



**FACULTAD DE INGENIERÍA
Y CIENCIAS AGRARIAS**

Trabajo Final de Graduación para optar por el título de: Ingeniero Agrónomo

Autor: Anglesio Gerardo Héctor

Modalidad: Preprofesional

Tutor: Veterinario. Ramírez Agustín

Tema: "Evaluación de Métodos de sincronización de celo en Ovinos de Chubut"

Año: 2022

Tabla de contenido

Introducción	6
Objetivo general del trabajo:.....	6
Objetivos específicos del trabajo:	6
Descripción breve de la raza Merino australiano:	6
Sistema productivo Patagónico:	8
Descripción agroclimática de la zona:	8
Desarrollo.....	12
Motivos para realizar IA	12
Fisiología reproductiva en ovinos:	13
Motivos para sincronizar celo	16
Protocolos de sincronización:	16
Análisis de Escenarios.....	20
Recomendaciones	24
Detección de celo efectiva	24
Recursos humanos.....	25
Nutrición.....	26
Costos.....	28
Conclusión	29
Bibliografía:	30

Tabla de gráficos

Gráfico 1. (Temperatura Mensual).....	9
Gráfico 2. (Dirección del viento, medida en Cantidad de días período 2001-2010)	10
Gráfico 3. (Intensidad mensual del Viento, medida en km/h).....	10
Gráfico 4 (Precipitaciones Mensuales, medida en milímetros)	11
Gráfico 5 (“Concentraciones plasmáticas de las hormonas más importantes durante el ciclo estral ovino” Confalonieri 2021)	15
Gráfico 6 “porcentaje de ovejas en esto a diferentes horas post retiro de esponjas intravaginales y aplicación de distintas dosis de PMSG” (Gibbons y Cueto 2011)	17
Gráfico 7 Porcentaje diario de estro en función de los días post aplicación de prostaglandinas (Gibbons y Cueto 2011).....	19
Gráfico 8 “ Porcentaje y cantidad de una majada en celo en función de los días de detección de celo después de aplicación de doble dosis de PGF2 α ” (Prieto, Martínez 2010).....	20

Tabla de Imágenes

Imagen 1. “Ovejas Merino Australiano en galpón de esquila” (agosto 2022, Chubut, Argentina), Toma Propia	6
Imagen 2. “Vellón de Borrega merino australiano” (septiembre 2021, Chubut, Argentina) Toma propia.....	7

Índice de Tablas

Tabla 1. “ Heladas meteorológicas en Comodoro Rivadavia para el periodo 1956-2012. Extraído de CIAg - Centro de Información Agroclimática”.....	10
---	----

Resumen

En el presente trabajo se abordan distintos protocolos de sincronización de celo que se utilizan en Patagonia, se evaluaron 3 establecimientos ubicados en el sudeste de la provincia de Chubut, Estancia El Rex, Estancia Tres Botellas y Estancia San José.

De manera introductoria se realiza una breve descripción de la raza merino australiano, debido a que se utiliza en los establecimientos en cuestión, posteriormente se mencionan cuestiones fisiológicas del ciclo estral de un ovino para poder entender cuáles son los fundamentos desde el punto de vista hormonal para aplicar un protocolo de sincronización y la razón por la cual surte efecto.

Posteriormente se procede a describir 3 protocolos de sincronización y a mencionar sus posibles fortalezas y falencias. Luego de ello se pasa a analizar los tres establecimientos que se mencionaron anteriormente, para ello hubo una entrevista con los dueños de los respectivos establecimientos. Basándonos en la teoría y la charla con los productores se confeccionó una lista de recomendaciones para seguir a la hora de aplicar un protocolo de sincronización donde se desarrollaron temas como la detección de celo efectiva, la nutrición de la majada, el recurso humano y costos. Para finalizar con una conclusión en donde se intenta darles un cierre a los conceptos desarrollados a lo largo del trabajo.

Se concluyó que los distintos protocolos de sincronización pueden acoplarse a cada situación en particular, es complejo concluir algo de manera tajante respecto a alguno de ellos. Esto se debe a que en cada establecimiento serán distintas algunas variables como las condiciones agroecológicas, la cantidad de animales a sincronizar, la disponibilidad de potreros y la situación económica. Por ello se recomienda que cada productor evalúe su contexto y los potenciales beneficios de la aplicación de un protocolo de sincronización previo a la elección de este.

Palabras clave

Oveja- sincronización de celo- Patagonia- Merino australiano

Introducción

Objetivo general del trabajo: evaluar tres métodos de sincronización de celo que se utilizan frecuentemente en la especie ovina.

Objetivos específicos del trabajo: Los dos métodos de sincronización a evaluar son la utilización de esponjas intravaginales y el uso de Prostaglandinas. Se compararán ambos métodos evaluando sus ventajas y desventajas desde el punto de vista económico, su practicidad, la necesidad de recurso humano y la sencillez de aplicación. Se buscará explicar porque un productor la Región Patagónica podría optar por un método u otro y además se brindarán algunas recomendaciones para el éxito de las prácticas de sincronización.

En la Región patagónica una de las razas predominantes es la Merino australiano. Esta la utilizada en los tres establecimientos que se han evaluado, por lo tanto, se procede a describirla brevemente.

Descripción breve de la raza Merino australiano:



Imagen 1. "Ovejas Merino Australiano en galpón de esquila" (agosto 2022, Chubut, Argentina), Toma Propia

Según La Asociación Argentina Criadores de Merino, Se estiman en 6 millones de cabezas en la Argentina. Distribuidas principalmente en la Región Patagónica.

Lanas: es la raza productora de la lana por excelencia, siendo la misma, por su finura y calidad, la de mayor demanda y precio del mundo. En cuanto a finura dentro de la clasificación argentina se encuentra en el grupo de las lanas finas, extrafinas y superfinas, con diámetros promedios, en un rango de 16 a 24 micrones¹. Se caracteriza por su color blanco, suavidad y densidad. El animal presenta vellones cerrados que impiden la penetración de impurezas, ideal para su zona de principal explotación, Patagonia.



Imagen 2. "Vellón de Borrega merino australiano" (septiembre 2021, Chubut, Argentina) Toma propia

Carne: La demanda de los mercados europeos en cuanto a sus exigencias en carnes magras, ha transformado al Merino en una raza importante en este aspecto de la producción.

Esta situación permite a la raza ser utilizada en forma pura para abastecer dichos mercados o en cruzamientos terminales para mejorar las reses de razas carniceras.

Importancia Genética: Dado su antigüedad y pureza ha sido y es el Merino, base para la formación de otras razas de importancia mundial.

¹ Micrón: medida micrométrica de longitud que tiene la milésima parte de un milímetro, ósea la millonésima parte de un metro

- *Corriedale: 50 % sangre Merino*
- *Ideal o Polwarth: 75 % sangre Merino*
- *Cormo Australiano: 75 % sangre Merino*
- *Cormo Argentino: 60 % sangre Merino*
- *Corino: 75 % sangre Merino*

PolledMerino: Variedad de Merino, mocha (sin cuernos), con similares características de producción. En los últimos años, se está produciendo un verdadero auge de esta variedad en Argentina, con increíble aceptación en zonas donde tradicionalmente se explotan otras razas. (Asociación Argentina Criadores de Merino 2006)

Sistema productivo Patagónico:

La Patagonia, es un extenso territorio de alrededor de 780.000 Km² ubicado al sur de los ríos Barrancas y Colorado, que comprende los partidos de Patagones y Villarino, en la provincia de Buenos Aires y las provincias de Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Es, por lo tanto, la zona de mayor importancia en producción ovina y donde se concentra más del 60 % del rebaño actual, estimado en alrededor de 12,5 millones de cabezas. La explotación lanar, prácticamente un monocultivo, además de tener una enorme importancia económica, es una herramienta fundamental de reafirmación de la soberanía. Si bien a esta enorme área la conforman diferentes regiones ecológicas homogéneas, como Cordillera, Precordillera, Sierras y Mesetas Occidentales, Meseta Central, Monte y Estepas Magallánica y Graminosa, la mayor parte de ella puede ser definida como una región árida-semiárida, con precipitaciones que van de los 100 a los 300 mm anuales, vientos constantes la mayor parte del año, con predominio del sector oeste y con intensidades de moderadas a fuertes y suelos sueltos, con reducida cobertura vegetal de escaso valor forrajero. El sector agropecuario, fuera de los valles irrigados, involucra a alrededor de 12.000 productores, siendo la ganadería ovina y, en menor medida, la bovina y la caprina, las principales actividades. (De Gea. 2007)

Descripción agroclimática de la zona:

Para la descripción climática de la zona se utilizaron datos de la estación meteorológica de Comodoro Rivadavia (Años 2001-2010), disponibles en el Sistema Meteorológico Nacional. En base a ellos se confeccionaron distintos gráficos.

Temperatura:

Se confeccionó un gráfico con las temperaturas medias, máximas y mínimas en la ciudad de Comodoro Rivadavia entre los años 2001 y 2010. Las temperaturas extremas registradas en este período son 39,5 °C y -7,5 °C.

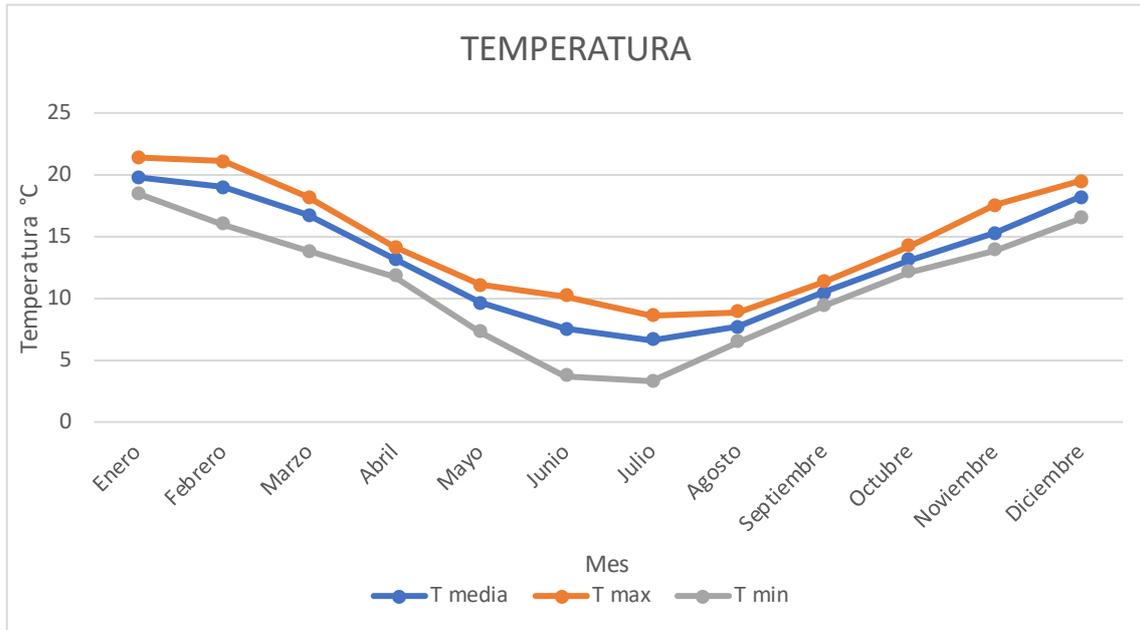


Gráfico 1. (Temperatura Mensual)

Viento:

En el Grafico 2 se puede observar que el viento es en la mayor parte del año del oeste y en menor medida del noroeste, esto también coincide con las mayores velocidades, el viento del oeste seguido del viento del noroeste son los que tienen mayor velocidad en Km/h (Gráfico 3). Por último, los vientos más intensos se registran en la época cálida, más precisamente en diciembre y enero, mientras que durante los meses fríos disminuye entre 2 y 5 km/h respecto a dichos meses.

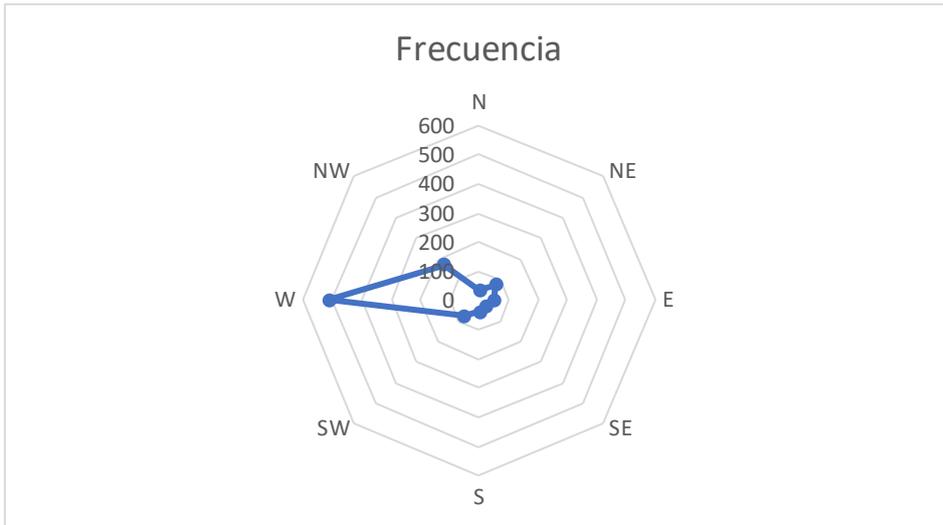


Gráfico 2. (Dirección del viento, medida en Cantidad de días período 2001-2010)



Gráfico 3. (Intensidad mensual del Viento, medida en km/h)

Precipitación:

En la localidad De Comodoro Rivadavia el promedio de lluvias anuales es de 225,6 mm anuales. El 70% (157,9 mm) de estas precipitaciones se da en el semestre frío y el 30% (67,7mm) restante se da en el semestre Cálido (Grafico 4).

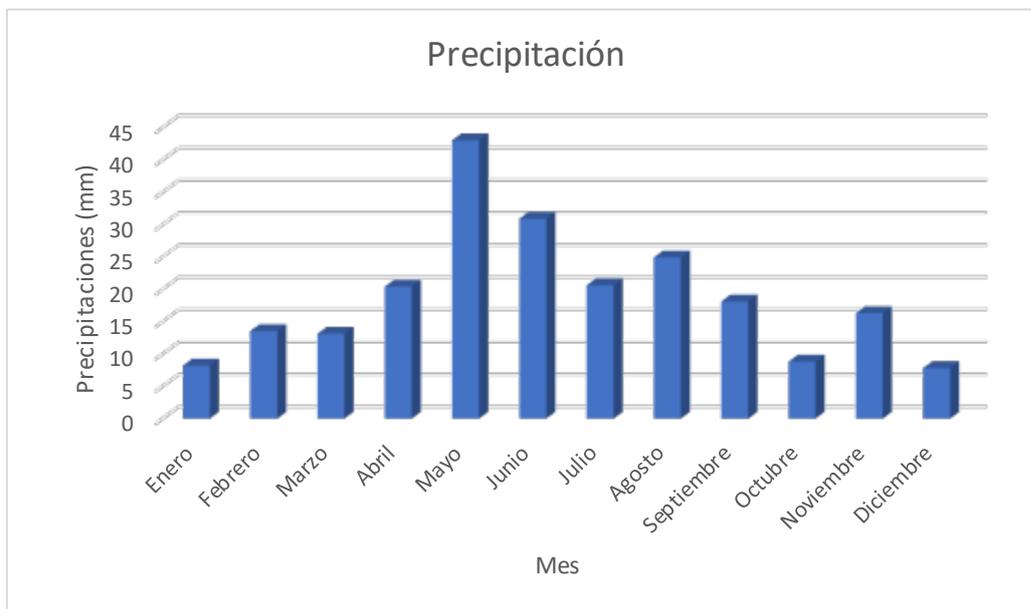


Gráfico 4 (Precipitaciones Mensuales, medida en milímetros)

Heladas:

En la Tabla 1. Se observan los valores medios de las fechas de primera y última helada para la ciudad de comodoro rivadavia, el período del año donde ocurren las heladas y además de ello los valores extremos que se han registrado. Los datos que se utilizan en Tabla 1. Toman valores del período 1956-2012.

Comodoro Rivadavia AERO	Período analizado: 1956 - 2012				
	FPH	FUH	PER	TabS	FH
Valores medios	19-may	14-sep	119	-4,6	23
Desvío estándar	20	19	29	1,5	9
Valores con probabilidad (20 %):	3-may	1-oct	152	-5,9	30
Extremos	7-abr	24-oct	190	-8,5	43
Año de ocurrencia de los extremos	1959	1974	1959	1964	1972
Nº de años utilizados	55	55	55	55	55
Nº de años sin heladas	0	0	0	0	0

Tabla 1. Heladas meteorológicas en Comodoro Rivadavia para el periodo 1956-2012. Extraído de CIAg - Centro de Información Agroclimática

FPH = Fecha de primera helada
FUH = Fecha de última helada
PER = Período con heladas
Tab_s = Temperatura mínima absoluta anual
FH = Frecuencia de días con heladas anuales

Desarrollo

¿Qué es la Inseminación Artificial (IA)?

“La técnica de IA con semen fresco consiste en la obtención del semen de un carnero disponible, con ayuda de una vagina artificial, y por medio de una pistola dosificadora se prorratea el semen en dosis cuyo volumen varía de 2 a 5 centésimas de cc con una concentración que oscila entre 100 y 500 millones de espermatozoides respectivamente (dependiendo de la calidad del semen extraído). Normalmente, el volumen de un eyaculado de carnero es de 1 a 1.5 cc con el que se pueden inseminar entre 50 y 80 ovejas con un solo salto.”
(García, 2018)

La IA con semen fresco no es la única opción viable en ovinos, existe la alternativa de realizarse con semen congelado, sin embargo en estos caso la IA debe realizarse por vía laparoscópica.

Motivos para realizar Inseminación Artificial (IA)

- *Incremento de la tasa de ganancia genética: debido a la mayor progenie por año, se ha puesto mucho más énfasis en selección de machos que de hembras; esto ha permitido incrementar la difusión de genes de mayor valor productivo.*
- *Incremento de la progenie por macho por año: en el servicio convencional de la majada, se espera que un carnero cubra entre 20 y 30 ovejas en un período de servicio (75-90 días). Por el contrario, con la IA, al dosificar el semen, se pueden inseminar más de 1000 ovejas en un período de 2 a 3 semanas.*
- *Fácil transporte del material genético: permite la utilización de reproductores de otras regiones.*
- *Incremento de la eficiencia de servicio: La I.A. puede asegurar que todas las hembras sean servidas, evitando problemas asociados con la afinidad macho-hembra. Reducción o eliminación de carneros en el establecimiento, de esta manera se disminuye el costo de mantenimiento de carneros.*
(García, 2018)

Es importante considerar que anualmente los establecimientos eliminan de la majada todo carnero considerado no apto para el servicio por presencia de taras evidentes no específicas del sistema reproductivo (pigmentación, prognatismo o braquignatia, mala conformación de las astas) y no evidentes como la presencia de brucelosis (detección por análisis serológico). Dentro de las específicas del sistema reproductivo se deben considerar fimosis, parafimosis y alteración en el parénquima testicular como las de mayor presentación.

- *Prevención y control de enfermedades: Al no existir contacto macho-hembra, controla y previene enfermedades, especialmente venéreas. Cabe aclarar que la I.A. es una medida profiláctica y no significa acción terapéutica.*
- *Uso de machos incapacitados: A veces, carneros particularmente valiosos, pueden sufrir lesiones o estar imposibilitados por edad. En estos casos la I.A. permite que el servicio con estos reproductores continúe. Pudiendo usarse un electroeyaculador para la extracción de semen en esos casos.*
- *Facilidad en el registro de datos: El uso de I.A. permite asegurar el registro de servicio, facilitando los programas de selección y eliminando las características indeseables de la majada. Inseminación con celos sincronizados fuera de la estación reproductiva. El servicio con celos sincronizados requiere de la I.A., pues no resulta conveniente guardar el número suficiente de machos para servicio natural.*
(García, 2018)

Fisiología reproductiva en ovinos:

Estación reproductiva

Los rumiantes menores como la oveja y la cabra presentan cambios notables en la actividad de una estación a otra. Se las denomina a esas hembras como reproductoras de días cortos (fotoperíodo negativo), dado que su reproducción comienza cuando se acortan los días (duración del día e intensidad de la luz), principalmente en el otoño. Por otro la presentan un período de anestro estacional, que se caracteriza por la ausencia de ciclos estrales regulares, receptibilidad sexual y ovulación

La duración de la estación reproductiva varía con la especie, la raza, el estado nutricional y el período de lactancia. Los animales en con condición corporal mala o regular suelen mostrar períodos reproductivos cortos, incluso pueden no presentar estro. Entre las razas ovinas, la Merino australiana presenta una estación reproductiva más amplia comparada con otras razas, y suelen tener ciclos estrales regulares por un período 6 meses en el año. Por otra parte, las

razas británicas (como hampshire down) presentan estaciones reproductivas más cortas.

Durante el anestro la hipófisis está relativamente inactiva y secreta muy pocas gonadotrofinas a la corriente sanguínea. Consecuentemente, el crecimiento folicular no se ve estimulado y la hembra no presenta signos de celo, ni ovula. Al comienzo de la estación reproductora, la actividad hipofisiaria se incrementa con lo que suben los niveles de gonadotrofinas estimulando el crecimiento y maduración de los folículos. A menudo el primero o los dos primeros ciclos de la estación reproductora pueden ser más cortos de lo normal, debido a malformaciones o regresión prematura del cuerpo lúteo. En la oveja, la primera ovulación de la nueva estación reproductiva no suele estar acompañada de comportamiento estral. Esta situación, denominada estro silencioso no se debe, necesariamente, a una secreción inadecuada de estrógenos, aunque está relacionada con el hecho de que la oveja necesita de la progesterona para que se manifieste el comportamiento estral (Evans, Maxwell 1990)

Ciclo Estral del Ovino:

Durante la temporada reproductiva, los ciclos sexuales se repiten en término medio cada 16 - 17 días.

La duración del estro o celo es diferente según se trate de ovejas o de borregas. Así, mientras en las primeras es de 24 - 48 horas, en las borregas es de 3 - 24 horas. Además de la edad, la duración del celo depende de la raza, siendo mayor en las laneras y del momento de la temporada reproductiva, con una duración mayor en la mitad. (De Gea. 2007)

“Por razones de simplicidad, el ciclo estral se puede dividir en dos fases, la fase folicular (periodo de crecimiento folicular) y fase lútea (período de cuerpo lúteo). El estro se presenta en la última parte de la fase folicular, fase que es relativamente corta, solo 3-4 días en ovejas y cabras, ocupando la fase lútea el resto del ciclo (unos 13 días en ovejas)” (Evans y Maxwell, 1990)

Fase folicular

El crecimiento folicular está regulado por 2 hormonas, las gonadotrofinas, que, liberadas en el torrente sanguíneo por la glándula hipofisiaria, ejercen su acción en el ovario. Estas hormonas son el folículo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos, mientras que la LH es necesaria para completar la fase final de su crecimiento. Asimismo, las gonadotrofinas estimulan a los folículos en la secreción de estrógenos, cuando el nivel de estrógenos en sangre es suficientemente alto, se produce la liberación de un pico de LH. Este llamado pico preovulatorio de LH, provoca cambios en las paredes del folículo determinando su ruptura y consiguiente liberación del óvulo, 18- 24 horas más tarde.

El celo se presenta durante la última mitad de la fase folicular; los folículos maduros o de graaf son responsables de la producción de estrógenos que determinan los cambios anatómicos y de comportamiento asociados con el estro. Los signos externos de manifestación del celo en la oveja no son muy marcados. Estos incluyen el enrojecimiento de la vulva y la secreción vaginal de mucus. Sin embargo, el único signo inequívoco de que una hembra está en celo es que permanezca inmóvil ante el intento de cópula.

Fase luteal

Luego de la ovulación, las células de la granulosa en la pared rota del folículo de graaf proliferan y se transforman en células luteínicas que llenan el antro del folículo. Al cabo de 4-5 días, se habrá formado un cuerpo sólido y amarillo denominado cuerpo lúteo, responsable de la secreción de progesterona. Esta hormona prepara al útero para la anidación del embrión. Los niveles de progesterona alcanzan un pico alrededor de 6 días después de la ovulación y permanecen altos durante toda la gestación. De no ocurrir gestación, el cuerpo lúteo decrece en tamaño, se vuelve pálido y su secreción comienza a decaer. Con el decaimiento del nivel de progesterona sanguínea al final de la fase luteal, se inicia el crecimiento de nuevos folículos.

La secreción de un agente luteolítico producido por el útero, la prostaglandina F2 α , determina la pérdida de actividad biológica del cuerpo lúteo en las ovejas no preñadas. Esta circunstancia es de sumo interés pues la administración exógena de prostaglandinas sintéticas puede ser utilizada para sincronizar celos durante la estación reproductiva. (Gibbons, Cueto 2011)

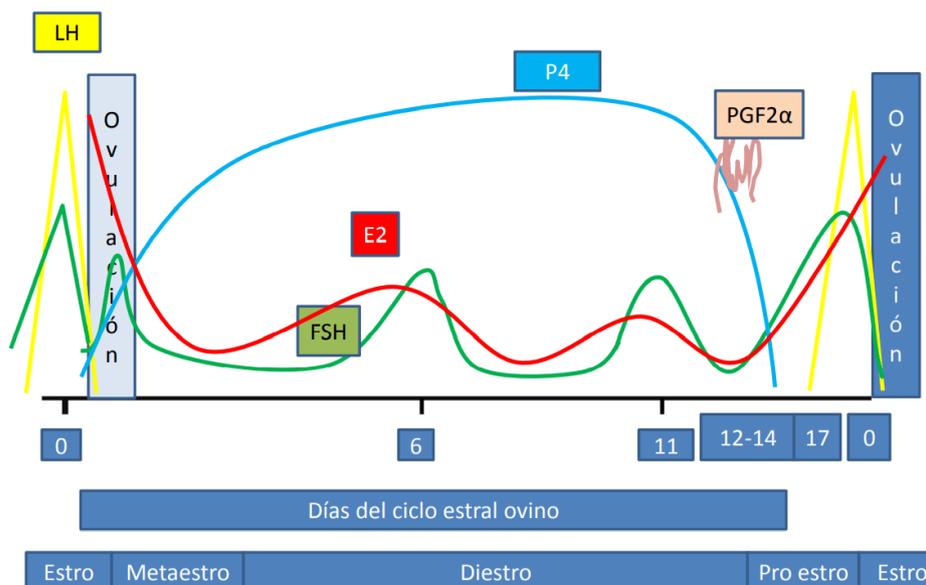


Gráfico 5 (“Concentraciones plasmáticas de las hormonas más importantes durante el ciclo estral ovino” Confalonieri 2021)

Motivos para sincronizar celo

“La inseminación de hembras durante el ciclo estral natural queda limitada a la estación reproductiva. Como se ha indicado, la duración del ciclo estral es en promedio de unos 17 días en la oveja. Como el periodo de estro dura 24-42 horas en una oveja adulta, se sospecha que el 6-8% de ovejas de la majada estarán en celo cada día de la estación reproductiva. Conviene también indicar que por las mismas razones se tardara al menos 17 días en inseminar un rebaño de ovejas cíclicas.” (Evans y Maxwell 1990)

Como se ha señalado anteriormente el porcentaje de celo natural diario de los ovinos es del 6-8%, esto deja a la vista que planificar un trabajo de IA con celo natural en una majada de ovinos tomará más de dos semanas (deberíamos inseminar 17 días con detección de celo), esto podría ser algo complejo si se considera el contexto productivo. Todos esos días requeridos para el trabajo se traducirán en una pérdida de condición corporal en la majada considerando los movimientos a realizar con los animales y las grandes distancias que se deben recorrer en la mayoría de los establecimientos, siendo estos efectos más marcados a medida que la majada a inseminar es aún mayor. La tensión generada en los ovinos por estos movimientos sumado a la pérdida de estado puede comprometer la preñez, haciendo que la IA pierda aún más efectividad. Además, los trabajos de IA en la zona en cuestión se realizan entre abril y mayo, es decir próximos a la entrada al invierno, las bajas temperaturas de la estación y las condiciones poco favorables para los animales suelen tener impactos en la productividad de la majada y este se puede ver agravado si durante el proceso de IA la condición corporal de los animales disminuye de manera aún más.

Lo mencionado anteriormente evidencia que la sincronización de celo por cualquier método disponible es una herramienta que nos permite acotar los días de trabajo, disminuyendo de esta forma el estrés de los ovinos debido al encierro y el movimiento. Pudiendo así volver a su potrero lo antes posible (que es lo ideal) e indirectamente al acotar el servicio acotamos la parición.

Otra ventaja de acotar los tiempos de trabajo es que se reducen los días donde hay altas cargas en los potreros cercanos a los corrales reduciendo así la degradación del suelo por el pisoteo y alta carga instantánea.

Protocolos de sincronización:

Esponjas intravaginales con medroxiprogesterona

Son Esponjas que simulan la acción de un cuerpo lúteo mediante la liberación lenta de progesterona. Se colocan en la vagina de la hembra (intravaginal) por

12-14 días, período de tiempo que iguala o excede el tiempo de vida media del cuerpo lúteo y posteriormente se retiran.

Este método permite alcanzar una elevada concentración de celos y llevara cabo la IA a un tiempo fijo luego de finalizado el tratamiento hormonal (IA sistemática)

Debido a que hay un porcentaje variable de ovejas que no responden al tratamiento o que no presentan la ovulación sincronizada con el resto, como así también a la alteración del transporte espermático producida por efecto de los progestágenos, se aconseja la utilización de progestágenos en forma combinada con una dosis de Gonadotrofina de suero de Yegua preñada (PMSG).

La PMSG se administra por inyección intramuscular al momento de retirar las esponjas, en la estación reproductiva; o 48 horas antes del retiro, en el anestro estacional. La PMSG provoca un pico importante de estrógenos, induciendo la aparición de un pico preovulatorio de LH y la ovulación, al mismo tiempo que mejora la sincronía de los celos. Las dosis utilizadas de PMSG varían entre 200 y 400 UI, dependiendo fundamentalmente del peso corporal, de la raza y de la época del año, aconsejándose probar en principio la dosis menor.

Entre las 24 y 72 horas post retiro de las esponjas y la aplicación de PMSG, se presenta un 85-95% de las ovejas en celo, alcanzándose la mayor concentración de estros entre 36 y 48 horas (ver gráfico 7). (Gibbons y Cueto 2011)

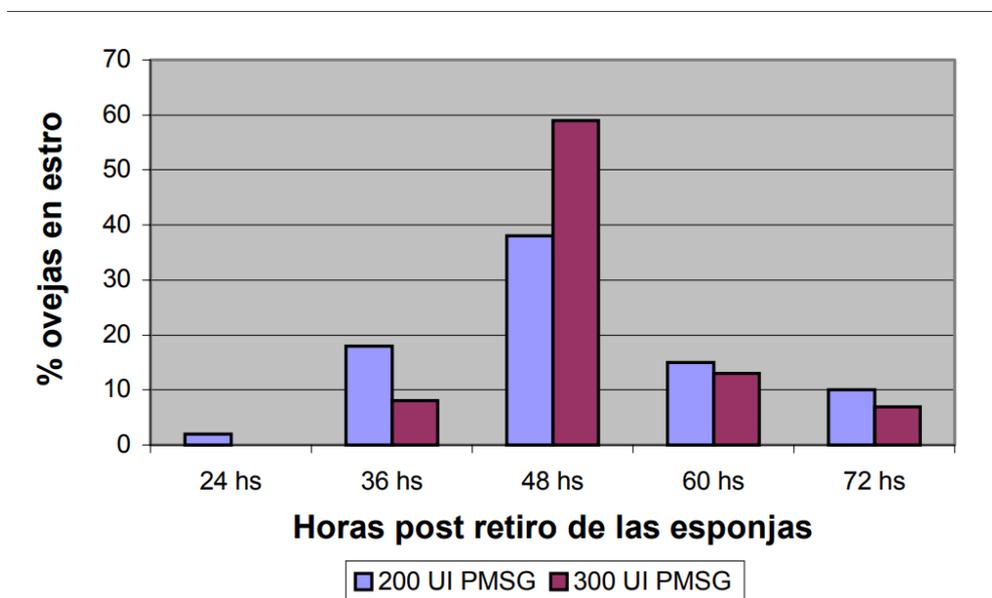


Gráfico 6 "porcentaje de ovejas en celo a diferentes horas post retiro de esponjas intravaginales y aplicación de distintas dosis de PMSG" (Gibbons y Cueto 2011)

Como se explica anteriormente una de las ventajas de este método es que puede inducir el celo en ovinos que no estén ciclando en ese momento, si se pone en consideración las sequías recurrentes en Patagonia de los últimos años, sumado a la pobre base forrajera de la región es probable que una majada que tenga

problemas nutricionales pueda parcialmente encontrarse en anestro. Siendo esto un factor determinante que podría bajar la efectividad de la IA.

Este método de sincronización tiene la particularidad de ser el único capaz de inducir el estro en ovinos que no estén ciclando, siendo esta una de las características distintivas y probablemente su mayor ventaja. Sin embargo, es necesario aclarar que la calidad de un celo inducido en una oveja por este método será inferior.

También se observa que comparativamente la concentración de estros es mayor en una menor cantidad de días comparado a los otros métodos. Esto reduce los días de trabajo contribuyendo así con el recurso humano y el estado corporal de la majada.

Algunas posibles desventajas podrían ser el elevado costo en relación con las prostaglandinas sintéticas y además el trabajo que involucra la introducción y retiro de esponjas, práctica que demanda más personal.

Prostaglandina sintética 1 dosis

Las prostaglandinas sintéticas simulan la acción de la prostaglandina F2 alfa, agente luteolítico liberado por el útero, acortando la vida del cuerpo lúteo. Por este motivo, solo pueden utilizarse durante la estación reproductiva. Dado que los celos se presentan más dispersos que en el tratamiento con esponjas, la IA se realiza con previa detección de celos.

Las prostaglandinas inducen la regresión luteal entre los días 6 y 14 del ciclo estral en ovejas, con manifestación de celo entre las 48 y 84 horas de aplicada la inyección. Las ovejas que se encuentren entre el día 15 y 17 del ciclo, experimentarán luteólisis en forma natural y entrarán en celo dentro del mismo intervalo. En tanto que las que se encuentren entre los días 0 y 4 son refractarias a la prostaglandina y se alzarán recién 13-17 días más tarde (gráfico 8). (Gibbons y Cueto 2011)

Según Gibbons y Cueto (2011) la recomendación es administrar una sola aplicación alcanzándose una concentración de celos del 65-75% siendo esta dosis de 50 microgramos/oveja.

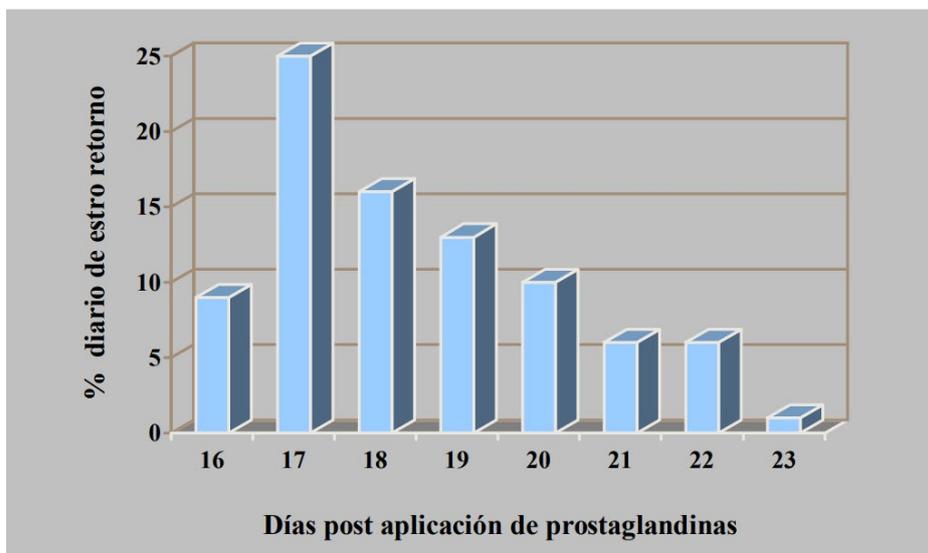


Gráfico 7 Porcentaje diario de estro en función de los días post aplicación de prostaglandinas (Gibbons y Cueto 2011)

Este método tiene como ventajas su practicidad ya que el proceso de aplicación es considerablemente sencillo y se requiere menos esfuerzo por parte del recurso humano. Además, el costo de este tratamiento es menor al anterior. Sin embargo, hay que considerar que la presentación de los celos está distribuida en una mayor cantidad de días. Esto implica más días de inseminación y mayor movimiento de las majadas. Otro factor que se debe considerar es que las prostaglandinas sintéticas no tienen efecto en ovejas que se encuentren en anestro.

Prostaglandina sintética 2 dosis

Las prostaglandinas actúan sobre el cuerpo lúteo que es la estructura ovárica que libera progesterona al torrente sanguíneo, evitando la manifestación de celo. En el mismo, producen la destrucción de este o lisis junto con la caída de los niveles en sangre de la hormona antes nombrada. De este modo se genera un aumento de los niveles de estrógenos que son los causantes de los signos de celo y la posterior ovulación. Esta hormona necesita por lo tanto la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario de la hembra para poder actuar. Esto genera que una vez producida la primera aplicación de prostaglandina la dispersión de celos sea muy grande, por no tener todas las ovejas cuerpo lúteo y por estar en fases diferentes del ciclo estral (protocolo explicado en la sección anterior). La doble dosis de prostaglandina logra que, al momento de la segunda aplicación, todas las ovejas tengan un cuerpo lúteo y por ello las manifestaciones de celo sean más concentradas en tiempo. (Prieto y Martínez 2010)

Prieto y Martínez (2010) han logrado experimentalmente un 95% de detección de celo en 4 días (siendo la mayor cantidad en el segundo y tercer día) utilizando 2 dosis de prostaglandina con un intervalo de 14 días entre ambas, iniciando las detecciones de celo al día siguiente de la segunda dosis.

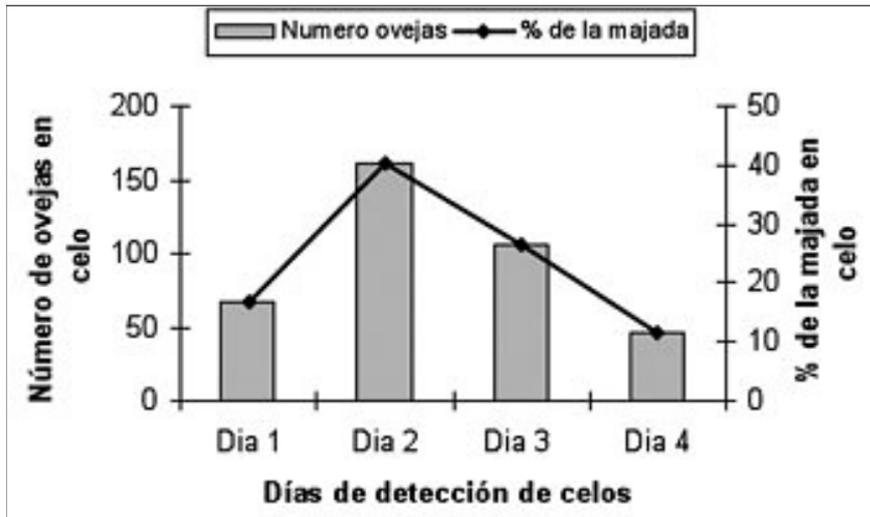


Gráfico 8 “ Porcentaje y cantidad de una majada en celo en función de los días de detección de celo después de aplicación de doble dosis de PGF2 α ” (Prieto, Martínez 2010)

La diferencia sustancial de este método con el de 1 dosis de prostaglandina es que tiene la capacidad de concentrar el celo en menor tiempo. Acortando los días de trabajo.

Análisis de Escenarios

En este trabajo se analizaron 3 establecimientos cercanos a la localidad de Comodoro Rivadavia, ubicados en el Departamento Escalante de la provincia de Chubut. La elección de los establecimientos se dio en primera medida porque en todos se aplica algún protocolo de sincronización de celo, además se buscó que haya cercanía entre ellos para analizar una zona lo más homogénea posible (considerar los mencionado anteriormente sobre el sistema productivo patagónico y la homogeneidad de los campos).

Para este análisis se realizó una entrevista personal con los dueños de los 3 establecimientos en donde nos expresaron cuales eran los protocolos de sincronización utilizados en su establecimiento y los motivos por los cuales se optaba por ellos.

Estancia El Rex

En este caso hablamos con el Dueño del establecimiento el Ing. Zootecnista Juan José Anglesio.

En el año 1995 se inició con los trabajos de IA. En un principio el objetivo era la mejora genética y luego de algunos años el abastecimiento propio de carneros para un total de 4000 ovejas madres (en ese momento) en 3 establecimientos distintos. A partir de ahí se eligió en la estancia el Rex por sus mejores condiciones agroecológicas, sumado a la decisión comenzar con el trabajo de selección de 180-200 ovejas de mejor calidad doble el total de 660 madres del plantel. Previo a la incorporación de la IA siempre se ha trabajado con la provisión de carneros de majada merino astado y antes del inicio se compraron carneros puros que se utilizaron para monta natural.

En este establecimiento se utilizaron 2 métodos de sincronización en algunos años se utilizaron 2 dosis de prostaglandina y en el resto se utilizaron esponjas. Continuando con este tema nos dijo:

A partir de ahí se comenzaron con los trabajos de IA donde se usó en un principio prostaglandina (2 dosis), la desventaja es que la prostaglandina te hace retajar varios días en comparación con los tratamientos con progestágenos y por ello se decidió optar por esponjas, la ventaja de la esponja es que acorta los ciclos, que se puede trabajar con ovejas en anestro que en Patagonia puede pasar por cuestiones climáticas y la desventaja claramente es el costo además de la dificultad del trabajo en sí.

En este establecimiento siempre se ha trabajado con IA a celo detectado y para ello se utilizan machos vasectomizados, según la experiencia del Ing. Anglesio el porcentaje de machos para que la detección de celo sea efectiva debe ser de al menos 7-8% y considera que en una situación ideal se debería trabajar con un 10%.

Lo más relevante para el Ing. Anglesio es acortar días de trabajo, a partir de allí por varios años se utilizó esponjas, en algunos años por cuestiones económicas y que el año venía bueno se utilizó prostaglandina. Sin embargo, es de su preferencia el uso de esponjas.

El dueño relata que años más tarde se fueron sumando todas las ovejas del plantel. EN la actualidad entre 500 y 600 ovejas es la cantidad que se insemina todos los años, hoy en día con estas ovejas se cubre la reposición de carneros para 6000 madres aproximadamente. En los últimos años cuando las sequías han sido muy marcadas, previamente a la aplicación del protocolo, el productor ha suplementado a las ovejas que van a ser sincronizadas para mejorar su condición corporal, intentando de esta forma mejorar la eficiencia de los

protocolos, nos expresó que eso desde su punto de vista es de suma importancia para tener una buena sincronización

A modo de conclusión el Ing. Anglesio nos comentó que las principales limitantes que él ha encontrado en la aplicación de protocolos de sincronización en la zona son la falta de potreros, los problemas nutricionales de las majadas y el desgaste producido en los animales luego de muchos días de trabajo.

Estancia Tres Botellas

En Este caso hablamos con el dueño del establecimiento el Sr Daniel Myburg. Quien nos expresó lo siguiente:

En el establecimiento Tres botellas se inseminan aproximadamente 200 animales en la actualidad, en algún momento se han inseminado 2 lotes de 200 animales siendo así un total de 400 animales.

En este establecimiento en general no se inseminan las borregas excepto en casos donde se ve alguna con un desarrollo excepcional. Una particularidad en este sistema productivo es que todos los años hacia fines de marzo se les suministra una dosis de prostaglandina a todos los animales que van a ser sincronizados posteriormente, algo que está fuera de los protocolos convencionales (el dueño manifiesta que lo hace por dos motivos 1. Evitar posibles preñeces por pasadas indeseables de careros hacia este potrero 2. Mantiene el rodeo cíclico). Todas las ovejas que se les suministra esa dosis de prostaglandina posteriormente son sincronizadas con esponjas donde también se puede ver otra particularidad, en este establecimiento no se les administra la dosis de PMSG posterior al retiro de la esponja. Mas allá de esto el protocolo de sincronización es prácticamente el mismo al señalado anteriormente.

Otra de las cosas que se hacen en este establecimiento es suplementar las ovejas que serán inseminadas, esta suplementación en general es a base de rollos de alfalfa y comienza en marzo y continua durante todo el proceso de sincronización. El Sr. Myburg nos aclaró que para él es fundamental e innegociable la alimentación de los animales que va a sincronizar, por ello realiza esta suplementación todos los años sin excepción.

Por otro lado, en este establecimiento no se utilizan machos vasectomizados para la detección de celo, sino que se utilizan el mismo grupo de capones androgenizados (aproximadamente el 6% respecto a las hembras) año a año (están identificados) se le administran todos los años previo al retajeo 3 dosis de testosterona siendo las primeras dos de 3 cm³ y la última de 5 cm³. En la opinión del Sr. Myburg los machos vasectomizados son lo ideal, sin embargo, son una categoría muy cara de mantener.

En conclusión, el Sr. Myburg nos dijo que él siempre opta por un protocolo de sincronización con esponjas porque él no posee buenos potreros para retajear y posteriormente detectar celo por lo tanto él mantiene los animales en el corral y lo que él busca es poder inseminar los animales en la menor cantidad de días posibles, él compara ambos métodos y dice que la mayor diferencia entre uno y otro es que con las esponjas se tienen al menos 2 o hasta 3 días menos de trabajo. Esa es la principal razón por la cual se inclina por un protocolo con esponjas.

Estancia San José

En este caso hablamos con el dueño del establecimiento el Sr Maximiliano Torraca.

En este establecimiento se inseminan entre 2000-2800 ovejas de majada general y en algún momento se han llegado a inseminar 5000 ovejas (no se inseminan borregas). Nos contó que el principal objetivo de la IA en estos animales es la mejora genética de la majada general. Fuera de estos animales hay un lote más pequeño que está seleccionado, se trataría de entre 100 y 200 ovejas que conforman el plantel de la Cabaña de este establecimiento.

Se realiza un tratamiento diferencial dependiendo del Rodeo es así que las ovejas de majada general se sincronizan con 1 dosis de prostaglandina. El Sr. Torraca nos explicó que se opta por este protocolo debido a que los lotes son muy grandes y que una concentración de muchas ovejas en celo en un día sería un inconveniente desde el punto de vista de la practicidad.

Por otro lado, en el lote plantel donde se conforma la cabaña se opta por un protocolo de esponjas ya que se busca concentrar los celos en una menor cantidad de días y además nos comentó que generalmente la IA que se realiza en ese lote es por vía laparoscópica (con semen importado habitualmente de Australia cuya dosis oscila en los 100 U\$S) por ende se necesita una mayor precisión y seguridad a la hora de inseminar un animal.

En la opinión del Sr. Torraca la inseminación ha ayudado a progresar a su establecimiento de manera notable en el transcurso de algunos años por lo cual hace una valoración muy positiva de la práctica, según nos expresó él cree que la mejor alternativa para su majada sería realizar IA con celo natural, sin embargo, esto no se realiza debido a que las condiciones agroclimáticas de su campo no son las ideales en este momento, debido principalmente a la falta de potreros que sería el problema más importante que tiene a la hora de aplicar estas prácticas.

Recomendaciones

En base a los casos de estudio y a la información recopilada se elaboró una lista de ciertos parámetros que se deben considerar a la hora de llevar a cabo un protocolo de sincronización, buscando que estos sirvan como lineamiento general para intentar garantizar el éxito de dicho protocolo.

Detección de celo efectiva

El proceso de detección de celo puede que sea uno de los puntos más sensibles para que la IA se exitosa. Es verdad que algunos métodos como las esponjas con progestágenos permiten realizar el trabajo a tiempo fijo, es decir sin detección de celo. Sin embargo, siempre que sea posible se recomienda realizar esta práctica para poder inseminar cada oveja en el momento más oportuno y tener mayores posibilidades de obtener una preñez

“Las hembras que muestren estro deben ser identificados y apartadas de sus compañeras. Las ovejas en estro no presentan síntomas claros, con lo que se hace necesario emplear machos marcadores provistos de arneses especiales o dispositivos marcadores” (Evans y Maxwell, 1990)

Es importante considerar la libido y la capacidad de los sementales ya que pueden variar con la edad, estado de nutrición y las condiciones climáticas. Los sementales jóvenes pueden carecer de experiencia y encontrarse inhibidos si tienen que competir con sementales más viejos. Los sementales mayores pueden carecer de capacidad de servicio. El calor o el tiempo húmedo pueden reducir la libido de los sementales.

también es importante considerar el número de machos marcadores en un rebaño, para asegurar la detección de todas las hembras en estro es preciso utilizar al menos 2% en hembras naturalmente cíclicas y si las hembras fueron sincronizadas en el ciclo anterior la cifra será de al menos 4% (Evans y Maxwell, 1990)

Los machos marcadores se utilizan para detectar a las hembras que están en estro, en los programas de IA cuando no está prefijado el tiempo de la inseminación (Evans y Maxwell 1990)

Es probable que en algunos casos los protocolos de sincronización sean efectivos y que el error recaiga en la detección de celo ineficiente, por lo tanto

para las incumbencias de este trabajo se considera fundamental sentar bases sobre cómo se debe realizar la detección de manera eficiente, el motivo es claro; una falla en la detección de celo puede llevar a la conclusión de que el método de sincronización no es efectivo o tal vez no es el correcto para el contexto productivo en cuestión. De esta forma se estaría haciendo una valoración equivocada del método aplicado ya que es posible que los celos se hayan sincronizado pero que por otras cuestiones no fueron detectadas correctamente. Esta falla puede estar explicada por diversas variables.

La primera podría ser el estado nutricional de los machos marcadores, independientemente de si se trata de machos castrados androgenizados o machos vasectomizados su condición corporal es primordial. En caso de que los machos no estén en condiciones óptimas (algo posible en Patagonia debido a la aridez del clima) no realizarán un buen proceso de marcado y por lo tanto es probable que haya hembras que presentan celo y no sean detectadas. La mejor manera de mitigar este inconveniente es monitorear el estado corporal de los machos y eventualmente suplementarlos con algún alimento, ya sea balanceado con sal como limitador de consumo o forrajes voluminosos (siendo esta última menos común). Es necesario planificar con su debida anticipación siendo que estos animales deben comenzar a alimentarse con estos suplementos al menos 20 días antes del inicio de la detección de celo.

Otro factor clave para una correcta detección de celo es la preparación de los operarios que van a realizar el trabajo de aparte. En estos casos la experiencia juega un rol clave además de la prolijidad a la hora del aparte para generar el menor estrés posible en los animales. En esta etapa es muy común cometer errores en la detección, es decir pasar por alto ovejas que efectivamente están en celo o apartar ovejas que no lo están (débilmente marcadas). Como concepto general es importante señalar que en los protocolos que se abordan en este trabajo la mayor presencia de celo se da entre las 36 y 48 horas de iniciada la detección, es decir en el segundo y tercer día de detección. Por lo tanto, la recomendación sería prestar especial atención en ese periodo a la hora de los apartes sabiendo que toda oveja que presente algún tipo de marca por más mínima que sea debe ser apartada por las razones anteriormente mencionadas. además, como se espera que los animales apartados sean más aumenta la posibilidad de pasar por alto animales con marcas débiles o poco claras.

Recursos humanos

Si bien se ha recalcado anteriormente de manera leve, el recurso humano merece una mención especial debido a que el éxito de la IA estará sujeto a la calidad del recurso humano que la empresa posea. Es verdad que buena parte de los operarios involucrados en este trabajo puede que sean contratados especialmente para el mismo. Mas allá de eso en todos los casos se ve

involucrado el personal fijo de cada establecimiento, dependiendo del caso puede ser en mayor o menor medida.

Los métodos de sincronización que implican más días de trabajo, entendiéndose el uso de protocolos con prostaglandinas pueden llevar a que la repetitividad de la misma tarea por un periodo prolongado lleve a un deterioro en la calidad de la detección de celo o del trato correcto de los animales.

También se debe tener en cuenta no solo los días que se debe trabajar luego de que se ha terminado de aplicar el protocolo de sincronización (es decir la detección), sino también los días de trabajo que lleva aplicar cada protocolo, siendo claramente el caso de las esponjas con progestágenos el trabajo más complicado durante la aplicación y retiro de estas sumado a la aplicación de PMSG en forma de inyección. Por otro lado, las prostaglandinas ofrecen una manera más sencilla de aplicarse que no tiene mucha diferencia con una vacunación del calendario sanitario y además solamente se debe inyectar la prostaglandina a diferencia de las esponjas que deben retirarse

Para concluir la faceta de recurso humano, se recomienda sincronizar lotes los menos numerosos que se pueda y elegir el método de sincronización a utilizar considerando la disponibilidad de factor humano, es decir planificar un trabajo que sea físicamente realizable y desgaste el personal lo menos posible.

Por ejemplo, en los casos analizados los lotes muy grandes se sincronizan en general con prostaglandina como es el ejemplo de la estancia San José, por otro lado, en la misma estancia o en los casos de estancia El Rex o estancia Tres Botellas vemos que los lotes más pequeños son sincronizados con esponjas y la justificación en esos casos es que se busca terminar con el trabajo de IA lo más rápido posible.

Nutrición

La nutrición de la majada es un factor por demás importante, que afecta la productividad de la misma durante todo el año. Para los fines de este trabajo interesa la nutrición de las hembras pre-sincronización para considerar los efectos del score corporal sobre la ciclicidad.

Claramente las hembras que presenten un score corporal bajo es probable que no se encuentren ciclando, a pesar de estar en la estación reproductiva de la raza, así como una buena condición corporal podría potencialmente alargar el periodo de ciclicidad de las mismas hembras.

El foco está puesto sobre todo en la ciclicidad, esto se debe a que si el score corporal de los animales es bajo inclinarse por un protocolo con prostaglandinas sintéticas puede que no sea la mejor alternativa ya que no se sincronizarán hembras que no estén ciclando empeorando los resultados del protocolo desde el inicio. En esos casos es recomendable inclinarse por un protocolo como el de

esponjas con progestágenos el cual podría inducir esa ciclicidad en la hembra y a su vez sincronizarla.

Una opción para mitigar este problema es intentar mejorar el score corporal de los animales antes de que se inicien los protocolos, en Patagonia solo podemos encontrar verdes o pasturas de buena calidad en lugares muy puntuales por lo tanto se parte de la base que no se posee ningún tipo de pastizal con calidad superior a la media en donde se pueda pastorear los animales para mejorar su estado corporal. Por lo tanto, una opción viable para ello sería la suplementación de la majada a inseminar. En varios establecimientos se está utilizando alimentos balanceados que además de tener una buena carga energética en su fórmula, tiene sal como limitador de consumo para evitar que genere problemas en el animal, esto se ve ejemplificado en el caso de Estancia El Rex. Otra alternativa viable es la que se usa en Tres Botellas donde se suplementa con rollos de alfalfa a las ovejas que serán sincronizadas. Mientras que en San José las ovejas que se inseminan son a las que se les otorga los mejores cuadros o parcelas del establecimiento

Lo que se recomienda en general es suplementar a las hembras al menos 20 días antes de iniciar el protocolo de sincronización y mantener esa suplementación durante el protocolo. Esto podría ser la clave para que una majada en estado regular pueda sincronizarse de manera correcta o al menos mitigar un poco los efectos de este déficit nutricional. Además, se considera importante plantear la posibilidad de realizar flushing sobre la majada.

“El flushing (también conocido como golpe alimenticio o acondicionamiento) es una de las prácticas de manejo más antigua utilizadas por el hombre, y consiste en incrementar el plano nutricional (nivel de energía, proteína y otros nutrientes) que reciben las ovejas en el periodo de pre-servicio y servicio. Los efectos fisiológicos (fundamentalmente hormonales) de esta práctica desembocan en un aumento de la tasa de ovulación, y por lo tanto de la prolificidad (número de animales nacidos por parto). También se produce un efecto positivo sobre la correcta adhesión del embrión a la pared del útero, aumentando la sobrevivencia de los embriones y disminuyendo los abortos en etapas tempranas de la gestación. Sin embargo, pese a mejorar la eficiencia reproductiva de las ovejas fértiles, el flushing no disminuye el porcentaje de ovejas infértiles del rebaño, porque en una oveja que esté fisiológicamente incapacitada para quedar preñada (por ejemplo, porque no libera óvulos o porque estos no son viables) la mejora en el nivel alimenticio no es capaz de revertir esta situación.” (Martínez 2012)

Lo más valioso que se señala de la técnica de flushing para la raza merino (la cual no es una raza que se considera mellicera) es la sobrevivencia de embriones que puede ser algo muy valioso a la hora de aumentar los porcentajes de señalada.

Costos.

Los costos pueden ser algo determinante a la hora de elegir el método de sincronización a utilizar. Sin embargo, deben estar enfocados no solo en el desembolso de dinero que implique el método de sincronización sino en los beneficios económicos que brinde el hecho de sincronizar y realizar IA. Se observa en los distintos casos que dependiendo del objetivo en cuestión se elige el método de sincronización que se considera más apropiado, en el caso de estancia el Rex vemos que la sincronización tiene como fin inseminar hembras que proveerán de reproductores a otros campos por lo tanto se elige un método más costoso pero el beneficio que se obtiene es mucho mayor al costo (Un carnero de majada general aproximadamente vale \$25.000). Así también sucede en los otros dos establecimientos, donde observamos que las cabañas sincronizan con métodos más costosos cuando las majadas son más pequeñas, pero a su vez el éxito del trabajo es muy relevante para la subsistencia del establecimiento. Caso contrario sucede en donde las majadas son más grandes y los objetivos de la IA son el mejoramiento de las majadas en general, es decir aumentar algunos índices productivos, en esos casos la mayoría suele optar por protocolos más baratos, es decir las prostaglandinas sintéticas y además por una cuestión de practicidad mencionada anteriormente.

Los valores de referencia para estos insumos fueron obtenidos de la empresa "Veterinaria Argentina S.H" de la localidad de Comodoro Rivadavia (precios de Mayo 2022)

Protocolo de Esponjas:

Esponja (C/u): \$49,17

PMSG (1 dosis): \$ 170,24

Protocolo de Prostaglandina

Dosis de Prostaglandina: \$21,66

Se decidió hacer una referencia a los precios de los insumos básicos para realizar un protocolo de sincronización, es verdad que dependiendo del personal que sea necesario para realizar los trabajos los costos pueden cambiar. Sin embargo, eso está sujeto a cada caso en particular, lo que pasamos en limpio es que para sincronizar una oveja con esponjas cuesta \$219,41, mientras que para hacer lo una dosis de prostaglandina cuesta \$21,66 siendo el doble del costo si se usan 2 dosis. La diferencia entre los protocolos es considerablemente abultada sin embargo no se debe pasar por alto los puntos abordados anteriormente en la sección de costos.

Conclusión

En conclusión, si se evalúa desde el punto de vista práctico sería erróneo tratar de averiguar cuál método es el mejor de todos, cada método se puede amoldar a las necesidades de cada productor, la realidad es que antes de sacar conclusiones apresuradas sobre los métodos de sincronización se debe evaluar el contexto en el cual se aplican, quien los aplica, como lo aplica y a que animales se le aplica. Solo habiendo hecho un análisis profundo de eso se puede concluir que para un caso en particular puede que haya algún método que sea mejor que el resto.

Otra limitante que encontramos a la hora de elaborar una conclusión sobre los métodos de sincronización es la heterogeneidad de los establecimientos en Patagonia, las condiciones agroclimáticas son cambiantes por lo tanto se debe analizar cada caso en particular.

Lo que si podemos concluir en base a los casos de estudio es que la sincronización de celo por cualquiera de los métodos mencionados proporciona una gran ventaja para facilitar los trabajos de IA en Patagonia debido a que las condiciones para realizar esta práctica con celo natural no son las más favorables. Con el consiguiente avance genético que ha permitido aumentar los índices productivos en los ovinos patagónicos (sobre todo hablando de cantidad y calidad de lana)

A modo de comentario final, cada productor debe evaluar cual es el beneficio que obtendrá gracias al método de sincronización que decida aplicar, siendo estos beneficios, económicos, productivos, genéticos. En base a ese beneficio debe evaluar cual se adapta mejor a su ambiente y a su economía. Nos parece importante destacar que lo primero que se deben evaluar son los beneficios así se evita caer en una línea de pensamiento equivocada, pensando en los costos o en las limitantes de cada establecimiento antes que en los beneficios.

Bibliografía:

- Asociación Argentina criadores de merino (2006) "Raza Merino" recuperado de:
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/11-raza_merino.pdf
- CIAg - Centro de Información Agroclimática. Heladas meteorológicas.
https://www.agro.uba.ar/heladas/comodororivadavia_aero_0.htm.
- Confalonieri Antonio Javier (2021) "efecto del uso de un implante con medroxiprogesterona sobre la tasa de preñez y la dinámica folicular en el protocolo SYNCHOVINE en ovejas"
- De Gea, Gines (2007) "El ganado Lanar en Argentina" (segunda edición). Recuperado de:
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/000-ganado_lanar_en_argentina_libro/01-tapa_y_caratula.pdf
- Evans, Gareth. Maxwell Chris *"Inseminación artificial de ovejas y cabras"*(1990) Editorial Acribia
- García, Juan (2018) "Importancia de la inseminación artificial en el mejoramiento de las majadas" recuperado de:
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/27-importancia.pdf
- Gibbons, Alejandro Eduardo y Cueto, Marcela (2011) "manual de inseminación artificial en la especie ovina". Recuperado de:
<https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-inseminacion-artificial-en-la-especie-ovina>
- Gibbons, Alejandro Eduardo y Cueto, Marcela (2007) "Inseminación artificial con semen fresco en ovinos" recuperado de:
<https://www.argentina.gob.ar/buscar/documentos>

- Hafez E.S “Reproducción e inseminación artificial en animales” (2002) Editorial McGraw-Hill Interamericana
- Martinez, Eugenia (2012) “La técnica del flushing en la alimentación de ovejas” recuperado de:
https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc081f12d9e2.pdf
- Prieto, Manuel y Martinez,Guillermo (2010) "sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina" recuperado de:
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/34-doble_prostaglandina.pdf