin $F_{2\alpha}$ in synchronizing estrus in West African Dwarf sheep. *Theriogenology* 34, 613, 1990.
- [103] Pendleton, R.J., Youngs, C.R., Rorie, R.W., Pool, S.H., Memon, M.A. Godke, R.A. Comparison of flurogestone acetate sponges with norgestomet implants for induction of estrus and ovulation in anestrus dairy goats. *Small Ruminant Res.* 8, 269. 1992.
- [104] Perera, B.M.A.O., Bongso, T.A., Abeynaike, P. Oestrus synchronizarion in goats using cloprostenol. *Vet. Rec.* 102, 314, 1978.
- [105] Pérez García, T. Control biológico de la reproducción en la oveja de raza manchega. *Rev. Patron. Biol. Anim. España*. XIV, 285. 1970.
- [106] Pérez García, T., Castillo San Juan, M. del. Uso de implantes subcutáneos y sistema PG en el control sexual en la oveja de raza manchega. Estudio comparativo. *Anal. Inst. Nac. Invest. Agrar. Sec. Prod. Anim. España* 8, 77. 1977.
- [107] Poindron, P., Cognié, Y., Gayerie, F., Orguer, P., Oldham, C.M., Ravault, J.P. Ram effect in post-partum or seasonal anoestrus ewes. *Physiology and Behaviour* 25, 227. 1980.
- [108] Quirke, J.F., Manraman, J. P., Shennan, W., Gosling, J.P. Oestrus and ovarian responses in treated lactating and non lactating ewes during the non-breeding season. 32nd Ann. Meet. E.A.A.P. Zagreb. 1981.

- [109] Ramón, J.P. Response to ram effect in pelibuey ewe lambs under grazing condition in a tropical environment. 41th Ann. Meet. E.A.A.P. Toulouse. 1990.
- [110] Ritar, A.J., Maxwell, W.M.C., Salamon, S. Ovulation and LH secretion in the goat after intravaginal sponge-PMSG treatment. *J. Reprod. Fert.* 72, 559. 1984.
- [111] Robinson, T.J. Use of progestagen-impregnated sponges inserted intravaginally or subcutaneously for the control of oestrus cycle in sheep. *Nature* 206, 39, 1965.
- [112] Rodríguez-Rivera, O.L., Quintal Franco, J., Heredia Aguilar, M. Influencia de los factores exteroceptivos sobre la pubertad en ovejas pelibuey, e índices de producción al primer parto. *Téc. Pec. México* 52, 92. 1986.
- [113] Rondón, Z., Combellas, J., Martínez, A. Evaluación reproductiva de ovejas sincronizadas con acetato de flurogeston. Informe Anual 80. Inst. Prod. Animal. Fac. Agron. Univ. Central de Venezuela. Maracay 73. 1980.
- [114] 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 J. Anim. Husb.* 37, 269. 1967.
- [115] Schinckel, P.G. The effect of the ram on the incidence and occurrence of oestrus in ewes. *Aust. Vet. J.* 30, 189. 1954.
- [116] Serna, J.A., Bosu, W.T.K., Barker, C.A.V. Sequential administration of cronolone and prostaglandin $F_{2\alpha}$ for estrus synchronization in goats. *Theriogenology* 9, 177. 1978.
- [117] Shelton, M. Influence of the presence of a male goat on the initiation of estrous cycles and ovulation of Angora does. *J. Anim. Sci.* 19, 368. 1960.
- [118] Shutt, D.A., Smith, I.D., Shearman, R.P. Prostaglandins and luteolysis in the goat and human. *Theriogenology* 6, 610. 1976.
- [119] Skinner, J.D., Hofmeyer, H.S. Effect of the male goat and of progesterone and PMSG treatment on the incidence of oestrus in the anoestrus Boer goat doe. *Proc. S African Soc. Anim. Prod.* 8, 155. 1969.
- [120] Thimonier, J. Hormonal control of oestrous cycle in the ewe (A review). *Livestock Prod. Sci.* 6, 39. 1979.
- [121] Thimonier, J. Practical uses of prostaglandins in sheep and goats. *Acta vet. Scand. Suppl.* 77, 193. 1981.
- [122] Van der Westhuysen, J.M. The control of ovarian function in cycling and anoestrous Angora goat does. *Agroanimalia* 11, 23, 1979.