

ESTACIONALIDAD DE LA REPRODUCCIÓN

López Sebastián, A.; Toledano, A.; Coloma, M.A.; Velázquez, R.; Santiago, J.

INIA. Departamento de Reproducción Animal. Avda. Puerta de Hierro, 28040. Madrid.

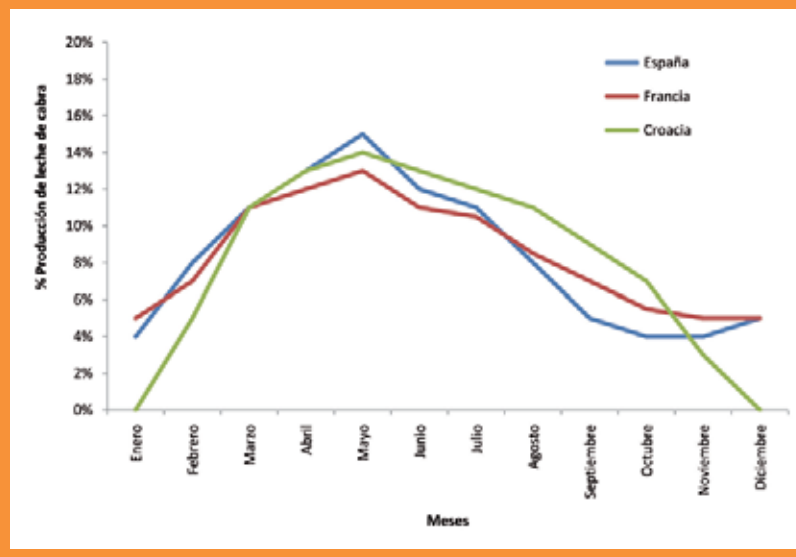
Los rumiantes y en general la mayor parte de los mamíferos, tienen una característica común en cuanto que su estación reproductiva se extiende a aquellas épocas del año que permiten concentrar los partos en la estación más favorable para el desarrollo de las crías, especialmente por las condiciones ambientales y de disponibilidad de alimento, más favorables al final del invierno y principios de la primavera.

La adaptación a una reproducción estacional parte de su capacidad de responder a determinadas señales medioambientales que identifican la época del año, siendo la evolución de la duración del día y la noche, conocido como fotoperiodo, el que marcando un ritmo circanual, es la señal más constante y fiable que permite asegurar el establecimiento de épocas diferenciadas de actividad sexual.

En el caso de los caprinos, con una duración aproximada de la gestación de cinco meses, la adaptación para conseguir parideras en la época más favorable (primavera,) ha sido establecer su periodo reproductivo asociado al otoño, (llamados así reproductores de días cortos) es decir la época del año en que la duración de los días se va reduciendo hasta llegar al solsticio de invierno cuando tiene lugar la noche más larga del año.

El ganado caprino está ampliamente distribuido por todo el planeta, en climas extremos de alta montaña y desde la selva húmeda a los desiertos, y cuenta con multitud de razas adaptadas a su medio ambiente, tanto en el hemisferio Norte como en el hemisferio Sur, y en este sentido la latitud geográfica y las diferencias en la señal fotoperiódica que aparecen en cada región, son el principal factor que determina la estación reproductiva para cada zona y para cada raza. Así en las zonas tropicales apenas aparecen diferencias en la expresión de la estacionalidad reproductiva, mientras que en las zonas templadas y a partir de los 15° de latitud Norte o Sur comienzan las variaciones más o menos prolongadas de los periodos de actividad y reposo sexual (anestro estacional), siendo las estaciones reproductivas más cortas en los animales

Figura 1. Evolución anual de la producción de leche de cabra en algunos países de la Unión Europea. (Los datos se refieren a porcentajes mensuales de la producción anual. En el caso de Croacia no aparecen datos en Diciembre y Enero por falta de recogida de leche en esa época). (Datos elaborados con la información recogida en diferentes fuentes).



que se encuentran en latitudes más septentrionales (Gómez Brunet et al., 2012).

El mecanismo que está implicado en esta expresión de actividad sexual estacional, tiene que ver con una compleja combinación entre el ritmo endógeno circanual, el cual es dirigido y sincronizado por el efecto de la luz o más bien de su traducción endocrina en forma de secreción de melatonina (Chemineau 2008). Aunque es asumido que el fotoperiodo es la señal principal y constante de los cambios estacionales, y son bastantes conocidos algunos de los mecanismos de la transducción de esta señal, mediante el mensaje endocrino capaz de modular la actividad ovulatoria, sin embargo también sobre la señal fotoperiódica coexisten toda una serie de variables que afectan a la expresión de esta actividad reproductiva estacional, tanto de tipo genético (raza), como ambiental (disponibilidad de alimento o temperatura), derivadas del sistema de explotación (producción lechera) o situaciones individuales como edad o estado sanitario.

Bajo las condiciones de zona templada en los países europeos, las diferencias en estructura y tecnificación permiten cambios importantes en los rendimientos productivos (Castel et al., 2010) y es evidente que el hecho de la estacionalidad reproductiva provoca grandes variaciones en la distribución de la oferta de productos a lo largo del año y aunque los sistemas de producción más tecnificados palian en cierta

medida estas diferencias, en la mayor parte de los países europeos la cantidad de litros de leche de cabra vendidos durante los meses de primavera, casi triplica la producción de leche de otoño-invierno, (Figura 1), lo que supone cambios importantes en los precios según la época del año y esto genera problemas en un mercado que se desenvolvería mejor en condiciones de la estabilización de la oferta y supondría mejores rendimientos en los productores.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑAL FOTOPERIÓDICA

El fotoperiodo es la señal medioambiental que afecta de forma más directa a la reproducción estacional de los pequeños rumiantes, esta señal luminosa controla la función reproductiva a través de los ritmos circadianos (variaciones de la duración del periodo de luz y oscuridad a lo largo del día) de la secreción de melatonina por parte de la glándula pineal, la cual sintetiza y libera esta hormona solo durante la noche. La glándula pineal regula la función reproductiva a través de su transducción endocrina, y el estímulo luminoso percibido por los ojos es transmitido por vía simpática hasta los pinealocitos, esta situación impide la activación de enzimas responsables de la síntesis de esta hormona durante el día.

Según las diferentes latitudes de origen y de hábitat de las diferentes razas, y por tanto las importantes diferencias en las características del fotoperiodo en cada una de ellas, se producen grandes variaciones en la expresión de la estacionalidad para cada raza y zona de explotación. En las zonas templadas la señal fotoperiódica es el principal factor que determina el inicio y final de la estación reproductiva y otros factores como la temperatura o la disponibilidad de alimento, desempeñan un papel secundario, sin embargo en las zonas tropicales donde la amplitud de las variaciones fotoperiódicas es mucho menor, estos factores son determinantes de la actividad reproductiva estacional.

En la regulación de la actividad reproductiva estacional de los mamíferos intervienen dos mecanismos, uno sería a través del fotoperiodo y otro a través de su propio ritmo endógeno circanual, el cual estaría sincronizado por el fotoperiodo, así cada transición reproductiva vendría determinada endógenamente por el reflejo de su ritmo reproductivo circanual, en el momento determinado por las transiciones estacionales de los días cortos y los días largos. (Chemineau et al., 2010).

La sincronización del ritmo endógeno está basada en la refractariedad que expresan los animales cuando están sometidos de forma continua a períodos de mayor duración de la luz (días largos) o de poca duración de la luz (días cortos) y así aunque las hembras sean sometidas a un ciclo artificial de luz larga después del verano, esta situación no previene que de forma natural aparezca la estación sexual en su época correspondiente. La información fotoperiódica se basa en los cambios en la duración de los días, así el acortamiento de los días entre el verano y el otoño es la señal crítica que implica el final de la estación reproductiva en el mes de febrero-marzo, mientras que el alargamiento de los días a partir del solsticio de invierno permite la aparición de la estación reproductiva en el otoño (Malpoux et al., 1988).

En las latitudes más altas, los períodos de estacionalidad reproductiva son muy marcados, por ejemplo estudios reali-

Foto 1. La estacionalidad reproductiva depende de las variaciones en la duración del día y noche a lo largo del año (fotoperiodo).



Foto 2. Las razas caprinas mediterráneas tienen una estacionalidad reproductiva menos marcada que las que tienen su origen en Europa Central.



zados en Francia en la raza Alpina a 45°N, demuestran que esta raza solo muestra plena actividad ovulatoria durante 3-4 meses al año, desde noviembre a febrero, no manifestando ninguna actividad desde los meses de abril a septiembre, (Fatet et al., 2010), en estas razas y latitudes con tan marcada estacionalidad, son de gran importancia la identificación de los períodos de “transición” especialmente los del inicio de la actividad reproductiva, que en el ejemplo anterior se sitúan en el mes de septiembre-octubre, ya que estos períodos de menor profundidad del anestro estacional, en la práctica son de gran importancia desde el punto de vista de la utilización de métodos de estimulación para inducir el ciclo sexual.

A medida que la latitud se va suavizando hacia zonas más meridionales, la expresión de la estacionalidad se va reduciendo y en la mayor parte de las razas españolas entre los 37°-40°N los períodos de transición hacia la estación reproductiva, se han establecido en los meses de julio a septiembre según diferentes razas (Gomez et al., 2012).

En zonas subtropicales en el hemisferio Sur a 30°S, en un estudio sobre cabras criollas en Argentina, haciendo el equivalente al hemisferio Norte, estas hembras iniciarían su estación reproductiva en Agosto y alcanzando el 100% de ciclicidad en septiembre-octubre, esta plena actividad se mantiene hasta el mes de febrero y a partir de ahí comienzan a disminuir los porcentajes manteniéndose en anestro completo desde abril a agosto (Rivera et al., 2003).

Estudios en la Comarca Lagunera en México a 26°N, mostraban de forma similar los descensos de la actividad ovulatoria en el mes de febrero, manteniéndose en anestro hasta los meses de transición de agosto y septiembre, donde las hembras mejor alimentadas inician con más precocidad su actividad ovulatoria, pero solo se aprecia el 100% de

■ ovulaciones a partir del mes de octubre (Delgadillo 2010).

En zonas tropicales la estacionalidad es mucho menos marcada pero no inexistente, en el estudio realizado por Rivera et al., 2006 a 22° las cabras criollas manifiestan los mayores porcentajes de ciclicidad en las épocas correspondientes al otoño, mientras que permanecían en anestro desde los meses de marzo a agosto.

A 18°S, cabras indígenas en Zimbabwe, manifiestan signos evidentes de estacionalidad ya que un alto porcentaje de las hembras en control permanecen en situación de anestro en primavera y verano (equivalente en el hemisferio norte a marzo-agosto) mientras que restablecen la plena actividad en el mes de septiembre (Llewelyn et al., 1993).

Por debajo de los 16°, algunos estudios demuestran que en cabras criollas de la isla de Guadalupe, aunque presentaban actividad cíclica todo el año, las manifestaciones del celo eran más evidentes en el periodo otoñal (Chemineau et al., 1986.), esta circunstancia se mantiene en latitudes muy cercanas al Ecuador donde algunos estudios en el Noreste de Brasil de latitud 2° o 3°N, han demostrado que la hembras presentaban actividad ovulatoria cíclica de forma continua cuando son mantenidas en buenas condiciones de alimentación y manejo.

Aunque las cabras ubicadas en zonas tropicales, prácticamente mantienen una actividad ovulatoria cíclica continua, en un proceso de adaptación a un fotoperíodo de luz constante, sin embargo no han perdido su ritmo endógeno reproductivo y son capaces de sincronizarlo, respondiendo a cambios de fotoperíodo similares a los que suceden en zonas templadas. Así esta interacción entre ritmo endógeno y sincronización por el fotoperíodo, se demostraba en estas hembras criollas de la isla de Guadalupe, que habían nacido en condiciones de zona templada, presentaban la parada estacional característica de las razas de esta zona, con aparición del anestro estacional de mayo a septiembre, que se reducía paulatinamente cuando las hembras se iban haciendo adultas (Chemineau et al., 2004). Estos estudios concluían que el ritmo endógeno puede ser modulado por la señal fotoperiódica, pero la duración del periodo de anestro puede tener variaciones en función del origen racial, ya que estas hembras de latitudes tropicales siempre mostraban una reducción del periodo ■

Figura 2. Evolución de los porcentajes de hembras cíclicas en dos años consecutivos, en cabras de raza Malagueña en una latitud de 40°25'N, mantenidas en fotoperíodo natural (azul) y en fotoperíodo de luz constante de días largos, 16 horas de luz al día, (rojo). (Gomez Brunet et al., 2012).

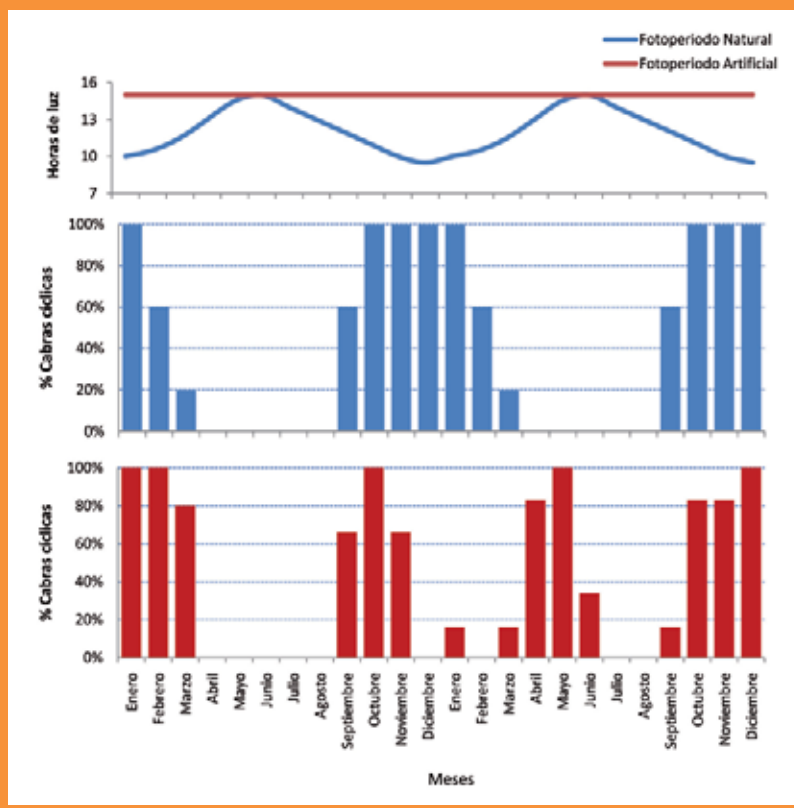
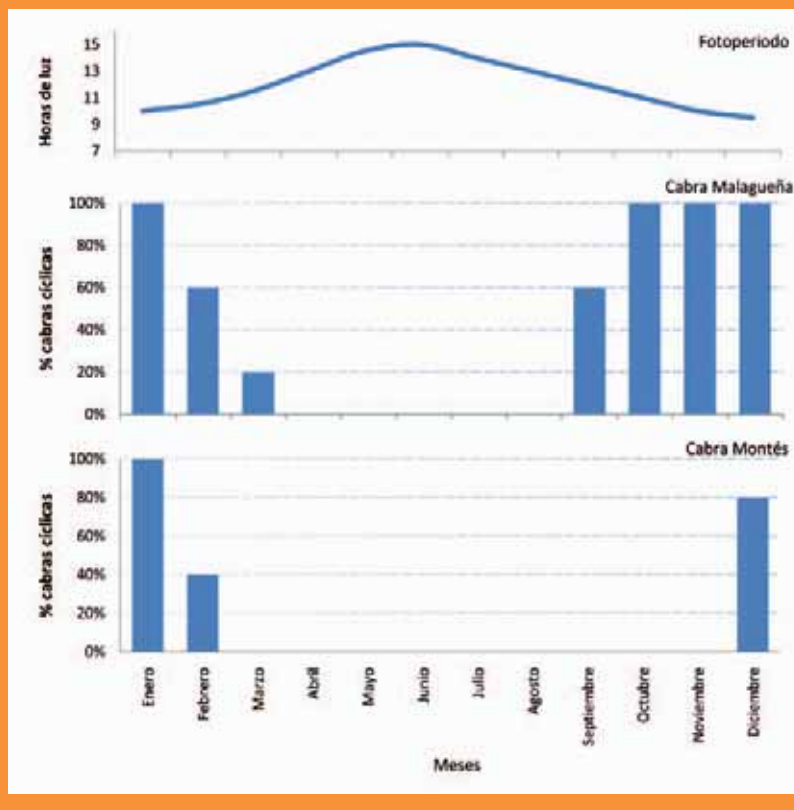


Figura 3. Porcentaje de hembras con actividad ovulatoria cíclica a lo largo del año en cabras adultas de raza Malagueña y cabra montés, mantenidas en condiciones de fotoperíodo natural en una latitud de 40°25'N. (Santiago et al., 2003).



■ de anestro, comparado con las razas nativas que lo iniciaban de forma sincronizada en el mes de febrero.

En latitudes mediterráneas como es el caso de las razas españolas, aunque existen diferencias entre razas y zonas, la raza malagueña en un estudio realizado en su latitud de origen (37°N) en hembras aisladas de los machos durante todo el año (Gomez et al., 2003), muestran un periodo de anestro estacional durante los meses de Marzo a Agosto, con variaciones en los periodos de transición desde agosto a octubre, en el inicio de la estación y el descenso de la ciclicidad de febrero a marzo. Incluso para hembras con presencia de machos de forma continua, se mantienen estos periodos para la raza Payoya, en un estudio realizado en la misma latitud, donde el periodo de transición tenía lugar de julio-agosto, pero el inicio del anestro se producía de forma similar a partir de febrero-marzo (Zarazaga et al., 2005).

En latitudes mediterráneas, los extremos en duración de horas de luz al día, en los solsticios de verano e invierno, alcanzan las 16 horas de luz en el verano pasando a 8 horas en el solsticio de invierno, y con estas oscilaciones fotoperiódicas, las variaciones estacionales de la actividad reproductiva son también bastante marcadas. En el estudio realizado en zona templada en Madrid a 40°N, las cabras malagueñas aisladas de machos, expresaban su plena estación reproductiva en el periodo de octubre a enero (Figura 2), con periodos de transición que aparecen en febrero y septiembre, y una marcada época de anestro estacional entre los meses de marzo a agosto.

Las características de la expresión del ritmo endógeno reproductivo en esta raza, pudo ser puesta de manifiesto con dos grupos de animales que durante dos años se mantenían en el mismo lugar, un grupo en condiciones de luz natural y otro grupo con luz constante de días largos (16 horas de luz) desde el comienzo del experimento en el mes de enero. Como se puede apreciar en la Figura 2 la continuación de la luz constante de verano no es capaz de evitar la sincronización en la aparición de la estación sexual de otoño, durante el mes de septiembre, similar al grupo con luz natural, pero el estado de refractariedad a esta luz constante se pone de manifiesto con la pérdida de la ciclicidad poco después de su inicio y a partir de ahí las cabras inician la expresión de su ritmo endógeno, con actividad ovulatoria no sincronizada entre individuos, y un estado alternativo de periodos con manifestación de ciclos estrales, seguidos de otros periodos de anestro, que ponen de manifiesto la actividad de un ritmo endógeno característico de estas especies. (Gomez Brunet et al., 2012).

3. VARIACIONES RACIALES EN LA ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA

Como se ha señalado antes la latitud geográfica y por tanto el fotoperiodo son capaces de modular y sincronizar la aparición de los ciclos estrales, resultado de la existencia de un ritmo endógeno reproductivo para cada especie, pero también diferenciado según el componente genético para una determinada raza o especie. Esto es especialmente patente cuando se comparan los animales silvestres y los domésticos. En general la estación reproductiva aparece mucho más reducida en las especies silvestres, aunque estén ubicadas en las mismas condiciones de latitud geográfica, y por ■

Federación Española de Criadores de Caprino Murciano - Granadina

MURCIGRAN

**NUEVO
CATÁLOGO 2013**

más de 70 machos testados

más de 100.000 hembras inscritas en el árbol genealógico

¡¡¡ más de 10.000 dosis de macho mejorante, disponibles para su comercialización!!!

ENTRA EN www.murcigran.es

007C006

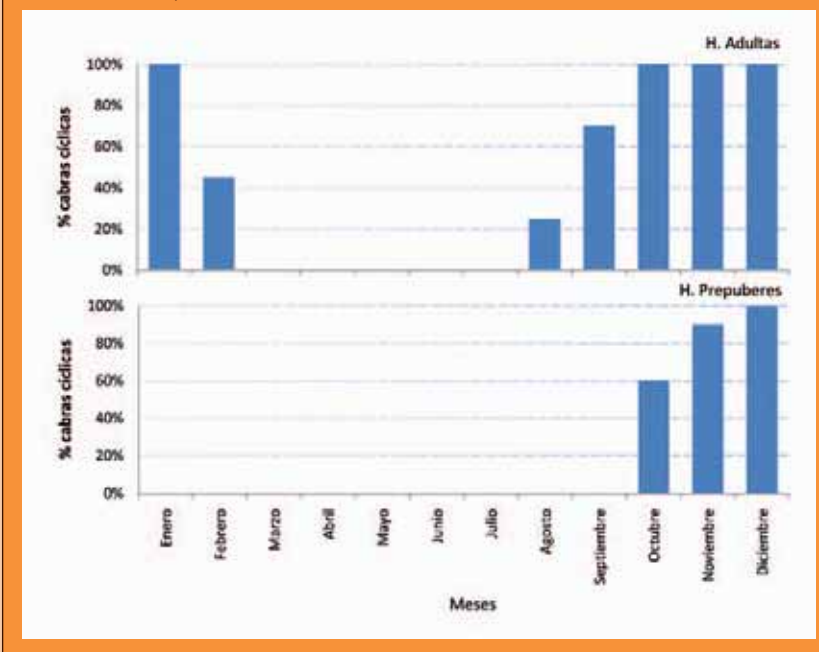
■ tanto no han estado sometidas, como sucede con las domesticas, a una presión medioambiental mucho más reducida como resultado de una selección artificial mucho más marcada. Estas diferencias que ya habían sido puestas de manifiesto en los estudios realizados con ovejas domesticas y muflonas, también lo han sido en los estudios realizados en la misma latitud, comparando la estacionalidad reproductiva que presenta la cabra domesticas (raza malagueña) y la cabra montés. En este estudio llevado a cabo en una latitud de 40°25´N con hembras sometidas a un fotoperiodo natural a lo largo de un año (Figura 3), se aprecia que para la cabra montés los periodos de actividad cíclica se reducen a 2-3 meses, con un periodo de fertilidad que se inicia en el mes de diciembre y que prácticamente se manifiesta en la posibilidad de dos o tres ciclos estrales, lo que implica altas concentraciones de las parideras características de la adaptación de estas especies silvestres. Ambas especies coinciden en un inicio del periodo de transición hacia el anestro en el mes de febrero, si bien en la cabra domesticas los ciclos comienzan a reinstaurarse a partir del mes de agosto varios meses antes de lo que sucede en la especie silvestre (Santiago et al., 2003).

De forma muy similar a lo que sucede en la cabra montés, las razas semisalvajes mantenidas en cautividad en Australia a 29°S, mantienen una muy reducida actividad ovulatoria respecto de otras razas domesticas, presentando periodos transitorios muy largos hasta el inicio de la actividad ovulatoria desde los meses de septiembre a noviembre, apareciendo las cabras plenamente cíclicas solo en diciembre y enero (haciendo el equivalente a su latitud N) iniciando de la misma forma el periodo de disminución de su actividad para el mes de febrero (Restall et al., 1992).

Los efectos de la raza se han puesto también en evidencia en otros estudios, en latitudes más bajas. En una latitud de 22°, las razas importadas de zonas templadas (raza Saanen) manifestaban una actividad cíclica muy próxima a las características de su latitud de origen, mientras que las cabras locales (Rivera et al., 2003) manifestaban actividad cíclica ovulatoria prácticamente durante todo el año, y las cabras FI entre estas dos razas, manifestaban periodos de anestro intermedios entre ambas, pero mantenían una parada en la actividad cíclica desde marzo a septiembre.

Las razas adaptadas a un medio, mantienen la sincronización de su ritmo endógeno y tardan en adaptarse a un medio nuevo, las cabras Saanen en zona ecuatorial en el Nordeste de Brasil a una latitud de 3°, mostraban el periodo de inactividad ovárica característico, si bien algo más reducido que en su medio natural, pero aun así un alto porcentaje de las hembras manifestaba anestro desde marzo a agosto (Freitas et al., 2004), y de forma similar hembras de raza Alpina en una zona tropical seguían mostrando en los primeros años su misma estacionalidad, si bien algo más reducidas en los

Figura 4. Porcentaje de hembras con actividad ovulatoria cíclica a lo largo del año, en cabras adultas y prepúberes nacidas en el mes de septiembre y con un grado de desarrollo adecuado para su edad.



periodos de anestro y sin apenas aparición de ciclos cortos en los periodos de transición (Chemineau et al., 1992).

4. EFECTO DE LA EDAD Y EL INICIO DE LA ACTIVIDAD CÍCLICA EN HEMBRAS PREPÚBERES

Las chivas pueden alcanzar la pubertad a una edad muy precoz, habiéndose descrito para algunas razas prolíficas, la aparición de las primeras ovulaciones a la edad de 5-6 meses (Zarrouk et al., 2001). En las especies estacionales el final del periodo prepúber viene determinado por una interacción entre el peso vivo (grado de desarrollo) y la época del año.

Para alcanzar la pubertad las hembras necesitan haber alcanzado al menos 2/3 de su peso final adulto, si este peso se consigue durante el periodo de anestro estacional las hembras continuarán el periodo prepúber con el anestro estacional. Esta circunstancia implica que independientemente de un buen grado de desarrollo unido a una adecuada alimentación, la duración del intervalo entre el nacimiento y la fertilidad es muy dependiente de la época del año en la que nace esta hembra.

En un estudio realizado con hembras nacidas a principios de año, febrero-marzo, solo algunas hembras que habían alcanzado un grado de desarrollo adecuado, tuvieron sus primeras ovulaciones en la primera estación sexual (septiembre-enero), esta circunstancia demuestra la importancia de un proceso de recría adecuado en las hembras que van a ser dedicadas a la reposición.

En un estudio con hembras nacidas en un sistema de explotación tradicional de 1 parto al año en cabras de raza Murciano-Granadina, nacidas en el mes de septiembre (cubriciones de primavera), aun con un buen grado de desarrollo en un sistema intensivo, podían alcanzar la pubertad en su primera estación sexual, pero tal como se aprecia en la figura 4, las ovulaciones aparecen retrasadas respecto de las cabras ■■

■ adultas y también el final de la estación ovulatoria, tiene lugar más precozmente de lo que sucede en las adultas.

Se considera que los mecanismos del inicio de la pubertad y su relación con el grado de desarrollo, están relacionados con los cambios en la tasa metabólica a medida que se produce el crecimiento. En la medida que en los animales más jóvenes la relación masa corporal (capaz de producir el calor) y la superficie corporal (a través de la cual se pierde el calor) es más reducida, estos animales en edades tempranas tienen tasas metabólicas muy altas para mantener la temperatura, esta relación masa corporal/superficie corporal se va reduciendo con la edad y así los animales adultos tienen una tasa metabólica más reducida (metabolismo basal). Estas señales metabólicas pueden ser captadas por el hipotálamo y permitir la supresión del feed-back negativo del estradiol ovárico sobre el hipotálamo. Cuando se da la circunstancia que el periodo prepúber se continúa con el anestro estacional esta supresión no se lleva a cabo, ya que este mecanismo es similar en todas las situaciones en que las hembras manifiestan periodos de anestro ya sea estacional, o de lactación.

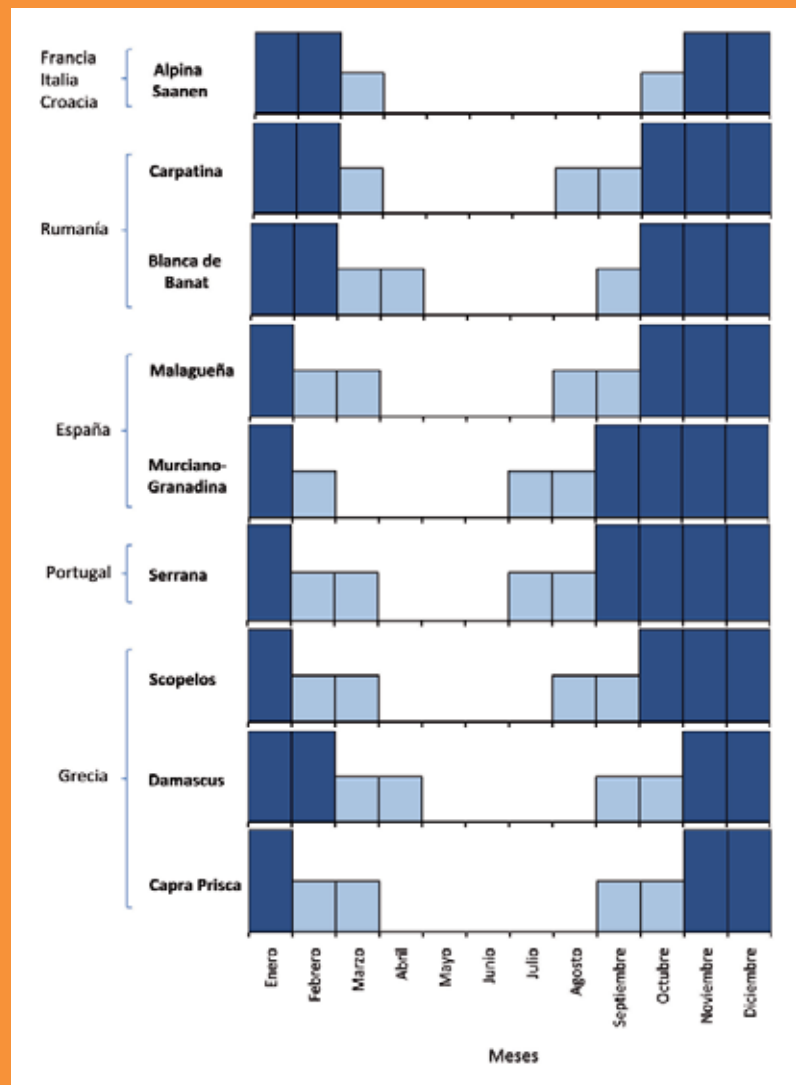
En la práctica hay que tener en cuenta que los efectos estacionales son más marcados en las chivas hasta que alcanzan al menos los dos años de edad, y la fertilidad de la primera cubrición es un elemento clave en el rendimiento de la vida reproductiva de una hembra.

5. INTERACCION RAZA Y LATITUD GEOGRÁFICA

Cada raza caprina está adaptada a su medio y en este medio es capaz de desarrollar todo su potencial reproductivo, asegurando la máxima fertilidad en las condiciones que le impone el medio en el que viven. La especie caprina se caracteriza por su alta capacidad de adaptación a prácticamente todos los climas, desde los climas de montaña más fríos y extremos como la cabra Cachemir en mesetas superiores a los 3.500 metros o las razas que habitan en trópicos y desiertos, soportando temperaturas extremas y escasa disponibilidad de alimentos.

Como se señalaba en el apartado anterior, los estudios sobre el límite de latitud en la que las diferentes razas caprinas muestran estacionalidad reproductiva dependiente del fotoperiodo, se puede considerar alrededor de los 15 grados. Los múltiples estudios que existen publicados sobre estacionalidad por encima de estas latitudes, en cualquiera de los dos hemisferios, demuestran que hay una parada en la actividad cíclica ovulatoria de las hembras a partir del mes de febrero, manteniéndose el anestro estacional de forma variable entre razas y zonas geográficas hasta los meses de julio-noviembre. En las zonas más próximas al ecuador la estacionalidad reproductiva es dependientemente de otros

Figura 5: Porcentaje de hembras con actividad ovulatoria cíclica a lo largo del año en cabras de diferentes razas europeas (Barras oscuras: 80-100% de hembras cíclicas; sin barras: 0% de hembras cíclicas, anestro; barras azul claro: periodo de transición: 20%-80% de hembras cíclicas). Resultados del proyecto UE "Flock-Reprod".



factores medioambientales básicamente relacionados con el aporte nutritivo. En este sentido en los estudios sobre estacionalidad reproductiva de hembras, hay que distinguir muy bien las características y las condiciones en las que se ha realizado el estudio. Es decir, se entiende que estacionalidad reproductiva de las hembras es la expresión de su actividad ovulatoria cíclica en las diferentes épocas del año, y no su eficacia reproductiva, es decir su fertilidad, que puede estar influenciada por distintos estímulos ya sean sociales (efecto de la presencia de los machos) o de manejo. Aunque según hemos visto, la estacionalidad se expresa prácticamente en todas las razas y sistema de explotación, existen diferencias importantes en la profundidad del anestro, y así estímulos naturales como la introducción de los machos después de un periodo de aislamiento, permiten estimular la actividad sexual de las hembras, y por tanto la fertilidad cuando las características del anestro en una raza, son lo suficientemente favorables para mantener a estas hembras receptivas a este tipo de estímulos. En un estudio realizado sobre diferentes razas caprinas de ■■

■ producción lechera en el área mediterránea, de 7 países involucrados en un proyecto europeo, Flock-Reprod®, (Fatet y Tuauden 2013) para el desarrollo de protocolos libres de hormonas, para el control de la reproducción y sincronización del celo para el uso de la inseminación artificial sistemática en cualquier época del año, figura 5, aparecen las variaciones en los porcentajes de hembras cíclicas (hembras adultas) a lo largo del año, aisladas de los machos, determinándose la actividad ovulatoria mediante los niveles de progesterona plasmática. Como se puede apreciar, la latitud y la raza determinan los periodos de actividad ovulatoria, coincidiendo todas las razas en periodos comunes que se extienden a los meses de noviembre, diciembre y enero, (barras oscuras), mientras que también el espacio común de anestro estacional para todas las razas serían los meses de mayo y junio (sin barras). Hay que resaltar que las mayores diferencias en la expresión de la estacionalidad, no se presentan en el final de la estación sexual que es prácticamente similar para todas las razas en los meses de febrero marzo, si no que las diferencias entre razas y latitudes se establecen principalmente en el periodo de inicio de la ciclicidad, que puede variar en las razas menos estacionales en el mes de julio como la Murciano-Granadina y Serrana y hasta el mes de octubre como es el caso de las razas Alpina y Saanen.

En la gráfica se señalan con barras de color azul claro, a los periodos denominados de transición, tanto para el inicio de la actividad reproductiva, como para el inicio del anestro, en estos periodos de transición se pueden encontrar entre el 20% y 80% de hembras cíclicas. La identificación de estos periodos es también de gran importancia para cada raza y zona de explotación, especialmente los de transición hacia el inicio de la actividad reproductiva, ya que son estos los periodos donde son más efectivas las técnicas de manejo reproductivo, en cuanto que las hembras comienzan a responder a diferentes estímulos que pueden adelantar el inicio de su estación sexual (hembras receptivas), como es el caso de la introducción de los machos después de un período de aislamiento (efecto macho) y que en el caso de las cabras en latitudes mas bajas, tienen un campo mucho mas amplio a la hora de establecer los sistemas de producción, que permiten la producción lechera mas desestacionalizada y por tanto mejores rendimientos en la explotación.

También es significativo el hecho de que aunque todas estas razas presentan el periodo de anestro estacional en primavera, la profundidad de este anestro es también variable según las razas, así en la raza Murciano-Granadina se ha demostrado que el estímulo de los machos consigue respuestas en prácticamente el 100% de las hembras, aun cuando estos están en pleno anestro estacional en los meses de abril y mayo (Díaz et al., 2002), sin embargo en el resto de las razas estudiadas del entorno europeo, la eficacia del efecto macho está condicionada a tratamientos fotoperiódicos previos (ver capítulo 2) que permiten la desestacionalización y la respuesta al estímulo, una vez que el anestro es menos profundo como sucede en los periodos de transición.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la información remitida por los miembros del consorcio Flock-reprod, Karine Boissard, M^a

Teresa Pellicer, Ricardo Mascarenhas, y Juraj Grizelj. Parte de estos trabajos se realizaron con la financiación del proyecto de la UE, Flock-Reprod. El Dr. Coloma estuvo contratado por este mismo proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Castel J.M., Ruiz F.A., Mena Y., Sanchez Rodriguez M. 2010. Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. *Sm. Rum. Res.* 89. 207-210
- Chemineau P. 1986. Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. I. Female oestrous behavior and ovarian activity. *Reprod. Nutr. Dev.* 26. 441-452
- Chemineau P., Daveau A., Maurice F., Delgadillo J.A., 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Sm. Rum. Res.* 8. 299-312.
- Chemineau P., Daveau A., Cognie Y., Aumont G., Chesneau D. (2004). Seasonal ovulatory activity exist in tropical Creole female goats and Black Belly ewes subjected to a template photoperiod. *BMC Physiol.* 27:4-12
- Chemineau P., Guillaume D., Migaud M., Thiery J.C., Pellicer M.T., Malpoux B. 2008. Seasonality of reproduction in mammals: Intimate regulatory mechanism and practical implications. *Reprod. Dom. Anim.* 43 (Suppl.2). 40-47
- Chemineau P., Bodin L., Migaud M., Thiery J.C., Malpoux B. 2010. Neuroendocrine and genetic control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod. Dom. Anim.* 45 (Suppl. 3). 42-49
- Delgadillo J.A. 2010. Environmental and social cues can be used in combination to develop sustainable breeding techniques for goat reproduction in the subtropics. *Animal.* 10. 1-8
- Díaz Delfa C., Gonzalez A., Haba E., Guirao J., Lobera J., Urrutia B., Carrizosa J., Lopez Sebastián A. (2002). Inducción y sincronización de ovulaciones en cabras de raza Murciano-Granadina mediante la utilización del efecto macho y progesterona. *SEOC 27:* 1017-1021
- Fatet A., Pellicer M.T., Leboeuf B. (2011). Reproductive cycle of goats. *Anim. Reprod. Sci.* 124:211-219
- Fatet A., Tuauden M., (Flock-Reprod Consortium). 2013. Practical guide: All-season goat reproduction. Flock-Reprod a sustainable solution. EU 7th Framework Program. Capacities. 23 pp.
- Freitas V.J., Rondina D., Lopes E.S., Teixeira D.I., Paula R.O. 2004. Hormonal treatments for the synchronization of oestrus in dairy goats raised in the tropics. *Rep. Fert. Dev.* 16. 415-420
- Gómez-Brunet, A., Santiago-Moreno, J., Micheo, J.M., Sánchez, A., González-Bulnes, A., López-Sebastián, A. (2003). Variación anual de la actividad ovulatoria en la cabra de raza Malagueña. *SEOC.* 28: 178-180.
- Gómez-Brunet, A., Santiago-Moreno, J., Toledano, Díaz, A., López-Sebastián A. (2010). Evidence that refractoriness to long and short daylengths regulates seasonal reproductive transitions in Mediterranean goats. *Reprod. Dom. Anim.* 45: 338-343.
- Gómez-Brunet, A., Santiago-Moreno, J., Toledano-Díaz, A., López-Sebastián, A. (2012). Reproductive seasonality and its control in Spanish sheep and goats. *Trop. Subtrop. Agroecosystems* 15 SUP1: S47-S70.
- Llewelyn C.A., Oga J.S., Obwolo M.J., 1993. Plasma progesterone profiles and variation in cyclic ovarian activity throughout the year in indigenous goats in Zimbabwe. *Anim. Reprod. Sci.* 30. 301-311
- Malpoux B., Wayne N.L., Karsch F.J., 1988. Termination of the breeding season in the Suffolk ewe: involvement of an endogenous rhythm of reproduction. *Biol. Reprod.* 39. 254-263
- Restall, B.J. (1992). Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27: 305-318.
- Rivera G.M., Alanis G.A., Chaves M.A., Ferrero S.B., Morello H.H., 2003. Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. *Sm. Rum. Res.* 109-117
- Rivera M.T., Escobar F.J., Aréchiga C.F., Díaz M.O., Urrutia J., Gámez H.G., Vera H. 2006. Estacionalidad reproductiva de la cabra. *Vet. Zacatecas.* 2. 217-228
- Santiago J., Gomez A., González de Bulnes A., Malpoux B., Chemineau P., Pulido A., Lopez A. 2003. Seasonal ovulatory activity and plasma prolactin concentrations in the Spanish ibex (*Capra pyrenaica hispanica*) maintained in captivity. *Rep. Nut. Dev.* 43. 217-224.
- Zarazaga, L.A., Guzmán, C., Domínguez, C., Pérez, M.C., Prieto, R. 2005. Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. *Anim. Reprod. Sci.* 87: 253-257.
- Zarrouk A., Souilem O., Drion P.V., Beckers J.F., 2001. Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. *Ann. Med. Vet.* 145. 98-105