

MATERIA
Tecnoloxía da Reprodución Animal

TITULACIÓN
Grao en Veterinaria

**unidade
didáctica
1**

Control da actividade ovárica no gando bovino

Uxía Yáñez Ramil

Área de Medicina e Cirurxía Animal
Departamento de Patoloxía Animal
Facultade de Veterinaria

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA





Esta obra atópase baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl>

© Universidade de Santiago de Compostela, 2022

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Edicións USC

www.usc.gal/publicacions

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788419155450>

MATERIA: Tecnoloxía da Reprodución Animal

TITULACIÓN: Grao en Veterinaria

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

BLOQUE I: RUMINANTES (11H)

Unidade I. Control da actividade ovárica no gando bovino

Obxectivos e aplicacións

Fundamentos fisiolóxicos

Sincronización do celo

Sincronización da ovulación

Unidade II. Control da actividade ovárica en pequenos ruminantes

Unidade III. Avaliación da eficiencia reprodutiva

Unidade IV. Tecnoloxía para o diagnóstico de xestación e control da súa duración

Unidade V. Transferencia embrionaria

Unidade VI. Outras tecnoloxías embrionarias

Unidade VII. Inseminación artificial

BLOQUE II: ÉQUIDOS (3H)

Unidade VIII. Control da actividade ovárica en équidos

Unidade IX. Inseminación artificial

Unidade X. Outros métodos de reprodución asistida

Unidade XI. Xestación: diagnóstico, interrupción e indución do parto

BLOQUE III: PORCINO (2H)

Unidade XII. Control da actividade ovárica en porcino

Unidade XIII. Inseminación artificial

Unidade XIV. Manexo da xestación

BLOQUE IV: COELLOS (1H)

Unidade XV. Manexo reprodutivo en coellos

BLOQUE V: PEQUENOS ANIMAIS (6H)

Unidade XVI. Inseminación artificial

Unidade XVII. Control da reprodución na cadela e na gata

Unidade XVIII. Outras biotecnoloxías reprodutivas

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

XUSTIFICACIÓN

COMPETENCIAS

OBXECTIVOS

METODOLOXÍA

CONTIDOS

1. Obxectivos e aplicacións
2. Fundamentos fisiolóxicos
 - 2.1. Sincronización do celo
 - 2.1.1. Métodos de sincronización do celo en positivo: luteolise
 - 2.1.2. Métodos de sincronización do celo en negativo: proxesterona
 - 2.2. Sincronización da ovulación

AVALIACIÓN

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

PRESENTACIÓN

A unidade didáctica “Control da actividade ovárica no gando bovino” está incluída na materia TECNOLOXÍA DA REPRODUCCIÓN ANIMAL (4,5 ECTS), que se imparte no primeiro semestre do quinto curso do Grao en Veterinaria, na Universidade de Santiago de Compostela. Impartirase ao comezo do primeiro bloque do programa da materia, polo que é recomendable que o alumnado teña coñecementos previos de anatomía e fisioloxía veterinaria, ademais de nocións básicas de reprodución, diagnóstico por imaxe e patoloxía xeral.

Esta unidade tratará os diferentes protocolos empregados para o control da actividade ovárica nos bóvidos, así como as súas vantaxes e inconvenientes. Consta dun único tema, que se desenvolverá en 2 sesións teóricas de 50 minutos cada unha. Os coñecementos adquiridos aplicaranse nunha práctica de campo de control de reprodución nunha explotación de vacún de leite, de 4 horas de duración.

XUSTIFICACIÓN

Unha boa eficiencia reprodutiva constitúe un dos piares fundamentais das explotacións gandeiras, posto que dela vai depender, en gran medida, o rendemento económico destas. Para acadala, resulta indispensable saber como controlar os ciclos das femias, co obxectivo de lograr a máxima fertilidade destes animais.

Desta maneira, non só cómpre coñecer os diferentes protocolos que se poden aplicar, senón tamén as súas vantaxes e inconvenientes para a toma de decisións á hora de elixir a mellor opción en función do tipo de explotación, do manexo dos animais e das infraestruturas dispoñibles.

Ademais, o control dos ciclos ováricos constitúe a base para o emprego doutras tecnoloxías reprodutivas como poden ser a inseminación artificial, a transferencia de embrións ou a recolección de oocitos in vivo.

COMPETENCIAS

As competencias que o alumnado debe adquirir unha vez finalizada esta unidade didáctica son as seguintes:

- Competencias xerais:
 - GVUSC02: Capacidade de análise e síntese.
 - GVUSC03: Coñecementos xerais sobre a área de traballo.
 - GVUSC04: Planificación e xestión do traballo.
 - GVUSC05: Capacidade de aplicar os coñecementos na práctica.
- Competencias específicas disciplinares
 - CEDVUSC18: Coñecer os procedementos básicos para garantir o correcto funcionamento da actividade reprodutiva así como os

procesos tecnolóxicos e os métodos para a resolución de problemas obstétricos.

- Competencias específicas profesionais
 - D1VUSC09: Aplicar os procedementos básicos que garantan o correcto funcionamento da actividade reprodutiva, os procesos tecnolóxicos e a resolución de problemas obstétricos.
- Competencias específicas académicas
 - CEAVUSC01: Analizar, sintetizar, resolver problemas e tomar decisións nos ámbitos profesionais do veterinario.
 - CEAVUSC05: Coñecer e aplicar o método científico na práctica profesional incluíndo a medicina baseada na evidencia.
 - CEAVUSC08: Ser consciente da necesidade de manter actualizados os coñecementos, habilidades e actitudes das competencias profesionais mediante un proceso de formación permanente.
- Competencias transversais
 - CTVUSC01: Capacidade para o razoamento e a argumentación.
 - CTVUSC07: Capacidade para resolver problemas mediante a aplicación integrada dos seus coñecementos.

OBXECTIVOS

Os obxectivos desta unidade didáctica están relacionados cos seguintes obxectivos xerais do título:

- Prevención, diagnóstico e tratamento individual ou colectivo, así coma a loita contra as enfermidades dos animais, sexan considerados entes individuais ou en grupo, particularmente no caso das zoonoses.
- Control da cría, manexo, benestar, reprodución, protección, e alimentación dos animais, así como as melloras das súas producións.
- Obtención, en condicións excelentes e economicamente rendibles, de produtos de orixe animal e a avaliación do seu impacto ambiental.
- Coñecemento e aplicación das disposicións legais, regulamentarias e administrativas en todos os ámbitos da profesión veterinaria e de saúde pública, comprendendo as implicacións éticas de saúde nun contexto mundial de transformación.
- Desenvolvemento da práctica profesional con respecto a outros profesionais da saúde, adquirindo habilidades relacionadas co traballo en equipo, co uso eficiente dos recursos e coa xestión da calidade.
- Identificación dos riscos emerxentes en todos os ámbitos da profesión veterinaria.

Así mesmo, os obxectivos específicos que debe acadar o alumnado nesta unidade didáctica son os seguintes:

- Coñecer os diferentes protocolos utilizados para a sincronización do estro e da ovulación en femias cíclicas, en anestro de lactación e en anestro estacional.
- Saber as vantaxes e inconvenientes dos diferentes protocolos de sincronización para a súa correcta aplicación, co fin de mellorar as producións ou solucionar problemas reprodutivos.

METODOLOXÍA

Para traballar os contidos desta unidade didáctica impartiranse unha serie de sesións teóricas e unha práctica de campo, coa duración establecida previamente no apartado de presentación.

As sesións teóricas impartiranse na aula correspondente do aulario da Facultade de Veterinaria, e terán lugar na primeira semana de curso. O profesorado contará co apoio dunha presentación dixital, que estará á disposición do alumnado no campus virtual de maneira previa para que a poidan levar á sesión, ben impresa ou en formato dixital. É preciso ter en conta que esta presentación é unha guía, a partir da cal se desenvolverán os contidos das sesións. Desta maneira, recoméndaselle ao alumnado tomar as notas precisas para a elaboración dos apuntamentos co apoio da bibliografía recomendada.

A sesión práctica impartirase na Granxa Experimental Campus Terra, entre os meses de setembro e decembro, en grupos cun máximo de 10 persoas. A primeira parte desta sesión constará dunha introdución ao control de reprodución nas granxas de vacún leiteiro, empregando o método interrogativo para fomentar a participación do alumnado e comprobar os seus coñecementos. Na segunda parte, o alumnado realizará ecografías nos distintos animais da granxa, e deberá tomar unha decisión en canto ao seu estado reprodutivo e ao modo de actuación procedente. Para a realización desta práctica, o material empregado constará de roupa de traballo apropiada, botas de seguridade, luvas de inseminación, equipo portátil de ultrasóns, listado de vacas a explorar e táboa de resultados. En todo momento, o alumnado deberá respectar o protocolo de hixiene e circulación establecido na granxa, o cal poderá ser consultado nos carteis informativos situados á entrada.

CONTIDOS

1. Obxectivos e aplicacións

Na actualidade, o emprego da inseminación artificial (IA) é unha práctica habitual en moitas especies domésticas, especialmente no gando vacún. Deste modo, o control da actividade ovárica está orientado a saber cal é o momento idóneo para realizar

a IA, co obxectivo final de lograr a **máxima fertilidade**, é dicir, conseguir a presenza simultánea no oviducto dun oocito maduro e duns espermatozoides capacitados.

Desta maneira, é posible actuar en diferentes situacións:

- Inducir actividade ovárica en femias en anestro prepuberal, estacional, lactacional ou postparto.
- Reducir ou eliminar os problemas asociados á detección de celos, ben facilitando a súa detección ou ben posibilitando a inseminación a tempo fixo.
- Sincronizar os celos para empregar outras tecnoloxías reprodutivas, como pode ser a transferencia de embrións, a recolección de oocitos *in vivo* ou a IA en vacas en extensivo.

2. Fundamentos fisiolóxicos

O ciclo estral no gando vacún ten unha duración media de 21 días en vacas e 20 en xovencas; non obstante, é preciso recordar que se caracteriza pola súa **gran variabilidade** (18 – 24 días). Así mesmo, o ciclo estral pode dividirse en dúas fases: fase folicular (proestro e estro) e fase luteínica (metaestro e diestro). De igual modo, a duración do estro tamén é moi variable (8 – 30 h), cunha media de 12 – 18 h. Ademais, a ovulación prodúcese ás 30 h desde o comezo do estro, ou entre 12 – 18 h desde a súa finalización.

Por outra banda, o número de ondas de crecemento folicular tamén é variable, e vai determinar a duración do ciclo estral. Se hai dúas ondas, o ciclo soe ser curto (18 – 20 d); pola contra, se hai tres ondas, o ciclo soe ser longo (20 – 24 d). A evolución do folículo dominante depende da situación funcional do corpo lúteo, polo que os tratamentos establecidos teñen un efecto variable en función do momento da onda en que nos atopemos.

As hormonas que interveñen durante o ciclo estral son gonadotropinas (FSH, LH), esteroides (estradiol e proxesterona) e a prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). Polo tanto, para controlar o ciclo, deberemos modificar a concentración de FSH e LH mediante o emprego de GnRH, proxesterona (P4) e $PGF_{2\alpha}$. Ata hai uns anos, tamén estaba permitido o emprego de estradiol, mais agora está prohibido na UE en animais de abasto.

Finalmente, cómpre cómpre recordar que o crecemento folicular segue dous patróns:

- Patrón repetitivo: independente de P4. Sempre se vai producir o recrutamento dunha cohorte de folículos, a selección dun deles e dominancia deste.
- Patrón cíclico: dependente de P4. Desta maneira, se se incrementa a concentración de P4, o folículo dominante dexenera; pola contra, se diminúe a concentración de P4, o folículo dominante ovula.

Os métodos empregados para controlar a función ovárica permítenos lograr dous obxectivos: **inducir e/ou sincronizar o celo**, o que permite establecer de forma aproximada o momento no que se producirá a ovulación; e **inducir e/ou sincronizar a ovulación**, o que nos permite coñecer de forma máis precisa o momento no

que se producirá a ovulación. Non obstante, para ser empregados de rutina, estes procedementos deben cumprir unha serie de requirimentos: elevada porcentaxe de resposta nas femias tratadas, facilidade de aplicación, ausencia de efectos secundarios, ausencia de períodos de supresión en leite ou carne e custo razoable.

Nesta unidade didáctica, abordarase o control da actividade ovárica desde unha **aproximación colectiva**, tanto para a sincronización de celos como para a sincronización da ovulación.

2.1. Sincronización do celo

Para sincronizar o celo nun grupo de femias, deberemos tratar de coordinar a evolución final do folículo dominante. Este obxectivo é posible de dúas maneiras:

- **En positivo:** facilitando o crecemento final do folículo dominante e a súa ovulación. Para isto, é preciso que se produza a luteolise e diminúa a concentración de P4.
- **En negativo:** impedindo o crecemento do folículo dominante e provocando a súa atresia. Para isto, é preciso manter elevada a concentración de P4 no momento no que se debería producir a luteolise.

En ambos os casos, é preciso ter en conta o seguinte:

- Permitimos a ovulación espontánea do folículo dominante.
- Non actuamos sobre a onda de crecemento folicular.
- É preciso detectar o celo para ter unha orientación aproximada do momento no que se vai producir a ovulación.

A sincronización de celos conta coas **vantaxes** de que é un procedemento simple, de baixo custo, e o manexo requirido dos animais é menor. Non obstante, o maior **inconveniente** é que non predí o momento da ovulación, polo que non se pode prescindir da detección de celos.

2.1.1. Métodos de sincronización do celo en positivo: luteolise

Cando sincronizamos o celo mediante luteolise, simulamos a descarga endometrial de $\text{PGF}_{2\alpha}$ administrando esta hormona ou algún dos seus análogos sintéticos. A $\text{PGF}_{2\alpha}$ provoca a lise do corpo lúteo. Debemos ter en conta que só será efectiva se a súa aplicación se realiza en femias cíclicas entre os días 6 – 17 do ciclo: antes do día 6, o corpo lúteo non será sensible a esta hormona, posto que carecerá de vascularización suficiente; pola contra, despois do día 17, o corpo lúteo xa estará baixo a influencia da prostaglandina endóxena. Esta hormona nunca debe administrarse a unha femia xestante, posto que provocará aborto. Do mesmo xeito, as accións da $\text{PGF}_{2\alpha}$ non están só ligadas ao aparello xenital, senón que tamén actúan sobre calquera músculo liso. Desta maneira, as mulleres embarazadas ou as persoas asmáticas deben ter especial coidado no seu manexo, posto que se absorbe a través da pel.

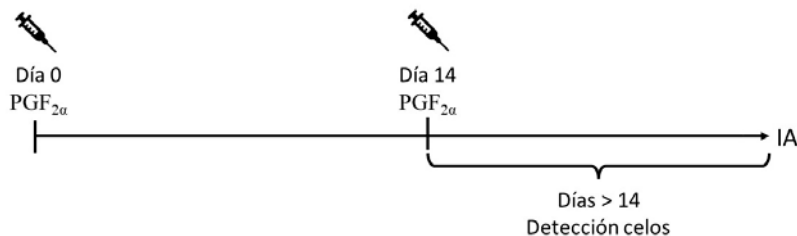
Existen diferentes preparados comerciais elaborados con prostaglandinas naturais (dinoprost) ou con análogos sintéticos (cloprostenol, fluprostenol,

luprostiol). Estes últimos teñen unha vida media máis longa e un efecto luteolítico máis marcado.

O intervalo entre a luteolise e o celo e a ovulación é moi variable, posto que vai depender do grao de desenvolvemento do foliculo dominante no momento de aplicar o tratamento. Existen diferentes pautas de administración, e deberemos elixir a que resulte máis axeitada en función do grao de sincronía desexado, das características dos animais (manexo, carácter, etc.) e o balance entre os custos e os beneficios:

- **Aplicación de dúas inxeccións de $\text{PGF}_{2\alpha}$** separadas por un intervalo de 11 días en xovencas e 14 días en vacas. A diferenza no intervalo entre as dúas inxeccións entre xovencas e vacas é debida a que a resposta producida nas xovencas é moi elevada cando os corpos lúteos teñen máis de 10 días, mentres que no caso das vacas o corpo lúteo é máis resistente. Hai unha gran variabilidade no momento de presentación do celo nos animais tratados, que pode aparecer entre 3 – 5 días tras a inxección, polo que é imprescindible a súa detección para lograr unha boa fertilidade ao realizar a inseminación.

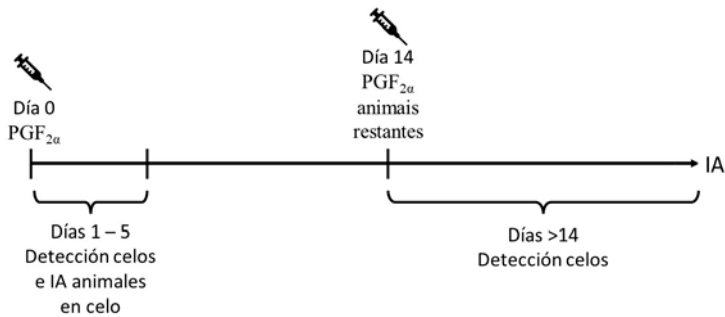
Figura 1. Esquema temporal do tratamento con dúas inxeccións de prostaglandina



Fonte: Elaboración propia

- **Inxección selectiva de $\text{PGF}_{2\alpha}$** . Adminístraselles a todos os animais do grupo unha primeira inxección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ e realízase a detección de celos durante os cinco días seguintes, inseminando todas aquelas femias que o mostren. A todos os animais restantes, adminístraselles unha segunda inxección transcorridos 11- 14 días da primeira. Este método permite reducir a cantidade de prostaglandina empregada e repartir o traballo da inseminación en dous períodos.

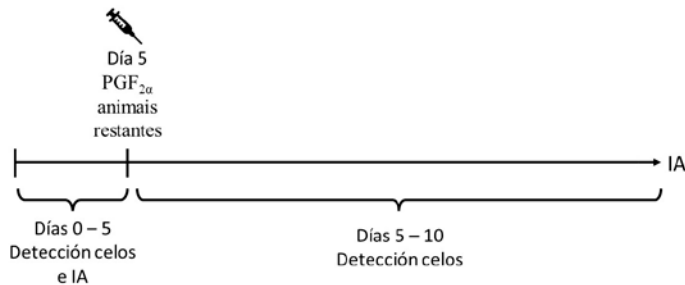
Figura 2. Esquema temporal do tratamento de inxección selectiva de prostaglandina



Fonte: elaboración propia

- **Selección dos animais antes da inxección.** Este procedemento baséase na determinación da presenza dun corpo lúteo funcional explorando o ovario por palpación rectal ou ecografía, o que permite tratar unicamente animais que presentan un corpo lúteo capaz de responder á PGF_{2α}. Este procedemento debe repetirse no colectivo a intervalos de 7 – 14 días. O maior inconveniente que presenta este método é determinar de maneira axeitada a situación funcional do corpo lúteo mediante o tamaño e a consistencia observados mediante a palpación.
- **Asociación da detección de celos e a inxección de PGF_{2α}.** Este procedemento esténdese durante un período de 10 días. Durante os 5 primeiros, practícase a detección de celos e a inseminación de todas aquelas femias que o manifesten; ao resto dos animais, adminístraselles PGF_{2α} e proséguese coa detección de celos sobre estes.

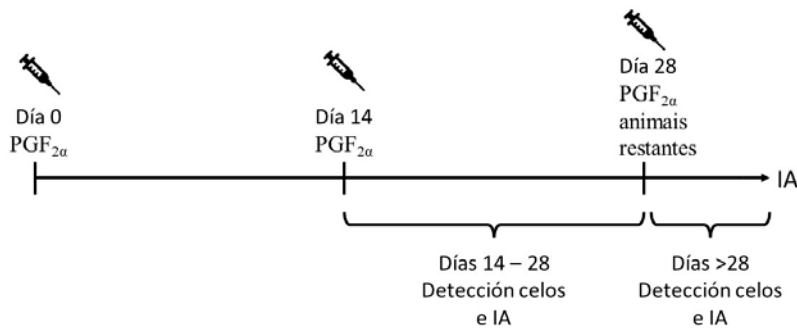
Figura 3. Esquema temporal da asociación de detección de celos e inxección de prostaglandina



Fonte: elaboración propia

- **Reproducción programada.** Consiste en administrar $\text{PGF}_{2\alpha}$ a intervalos de 14 días a todos os animais, comezando 7 – 14 días antes de concluír o período voluntario de espera, de acordo co seguinte protocolo:
 - o Día 0: primeira inxección de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Non inseminar animais que manifesten celo.
 - o Día 14: segunda inxección de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Inseminar todas as vacas que manifesten celo.
 - o Día 28: terceira inxección de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Só ás vacas que non presentasen celo previamente. Inseminar todos os animais que manifesten celo.

Figura 4. Esquema temporal do tratamento con reprodución programada



Fonte: elaboración propia

2.1.2. Métodos de sincronización do celo en negativo: proxeisterona

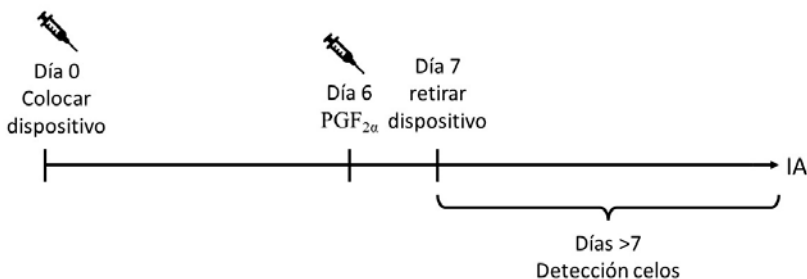
Cando sincronizamos o celo mediante a administración de proxeisterona durante períodos prolongados, o que facemos é simular a existencia dun corpo lúteo funcional. Isto permite controlar o crecemento folicular, ben inhibindo o celo e a ovulación en femias cíclicas, ou ben favorecendo a reactivación da actividade ovárica en femias acíclicas. Debemos ter en conta que, con este método, estamos a actuar sobre animais que non sabemos en que momento da fase luteal están.

Para decidir cal é a duración óptima do tratamento, temos que considerar que, se é o suficientemente prolongada para que teña lugar a luteolise espontánea (12 – 14 días), favorece a aparición de folículos persistentes. Pola contra, cando se empregan tratamentos curtos (7 días), é preciso actuar sobre o corpo lúteo administrando antiluteotróficos (prohibidos) ou luteolíticos (prostaglandinas), posto que non hai luteolise espontánea.

Desta maneira, podemos atopar os seguintes protocolos:

- **Acetato de Melenxestrol (MGA).** É un procedemento moi popular nos EEUU e Nova Zelandia para a sincronización de celos en xovencas e vacas de aptitude cárnica. É un potente proxestáxeno que se administra vía oral incorporado ao penso, de maneira que, ao interromper a súa administración, unha elevada porcentaxe dos animais presentan celo. O máis habitual é administrar 0,5 mg de MGA por animal e día durante 14 días; aos 17 días de finalizar o tratamento aplícase unha inxección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ e durante os 5 días seguintes detéctase o celo e realízase a inseminación. Isto implica que é preciso comezar o tratamento 35 días antes da data na que se pretende inseminar os animais. Non obstante, este procedemento non está autorizado na Unión Europea.
- **Dispositivos liberadores de proxesterona:**
 - o **PRID** (Progesterone Releasing Intravaginal Device) Delta. Consiste nun triángulo de material plástico impregnado con 1,55 g de proxesterona que se libera lentamente. O dispositivo insírese na parte anterior da vaxina e retírase transcorridos 7 días, de maneira que se simula a luteolise. Ademais, é preciso administrar $\text{PGF}_{2\alpha}$ 24 horas antes da súa retirada. Débese vixiar o celo entre 3 – 5 días despois da retirada do dispositivo. Debemos ter en conta que certa porcentaxe de animais (sobre un 5 %) poden expulsar o dispositivo, e outros poden presentar unha descarga vaginal purulenta que se resolve de maneira espontánea.
 - o **CIDR** (Controlled Internal Drug Releasing). Consiste nun dispositivo en forma de Y, fabricado con nylon e cuberto por un elastómero impregnado con 1,38 g de proxesterona. Emprégase de igual modo que o PRID.

Figura 5. Esquema temporal do tratamento con dispositivo liberador de proxesterona



Fonte: elaboración propia

2.2. Sincronización da ovulación

O obxectivo deste procedemento é inducir a ovulación dun folículo dominante maduro e a liberación dun oocito competente, nun grupo de femias tratadas, independentemente da súa situación ao comezo do tratamento. Así, este método permite inseminar todas as femias sen necesidade de detectar o celo. Deste modo, é preciso sincronizar as ondas de crecemento folicular, a luteolise e a ovulación.

Isto é posible mediante o emprego combinado de dúas hormonas: GnRH e a $\text{PGF}_{2\alpha}$. Este protocolo, denominado **Ovsynch**, foi descrito por Pursely, Mee e Wiltbank (1995), e segue a seguinte pauta:

- Unha primeira inxección de GnRH, que permite sincronizar as ondas de crecemento folicular ao provocar a luteinización ou a ovulación do folículo dominante, no caso de que exista. Os mellores resultados obtéñense cando se produce dita ovulación (folículo dominante >10 mm de diámetro).
- Unha inxección de $\text{PGF}_{2\alpha}$, que provoca a regresión do corpo lúteo.
- Unha segunda inxección de GnRH, que induce a ovulación do folículo dominante.

Figura 6. Esquema temporal do protocolo Ovsynch 48



Fonte: elaboración propia

A GnRh produce a liberación de FSH e LH, de maneira que estimula a descarga preovulatoria de LH e provoca a ovulación. A descarga de LH prodúcese arredor das 2 h trala administración, de maneira que a ovulación debería ter lugar entre as 28 – 32 h trala administración. Hai que ter en conta que, para que se produza a ovulación, é preciso que exista un folículo dominante >10 mm de diámetro e que non se atope en atresia.

Unha das características deste protocolo é que son moi poucas as vacas que mostran celo. Isto é debido a que, na maior parte dos animais, indúcese a ovulación antes de que o folículo segregue suficiente cantidade de estróxenos para provocar signos de celo.

A taxa de xestación conseguida mediante a aplicación deste procedemento é lixeiramente inferior á conseguida mediante celo detectado, mais conta coa vantaxe de que, ao prescindir da detección de celos, a porcentaxe de vacas inseminadas é do

100 %. Non obstante, se algún animal mostra celo no transcurso do tratamento, pode ser inseminado e suprimir o resto de inxeccións.

O custo deste tratamento é elevado, inconveniente que debe terse en consideración antes de recomendar a súa utilización. Ademais, os resultados obtidos en xovencas son inferiores, polo que é pouco recomendable a súa aplicación neste tipo de animais.

É importante ter en conta que o protocolo inicial foi modificado con posterioridade para incrementar a fertilidade ou simplificar o manexo dos animais. Comprobouse que o tempo transcorrido entre a $PGF_{2\alpha}$ e a segunda inxección de GnRH condiciona o tamaño do folículo e do corpo lúteo. De igual modo, se entre a segunda inxección de GnRH e a IA transcorren 16 h en lugar de 24 h (**Ovsynch 56**), obsérvase unha mellora na fertilidade, posto que o oocito dexenera antes que os espermatozoides. Así, xorden outras variantes:

Figura 7. Esquema temporal do protocolo Ovsynch 56



Fonte: elaboración propia

- **Cosynch.** Este protocolo consiste en facer coincidir a segunda inxección de GnRH co momento da inseminación. A maior vantaxe deste método é o menor manexo dos animais. Non obstante, as taxas de xestación observadas con este tratamento son menores (oscilan entre 40 – 45 %), mais poden aumentar se se detectan celos temperáns e se inseminan ditos animais.

Figura 8. Esquema temporal do protocolo Cosynch



Fonte: elaboración propia

- **Select-Synch.** Este método fundaméntase na detección de celos durante os seguintes 5 – 7 días da aplicación da prostaglandina.

Figura 9. Esquema temporal do protocolo Select-Synch



Fonte: elaboración propia

- **Dobre PGF_{2α}.** Posto que a cantidade de tecido luteal tamén condiciona a fertilidade, pódense administrar dúas inxeccións de PGF_{2α} en 24 h para garantir que se produce a luteolise.

Figura 10. Esquema temporal do protocolo dobre prostaglandina

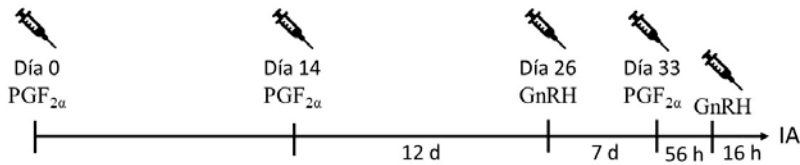


Fonte: elaboración propia

Por outra banda, os tratamentos de presincronización antes do inicio do Ovsynch permiten reducir a variabilidade de resposta e garantir unha maior fertilidade mediante a inseminación a tempo fixo. Baséanse en combinar o Ovsynch 56 con outro procedemento anterior:

- **Presynch.** Este protocolo baséase en presincronizar o ciclo de todas as vacas tratadas, de maneira que respondan de maneira óptima á primeira inxección de GnRH. Con este obxectivo, adminístranse dúas inxeccións de PGF_{2α} cun intervalo de 14 días. Aos 12 días da segunda inxección, iníciase o tratamento Ovsynch 56. O fundamento deste protocolo é que cando se administra a primeira inxección de GnRH entre os días 5 – 12 do ciclo, o inicio dunha onda de crecemento folicular prodúcese nun 90 % dos animais, mentres que se se administra entre os días 13 – 17, só responden un 50 %.

Figura 11. Esquema temporal do protocolo Presynch



Fonte: elaboración propia

- **Dobre Ovsynch.** Nos últimos anos, comezouse a empregar este protocolo, que permite incrementar a porcentaxe de xestación respecto ao anterior. Consiste en realizar dous protocolos consecutivos de Ovsynch, cun intervalo de 7 días entre a última administración de GnRH do primeiro tratamento e a primeira inxección de GnRH do segundo tratamento. O incremento da taxa de xestación é o resultado da existencia dun folículo dominante capaz de ovular no momento de iniciar o segundo tratamento e os elevados niveis de proxesterona ao administrar a $\text{PGF}_{2\alpha}$.

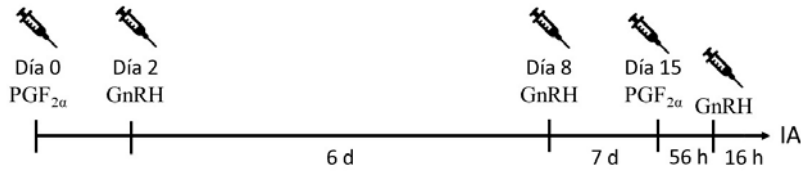
Figura 12. Esquema temporal do protocolo dobre Ovsynch



Fonte: elaboración propia

- **G6G.** Este tratamento consiste na aplicación dunha inxección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ e de GnRH, separadas por un intervalo de dous días, 6 días antes do comezo do Ovsynch. É un tratamento longo, mais as taxas de xestación conseguidas poden variar entre o 35 – 57 %, posto que consegue que unha gran parte dos animais tratados se atopen no momento óptimo do ciclo ao comezo do Ovsynch.

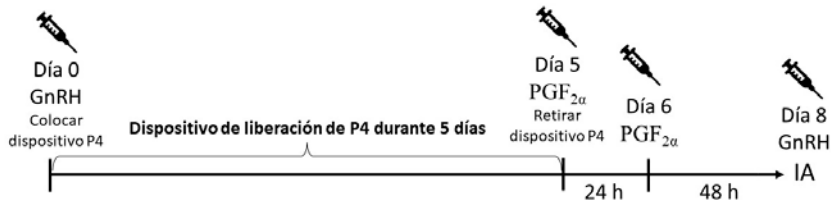
Figura 13. Esquema temporal do protocolo G6G



Fonte: elaboración propia

Ademais, diversos estudos demostraron que o emprego de **proxesterona** combinada cos tratamentos mencionados anteriormente ofrece diversas vantaxes: incrementa a fertilidade en vacas que aínda non ovularon trala finalización do período voluntario de espera, cuxa porcentaxe é elevada en animais de aptitude láctea (25 %, esta situación é ocasionada nun 60 % dos casos pola presenza de foliculos persistentes > 25 mm); favorece un mellor control da onda de crecemento folicular; reduce a aparición de celos espontáneos durante o tratamento; incrementa o número de animais cun corpo lúteo funcional 11 – 14 días despois da IA; incrementa a taxa de xestación entre un 8 – 10 % cando se emprega a IA a tempo fixo.

Figura 14. Esquema temporal do protocolo combinado con proxesterona



Fonte: elaboración propia

AVALIACIÓN

A avaliación desta unidade didáctica realizarase a través do exame escrito da materia, dunha proba de seguimento e da participación e aptitudes demostradas na sesión práctica.

O **exame teórico** constará de 50 preguntas tipo test de resposta múltiple ou resposta breve, e terá un peso do 60 % na nota final. Para superar a proba teórica, o alumnado debe acadar unha nota mínima de 5, sendo requisito indispensable para poder facer media coa nota acadada nas prácticas e nas probas de seguimento.

Esta unidade didáctica avaliarase con 3-4 preguntas, polo que o seu valor será aproximadamente dun 8 % sobre o total da nota obtida no exame teórico.

A **proba de avaliación continua** realizarase de maneira *on-line* a través do campus virtual tras a finalización da sesión teórica. Constará dunha serie de preguntas tipo test e/ou resposta breve. A suma da nota acadada en todas as probas de seguimento terá un peso do 10 % no total da nota final da materia. Non se require unha nota mínima para facer media coa nota acadada no exame teórico e nas prácticas. O número de preguntas incluídas sobre esta unidade didáctica será de 2-3.

A **avaliación da sesión práctica** basearase na participación activa e nas aptitudes demostradas ao longo da sesión. Os criterios de avaliación estarán dispoñibles para a súa consulta no campus virtual de maneira previa ao desenvolvemento da práctica. As anotacións recollidas sobre a actuación do alumnado na sesión serán o instrumento de avaliación. A suma da nota acadada en todas as sesións prácticas terá un peso do 30 % na nota final da materia. Non se require unha nota mínima para facer media coa nota acadada no exame teórico e nas probas de seguimento. Os contidos incluídos nesta unidade didáctica, de acordo coa rúbrica, avaliaranse ata un máximo de 7/10 dentro da práctica, sendo preciso demostrar unha serie de aptitudes na técnica ecográfica para acadar o 10/10. Así mesmo, esta práctica terá un peso do 20 % no total das prácticas.

En termos xerais, o peso aproximado desta unidade didáctica sobre o total da materia é do 7 %.

ANEXOS

A **rúbrica** empregada para a avaliación da sesión práctica na granxa é a seguinte:

- **0 – 4:** Non asiste ou asiste pero non participa.
- **4 – 5:** Asiste e participa.
- **5 – 7:** Asiste e participa, mostrando interés e coñecementos de reprodución.
- **7 – 9:** Asiste e participa, mostrando interés e coñecementos de reprodución. É capaz de atopar o útero e recoñecelo na pantalla.
- **9 – 10:** Asiste e participa, mostrando interese e coñecementos de reprodución. É capaz de atopar o útero e recoñecelo na pantalla. É capaz de atopar os ovarios, recoñecelos e identificar estruturas.

BIBLIOGRAFÍA

- COLAZO, M., G. e MAPLETOFT, R. J. (2014) “A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle”, *Canadian Veterinary Journal*, 55, pp. 772 – 780.
- PATRON, R., LOPEZ-HELGUERA, I., PESANTEZ-PACHECO, J. L., PEREZ-VILLOBOS, N., HERAS, J., VICENTE-GONZALEZ, J., FARGAS, O. e AZTIZ, S. (2019) “Resynchronization with the G6G protocol: A retrospective observational study of second and later timed artificial inseminations on commercial dairy farms”, *Reproduction in Domestic Animals*, 54, pp. 243 – 251.

- PURSLEY, J. R., MEE, M. O. e WILTBANK, M. C. (1995) "Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2α} and GnRH", *Theriogenology*, 44, pp. 915 – 923.
- VAN WERBEN, T., WALDECK, F., SOUZA, A. H., FLOCH, S. e ENGLEBIENNE, M. (2013) "Comparison of two intravaginal progesterone releasing devices (PRID-Delta vs CIDR) in dairy cows: Blood progesterone profile and field fertility", *Animal Reproduction Science*, 138, pp. 143 – 149.
- WILTBANK, M. C. e PURSLEY, J. R. (2014) "The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation", *Theriogenology*, 81, pp. 170 – 185.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA