

# REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA

ORGANO OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD DE MEDICINA VETERINARIA DEL URUGUAY

(Avda. Agraciada 1464, Piso 13)

Redactor Responsable: Dr. Hebert Trenchi, Priamo 1498 (Punta Gorda)

Comisión de Redacción: Dres. Boris Szyfres, Nelson Magallanes,  
Carlos A. Di Landro, Luis Tórtora y Rubén Lombardo

Administrador: Sr. José Martiarena

La Dirección de la Revista no se responsabiliza por los conceptos vertidos  
por los distintos autores en los trabajos publicados en la misma

---

Tomo X. Año XXXIV ≈ Montevideo, enero a agosto 1959 ≈ N° 57

---

## SINCRONIZACION INDUCIDA DE CELO Y SU APLICACION A LA INSEMINACION ARTIFICIAL EN OVINOS

ANÍBAL DURÁN DEL CAMPO \*

N31

### INTRODUCCION

La hembra ovina adulta no preñada, de acuerdo a la característica general de las especies semipoliéstricas, pasa a lo largo del año desde el punto de vista sexual, a través de dos períodos netamente diferentes, denominados anestro o período anestral, durante el cual el celo o estro están totalmente ausentes, y estación sexual o de cría, cuya característica principal es precisamente la presencia de celo y su recurrencia cíclica.

Entre ambos períodos, Cole y Miller (1930-1931) interponen un tercero, al que llaman período semiestral, cuya característica principal es la ocurrencia de ovulaciones no acompañada de celo —celos silenciosos—. Este período semiestral que tiene en común con el anestro la ausencia de celo y con la estación sexual el fenómeno de la ovula-

---

\* Técnico Veterinario de la División Fomento de la Producción de la Dirección de Ganadería.

ción, tiene siempre lugar dos veces al año: entre el fin del anestro y el comienzo de la estación sexual y entre el fin de ésta y el comienzo del anestro. Dado que, durante su transcurso podrán producirse una o más ovulaciones sin celo, su extensión podrá estimarse aproximadamente —teniendo en cuenta que el ciclo estral tiene una duración de 14-19 días— en unos 14 a 45-60 días.

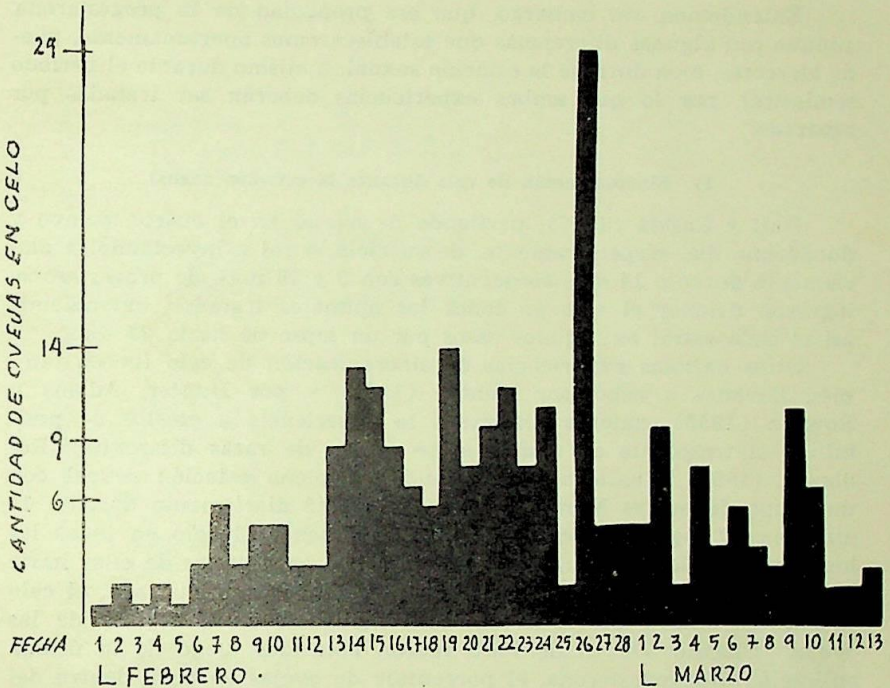
Una vez comenzada la estación sexual, si la gestación no se produce, los ciclos estrales se sucederán ininterrumpidamente durante semanas o meses, hasta la llegada de un nuevo período anestral.

Si bien la iniciación, extensión y término de la estación sexual es una característica racial hereditaria, que determina para cada raza diferencias notorias, existen, incluso, para animales de una misma raza, variaciones individuales que determinan que el primer celo correspondiente a la iniciación de la estación sexual no sobrevenga en todas las ovejas al mismo tiempo.

Conviene al caso recordar que, según las experiencias de Yeates (1949), Hart (1950) y Hafez (1952), sería la proporción luz-oscuridad la que, actuando sobre la hipófisis, determinaría en ésta un incremento o un equilibrio en la producción de sus hormonas gonadotrópicas FSH-LH, las que serían finalmente encargadas de iniciar la serie de acontecimientos conducentes al comienzo de la estación sexual. Debemos, sin embargo, destacar que, tanto la edad, como factores psíquicos, idiosincrásicos, nutritivos, sanitarios, ambientales, etc., deben influir también en mayor o menor grado en el comienzo de la estación sexual, desde que, ovejas de la misma raza sometidas a idéntico tratamiento o influencia luminosa, no experimentan al unísono su primer celo. En la gráfica Nº 1 puede observarse la incidencia de celo registrada este año por nosotros en una majada compuesta por más de 1.000 hembras Corriedale en donde, según puede apreciarse, existió entre el comienzo de la estación sexual de las primeras y últimas ovejas, una diferencia de 41 días.

Este heterogéneo comienzo de la estación sexual, si bien capaz de favorecer el trabajo natural de los carneros en el campo, al distribuir el celo de las ovejas a lo largo de varias semanas, entorpece, en cambio, a veces considerablemente, los trabajos de inseminación artificial que deberán en consecuencia extenderse tanto tiempo como el necesario para que todas las ovejas de una majada entren en celo.

De acuerdo a los trabajos de Robinson (1954) el celo está en los ovinos bajo el control de las dos hormonas ováricas: estrógeno y progesterona; esta última, producida por el cuerpo lúteo, cumpliría la función de condicionar en algún lugar del organismo, tejidos receptores capaces de responder entonces a niveles fisiológicos del estrógeno producido por los folículos maduros. Es interesante destacar, sin embargo, que la influencia de la progesterona, imprescindible para la provocación del celo, es también en determinado momento, el principal obstáculo para la producción del mismo; en efecto, mientras su nivel en la sangre se mantenga alto —primeros días del cuerpo lúteo— su actividad impone un verdadero freno a la hipófisis, inhibiendo la producción



Gráfica N° 1.

gonadotrópica de ésta, especialmente del factor LH y, consecuentemente, la maduración de nuevos folículos, la ovulación y el celo queda momentáneamente detenida.

El efecto inhibitorio del cuerpo lúteo y la progesterona por él producida, sobre la ovulación y celo en los ovinos, fue demostrado por primera vez por McKenzie y Terrill (1937); estos investigadores, enucleando mediante laparatomía el cuerpo lúteo recientemente formado, lograron apresurar notablemente la próxima ovulación, acortando así considerablemente el largo del ciclo estral.

La inhibición de la ovulación en otras especies —conejos y ratas— mediante aplicaciones de progesterona, fue asimismo lograda por Makepeace, Weistein y Friedman (1937) y Astwood y Fevold —citado por Dutt y Casida (1948)—.

Esta propiedad de la progesterona ha sido utilizada, precisamente, a efectos de detener la ovulación y celo y extender así artificialmente el ciclo estral; lo interesante del caso radica en que, una vez que su aplicación se suspende, el bloqueo que ésta mantenía sobre la hipófisis termina, la hormona LH vuelve entonces a ser liberada y en consecuencia, la ovulación y celo se establecen, la más de las veces, en el término de 48-96 horas.

Entendemos, sin embargo, que esa propiedad de la progesterona, aunque con algunas diferencias que estableceremos oportunamente, puede ejercerse, bien durante la estación sexual, o mismo durante el período semiestral, por lo que ambas experiencias deberán ser tratadas por separado.

#### 1) Sincronización de celo durante la estación sexual

Dutt y Casida (1948), partiendo de ovejas en el cuarto, octavo y duodécimo día, respectivamente, de su ciclo estral e inyectándolas diariamente durante 14 días consecutivos con 5 y 10 mgs. de progesterona, lograron detener el celo en todos los animales tratados, extendiendo así el ciclo estral en algunos casos por un lapso de hasta 27 días.

Otras exitosas experiencias de sincronización de celo fueron también llevadas a cabo por Hunter (1954) y por Hunter, Adams y Rowson (1955), quienes realizaron la experiencia a efectos de posibilitar el trasplante de óvulos entre ovejas de razas diferentes. Robinson (1956), finalmente, trabajando en plena estación sexual con un grupo de ovejas Merino a las que inyectó diariamente durante 16 días con 10 mgs. de progesterona, logró detener el celo en todas las hembras tratadas, prolongando el ciclo estral en algunas de ellas hasta 31 días; una vez que la progesterona dejó de ser suministrada, el celo se produjo dentro de los cuatro días siguientes en el 92,5 % de las ovejas. Cuando 500 U. de PMS fueron aplicadas luego de la última aplicación de progesterona, el porcentaje de ovejas en celo, dentro del mismo período se elevó a 95,5 %.

Considerando que la sincronización de celo durante la estación sexual, puede constituir una ayuda de gran importancia para la inseminación artificial, llevamos a cabo este año un ensayo que, aunque en ínfima escala, consideramos satisfactorio y cuyo resultado y discusión exponemos a continuación.

*Procedimientos y resultados.*—Entre el 4 y 7 de febrero, siete ovejas Corriedale de pedigree entran en celo, no siendo inseminadas debido a que el semen del carnero destinado a ese fin, no reunía circunstancialmente las condiciones de fertilidad necesarias. El 13 de febrero la producción seminal de dicho reproductor ha evolucionado favorablemente y se decide entonces sincronizar el celo de esas siete ovejas de modo de hacer factible la inseminación de todas ellas en un día determinado del próximo ciclo. El 15 de febrero comienza el tratamiento, inyectándose diariamente a cada oveja 10 mgs. de progesterona por vía intramuscular; el 23 del mismo mes se aplica por última vez progesterona y veinticuatro horas después se inyectan por vía subcutánea 1.300 U. de PMS. Entre el 25 p. m. y 26 a. m., las siete ovejas entran en celo y son inseminadas; para ese entonces el semen del carnero había reaccionado totalmente, no habiéndose lamentablemente registrado las características del mismo.

Los detalles completos del tratamiento y los resultados obtenidos pueden apreciarse en la tabla N° 1.

TABLA Nº 1

Número de la oveja	Fecha del celo natural	Iniciación del tratamiento	Dosis diaria de progesterona	Terminación tratamiento progesterona	Dosis total progesterona	Fecha aplicación de PMS-1.300 V.	Fecha próximo celo	Duración celo (días)
D 1	4/2	15/2	10 mlgs.	23/2	90 mlgs.	24/2	25/2 pm.	21 1/2
117	4/2	"	"	"	"	"	26/2 am.	22
417	5/2	"	"	"	"	"	25/2 pm.	20 1/2
39	6/2	"	"	"	"	"	26/2 am.	20
68	6/2	"	"	"	"	"	25/2 pm.	19 1/2
G42	7/2	"	"	"	"	"	25/2 pm.	18 1/2
49	7/2	"	"	"	"	"	26/2 am.	19

Fecha de inseminación	Resultado
26/2 am.	Repitió 16/3.
"	Gestada.
"	Gestada.
"	Repitió 4 y 20/3.
"	Gestada.
"	Repitió 16/3.
"	Gestada.

*Discusión.*— Aunque sólo 7 hayan sido las ovejas inyectadas, consideramos que los resultados obtenidos confirman las experiencias realizadas por los investigadores extranjeros antes citados. Tres aspectos interesantes surgen a la consideración de esta experiencia: a) la supresión del celo durante el período de administración de progesterona; b) período transcurrido entre la finalización del tratamiento y la aparición del celo, y c) índice de fertilidad de las ovejas inseminadas al término del tratamiento.

a) El celo fue detenido en todos los animales mediante la administración diaria de 10 mgs. de progesterona, determinando una extensión del ciclo estral que se prolongó, según los casos, de 18 ½ a 22 días —duración normal más probable, 16-17 días—. Esta supresión del celo y extensión del ciclo estral era de esperarse ya que en los casos más desfavorables —ovejas D1 y 117— el tratamiento fue iniciado a los once días del ciclo estral, en un período, pues, en que el cuerpo lúteo debía mostrarse aún muy activo.

En la experiencia de Dutt y Casida (1954), 5 mgs. diarios de progesterona fueron capaces de inhibir la ovulación en las 6 ovejas inyectadas cuando el tratamiento se inició al cuarto día del ciclo, en 5 ovejas de 6 cuando el mismo comenzó al octavo día y en sólo 4 de 6 cuando la progesterona comenzó a inyectarse al duodécimo día del ciclo. Cuando la dosis inyectada fue 10 mgs. la ovulación fue suprimida en todos los casos, independientemente de que el tratamiento comenzara al cuarto, octavo o duodécimo día. Se desprende, en consecuencia, que la detención del celo y ovulación está en función de dos factores: dosis de progesterona y momento del ciclo en que se comienza el tratamiento; dosis demasiado pequeñas aplicadas en los últimos días del ciclo, serían impotentes para frenar la liberación hipofisiaria de hormona LH y la ovulación entonces se produciría igualmente.

b) El período transcurrido entre la finalización del tratamiento —aplicación de PMS— y la aparición del celo, fue de veinticuatro horas para 4 ovejas y treinta y seis horas para las 3 restantes, o lo que es lo mismo, cuarenta y ocho y sesenta horas respectivamente, luego de la última aplicación de progesterona.

Dutt y Casida, inyectando 10 mgs. de progesterona obtienen un lapso promedio entre finalización del tratamiento y aparición del celo de 3.2 días, plazo que disminuyó a 2.8 días cuando la dosis utilizada fue de 5 mgs.; en opinión de los mismos autores, en el primer caso la mayor cantidad de progesterona suprimió durante mayor tiempo la liberación del factor hormonal LH, lo que se tradujo en una dilatoria mayor entre fin del tratamiento y aparición del celo.

Robinson (1956) de su experiencia anteriormente citada, en la que más del 90 % de las ovejas inyectadas entraron en celo antes del cuarto día de la aplicación de la última dosis de progesterona, extrae en conclusión que la administración de PMS si bien no imprescindible, ya que la suspensión de la progesterona por sí sola terminaría con el bloqueo establecido por ésta sobre la hipófisis, determinaría, sin embargo, una

respuesta mucho más uniforme en cuanto al tiempo transcurrido entre su aplicación y la aparición del celo. Este investigador estima que usando PMS, la respuesta es tan efectiva y homogénea que hasta sería factible cuarenta y ocho horas después de la última aplicación de PMS, practicar la inseminación de todas las ovejas tratadas, sin ni siquiera tener necesidad de recurrir a los servicios de los carneros deferentectomizados tizados.

c) La fertilidad de las ovejas inseminadas luego del tratamiento progesterona-PMS parecería no ser modificada sustancialmente; en nuestra experiencia el 57 % de las ovejas inseminadas resultaron gestadas y si bien esta cifra no puede utilizarse desde el punto de vista estadístico ya que sólo 7 fueron las ovejas inseminadas, ella coincide totalmente con la obtenida por Robinson —57 % sobre 107 ovejas inseminadas—. Este porcentaje puede, por otra parte, considerarse normal trabajando en inseminación durante la estación sexual sin intervención de hormona alguna.

Dutt y Casida (1948) y O'Mary, Pope y Casida (1950), que estudiaron el efecto de este tratamiento sobre la fertilidad, llegan a la conclusión de que ésta no es alterada por la administración de estas hormonas. Los autores primeramente nombrados que investigaron la fertilizabilidad de los óvulos recobrados de ovejas tratadas con progesterona-PMS, llegan a la conclusión de que éstos, a pesar de permanecer en algunos casos dentro de los folículos un tiempo mucho más prolongado que lo habitual, son perfectamente normales y fertilizables. Sin embargo, cuando el espacio de tiempo transcurrido entre la última aplicación de progesterona y la aparición del celo se extiende demasiado, la fertilidad disminuye significativamente; Robinson (1956) obtuvo 59,8 por ciento de ovejas gestadas cuando el celo se produjo dentro de las setenta y dos horas de la última aplicación de progesterona y sólo 28,2 por ciento cuando la aparición del mismo se prolongó veinticuatro o cuarenta y ocho horas más. Trabajando durante el anestro con progesterona-PMS y con PMS solo, también nosotros (Durán, 1955 y 1956) habíamos hecho notar esa diferencia. La razón de esa disminución de la fertilidad podría ser la prolongada influencia que sobre el óvulo ejerce la hormona PMS.

*Conclusión.*— La sincronización de celo durante la estación sexual es perfectamente posible, no presentando, por otra parte, mayores inconvenientes.

El período de desarrollo de inseminación podría reducirse considerablemente, ya que en muy pocos días sería factible sincronizar el celo de varios cientos de ovejas, que podrían, en consecuencia, ser inseminadas en el transcurso de 48-72 horas.

El sémen transportado de un establecimiento a otro, o mismo de uno a otro país, podría aprovecharse en forma mucho más integral, desde que las ovejas destinadas a dicho material podrían ser tratadas

previamente de modo que todas ellas sincronizaran su celo conjuntamente con el arribo del sémen; la comercialización de sémen podría recibir así considerable impulso.

En el caso de carneros que tengan dificultad para eyacular —animales viejos, lesiones óseas, etc.—, la sincronización en pocos días del celo de muchas ovejas haría factible la inseminación de muchas hembras con un mínimo posible de eyaculados.

La dificultad que al parecer representaría el hecho de tener que inyectar diariamente gran cantidad de ovejas es más aparente que real, ya que contando con bretes adecuados, toda la operación se realiza sin dificultad en pocos minutos.

Finalmente, teniendo en cuenta que el aspecto económico no puede en Medicina Veterinaria ser en ningún momento subestimado, corresponde mencionar que la progesterona, hasta hace pocos años económicamente inaccesible a nuestra profesión, ha podido ser sintetizada, disminuyendo, en consecuencia, su valor lo suficiente como para posibilitar su uso en gran escala.

## 2) Sincronización de celo durante el período semiestral

De acuerdo a lo establecido anteriormente, el período semiestral es aquel durante el cual la hembra ovina, si bien capaz de ovular y formar cuerpos lúteos, no exhibe síntomas de celo. La determinación exacta, pues, del período semiestral es imposible de precisar, como asimismo el grado de desarrollo alcanzado por el cuerpo lúteo en un momento dado. La posibilidad, mismo, de que algunas ovejas estén aún en anestro, convierte el método de sincronización de celo en una verdadera inducción artificial del mismo.

A efectos de apresurar la iniciación de la estación sexual y sincronizar el celo durante el período semiestral, llevamos a cabo a principio de este año dos experiencias: una, a base de progesterona-PMS, y otra, de PMS solamente, cuya descripción y resultados detallamos a continuación.

a) *Sincronización de celo mediante progesterona-PMS. Materiales y procedimiento.*— El 15 de enero se da comienzo a un trabajo de inseminación artificial en una majada Corriedale de 1.200 hembras aproximadamente. Dicha fecha corresponde ya al de comienzo de la estación sexual de la raza. El 22 de enero, en vista de que aún ninguna oveja había exhibido celo —las condiciones climatológicas no habían sido propicias hasta entonces— se decide apresurar el celo artificialmente. A ese efecto, 47 ovejas toda edad, apartadas de la majada a inseminar, son individualizadas convenientemente y alojadas en compañía de 10 carneros deferentectomizados tizados y 33 ovejas destinadas a inyectarse con PMS solamente, en un pequeño piquete de 4-5 hectáreas, cercano a los bretes de inseminación.

El tratamiento comienza el 22 de enero a las 6 p. m.; cada tarde las ovejas son conducidas a los bretes a efecto de inyectarlas con proges-



terona. La inyección —10 mgs.— se practica en las masas glúteas, estando las ovejas en estación. Algunas de éstas entraron en celo antes de ser inyectadas con PMS y fueron inseminadas.

El 29 de enero a las 6 p. m., todas las ovejas —menos la 856— recibieron la última aplicación de progesterona y el 31 de enero —cuarenta y ocho horas después— las que aún no habían entrado en celo reciben 500, 1.000 ó 1.500 U. de PMS.

A partir de ese momento, el piquete es recorrido por la mañana y por la tarde a efectos de retirar las ovejas en celo y proceder a su inseminación. Esta se realiza dos veces por día, siendo las ovejas encontradas en celo durante la mañana, inseminadas inmediatamente y reinseminadas durante la tarde, aconteciendo lo mismo con las encontradas en celo durante la tarde. En algunas ovejas fue posible comprobar períodos de celo anormalmente extensos; las características aparentes del mucus vaginal fueron, sin embargo, completamente normales.

El semen utilizado —1/20 puro— fue siempre de muy buena calidad: volumen, 7/10, 9/10; concentración, 1.700.000-2.000.000; tiempo de decoloración del azul de metileno, 1,45-2 minutos; morfología, muy buena, y movilidad, excelente.

Luego de ser inseminadas las ovejas ocupan por veinticuatro horas un pequeño potrero adyacente, siendo reintegradas a partir de ese período al piquete donde están los carneros tizados. El trabajo de inseminación se prolongó hasta el 22 de marzo, habiéndose otorgado, por lo tanto a dichas ovejas inseminadas, amplia oportunidad para que en el caso de no haber quedado gestadas pudiesen repetir su celo nuevamente. Todas las ovejas inseminadas que dentro de ese plazo no entraron en celo, deben por consiguiente ser consideradas como gestadas.

Prueba concluyente de que aún para dicha majada no había comenzado la estación sexual, es el hecho de que el 31 de enero —fecha en que finalizó el tratamiento hormonal de las 47 ovejas de experimentación— todavía ninguna oveja había entrado en celo.

*Tratamiento y resultados.*— Los detalles del tratamiento y los resultados obtenidos pueden apreciarse en la tabla N° 2.

El resumen de los resultados puede apreciarse en la tabla N° 3, y la expresión gráfica de los mismos en la gráfica N° 2.

*Discusión.*— Cinco de las 47 ovejas tratadas entraron en celo sin haber sido inyectadas con PMS.

La oveja N° 856 lo hizo dentro de las veinticuatro horas siguientes a la primer aplicación de progesterona; presumiblemente dicha oveja al ser inyectada tenía un cuerpo lúteo netamente regresivo y, en consecuencia, la producción gonadotrópica de la hipófisis que para ese entonces ya habría comenzado a actuar no pudo ser neutralizada por la dosis de progesterona inyectada.

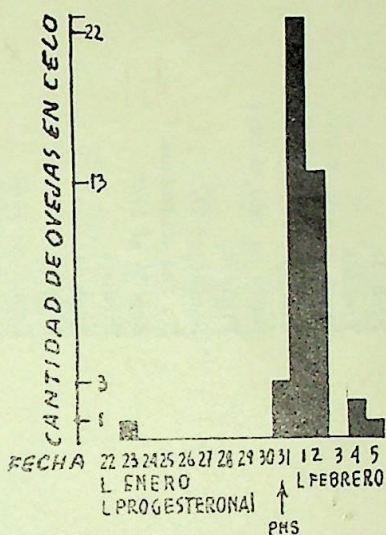
Las ovejas N° 879, 709 y 914 entraron en celo entre treinta y seis y cuarenta y ocho horas luego de finalizado el tratamiento de proges-

TABLA Nº 2

Número de las ovejas	Dosis diaria de progesterona-mlgs.		Fecha							Aplicación PMS	Celos					Resultado final	
	22	23	24	25	26	27	28	29	30		31	1	2	3	4		5
856	10	C															Repitó el 6/2.
879	10	10	10	10	10	10	10	10	10	C							Repitó el 19/2.
709	"	"	"	"	"	"	"	"	"	C							Repitó el 19/2.
914	"	"	"	"	"	"	"	"	"	C							Repitó el 16/2.
960	"	"	"	"	"	"	"	"	"		C						Preñada.
627	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500	c						Preñada.
636	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500	C						No fue controlada.
683	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500		C					Preñada.
716	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Preñada.
728	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Preñada.
729	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Preñada.
799	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Repitó el 19/2.
804	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Repitó el 19/2.
854	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Preñada.
863	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Preñada.
882	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Repitó el 19/2.
911	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Repitó el 19/2.
935	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Preñada.
663	"	"	"	"	"	"	"	"	"	500							Repitó el 20/2.
696	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000							Preñada.
707	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000							Preñada.
713	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000							Preñada.
718	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000							Repitó el 20/2.
731	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000							Repitó el 19/2.

Número de las ovejas	Dosis diaria de progesterona-migs. Aplicación PMS							Celos					Resultado final		
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2		3	4
737	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000	C				Repitió el 6/3.
752	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000	C				Repitió el 20/2.
822	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000					No fue controlada.
840	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000	C				Pañada.
864	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000	C				Pañada.
934	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000	C				Pañada.
949	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000	c				Repitió el 19/2.
970	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000	c				Pañada.
976	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1000					Entró en celo el 20/2.
655	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	c				Pañada.
732	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	C				Repitió el 17/3.
735	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500		c			No fue controlada.
764	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500					Repitió el 19/2.
773	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	C				Pañada.
775	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	c				Pañada.
851	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	c				Pañada.
857	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	C				Repitió el 19/2.
858	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500				c	Repitió el 20/2.
938	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	C				Repitió el 8/3.
939	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500	C				Repitió el 15/3.
950	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500		c			Repitió el 19/2.
961	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500				c	Pañada.
966	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1500					Entró en celo el 8/3.

Nota.—Las ovejas entradas en celo por la mañana son señaladas con la letra c y aquéllas de la tarde con la letra C.



Gráfica N° 2.

TABLA N° 3

Cantidad de ovejas inyectadas	Cantidad de ovejas en celo-%	Ovejas en celo antes de PMS	Ovejas en celo luego de PMS (primeros 5 días)	Cantidad de ovejas gestadas-%	% de ovejas gestadas sobre inseminadas
47	43 6 91,4 %	5	38 6 90,4 %	22 6 46,8 %	51,1 %

terona y antes de que fueran inyectadas con PMS. Trabajando durante el anestro, el hecho de que algunas ovejas tratadas con progesterona entren en celo antes de la aplicación de PMS puede considerarse normal; 4 de las 9 ovejas inyectadas por Dutt (1953a) con cinco inyecciones de 30 mgs. de progesterona cada una, espaciadas cada tres días, entraron en celo, habiendo además ovulado un quinto animal. Robinson (1953-54) inyectando en anestro 6 ovejas con 12,5 mgs. de progesterona dos veces por día durante tres días consecutivos, logró inducir la ovulación en 5 de ellas, 3 de las cuales exhibieron simultáneamente celo y concibieron al servicio realizado. En una experiencia realizada por nosotros (Durán, 1955), 4 de las 80 ovejas tratadas con progesterona que debían ser inyectadas con PMS, entraron en celo antes de la aplicación de esta última hormona. En todos estos casos, podría suceder

que la progesterona hubiera actuado incitando la producción gonadotrópica de la hipófisis —lo cual ha sido comprobado, sucede bajo ciertas circunstancias—; Dutt, sin embargo, sugiere la posibilidad de que ello pueda ser consecuencia de un fenómeno de acumulación de hormona gonadotrópica, motivada por el freno impuesto a la hipófisis por la progesterona, lo que determinaría al término del tratamiento de ésta, la liberación repentina de aquélla y consecuentemente la ovulación, y acompañada a veces por celo. Recientes estudios de Dutt (1953b) sobre la endocrinología de la ovulación, mantiene las dudas existentes sobre la forma de actuar la progesterona.

La oveja N° 960 que, por error, no fue inyectada con PMS, entró en celo tres días después y resultó gestada al ser inseminada.

Las 42 ovejas restantes, recibieron cuarenta y ocho horas luego del tratamiento de progesterona, 500, 1.000 ó 1.500 U. respectivamente de PMS. Las distintas dosis inyectadas tenían como finalidad determinar su posible influencia sobre el número de corderos nacidos; este aspecto lamentablemente no pudo controlarse eficazmente al carecerse de comodidades suficientes en los momentos del parto. En cuanto a la relación dosis y número de ovejas en celo, ésta fue de 92,4, 86,6 y 92,8 % para las ovejas inyectadas con 500, 1.000 y 1.500 U. respectivamente, diferencia posiblemente no significativa desde el punto de vista estadístico. La influencia de la dosis de PMS en anestro o durante la estación sexual ha sido discutida en otro trabajo (Durán, 1956).

Treinta y ocho ovejas —90,4 % del total que recibió el tratamiento completo— entraron en celo dentro de los primeros cinco días posteriores a la aplicación de PMS —35 en las primeras cuarenta y ocho horas— y de ellas 21 —58,3 % del total inseminado y controlado— resultaron preñadas. Este porcentaje de ovejas gestadas por ovejas inseminadas puede considerarse normal, siendo en cambio muy superior a aquellos logrados con iguales procedimientos durante el anestro.

La extensión del ciclo estral correspondiente al próximo celo en las 15 ovejas que no quedaron gestadas luego de haber sido inseminadas, no pareció ser modificada por el tratamiento: 11 de ellas experimentaron ciclos estrales de 14 a 19 días. Las ovejas N° 737 y 958 cuyo ciclo estral se prolongó durante 33 y 35 días, respectivamente, es probable —dado que dichos números son múltiplos de la extensión de un ciclo normal— que hayan experimentado un celo silencioso previo. Las ovejas N° 939 y 732 cuyos ciclos se prolongaron durante 42 y 44 días, respectivamente, no fueron posiblemente influenciadas por el tratamiento habiendo entrado en celo espontáneamente.

Las ovejas N° 86 y 976 entraron en celo el 20/2, es decir 20 días después de la aplicación de PMS, siendo muy probable, de acuerdo al tiempo transcurrido entre el fin del tratamiento y la aparición del celo, que hayan experimentado un celo silencioso alrededor del 3 de febrero.

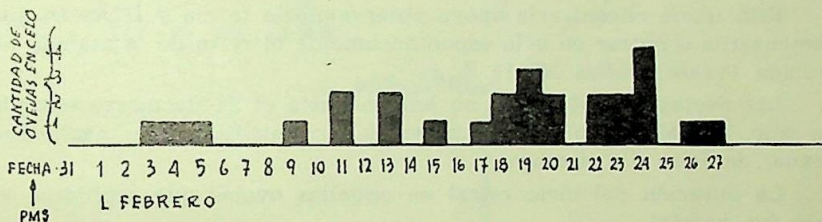
La oveja N° 966 entró en celo recién el 8 de marzo, en un período tan lejos ya del tratamiento, que el mismo debe ser considerado como un celo espontáneo.

TABLA N° 4

Número de las ovejas	Fecha aplicación PMS	Fecha en que se produjeron los celos	Resultado final
333	31	c	Repitio el 1/3.
337	"		Prefñada.
338	"	c	Repitio el 20/2.
343	"		No se controló desde el 12/2.
349	"		Prefñada.
362	"	c	Prefñada.
368	"		En celo el 20/3.
358	"	c	Prefñada.
361	"		Prefñada.
384	"	c	Repitio el 19/2.
386	"		Prefñada.
392	"	c	Prefñada.
610	"		Prefñada.
650	"		No entró en celo.
738	"		No entró en celo.
753	"	c	Prefñada.
762	"		Prefñada.
767	"	c	Repitio el 24/2.
786	"		Prefñada.
792	"	c	Prefñada.
823	"		Entró en celo el 6/3.
838	"	c	Prefñada.
844	"		Prefñada.
873	"	c	Prefñada.
877	"		Repitio el 27/2.
889	"	c	Prefñada.
910	"		Prefñada.
926	"	c	Repitio el 14/3.
927	"		Prefñada.
930	"	c	Prefñada.
919	"		No se controló desde el 12/2.
928	"	c	Prefñada.
971	"		Prefñada.

b) *Sincronización de celo mediante PMS. Materiales y procedimientos.*—El 31 de enero, es decir, en la misma fecha en que el grupo de ovejas tratado con progesterona recibe la aplicación de PMS, un lote de 33 ovejas apartadas al azar de la majada de inseminación ya descrita, son inyectadas con 1.000 U. de PMS. A partir de ese momento las ovejas pastorean conjuntamente con los animales tratados con progesterona-PMS; los detalles correspondientes a identificación del celo e inseminación ya han sido descritos al tratar aquella experiencia. Correspondería solamente agregar, que algunas de las ovejas en celo en este lote fueron inseminadas con otro carnero cuyas características seminales eran excelentes, aún superiores al utilizado en el lote progesterona-PMS.

*Resultados.*—Los resultados obtenidos pueden apreciarse en la tabla N° 4 y una expresión gráfica de las mismas en la gráfica N° 3.



Gráfica N° 3.

*Discusión.*—Sólo tres ovejas —N° 337, 338 y 384— o sea el 9 % del total inyectado, experimentaron celo dentro de los primeros cinco días posteriores a la aplicación de PMS; en la experiencia anterior, cuando las ovejas fueron tratadas previamente con progesterona, el porcentaje de hembras en celo dentro del mismo período ascendió a 90,4 %.

De acuerdo a los estudios realizados por Hammond (1945) y Robinson (1950-1951a), sobre relación entre edad o actividad del cuerpo lúteo y resultados a obtenerse mediante la aplicación de PMS, es posible explicar satisfactoriamente la reacción experimentada por algunas de las ovejas inyectadas. Así, por ejemplo, las tres ovejas nombradas, que entraron en celo dentro de los primeros cinco días, tendrían seguramente al momento de ser inyectadas con PMS, cuerpos lúteos en estado netamente regresivos y, en consecuencia, la acción de la hormona —en ausencia de progesterona— no pudo ser ni impedida ni dilatada.

La oveja N° 767 entró en celo nueve días después y las N° 889 y 926 dos días más tarde; la acción de PMS presumiblemente se vio considerablemente dilatada por la presencia de cuerpos lúteos suficientemente activos.

Las ovejas N° 333 y 753 entraron en celo a los trece días de aplicada la inyección de PMS; la explicación acordada para las ovejas del caso anterior resulta más difícil de ser admitida en razón de la mayor extensión del plazo entre inyección y aparición del celo.

Explicar satisfactoriamente el comportamiento de las demás ovejas resulta más difícil. Si el mismo cuadro se hubiese producido durante el anestro, podría haberse argüido que el celo se produjo como consecuencia indirecta de la hormona, tal como tratáramos de demostrar en un trabajo previo (Durán, 1956) y en el que la aplicación hormonal produciría —en ausencia de cuerpo lúteo— ovulación no acompañada por celo, el que espontáneamente se produciría un ciclo más tarde.

En el caso presente —período semiestral— en que lógicamente es de suponer la existencia de cuerpos lúteos, esa reacción no se justifica. Por consiguiente, cabe pensar que la hormona PMS al momento de ser inyectada encontró cuerpos lúteos en estado de suficiente actividad como para inhibir totalmente su efecto; el celo, en consecuencia, sobrevino posteriormente, en forma espontánea.

Esta teoría encontraría apoyo observando la forma y fecha en que comenzaron a entrar en celo espontáneamente el resto de la majada no tratada (véase gráfica N° 1).

Las ovejas N° 650 y 738 no habían hasta el 21 de marzo entrado en celo, no existiendo causas aparentes que justifiquen la inactividad sexual de estas dos hembras.

La duración del ciclo estral en aquellas ovejas que repitieron el celo fue normal.

El porcentaje de ovejas gestadas sobre inseminadas fue, en cambio, bastante superior al alcanzado en el grupo progesterona-PMS —67,7 % contra 58,3 %—; el hecho de que en el grupo inyectado solamente con PMS, ocho ovejas hayan sido inseminadas con semen de calidad superior al utilizado en el otro grupo, puede haber motivado alguna pequeña diferencia. Trabajando durante el anestro es un hecho confirmado que las ovejas artificialmente inducidas a entrar en celo, tienen un índice de fertilidad bastante inferior al de aquéllas durante la estación sexual.

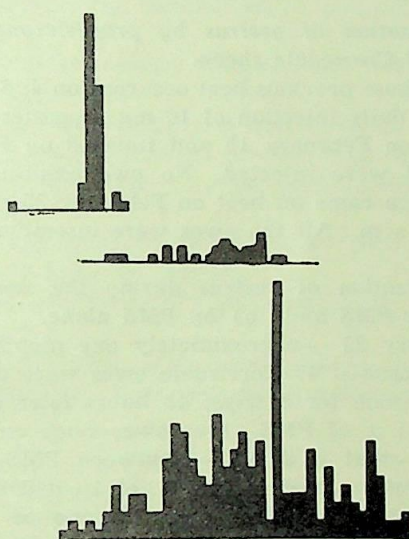
Es sugestivo que en esta experiencia, 4 de las 6 ovejas —66,6 %— que entraron en celo como consecuencia directa de la hormona —N° 338, 384, 767 y 889— hayan repetido el celo, mientras que, de las 19 restantes que presumiblemente entraron en celo espontáneamente, sólo 1, o sea, 5,2 %, repitieron, de donde podría pensarse que también durante el período semiestral, la aplicación de PMS disminuiría algo el índice de fertilidad.

#### CONCLUSION

De los dos métodos empleados a efecto de apresurar y sincronizar el celo durante el período semiestral, sólo dio resultado satisfactorio aquél en que las ovejas, previamente a la aplicación de PMS, fueron



tratadas con progesterona. En efecto, mientras en este último, 91,4 % de las ovejas entraron en celo antes del 5 de febrero —en las dos experiencias el tratamiento finalizó el 31 de enero— en el grupo de las ovejas tratadas solamente con PMS entraron en celo dentro de ese período el 9 %. La gráfica N° 4, donde aparecen representadas: en el plano inferior la gráfica de celo espontáneo del resto de la majada; en el centro, aquélla correspondiente al grupo PMS y, finalmente, en el plano superior, la de progesterona-PMS, es al respecto por demás elocuente en cuanto a los resultados que pueden lograrse mediante el em-



Gráfica N° 4.

pleo de ambos tratamientos. Estos resultados tendrían lógica explicación; mientras la progesterona administrada durante varios días consecutivos “igualaría o alinearía” fisiológicamente los ovarios de gran porcentaje de hembras, permitiendo que entren en celo casi simultáneamente luego de la aplicación de PMS, en el caso de las ovejas tratadas con PMS solamente, ésta es inyectada en un momento cualquiera del desarrollo del cuerpo lúteo con la consecuencia de que en muchos casos —ausencia de cuerpo lúteo— sólo se produciría ovulación sin celo; en otras oportunidades —cuerpos lúteos activos— la ovulación y celo serán inhibidos y sólo en los casos en que el cuerpo lúteo se encuentre en estado regresivo se produciría ovulación y celo.

En definitiva, consideramos que el tratamiento progesterona-PMS aplicado durante el período semiestral —aproximadamente un mes antes del comienzo de la estación sexual— puede apresurar y sincronizar

el celo de gran porcentaje de ovejas, lo cual puede resultar de gran importancia a los efectos del mayor aprovechamiento de la inseminación artificial.

NOTA.—Estas experiencias fueron realizadas en el establecimiento "Santa Clara" del Sr. Alejandro Gallinal Heber, por una gentileza de su administrador Sr. Félix A. Horta. La progesterona fue especialmente donada por el Laboratorio "Sintex S. A." de Méjico y preparada por el Laboratorio Dispert de Montevideo a quienes quedamos agradecidos.

#### SUMMARY

1) *Synchronization of oestrus by progesterone-PMS during the breeding season of Corriedale sheep.*

Seven ewes whose previous heat occurred on 4, 5, 6 and 7-February were treated with daily injection of 10 mg progesterone for nine days; treatment started on February 15 and finished on February 24, when 1300 i. u. of PMS were injected. No ewe exhibited oestrus during treatment; 4 of them came on heat on February 25 p. m. and the other 3 on February 26 a. m. All the ewes were inseminated and 4 became pregnant.

2) *Synchronization of oestrus during the semi-oestral period:*  
a) *by progesterone-PMS and b) by PMS alone.*

a) On January 22 —approximately one month before the peak of the breeding season— 47 Corriedale ewes were daily injected with 10 mg. of progesterone for 8 days; 48 hours later each ewe received 500, 1000 or 1500 i. u. of PMS. Five ewes came on heat before PMS injection and 38 —that is 90.4 %— between PMS injection and the next 5 days. 22 ewes —that is 46.8 % of treated ewes or 51.1 % of inseminated ewes— became pregnant. No one of the 1000 controls ewes came on heat within this period.

b) On January 31 —the day Progesterone-PMS treated ewes received PMS injection —33 Corriedale ewes received 1000 i. u. of PMS. Only 3 ewes —that is 9 % of treated ewes— came on heat within the first 5 days after PMS injection; most of the other ewes came on heat between 17 and 26 days after.

It is concluded that during the semi-estral period, Progesterone-PMS treatment is able to advance and synchronize heat in most of the treated ewes.

The advantages of this method and the possibility of using it in conjunction with A. I. are discussed.

#### BIBLIOGRAFIA

- COLE, H. H. y MILLER, R. R. (1930-1931).—The vaginal smear of the ewe. *Proceedings of the Society for Exp. Biology and Medicine*, 28; 841.
- DURAN, A. y DURAN, G. (1955).—Descripción de un ensayo para adelantar la parición en Corriedale mediante I. A. y la administración combinada de progesterona y PMS. *Revista de Med. Veterinaria*, N° 55; 7.

- DURAN, A. (1956).—Inducción artificial mediante la administración de hormona gonadotrópica —PMS— de ovulación, estro y preñez en ovejas en anestro. *Revista de Med. Veterinaria*, N<sup>o</sup> 56; 11.
- DUTT, R. H. y CASIDA, L. E. (1948).—Alteration of the estrual cycle in sheep by use of progesterone and its effect upon subsequent ovulation and fertility. *Endocrinology*, 43; 208.
- DUTT, R. H. (1953a).—The role of estrogens and progesterone in ovulation. *Iowa State College J. of Sc.*, 28; 55.
- DUTT, R. H. (1953b).—Induction of estrous and ovulation in anestrual ewes by use of progesterone and PMS. *J. of A. Sc.*, 12; 513.
- HAFEZ, E. S. E. (1952).—The breeding season and artificial light. *J. Ag. Sc.*, 42; 232.
- HAMMOND, J. Jr. (1945).—Induced ovulation and heat in anoestrus sheep. *J. of Endocrinology*, 4; 169.
- HART, D. S. (1950).—Photoperiodicity in Suffolk sheep. *J. Ag. Sc.*, 40; 143.
- HUNTER, G. L. (1953-1954).—Attempts to synchronize the occurrence of oestrus in sheep as a preliminary to ovum transplantation. *The J. of Endocrinology*, 10; XIII.
- HUNTER, G. L.; ADAMS, C. E. y ROWSON, L. E. (1955).—Inter-Breed ovum transfer in sheep. *J. Ag. Sc.*, 46; 143.
- MAKEPEACE, A. W.; WEINSTEIN y FRIEDMAN, M. H. (1957).—*Am. J. Physiology*, 119; 512.
- MCKENZIE, F. F. y TERRILL, C. E. (1937).—Estrus ovulation and related phenomena in the ewe. *Agric. Experimental Station, Research Bulletin*, N<sup>o</sup> 264.
- O'MARY; POPE, A. L. y CASIDA, L. E. (1950).—The use of progesterone in the synchronization of the estrual period in a group of ewes and the effect on their subsequent lambing record. *J. of An. Sc.*, 9; 499.
- ROBINSON, T. J. (1950).—The control of fertility in sheep. *J. Ag. Sc.*, 40; 275.
- ROBINSON, T. J. (1951a).—Reproduction in the ewe. *Biological Rev.*, 26; 121.
- ROBINSON, T. J. (1953-1954).—The production of coincident oestrus and ovulation in the anoestrus ewe with progesterone and PMS. *J. of Endocrinology*, 10; 117.
- ROBINSON, T. J. (1954).—The necessity for progesterone with estrogen for the induction of recurrent estrus in the ovariectomized ewe. *Endocrinology*, 55; 403.
- ROBINSON, T. J. (1956).—The A.I. of the Merine sheep following the synchronization of oestrus and ovulation by progesterone injected alone and with PMS. *Australian J. of Ag. Research*, 7; 194.
- YEATES, N. T. M. (1949).—The breeding season of sheep with particular reference to its modification by artificial means using light. *J. Ag. Sc.*, 39; 1.