

CAPÍTULO XIV

PARÁMETROS, CÁLCULOS E ÍNDICES APLICADOS EN LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

- I. INTRODUCCIÓN
- II. EFICIENCIA REPRODUCTIVA (ER)
- III. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA
- IV. PARÁMETROS E ÍNDICES REPRODUCTIVOS
- V. METAS BIOLÓGICAS DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA
- VI. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LAS NOVILLAS
- VII. PARÁMETROS INDICATIVOS DE LA FERTILIDAD
- VIII. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CICLICIDAD
- IX. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA FECUNDIDAD
- X. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA EN LA DETECCIÓN DE LOS CELOS
- XI. OTROS PARÁMETROS DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA
- XII. UTILIZACION DE ÍNDICES COMBINADOS
- XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- XIV. LECTURAS RECOMENDADAS

I. INTRODUCCIÓN

Un ganadero progresista como gerente de su empresa no puede ignorar la necesidad y las ventajas de mantener altos niveles de eficiencia y calidad. Las fincas bovinas modernas funcionan como empresas en las cuales se busca un mantener con bajo costos un mayor número de vacas de máximas producciones y eficiencia reproductiva con el fin de lograr óptimos resultados económicos y la supervivencia de las explotaciones. Los productores conocen perfectamente que la reproducción es un elemento importante para el desarrollo y progreso de su ganadería y que cada atraso en el servicio o en el parto de las vacas o aún cada vaca eliminada por problemas reproductivos es un golpe a su plan económico. Los problemas reproductivos resultan en lactaciones excesivamente prolongadas y/o largos periodos secos, ambos muy costosos para el ganadero. Cuando una novilla atrasa su incorporación al servicio, cuando una vaca demora en retornar en celo después del parto o cuando una vaca es inseminada varias veces sin preñar, ellos están conscientes que la producción sufrirá, que sus gastos incrementarán y que sus ingresos serán menores.

II. EFICIENCIA REPRODUCTIVA (ER)

ER es el estado óptimo de la expresión y desarrollo de las actividades fisiológicas de la reproducción, a partir del inicio de la vida genésica y de la ciclicidad que se, manifiesta en la optimización de las producciones y en una economía favorable. También ha sido definida como la capacidad de servir una vaca en el menor tiempo posible después del parto empleando el menor número de inseminaciones posibles.

La ineficiencia reproductiva o sub-fertilidad puede deberse a razones de infertilidad, infecundidad o ambas. Infertilidad es la imposibilidad relativa y temporal de una vaca para gestar una cría viva y a termino con un mínimo número de servicios; su limite extremo sería la esterilidad, como imposibilidad absoluta y permanente para reproducirse. Fertilidad es la habilidad de una vaca o del rebaño de quedar gestante luego de 1 ó 2 inseminaciones; una vaca individual se considera infértil cuando necesita de tres o más inseminaciones para concebir. Cuando se evalúa un rebaño, la fertilidad se manifiesta por una proporción de 60% o más de vacas gestantes al primer servicio o por una proporción menor del 15% de vacas que requieren tres o más inseminaciones o servicios para preñar. Infecundidad es la razón de no ser fecunda, es decir, de no producir una cría en un periodo de tiempo razonable, como cada 12 meses. En el medio tropical, una vaca infecunda sería aquella que muestra un intervalo entre partos, superior a 13 meses o 400 días o cuando el intervalo parto-concepción supera los 120 días. Dentro del rebaño, infecundidad se considera cuando 15% o más del efectivo manifiesta intervalos superiores a los señalados.

La infecundidad atrasa el parto, debido a un anestro prolongado, a la dificultad en quedar gestante luego de varios servicios o ambos, sin embargo, la infertilidad luego de varios servicios infructuosos, no se traduce necesariamente en

infecundidad. Igualmente, una vaca que entra en celo 4-5 meses después del parto y que resulta preñada al primer servicio es un animal con buena fertilidad pero constituye un 'animal problema' debido a una pobre fecundidad que prolonga el intervalo entre partos. Es decir, una vaca debería ser fértil y fecunda pero puede ser infecunda y fértil o fecunda e infértil. Sub-fertilidad, dentro de este contexto, es un término más amplio que puede referirse tanto a problemas de fertilidad como de fecundidad, es decir una vaca que no queda preñada con un número razonable de 2 servicios o dentro de un periodo de 120 días posparto o cuando se dan ambas condiciones.

III. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

La evaluación de la ER constituye un complejo con diferentes formas, expresiones e interpretaciones de la vida, fisiología y comportamiento de la reproducción. Unos registros adecuados y su análisis real e interpretación son fundamentales para un efectivo manejo reproductivo. Un primer paso para el estudio reproductivo requiere el uso en forma total y completa todos los datos individuales de los registros disponibles, aplicando parámetros y obteniendo estadísticas e índices que permitan identificar el estado reproductivo actual, prospectivo e incluso proyectado de los animales de una explotación. No todos ellos serán positivos ni estarán correlacionados directamente; así un largo intervalo entre partos no indica necesariamente una baja fertilidad o un número elevado de servicio como tampoco un servicio temprano significa una mejor tasa de fertilidad.

La ER usada en forma sistemática tiene como objetivos:

- registrar y analizar los datos históricos, seleccionar y medir parámetros, fijar índices normales y metas
- seguimiento regular de datos, parámetros e índices para evaluar cambios en prácticas de manejo,
- reconocer y confirmar la existencia de algún problema de la reproducción, detectando incluso su aparición en algunos hatos aparentemente sanos
- identificar el problema que afecta la fertilidad, fecundidad y detección de celos apreciando un naturaleza, extensión y gravedad, para planificar su control antes que se extiendan
- una interpretación correcta permitirá diagnosticar los factores causales y su contribución relativa
- correlacionar los índices reproductivos con la producción de leche y resultados económicos.

IV. PARÁMETROS E ÍNDICES REPRODUCTIVOS

Son herramientas que permiten analizar distintas características y normas del comportamiento reproductivo de las vacas así como evaluar los resultados

técnicos de la explotación. Cuando se presenta un problema de sub-fertilidad, cuando un ganadero quiere conocer el estado reproductivo actual de su rebaño o cuando se desean realizar cambios de manejo o tratamientos, el primer paso debe ser la búsqueda de una completa información de los registros reproductivos, seleccionar los criterios de evaluación y los parámetros a utilizar en cada situación, de acuerdo con el ambiente, tipo de explotación y tipo de animales. Cualquier sistema que se utilice necesita que se incluyan todas las vacas y novillas servidas y paridas como las que se intentan servir y en lo posible los animales eliminados por causales reproductivos.

Si no existen registros cualquier evaluación será pura especulación y llevará a graves errores. La falta de uniformidad en la toma y el procesamiento de los datos como en la interpretación de los resultados deriva en una pérdida importante de información y tiempo de trabajo. Además, la dificultad o imposibilidad de utilizar adecuadamente los registros y evaluar los parámetros dificultará el análisis de los resultados técnicos de la explotación y el poder precisar los límites entre la fertilidad normal y la sub-fertilidad. Siempre será necesario tener en cuenta tener una amplia cantidad de datos para hacer cualquier estudio pues en caso de utilizar pocos datos será difícil llegar a conclusiones definidas en algún sentido y acertadas; por ejemplo para que una variación del 5% en la tasa de fertilidad sea significativa se necesita analizar por lo menos 200 servicios por cada toro. Por otro lado, tomar datos y obtener resultados sin darles alguna aplicación importante en el campo constituye una práctica común, antieconómica y poco profesional, como también lo puede ser el uso de únicamente el registro de diagnóstico de gestación o de servicios y partos los cuales resultan insuficientes para cualquier evaluación ética. Los técnicos y ganaderos tienden a utilizar criterios sencillos como el intervalo entre partos, fertilidad o servicios por concepción, fáciles de analizar pero que no siempre señalan el problema y los causales de la baja ER y que por el contrario, pueden ocultar o eliminar algunos de los factores que pueden estar incidiendo sobre el problema.

Los parámetros son muchos y distintos y cada uno ofrece una visión sobre la fertilidad, fecundidad o detección de celos que en combinación facilitan la identificación de los problemas reproductivos del hato y la toma de decisiones para su control definida por los elevados costos de la sub-fertilidad y por la necesidad de optimizar la economía de las explotaciones. Existen desde parámetros simples hasta fórmulas complejas que al incluir un mayor número de medidas pretenden mostrar un reflejo más fiel del estado reproductivo y realizar comparaciones entre los distintos ambientes y tipos de bovinos. Cada parámetro debe proporcionar un solo y sencillo dato vertido en términos simples que contenga los datos primarios pero una sola estadística puede no ser suficiente para identificar el problema, su extensión y señalar con exactitud los causales. Para objetivar la situación y obtener un nivel más amplio de apreciación antes de emitir una opinión o diagnóstico, sin dejarse llevar por falsas interpretaciones es conveniente analizar en forma amplia e integrada más de uno de los parámetros disponibles como si fueran un "termómetro reproductivo" del problema. De esa forma, los resultados puedan ser utilizados por los especialistas como reconocidos y aceptados por los ganaderos.

Cada parámetro tiene un índice que se mueve constantemente dentro de un rango de normalidad y que está muy influenciado por la ubicación, tamaño, características y manejo de cada finca, época del año, tipo de animales, tipo y niveles de producción, etc., este índice permitirá. comparar los resultados o tasas logradas con índices establecidos como normales. Para ello es indispensable adoptar criterios precisos y reales, basados en las existencia de una información objetiva y completa y cierta uniformidad en el uso como en las fortalezas y debilidades de parámetros e índices, así como de su terminología, definiciones y metas para cada una, tratando de priorizar la importancia y aplicación de la información lograda.

Si bien no existe mayor problema con los parámetros empleados, a pesar de distintos nombres y definiciones, si se encuentra alguna variación en los métodos utilizados para el cálculo de los diversos índices del comportamiento reproductivo, los cuales llevan a confusiones pues varían de acuerdo con la idea de cada técnico, por lo que necesitan ser contrastados y estandarizados para evitar resultados e interpretaciones erróneas. Claros ejemplos los tenemos en la evaluación de la eficiencia de detección de celos, servicios por concepción o días vacíos que al utilizarse fórmulas o sistemas de cálculo distintos, numeradores y denominadores no estandarizados sus resultados difieren enormemente a pesar de mantener un nombre común.

En ocasiones, la utilización de parámetros integrados en un solo índice tiene su atracción. No debe ser complicado ni requerir incorporar un exceso de datos. Su uso evitaría los peligros de la comparación de distintos índices; por ejemplo, un menor número de servicios por concepción y una mayor fertilidad pudieran ser económicamente menos eficientes en un animal que muestra un apreciable menor intervalo parto-concepción.

V. METAS BIOLÓGICAS DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

Un criterio esencial para aumentar la producción es disminuir las pérdidas atribuibles a la reproducción; una elevada ER maximiza la rentabilidad y la producción lechera y cárnica en las explotaciones de doble propósito al proveer más reemplazos, una mayor base para seleccionar por producción y un mayor número de animales para el matadero. Una buena tasa de crecimiento permitirá alcanzar con pesos óptimos la pubertad, madurez sexual, primer servicio y primer parto tempranos. Para ser económicamente eficiente, una vaca debe parir sin dificultad una cría a término, sana y vital; sin presentar mayores problemas y enfermedades durante el periodo posparto, ciclando en corto tiempo para ser servida dentro del plazo óptimo para criar nuevamente, manteniéndose así cada año en lactaciones sucesivas, sin mostrar causales de eliminación por problemas reproductivos. Como meta general se busca una flexibilidad para lograr un óptimo intervalo entre partos en relación con la producción lechera, desde que una excelente ER se caracteriza por intervalos entre partos alrededor de 12 meses, una elevada fertilidad al primer servicio y un bajo número de servicios por concepción en un porcentaje del rebaño superior al 85%.

La etiología de los problemas reproductivos es variada, desde el anestro hasta los abortos pasando por ciclos anormales, servicios repetidos, infecciones uterinas, mortalidad embrionaria, etc., aunque los principales factores de manejo relacionados con la reproducción suelen ser la detección de los celos, la alimentación y el amamantamiento. Es necesario tener en cuenta que la mayoría de variaciones en el comportamiento del hato resultan más de una alteración 'patológica' del manejo que de un problema fisiopatológico. Los reportes obtenidos a lo largo de muchos años y por distintos investigadores en las ganaderías mestizas han estado orientados a la demostración de una baja eficiencia señalando datos, parámetros y resultados muy diversos, discontinuos y rara vez comparables al estar definidos, calculados e interpretados de formas diferentes. Las normas fijadas deben ser utilizadas con cuidado y ofrecer información sobre todo el hato y no deben ser causa de alarma para modificar algún sistema de manejo o tratamientos basados en resultados sobre vacas individuales o escaso número de datos, aunque siempre será interesante tomar como referencia fincas vecinas acreditadas por su manejo e índices productivos y reproductivos.

En este capítulo nos dedicaremos a describir como utilizar y calcular los principales parámetros e índices categorizados de acuerdo con las estadísticas programadas en relación con la evaluación del comportamiento reproductivo de las novillas, indicativos de fertilidad, parámetros de ciclicidad, cálculos de fecundidad, medidas de la eficiencia en la detección de celos y otros parámetros e índices combinados. Los índices óptimos recomendados son la consecuencia de una enorme información cuyo conocimiento y control son la base para la toma de decisiones necesarias para incrementar la rentabilidad del hato. En cada caso y para cada parámetro se señalan los niveles óptimos e ideales para las ganaderías mestizas aunque estos varíen de acuerdo con las empresas, ubicación y ambiente, tipo de animales y manejo, y en especial con los criterios y metas de cada empresario. Los especialistas en reproducción deben tener la suficiente capacidad y criterios de apreciación para utilizar los datos, seleccionar y aplicar los parámetros más adecuados como para interpretar los valores obtenidos.

VI. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LAS NOVILLAS

El comportamiento reproductivo de las novillas de reemplazo como futuras productoras significa el resultado del proceso de mejora de mejora genética a la vez que el de mejora del manejo del rebaño y ello debe reflejarse en una mejor eficiencia reproductiva como se verán en puntos posteriores. Sin embargo, existen algunos parámetros relacionados con la pubertad, incorporación al servicio y primer parto que son de importancia para iniciar este tema.

1. Edad de pubertad

Parámetro muy importante dentro de los programas de mejora; depende de muchos factores en especial de la tasa de crecimiento vinculada con la calidad y oferta alimenticia. No debe coincidir con la incorporación al servicio. La pubertad se inicia con un primer celo ovulatorio el cual debido a patrones de manejo duran-

te el crecimiento está muy atrasado. El inicio de pubertad antes que por la exhibición de un primer celo se determina con precisión mediante el monitoreo de los niveles periféricos de progesterona u observando la presencia de un cuerpo lúteo cíclico utilizando la ecografía de ultrasonido o una palpación rectal continua.

Cálculo:

$EP = \text{Suma de las edades promedios al momento de la pubertad (fecha de pubertad-fecha de nacimiento) / Número de novillas evaluadas}$

Índice:

En novillas tropicales doble propósito con manejo mejorado = 18-22 meses (promedio 21 meses)

2. Peso de pubertad

Esta relacionado con la tasa de crecimiento y con la época pero no esta influido por el tipo de mestizaje predominante. Constituye el criterio más fijo e invariable como característica de pubertad, normalmente se alcanza con el 62-68% del peso adulto.

Cálculo:

$PP = \text{Suma de pesos a la pubertad en kilos / Total de novillas en pubertad}$

Índice:

En novillas doble propósito = 260 y 300k (promedio 272k, rango de 230 y 345k)

3. Peso de incorporación al servicio (PI)

Parámetro muy importante y decisivo para el posterior manejo de las novillas; equivale a la madurez sexual y ya han pasado varios ciclos, esperando que el animal alcance el 75% del peso adulto. Ello significa que la tasa de crecimiento a partir del nacimiento debe superar los actuales 340g/d y alcanzar entre 450 y 600g/d, lo que supone un cambio en el actual sistema de manejo de las novillas. Al inicio es necesario determinar el peso adulto de las vacas y calcular la proporción deseada.

Cálculo

$PI = \text{Suma total de pesos al momento de introducir las novillas al servicio / Número de novillas incorporadas}$

Índice:

En ganaderías mestizas, con peso adulto promedio de 430k el PI varía alrededor de 320k; si el peso adulto apenas llega a los 400k, el PI mínimo debe ser 300k. Con peso adulto de 450 o más, el PI recomendado es de 340k.

4. Edad al primer servicio

Es un parámetro muy variable dependiendo del nivel de alimentación y del estado nutricional o condición corporal que alcancen los animales.

Cálculo:

$EPS = \text{Suma de las edades al primer servicio (fecha de servicio-fecha de nacimiento) en novillas servidas por primera vez / N° total de novillas servidas por primera vez}$

Índice

En explotaciones mejoradas = 22-24 meses (670-730d), en tradicionales = 27-30m, $875 \pm 96d$ (822-920d)

5. Edad al primer parto

No refleja las condiciones reproductivas de la finca pero si el manejo reproductivo de las novillas. Normalmente se atrasa hasta 3 o aún 4 años de acuerdo a las condiciones de manejo y alimentación de las fincas, lo que es poco rentable.

Cálculo:

EPP = Suma de las edades (meses o días) al primer parto (fecha de parto-fecha de nacimiento) de cada novilla parida dentro de un periodo determinado (época, mes, año)/Número de novillas de primer parto analizadas en cada periodo

Índice:

EPP = 30 hasta 32 y 36 meses de acuerdo al manejo en fincas mejoradas y tipo de animales ($1225 \pm 95d$).

6. Tasa de reemplazos (TR)

Sinonimia: tasa de reposición

Cálculo:

TR = N° de novillas incorporadas al rebaño en un periodo determinado/N° total de vacas presentes o paridas en el rebaño en ese periodo x 100

Índice:

Entre 15 y 20%

VII. PARÁMETROS INDICATIVOS DE LA FERTILIDAD

Habitualmente constituyen el primer grupo de criterios que debemos evaluar para comprobar la eficiencia de los programas de inseminación. Estos parámetros son también útiles para evaluar toros (mínimo 200 servicios) y técnicos inseminadores (mínimo 100 servicios), aunque 150 servicios son necesarios para demostrar que las diferencias de 5% son significativas con una probabilidad del 95%. Además son indicativos de la existencia de problemas reproductivos y sirven para la identificación de los factores que los afectan como la alimentación y condición corporal, época, clima, días posparto, momento y número de servicio o parto, manejo del semen, deposición del semen, técnico, infecciones, etc.

1. No Retorno a los 65 días.

Sinonimia: NR, No retorno, tasa de no retorno

Es una forma no utilizada habitualmente en las explotaciones tropicales.

Cálculo:

NR (65d) = Número de vacas servidas que no han retornado en celo 65d después del servicio/Número total de vacas servidas dentro del mismo periodo x 100

Fortalezas:

- Fácil de obtener, datos sencillo de calcular

Debilidades:

- Rara vez efectivo en ganaderías tradicionales debido a la baja calidad de programas de detección del celo

Índice:

70-75% de NR lo que significa alrededor del 60% de fertilidad.

2. Fertilidad al primer servicio.

Sinonimia: Fertilidad a la primera cubrición o inseminación; tasa de concepción (servicios específicos)

Es una forma de señalar la tasa de preñez para un servicio específico, en este caso, el primer servicio, pero igualmente puede calcularse por separado para cualquiera de los servicios por IA o MN (2, 3, etc.), tanto en las vacas como en las novillas y en rebaño. Se realiza para un periodo determinado, mes o año en forma retrospectiva y debe confirmarse por palpación rectal. Incluye todas las vacas aún aquellas eliminadas posteriormente siempre que se tengan resultados del diagnóstico al momento de su eliminación o venta. Es recomendable estratificar el análisis de acuerdo al número de lactancia lo que permite observar si el problema de fertilidad se encuentra relacionado con algún grupo específico, con los días entre parto-servicio o días en lactación (DEL) y poder precisar el mejor momento para servir por primera vez una vaca después del parto.

Cálculo:

Fertilidad al primer servicio (%) = Total de vacas y/o novillas de primer servicio que resultaron preñadas de un 1^{er} servicio / Número de vacas y/o novillas que fueron servidas por primera vez, por IA o MN x 100

(No usar como denominador el número de vacas preñadas).

Fortalezas:

- Calculado mensual o anualmente entre tipos raciales, épocas, número de partos, lapso parto-servicio, inseminadores, etc. puede reflejar el estado reproductivo y cualquier efecto de algún grupo específico
- Refleja habitualmente la condición de la vaca, el manejo de la inseminación y la técnica de inseminación
- No está influenciado significativamente por un número elevado de servicios en vacas repetidoras

Debilidades:

- Está influido por la duración del PRV, periodo seco, lapso al primer servicio, EDC, CC, balance energético, involución uterina, tipo de parto, infecciones posparto, manejo de los servicios, etc.
- Es importante considerar la población usada en el cálculo para la interpretación estadística

Índice:

Para vacas > 55%. Para novillas > 60%.

Si el PRV está afectando la fertilidad al primer servicio, la tasa de fertilidad al segundo servicio debe ser superior en 5 a 10 puntos.

3. Fertilidad global

Sinonimia: fertilidad total, fertilidad del rebaño

Este parámetro cubre los resultados de fertilidad en un lapso (mes, época, año) indistintamente del número de servicios: A pesar que se estima que cada inseminación, al igual que la primera es una única posibilidad y que debería ser similar a la del primer servicio alrededor de 60% de éxito, en la práctica, la eficacia de los servicios que se repiten disminuye a medida que aumentan el número de servicios, de tal manera que normalmente sus índices son inferiores a los de la fertilidad al primer servicio.

Cálculo:

Fertilidad global (%) = Total de vacas y/o novillas preñadas indistintamente del número de servicio (IA o MN)/Total de vacas y/o novillas servidas por IA o MN indistintamente del número de servicio (1, 2, 3...) x 100

Índice:

Para vacas > 50%. Para novillas > 55%.

Existen algunas fórmulas indirectas empíricas relacionadas con la fertilidad basadas en otros parámetros:

- Servicios exitosos (%) = [(s/c x 21)/IPC] - (PRV + 11) x 100
- Celos fértiles (%) = [21 x 100/IPC] - (PRV + 11) x 100
- Tasa de preñez (relaciona EDC y fertilidad) = [(EDC 24d) x (1/s/c) + 21]

4. Servicios por concepción (s/c)

Sinonimia: s/c, número de inseminaciones por gestación, servicios por preñez.

Es un factor económico importante y uno de los parámetros que permiten apreciar mejor la fertilidad de un rebaño al considerar solo los animales gestantes. Sus índices alcanzan gran variación debido al empleo de diferentes formas de cálculo. Debe ser calculado separadamente para vacas y novillas nulíparas y no debe incluir los servicios en vacas eliminadas o que no han sido diagnosticadas y aquellos de vacas repetidoras que no han quedado preñadas pero sí los servicios de las vacas repetidoras que resultaron preñadas. Los **servicios por concepción**, solo en vacas preñadas, es la forma más habitual de considerar la eficiencia de los servicios solo para las vacas fértiles, es decir, todas las vacas que resultaron preñadas en un lapso, mes o último año.

Cálculos:

Servicios por concepción (s/c) en vacas preñadas = Suma de todos los servicios por IA o MN realizados en las vacas que resultaron preñadas durante un periodo/Número de vacas confirmadas preñadas en el periodo

Fortalezas:

- Es fácil de obtener y sencillo de calcular; solo basta conocer cuantos servicios se utilizaron para preñar un animal
- Es un buen indicativo de la eficiencia de los servicios y de la fertilidad ya que está correlacionado con la fertilidad global
- Se ha señalado el alto costo de la perdida de s/c sobre un estimado base de 1.5 s/c, sería de \$ 1.50 por cada 1 s/c perdido

Debilidades:

- Existen muchos y diversos criterios para su cálculo e interpretación, que suponen clara diferencias entre los índices
- No es válido para utilizarse como un indicativo de valoración económica
- Está muy influenciado por otros parámetros como lapso parto-servicio, eficiencia de la detección de celos, fertilidad y por supuesto, la política de eliminación al no considerar animales servidos y eliminados por selección, baja producción o problemas de la propia sub-fertilidad al no quedar preñadas
- Basta un par de animales repetidores para desequilibrar significativamente los s/c

Índices:

- Novillas: 1.5-1.6 s/c Vacas: 1.6-1.8 s/c Relacionados con una fertilidad 1er servicio de 60-65%

5. Servicios por concepción de todas las vacas.

Es una forma de medir la eficiencia de todos los servicios y la fertilidad en el hato, tanto por IA como por MN y por supuesto requiere la confirmación de la gestación por palpación rectal; ello supone que cada evaluación se realiza retrospectivamente sobre los dos meses previos. Incluye todas las vacas del hato fértiles o infértiles, aún las que han sido eliminadas. Las fórmulas permiten evaluar tanto las tasas mensuales, las de un periodo determinado o las del último año (14 meses previos):

Cálculos:

Servicios por concepción (todas las vacas inseminadas) = Número total de animales servidos por IA (o MN) durante un periodo determinado/Número total de animales preñados durante el mismo periodo

Índices. Los s/c en vacas preñadas es el parámetro más utilizado y recomendado para su uso en ganaderías mestizas. Veamos la diferencia entre una y otra: 170 inseminaciones en 100 vacas con 65 de ellas preñadas da un índice de 155 s/c por vaca preñada y de 2.61 por vaca inseminada. Por ello es necesario diferenciar ambas formulas de los servicios por vaca. Es más elevado cuando se consideran todas las vacas debido a que las vacas vacías han sido eliminadas o no consideradas, o sea aproximadamente 10% de inseminaciones inexitosas, alrededor de 2.5 s/c.

6. Probabilidad media de preñez (PP)

Es una medida del éxito de la IA basada en la probabilidad de una vaca para resultar gestante luego de 1, 2 o más servicios. Es una forma indirecta de calcular la fertilidad al primer servicio aunque incluye todos los servicios o es simplemente la inversa de los servicios por concepción.

Cálculo:

$$PP (\%) = (1/\text{servicios por concepción}) \times 100.$$

Fortalezas:

- Simple y más fácil de comprender que los servicios por concepción
- Constituye otra forma de calcular los servicios por concepción e indirectamente la fertilidad

Debilidades:

- No es preciso; es solo indicativo y suele estar afectado por múltiples factores

Índice:

Fluctúa entre 60-70%; ejm. $1/1.5 = 0.66$ ó $1/1.8 = 0.55$ significan que 67 y 55% de preñez lograda con éxito.

7. Frecuencia de tres o más servicios

Sinonimia: frecuencia de animales repetidores, frecuencia de animales infértiles, tasa de vacas repetidoras

Es un indicativo muy importante pues señala la tasa de animales repetidores con 3 o más servicios. Aunque dentro del hato encontramos aceptables 3 servicios por preñez, en forma individual es antieconómico debido a gastos de trabajo, personal, dosis y días perdidos. Estos animales se consideran infértiles, al ser su probabilidad de gestación menor del 45%; a la sexta inseminación, la probabilidad de lograr un parto a término apenas alcanzará el 10 al 15%. Están relacionados con los s/c aumentando en forma paralela.

Cálculo:

F 3 o más serv. = Número de vacas servidas 3 o más veces en un determinado periodo (mes, año)/Número total de animales servidos indistintamente del número de servicios durante el mismo periodo x 100

En ocasiones se utiliza el porcentaje de vacas cubiertas más de 3 veces con relación a la media de las vacas

F 3 o más serv. = Número de vacas servidas más de 3 veces/media de vacas de la explotación x 100

Fortalezas:

- Es muy fácil de calcular y bastante preciso aunque puede depender de diversos factores

- Es el indicativo más importante para observar con una sola cifra el número y la tasa de vacas repetidoras
- En conjunto con la fertilidad y los DV permite calificar el estado reproductivo del rebaño

Debilidades:

- Resulta afectado por las variaciones en el manejo y es muy sensible a las épocas del año
- Se encuentra muy relacionado con la tasa de eliminación

Índice:

Debe ser menor del 15%.

VIII. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CICLICIDAD

Especialmente en ganaderías tradicionales de doble propósito bajo pastoreo en sistemas semi-intensivos, en los cuales se dificulta la detección de los celos es recomendable utilizar algunos parámetros que nos permitan precisar un atraso en el inicio de la actividad puberal o en el reinicio de la ciclicidad ovárica como una expresión de cuadros de anestro, bien sea de tipo orgánico o funcional.

1. Intervalo parto-celo (IPE ó IPCe)

Sinonimia: Intervalo parto-primer estro, primer celo posparto, días al primer celo, DEL al 1er celo observado

Se considera el principal indicador sobre el momento del reinicio de la ciclicidad posparto pero a la vez es una medida indirecta de la intensidad en la detección de celos pre-servicio. Muchas vacas presentan un primer celo entre 20 y 40 días posparto pero en ocasiones el primer celo temprano no es registrado, lo que afecta los cálculos. Si la media del IPE esta cerca del PRV fijado ($\pm 15d$) la intensidad del celo es probablemente buena, por el contrario si la media es más larga probablemente el IPE es bajo o el actual PRV fijado no es el correcto. PRV o periodo de reposo voluntario es el número de días señalado por el criador o técnico que debe esperarse antes de servir a las vacas después del parto.

Cálculo:

IPE (IP-Celo) (días) = Suma de los días entre el parto y primer celo observado en todas las vacas que han mostrado celo en un periodo determinado / Número total de las vacas en celo por primera vez en ese periodo.

Fortalezas:

- El registro de los primeros celos o celos tempranos permite identificar las vacas problema, enfatizar las observaciones y servir las a tiempo

Debilidades:

- Muy relacionado con la EDC y con el manejo de los celos
- Requiere una excelente observación de celos en especial en animales recién paridos

Índices:

IPE debe ser menor de 45d. Fluctúa entre 22 y 55d en explotaciones mejoradas, sin embargo puede alcanzar 150d o más en rebaños tradicionales.

2. Intervalo parto-servicio (IPS)

Sinonimia: intervalo parto-primer servicio (IP1º S), parto-primer inseminación, DEL al primer servicio

Señala el periodo entre la fecha de parto de una vaca y la fecha de su primer servicio, siendo un buen indicativo de la intensidad en la DC. Varía principalmente con el PRV y EDC; está más afectado en vacas de primer parto, de mayor producción lechera y con pobre condición corporal. Su prolongación es característica de los ganaderías de doble propósito tradicionales en las cuales normalmente coincide con el inicio de la ciclicidad pero también es indicativo de la EDC..

Cálculo:

IPS = Suma de días entre parto y primer servicio en todas las vacas (y/o novillas) que han recibido un primer servicio en un periodo determinado/Número total de animales servidos por primera vez en ese periodo

Fortalezas:

- Con el PRV es el único criterio que puede ser decidido aunque no necesariamente logrado por el ganadero, de ahí que puede ser acortado o alargado de acuerdo a las necesidades de la finca o del animal; se acorta para reducir el lapso a la nueva preñez (aunque disminuye la fertilidad) y se prolonga cuando se decide alargar el periodo de lactación o mejorar las producciones.
- Es muy posible que una vaca en celo no servida antes de 45d retorne en celo antes de los 70d y con mayores posibilidades de gestar
- Es una estadística más real desde que los criadores registran más los servicios que los celos sin servicio

Debilidades:

- Requiere mantener actualizados tanto los registros de partos como de los servicios y una buena EDC
- Depende principalmente del PRV que normalmente puede ser de 60 días pero puede adelantarse hasta 30 -45 días o atrasarse hasta 80 o más días. Aunque a partir de 45-60d mejoran las tasas de fertilidad, un IPS de 60 días puede extender el IPC hasta 70 u 85 días o más, lo que muchos ganaderos consideran excesivo

Índices sugeridos:

- No debería ser menor de 45 días ni extenderse a más de 70 días aunque se sugiera un mínimo PRV de 60d. - - Sólo en hatos con buena fertilidad y <100 DV promedio pueden utilizarse los servicios a partir de 45d.
- Es posible relacionar el IPS con el PRV (si EDC = 100%, IPS = PRV + 11):

Si $IPS = PRV + 11$, sin duda el manejo es adecuado y no hay mayores problemas reproductivos

Si $IPS > PRV$ en 20 días o menos, no existen mayores problemas de ciclicidad

Si $IPS > PRV$ en 30 días o más, tenemos problemas en el reinicio de la ciclicidad y presentación de celos o en la EDC; las vacas deberían haber presentado por lo menos 1 celo

Si $IPS > PRV$ en 40 días o más, existen problemas graves en la observación de celos y en la EDC (se presenta en hatos tradicionales, con vacas amamantando o en hatos de alta producción con problemas de alimentación)

3. Ciclicidad posparto (CPP)

Sinonimia: tasa de ciclicidad 60d (90, 120, 150d) posparto

Es un parámetro que indica la intensidad de DC y que permite precisar la tasa de animales cíclicos en determinados intervalos después el parto, principalmente a los 60d, aunque también se usa a 90, 120 ó 150d de acuerdo con el tipo de explotación. Una elevada ciclicidad posparto es deseable para lograr una concepción temprana; señala una buena detección de los celos a la vez que un adecuado manejo de los registros y ausencia de anestro. Las menores tasas que alargan los intervalos posparto y afectan la ER están influenciadas por el tipo racial, número de partos, tipo de parto, periodo posparto, enfermedades puerperales, condición corporal, alimentación, nivel de producción láctea, amamantamiento, etc. Puede ser determinada por la observación de celos, palpación rectal, ultrasonografía o detección de los niveles cíclicos de progesterona.

Cálculos:

$CPP_{60d} (\%) = \frac{\text{Número de vacas en celo a los 60d posparto en un periodo dado}}{\text{Número de vacas elegibles paridas que alcanzaron 60d dentro del mismo periodo}} \times 100$

Fortalezas:

- Es una inmediata expresión de los celos como de la eficiencia de la detección de los celos
- Señala con más facilidad la frecuencia de anestro posparto antes que una baja EDC
- Permite decidir el lapso más adecuado para el primer servicio y controlar el lapso servicio-concepción

Debilidades:

- Está controlada por una serie de factores como el tipo racial (mayor en mestizos Holstein), paridad (mayor en multíparas), época (mayor en época de partos lluviosa) y otros como la alimentación suplementaria, CC (mayor para $CC > 3$), amamantamiento (mayor en animales destetados al nacer) y producción de leche que ocasionan atraso en la ciclicidad.
- Requiere registrar los celos tempranos aún durante el tiempo del PRV

Índices:	Explotaciones tradicionales	Explotaciones mejoradas
– Ciclicidad 60 d posparto	34%	68%
– Ciclicidad 100d posparto	62%	88%
– Ciclicidad 150d posparto	82%	96%

IX. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA FECUNDIDAD

Miden el éxito de la reproducción en la totalidad del rebaño y la posibilidad de alcanzar un parto anual promedio del rebaño.

1. Días vacíos (DV)

Sinonimia: días abiertos (?), intervalo parto-concepción (IPC) en vacas fértiles

Es uno de los parámetros más importantes y más ampliamente usado para evaluar la ER del hato aunque su análisis único puede dar una falsa impresión. Se presta a confusión por su modo de calcular e interpretar pero su cálculo sobre una base proyectada muestra ser un buen estimado prospectivo de los IPP esperados en el futuro. Está afectado por la EDC, fertilidad, PRV o DEL al primer celo. Tanto las vacas con DV cortos o prolongados son indeseables en el rebaño y son causales de la mayor parte de pérdidas económicas del programa reproductivo. Los cálculos incluyen solo las vacas actualmente en el hato que se han excedido del PRV sin experimentar celo o ser servidas y excluyen las vacas eliminadas o cuya salida está decidida pero se mantienen en el hato por sus niveles productivos. Se pueden calcular en forma retrospectiva.

Cálculo. En general, se señalan varias formas de cálculo:

- *DV sobre vacas preñadas en el hato. DV = intervalo parto-concepción (DV=IPC)*
- *DV en vacas paridas = (IPP - 285) (DV pasados o retrospectivos)*
- *DV en vacas no servidas = (Intervalo entre la fecha de parto y la fecha del examen vacío + 21)*
- *DV en vacas servidas y/o preñadas (o servidas pero sin preñez confirmada) = (IPS + 11)*
 DV (directo) = Suma de los intervalos entre fecha de parto y fecha de servicio fecundo en las vacas preñadas + suma de los intervalos entre fecha de parto y fecha de servicio conocido en vacas no diagnosticadas/Número de intervalos calculados
 DV (indirecto) = Suma promedio de IPC en vacas preñadas + Suma promedio de IPS en vacas servidas no diagnosticadas/Número de intervalos IPC y EPS calculados
- *DV (indirecto) = Suma de PRV en vacas no servidas + IPS en vacas servidas y no preñadas + 11/total de vacas evaluadas*
- *DV (indirecto) = [(PRV+11) + (s/c - 1) x 21] + [(1/EDC - 1) x (s/c x 21)]*

Fortalezas:

- Informa sobre el estado reproductivo pasado del hato (mensual o anual)
- Su incremento indica largo PRV, problemas de fertilidad, s/c elevados, pobre DC y vacas repetidoras que deben identificarse. La mejora de cualquiera de ellos tiene efecto directo sobre los DV: al disminuir en 10d el lapso IPS, caen los DV y aumenta en 10% la EDC y fertilidad.
- Motivan la eliminación de vacas problema con DV elevados ya que mantenerlas en el rebaño por mucho tiempo significa elevados costos económicos
- Un exceso de DV es costoso. Atribuyendo a cada DV un valor estimado (vg. 1-3 dólares por vaca/d, 700-2100 bolívares) se facilita el cálculo de pérdidas económicas; al multiplicar los DV en exceso (sobre 90, 100 ó 120d) por el número de vacas y por el costo diario por vaca es fácil calcular las pérdidas insensibles que el ganadero deja de percibir solo por días vacíos pero que no las conoce como tal.

Debilidades:

- Está significativamente sub-estimado en la mayoría de los rebaños
- Hay que considerar su relación con la política de reemplazos; existen vacas que son o no servidas o que no resultan preñadas y que siguen en ordeño y en servicio a pesar que esta prevista su eliminación razón por la cual sus datos no se incorporan a los cálculos
- Está afectado por los partos estacionales e influenciado por el tipo de explotación, niveles productivos y manejo en especial con el PRV (vacas elite de alta producción en las cuales se alarga el servicio sobre los lapsos recomendados antes de obtener una nueva cría)
- Su empleo sobre un número escaso de vacas puede encubrir serios problemas de ineficiencia reproductiva por lo que debe considerarse con cuidado. Tener en cuenta que más del 10% de vacas permanecen vacías después de 200 DEL en ausencia de cualquier alteración reproductiva.

Índice:

90 – 110 DV	nivel óptimo esperado en ganaderías mejoradas
100 – 125 DV	rango sugerido en ganaderías mestizas orientado en producción de leche
< 90 DV	servicio posparto muy temprano (disminuye nivel de producción de leche)
> 125 DV	atrás el inicio de la gestación y disminuye la tasa de partos
> 150 DV	destaca la existencia de un problema evidente y un elevado número de vacas de bajo nivel productivo

2. Intervalo parto-concepción (IPC)

Sinonimia: intervalo parto-preñez, parto servicio-fecundo, días vacíos (DV) en vacas preñadas, días a preñez

Este parámetro sencillo de obtener, refleja en forma más real que el IPP el estado reproductivo actual del hato, aunque solo utiliza para sus cálculos a los animales preñados. Para una mejor interpretación debe evaluarse en conjunto con la tasa de eliminación (TE) y con la tasa de vacas vacías 150d posparto o 150 DEL (por ejemplo, un IPC de 100d es inaceptable si más del 50% del rebaño esta vacío).

Cálculo:

$$IPC = \frac{\text{Suma total de intervalos entre parto y concepción (d) en vacas preñadas}}{\text{Número de vacas preñadas}}$$

Fortalezas:

- Es fácil de calcular, basta con registrar fechas de partos, servicios y el diagnóstico de gestación
- Proporciona un índice rápido ya que no requiere esperar la fecha del nuevo parto del animal, lo que permite incluir a los animales de primera lactancia
- Señala el estado reproductivo actual del rebaño y permite identificar algunos factores que afectan la ER

Debilidades:

- Es necesario el diagnóstico de gestación por palpación rectal en forma sistemática y periódica
- Sólo considera animales gestantes (no incluye vacas vacías) y excluye animales problema con anestro prolongado, los menos fértiles, los no gestantes y los eliminados por problemas reproductivos
- Está afectado principalmente por la tasa de perdidas embrionarias tardías y abortos que suceden después del diagnóstico de preñez
- Esta afectado por el PRV y el intervalo parto-servicio, factores ambientales como la época, alimentación, condición corporal, factores de manejo como la eficiencia en la detección de celos, la calidad de semen, técnica de inseminación y problemas reproductivos como el anestro prolongado y las vacas repetidoras.
- Intervalos menores de 45d se acompañan habitualmente de baja fertilidad al primer servicio y de una elevada frecuencia de 3 o más servicios pudiendo afectar el retorno en celo e incluso en ambiente uterino

Índice:

Debería ser menor de 80d para un IPP de 365d (80 + 285d de gestación) pero se tolera en vacas mestizas 100 y hasta 120d posparto para un IPP de 405d (285 + 120d). La frecuencia de animales con IPC elevados permite señalar algunos problemas: antes de 150d deben ocurrir 80% de las gestaciones y solo 20% deben ser

>150d; más del 30% del rebaño con IPC > 150d indica la existencia de problemas reproductivos.

3. Intervalo entre partos (IPP).

Sinonimia: intervalo parto-parto

Se considera el parámetro estadístico más utilizado en la mayoría de explotaciones al estar fuertemente vinculado con la producción del hato. La media del IPP puede dar resultados equivocados por lo que se recomienda distribuir los IPP de acuerdo a su duración; IPP largos reducen la tasa de vacas en periodo temprano de lactación cuando son más productivas mientras que IPP cortos se presentan en vacas de lactaciones cortas e incrementan la duración del periodo seco de por vida y la producción por lactación. También conviene analizar el intervalo entre el primer y segundo parto, segundo y tercero y para vacas con más de tres partos. El IPP está afectado principalmente por los DV, los cuales están regulados por el PRV, el IPS y la fertilidad, que serán los factores a controlar para obtener un IPP óptimo. Debe tenerse en cuenta que su extensión puede estar afectada por decisiones en el manejo; un primer servicio puede ser atrasado para mejorar la fertilidad y la producción láctea o por el contrario, puede aprovecharse un celo temprano que podría derivar en menor fertilidad y un mayor número de servicios. Un prolongado IPP resulta en pequeño porcentaje de secas, menor tasa en ordeño y preñadas y mayor tasa en ordeño y vacías; cortos IPP resultan en mayor tasa de secas, mayor tasa en ordeño y preñadas y menor porcentaje de vacas en ordeño y vacías.

Cálculo:

$$\text{IPP} = \frac{\text{Suma de los intervalos entre dos partos consecutivos}}{\text{Número de vacas paridas consideradas del rebaño}}$$

Se transforma en meses dividiendo los días entre 30.4.

Fortalezas:

- Se obtiene en forma simple a partir de los registros de los dos últimos partos en todas las vacas del hato
- Fácil de utilizar e interpretar como de comparar entre explotaciones, tipos raciales, épocas, etc.
- Al tratarse de un índice histórico no cambia rápidamente ni se ve afectado por algunas pequeñas fluctuaciones temporales.

Debilidades:

- No se recomienda su uso como único parámetro ya que no refleja el estado reproductivo actual del hato ni es suficiente para identificar la presencia de un problema. Un IPP promedio exitoso de 12-13m puede ser el resultado de IPP breves de 11m o largos de 15-16m, ninguno de ellos recomendables para una buena producción.
- Sólo toma en cuenta las vacas presentes en ese momento y sólo aquellas que resultaron fértiles y que parieron, nunca las vacas vacías en las cuales se encuentra con frecuencia el problema.

- Excluye una parte significativa del hato: novillas no paridas, animales de primer parto (hasta 40% de vacas lactantes), vacas eliminadas por problemas reproductivos y vacas que se han decidido no servir a pesar de mantenerse en el hato produciendo leche, que usualmente tienen los IPP más prolongados.
- Indica un resultado reproductivo histórico de los pasados 9-24 meses. No es un dato actual al no reflejar los problemas reproductivos recientes de la explotación ya que debe esperar la confirmación del parto.
- No cambia rápidamente en caso que se solucione el problema ya que las vacas que resultan fértiles o servidas solo se incorporarán a la data después del próximo parto.
- Su interpretación debe considerar la tasa de eliminación por problemas reproductivos ya que excluye a las vacas que se han decidido eliminar o no servir debido a los problemas reproductivos.

Índices:

365d (12m)	señalado como ideal en la mayoría de las ganaderías
< 365d (<12m)	valor promedio muy bajo (debe controlarse el PRV)
365 – 385d (<13m)	sugerido como óptimo en las ganaderías mestizas mejoradas
385 – 420d (>13m)	presencia de algún problema; deja de ser económico
> 425d (>14m)	evidencia problemas graves en GDP

4. Intervalo entre partos proyectado (IPPp)

El periodo entre partos mínimo proyectado permite apreciar a partir del momento calculado el lapso esperado entre partos con 7 meses de anticipación, por lo que sólo es válido en explotaciones con buen manejo especialmente en la EDC, examen temprano de gestación y ausencia de problemas como mortalidad embrionaria o abortos. Posee las mismas características, beneficios y limitaciones que el IPP y se interpreta en forma similar a los DV.

Cálculo:

Se basa en un cálculo proyectado una vez conocido el intervalo parto-concepción (IPC) o días vacíos (DV) en vacas preñadas, dentro de un lapso determinado (un mes o en forma retrospectiva o histórica para el año anterior). A este promedio mínimo se le adiciona el índice estándar de 285 días que corresponden a la duración de la gestación promedio en animales mestizos. Para hacer un cálculo del IPPp promedio en meses se divide el resultado obtenido en días entre 30.4

$$IPPp \text{ (días)} = \text{Intervalo parto-concepción (en días)} + 285.$$

Fortalezas:

- Fácil de calcular e interpretar es menos retrospectivo e histórico que el IPP
- Relacionado con el IPP y los DV, incluye animales de primera lactancia

- Sólo es válido en explotaciones con buen manejo y confiable diagnóstico precoz de gestación
- La distribución de las vacas confirmadas preñadas por el IPPp puede dar una idea más actualizada del desarrollo de los problemas reproductivos en especial si han sido estratificados por número de lactación
- Ofrece información reciente y un concepto más optimista del futuro reproductivo del rebaño

Debilidades:

- No considera los animales infértiles o gestantes que serán eliminados o aquellos con MET o con abortos
- No siempre coincide con el IPP (aunque siempre es aproximado) y no afecta ninguna interpretación excepto en caso de tasas de mortalidad embrionaria tardía o de abortos muy elevadas.
- Permite incorporar vacas servidas no diagnosticadas asumiendo que están preñadas del último servicio o vacías con PRV pasado, asumiendo que estarán en celo y preñadas en 10 días.

Índice:

Semejante al señalado para el IPP

X. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA EN LA DETECCIÓN DE LOS CELOS (EDC)

La evaluación de la EDC es muy importante para conocer el comportamiento de este esencial componente de la ER, desde que la detección de los celos se ha reportado como el principal problema en hatos mestizos que utilizan la IA, que se complica más aún cuando las normas de manejo son escasas o cuando la gerencia de la explotación es ineficiente. Una pobre detección de los celos (DC) tiene mayor impacto y contribuye en forma más importante al incremento de los DV que la fertilidad, por lo que es un causal de grandes pérdidas económicas y de problemas de sub-fertilidad. Existen numerosas parámetros, formas y fórmulas para calcular la EDC. Podemos considerar aquellos parámetros que evalúan la intensidad de la DC y otros que consideran la exactitud en la DC según la proporción de vacas observadas en celo y las que verdaderamente lo están.

Conforme aumenta la intensidad en la DC disminuye la exactitud; si la intensidad es superior a 85% la exactitud cae bruscamente. Ambas interactúan con la fertilidad; una baja exactitud resulta en baja fertilidad con cualquier intensidad. Una fertilidad elevada indica una elevada exactitud en la DC, pero no es una medida de la intensidad de la DC. Una buena fertilidad e intensidad en la DC eliminan la ineficiencia de los programas de DC como causal de problemas reproductivos del rebaño.

A. MEDIDA DE LA INTENSIDAD DE LA DETECCIÓN DE CELOS

Estos parámetros estiman la especificidad de la DC o sea evalúan la proporción de vacas que no habiendo sido observadas en celo verdaderamente no están en celo.

1. Frecuencia de celos detectados (CD)

Sinonimia: tasa de celos detectados, índice de celos

Considera en animales elegibles, la frecuencia de servicios y celos sin servicio observados en un periodo. Las vacas elegibles son aquellas aparentemente normales que no han entrado en celo durante el PRV establecido, sea de 45, 60 o más días posparto.

Cálculo: Se señalan varias fórmulas para obtener esta frecuencia:

$CD (\%) = \text{Número de servicios y celos no servidos en vacas elegibles en un periodo determinado} \times 100$

$CD (\%) = [(N^{\circ} \text{ de celos en VE en un periodo} / \text{IIE en VE en el periodo} / 21) \times 100]$ (posibles celos detectados)

$CD (\% \text{ indirecto}) = [(21 / \text{IIE calculado}) \times 100]$.

Para un IIE promedio de 32d, la tasa de CD promedio será de 65.6% y para 36d será de 58.3%.

Fortalezas:

- Fácil de obtener y de interpretar
- Permite una fácil comparación entre épocas y grupos, regiones y rebaños, etc.
- A mayor extensión del periodo de análisis será más objetivo y funcional

Debilidades:

- Suele ser muy variable y poco preciso
- Habitualmente muestras una sobrestimación de las tasas de celos observados
- Se ha señalado una diferencia entre los IIE antes (90% de CEN) y después (43%) de la primera inseminación, lo cual puede afectar la validez de los cálculos

Índice:

Se estipula > 85%. Cuanto más se acerque a 100 será una DC más efectiva. Menos del 60% es indicativo de problemas en la EDC.

2. Detección de celos en 24 días (%)

Sinonimia: Celos en 24 días en vacas elegibles, tasa de sumisión (submission rate)

Proporciona una medida directa de la intensidad de DC, determinando para vacas elegibles (VE) la frecuencia de posibles celos esperados en un lapso de los próximos 24 días. VE son aquellas que han superado el PRV mínimo de 45-60d sin mostrar celo. Al inicio de un estudio prospectivo se escoge un periodo de 24d, se determina el núme-

ro de vacas elegidas y se identifica el número de vacas que entraron en celo o fueron servidas en los siguientes 24d. Este estudio es más recomendable para conocer las causas de sub-fertilidad pasada al no haber sido influenciada la toma de datos ni las observaciones como puede suceder en los estudios prospectivos. Se recomienda su utilización rutinaria como una forma de realizar un seguimiento directo de la expresión de los celos y como una motivación para el personal encargado. Una variación muy utilizada consiste el contar el número de vacas observadas en celo durante 24d a partir de un día determinado después del fin del PRV; esta parece ser menos sensible a las variaciones de mes a mes.

Cálculo:

EDC 24d (%) = Número de vacas elegibles (VE) detectadas en celo, servidos o no en un periodo de 24 días (último o cualquiera) a partir del fin del PRV/Número total de animales elegibles en el mismo periodo x 100

EDC 24d (indirecto) = (Nº celos en VE en 24d/III en VE en 24d/21) x 100

EDC 21d (indirecto) = (Nº celos detectados 21d después del servicio/Nº celos esperados + 11) x 100

Fortalezas:

- Puede realizarse sobre datos prospectivos habitualmente o retrospectivos, totales o esperados
- Es útil su uso retrospectivo para analizar el comportamiento en los periodos anteriores (meses, años)
- Debe ser adaptado para su uso rutinario en el seguimiento directo del comportamiento y observaciones

Debilidades:

- Conociendo la necesidad de esa evaluación es posible que el encargado mejore sus observaciones durante ese periodo; para evitarlo es conveniente usar una similar evaluación en forma retrospectiva
- Es una estadística muy elástica que cambia drásticamente de mes a mes

Índice:

Superior al 80%. Un reto de mayor eficiencia de detección puede ser un riesgo al estimular la inseminación de animales en momentos erróneos

3. EDC pre y post-servicio

Para un éxito del manejo reproductivo, la DC debe ser precisa y eficiente. En ocasiones es necesario diferenciar la EDC durante los periodo pre y post-servicio, lo que permitiría definir con mayor seguridad las fallas en la DC, los grupos y el periodo fisiológico en el cual la ineficiencia es más elevada, ayudando a caracterizar la eficiencia de las actividades de DC.

Detección del celo pre-servicio. Evalúa la actividad de celo entre el parto y el primer servicio en cada vaca. Los animales deben ser observados desde el primer celo posparto (incluso antes del lapso de PRV señalado) aún cuando los animales no sean servidos. Una baja DC pre-servicio puede señalar un anestro vinculado

con el amamantamiento, problemas de alimentación y severa pérdida de condición corporal.

Cálculo:

$$EDC \text{ pre-servicio} = [(21/(IPS - PRV) + 11) \times 100]$$

Ejm. PRV = 60d, IPS = 95d, $11 = 21/2 = 21/(95 + 60) - 11 = 21/46 \times 100 = 45.6\%$ de EDC pre-servicio

Detección de celo post-servicio. La DC post-servicio está comprendida entre el primer servicio y la monta fértil o momento de la concepción. Este nos permite aclarar los periodos de anestro o deficiencias de DC entre el primer servicio y el servicio fecundo; en caso de coincidir o ser muy corto, la EDC será muy buena. Es preocupante cuando el PRV es 60d, el primer servicio 70d y los DV o IPC de 150d. Una mala DC post-servicio indica pobre observación especialmente en vacas servidas y un deficiente examen clínico en vacas servidas lo que impide señalar la inactividad ovárica y predecir un posible retorno en celo; además es signo de una pobre atención brindada a las vacas vacías al DG y no reincorporadas rápidamente a la reproducción.

Cálculo:

$EDC \text{ postservicio} = [(s/c - 1)/IPC - IPS/21] \times 100$ (1 es el servicio en que la vaca queda preñada; 21 duración del ciclo; IPC - IPS es el número de días en celo en VE; $IPC - IPS/21^\circ$ son los celos potenciales perdidos)

Ejm. s/c = 2.3, IPC = 155d, IPS = 95d. $IPC - IPS/21 = 2.86$ celos perdidos = $1.3/2.86 = 45.5\%$ de EDC post-s

Fortalezas:

- Permiten identificar las fallas en la DC en relación con el periodo fisiológico y momento del servicio
- Hacen posible acercarse a los posibles causales del problema de la detección

Debilidades:

- Requiere de un buen programa de observación de celos en vacas recién paridas y en vacas servidas

Índices:

EDC: excelente > 80%, bueno 70-80%, aceptable 60-70%, pobre 50-60%, muy pobre < 50%.

4. Índices y fórmulas empíricas relacionadas con la EDC:

$\text{Índice de celos} = [(N^\circ \text{ potencial de servicios}/N^\circ \text{ serv. por vaca}) - (1 + (DV - PRV)/21 + 11/N^\circ \text{ serv. por vaca})]$

$\text{Número potencial de servicios} = (1 + DV - PRV/21 + 11)$

$\text{Tasa de celos observados} = [(s/c/IPC) - (PRV + 11)/(21 + 1)] \times 100$

$\text{Tasa de celos observados} = [(N^\circ \text{ celos observados o servicios}/IPC) - (PRV + 11/21) + 1] \times 100$

Tasa de celos detectados = $[(s/c \times 21)/IPC] - [(PRV + 11/21) + 1] \times 100$

Tasa de celos detectados = $[(s/c \times 21)/IPC] - (PRV + 11) \times 100$

EDC (Mich) = $(N^{\circ} \text{ total servicios}/N^{\circ} \text{ vacas inseminadas})/[(DV - (PRV + 11/21) + 1)] \times 100$

EDC = $[(DV - PRV + 11)] + [(s/c - 1)] \times 100$

Tasa de celos perdidos en vacas cíclicas = $(IIE \text{ en vacas cíclicas}/21/\text{total de vacas cíclicas})$
($<10\%$)

Tasa de celos potencialmente perdidos en VE = $(IPC - IPS)/21$

Vacas en anestro (%) = $[N^{\circ} \text{ vacas en anestro con más de } (PRV + 11) \text{ en un periodo}/N^{\circ} \text{ vacas paridas en el mismo periodo} \times 100]$

5. Vacas vacías al diagnóstico clínico de gestación

Sinonimia: Tasa de fertilidad (errónea); tasa de vacas preñadas al DG (inverso), tasa de gestación

Es un criterio muy importante de la intensidad de DC y para observar sobre el campo la frecuencia de vacas o novillas que al no haber sido observadas en celo 45-65d después del servicio fueron separadas para realizar el diagnóstico de preñez y que se encontraron vacías. Eso implica que en ese lapso han tenido 2 ó 3 posibilidades para la expresión de celos potenciales que no fueron aprovechados. Si la DC es buena la mayoría de vacas que no han concebido deberían haber sido detectadas en celo antes del examen de gestación. No es una medida de fertilidad; una alta proporción de vacas vacías al DG pueden ser el resultado de una pobre fertilidad o DC.

Cálculo:

% vacas vacías al DG = $\text{Número de animales vacíos al examen de gestación}/\text{Número total de animales que no han retornado en celo después del servicio y sometidos al diagnóstico de gestación} \times 100$

Fortalezas:

- Fácil de calcular, a la vez que ofrece un resultado inmediato e importante para tomar decisiones
- Indicativo de la eficiencia en la observación de los celos antes que debido a una baja fertilidad

Debilidades:

- Requiere de la aplicación previa del diagnóstico de gestación por palpación rectal
- Varía en relación con la frecuencia de diagnósticos precoces y con el lapso entre servicio y diagnóstico; suele ser más elevada cuando se abusa de exámenes muy precoces ($<42d$), cuando se carece de experiencia y especialmente por una pobre EDC cuando no se observan los animales que retornaron

- Esta medición suele utilizarse o confundirse equivocadamente con la tasa de fertilidad o de gestación (ejm se revisaron 100 vacas, 15 estaban vacías, como consecuencia la fertilidad fue de 85%jj).
- Se ha señalado un posible efecto estacional y una mayor tasa de vacas vacías (VV) relacionada con las épocas de altas temperaturas que afectan tanto a la expresión del celo como la fertilidad

Índice:

- Se basa en la lógica que para diagnósticos entre 45-65d del servicio (2-3 celos pasados) la tasa de animales vacíos entre los que no han retornado en celo no debería ser mayor del 5%, aunque depende de los lapsos entre las revisiones; al ser estos más amplios debería ser aún menor la tasa de VV
- Tasas mayores del 10% indican problemas de observación por lo que es aconsejable verificar las técnicas de DC y el error humano

6. Gráfico Q-sum

Se han divulgado las ventajas de una forma de gráfico *Q-sum* utilizado para determinar la intensidad de la DC. *Q-sum* es una abreviatura para 'suma acumulativa' que se expresa en un gráfico o registro como la suma o promedio de la EDC o como el éxito de los servicios en el hato en cualquier momento. Este gráfico fue generado mediante un sistema de registros computarizados conocido como DairyCOMP 305 (Valley Ag software, Tulare, CA). El programa calcula cada celo esperado para cada vaca, asumiendo que se presentará un primer celo a los 50 días y que el ciclo dura 21 días. Dado el resultado esperado, entonces el programa registra cada nuevo ingreso e informa de los resultados. Los servicios se colocan en el eje de las Y en orden cronológico y el éxito o fracaso de un servicio en el eje de las X. En el gráfico, O significa servida y vacía; P, servida y diagnosticada preñadas, B, servida aún sin resultados y M, celos perdidos. Si se detecta un celo esperado, la observación para ese animal se desplaza un carácter a la derecha; en caso de no ser detectado, la observación se desplaza un espacio a la izquierda. Cada observación subsiguiente se anota en relación con la precedente. El nivel en que se equilibra el gráfico es una medida de EDC o del éxito de la inseminación. Para una tasa de EDC o de fertilidad del 50%, la línea de observaciones presentaría una posición vertical sobre la página. *Q sum* ha mostrado sus ventajas de seguimiento, educacionales y motivacionales en la EDC en cada gestión, además puede revelar los cambios de fertilidad que ocurren constantemente y que no son reflejados por los promedios de fertilidad y los servicios por concepción más notorios cuando hay una caída de los índices que están enmascarados por los promedios.

Fortalezas:

- El gráfico incluye una columna para DEL o lapso parto-servicio el cual permite calcular la proporción de vacas que han ciclado o que han sido servidas dentro del periodo especificado de tiempo o PRV
- Ha mostrado ser útil para evaluar cambios temporales y seguir las variaciones en la fertilidad (O, vacas servidas y vacías; P, servidas y preñadas, D, desconocido) cuando los promedios no los aclaran.

Debilidades:

- El gráfico puede mostrar una relación entre los exámenes veterinarios con la mayor tasa de detección del celo

B. MEDIDA DE LA EXACTITUD DE LA DETECCION DE CELOS

Estos parámetros señalan la sensibilidad envuelta en la DC indicando la proporción de vacas realmente en celo de aquellas que han sido reportadas en celo.

1. Intervalo interestrual (IIE)

Sinonimia: intervalo entre celos, intervalo celo-celo, intervalo de retorno en celo, lapso interestrual promedio, intervalo entre inseminaciones, longitud o duración del ciclo estrual

Medida de la intensidad en la DC consiste en el seguimiento y cálculo de los lapsos promedios en días entre el inicio de un celo y el inicio del celo siguiente en vacas vacías con puerperio normal que no son servidas o que siendo servidas no quedaron preñadas, por lo cual retornaron en celo.

Cálculos:

IIE = Suma total de días de intervalo entre un celo y el siguiente celo en un mismo o diferente animal/Número de intervalos entre celos considerados en el cálculo

IIE (indirecto) = $21/\% \text{ CD} \times 100$ (requiere conocer la tasa de celos detectados)

Fortalezas:

- Fácil de calcular a partir de los registros de servicios o índices obtenidos previamente
- Está estrechamente correlacionado con la tasa de celos detectados (CD)

Debilidades:

- Requiere de un óptimo y preciso programa de detección de celos a cargo de gente responsable complementado con sistemas de marcadores, detectores, pedómetros, circuitos cerrados de TV y aparatos electrónicos conectados al servicio informático
- Se ha observado una diferencia significativa entre los IIE antes y después de la primera inseminación; antes 90% de los ciclos fueron normales, después solo lo fueron 43% sin efecto de toros vasectomizados

Índice:

Si la EDC fuera 100% este promedio sería 21d; al ser menor la eficiencia este intervalo incrementa o puede disminuir. Intervalos medios < 21 días indican servicios de vacas no en celo, problemas de quistes ováricos o MEP. Lapsos > 30d señalan pobre EDC, mala información o fallas en la observación de celo, muchos celos pasados no reportados que requieren una fuerte mejora de los programas de DC. Una frecuencia elevada contradice el logro de una buena fertilidad.

El IIE o intervalo medio entre inseminaciones permiten una estimación de la tasa de celos detectados como se aprecia en la tabla siguiente:

Duración IIE	Celos detectados	EDC	Duración IIE	Celos detectados	EDC
21 días	100%	Excelente	35 días	60%	Aceptable
23 días	90%	Excelente	41 días	50%	Problema indiv.
26 días	80%	Excelente	50 días	40%	Problema grave
30 días	70%	Normal	60 días	30%	Problema grave

2. Eficiencia del Intervalo interestrual

Sinonimia: Intervalo entre inseminaciones

Calcula indirectamente el IIE y el porcentaje de celos detectados. Se define como el promedio en días entre el primer servicio y el servicio fecundante o concepción. Utiliza los s/c en vacas preñadas.

Cálculo:

Intervalo entre inseminaciones (IIE) = [Promedio del IPC - promedio del IPS/servicios por concepción - 1]

Fortalezas:

- Sencillo de calcular basado en parámetros ya determinados, aunque de diferentes cohortes.
- Permite calcular el periodo de tiempo medio para detectar los posibles celos del hato

Debilidades:

- Se puede utilizar solo en caso de animales preñados al excluir vacas vacías puede estar sobeestimado
- Requiere de conocer otros parámetros como el IPS, IPC, s/c

Índice:

Ejemplo: para IPC e IPS promedios de 120 y 80, con 1.8 s/c, se obtiene $40/0.8 = 50d$ que sería el IIE. Este índice debe fluctuar entre 30 y 45 días. IIE inferior a 30d señalan posibles servicios en vacas no en celo; los superiores a 45d indican una mala EDC.

Una modificación de la fórmula anterior permite determinar en forma indirecta los IIE:

$$IIE = [IPC - (PRV (\text{periodo de reposo voluntario}) + 11/\text{servicios por concepción} - 1)]$$

3. Frecuencia de la duración de los ciclos estruales

Sinonimia: Longitud de los ciclos, %IIE, Ciclos estruales normales 18-24 días (CEN), tasa de ciclos 18-24d

Los cambios ováricos y cíclicos en cada vaca normal y no gestante se expresan con intervalos promedios de 21 días (longitud del ciclo) por lo que se atribuye cierta normalidad a los ciclos con duración entre 18 y 24 días. Cualquier variación con ciclos más cortos (<18d) o prolongados (>24d) no se consideran normal. Cuanto más se aleje el índice obtenido del 100% de ciclos entre 18-24 días menor será considerada la EDC. Calculando la frecuencia de la duración de los ciclos o

IIE podemos conocer cuantos animales son inseminados con ciclos normales de 18-24d, cuantos antes y cuantos después para averiguar la fertilidad de cada grupo de acuerdo con esa habilidad de ciclar y de observación. Retornos entre 36-48 ó 56-68 nos indica que posiblemente se nos han pasado por alto uno o dos celos; los ciclos entre 25-35d tampoco se consideran normales; su incremento señala un posible problema de mortalidad embrionaria.

Cálculo:

Para obtener la frecuencia de la duración de los ciclos, inicialmente se obtiene la longitud de los IIE:

IIE = Suma de la duración de los intervalos entre dos celos/Número total de intervalos considerados.

Luego se distribuye la longitud de los IIE individuales dentro de los siguientes rangos:

3 o menos, 4-17 (cortos), 18-24 (normales) y prolongados 25-35, 36-48 y más de 48d.

La frecuencia hallada para las diferentes duraciones de los ciclos han permitido elaborar fórmulas más complejas para calcular en forma indirecta la exactitud en la detección de los celos. Estos son unos ejemplos:

$$EDC = [(\% \text{ciclos } 18-24d) + (\%36-48d)] / [(\%3-17d) + (\%18-24d) + (\%25-35d)] + 2[(\%36-48d) + (\%>48d)] \times 100$$

$$EDC = [(vacas \text{ 1er serv}) + (\%18-24d)] / [(vacas \text{ 1er serv} + \% \text{ ciclos } (<18d) + (18-24d) + (>24d)] \times 100$$

Fortalezas:

- Fácil de obtener y calcular
- Se considera un buen indicador de la EDC cuando se evalúa la frecuencia de las distintas duraciones

Debilidades:

- La detección de celos presenta problemas a nivel del hato al diferir la conducta sexual de la hembra de una vaca a otra y aún en la misma vaca, siendo muchas veces no detectables, silenciosos o cortos

Índice:

La distribución de las frecuencias del IIE es indicativa de la intensidad y exactitud de la DC, las medias halladas son muy diversas como se observa a continuación:

Intervalos interestruales (IIE, días)	Vacas lecheras (%) (tasa esperada)	Vacas mestizas (%)	
		M. Tradicional (n=5629)	M. Mejorado (n=7070)
< 3	< 5	4.8	2.7
4 - 17	< 10	10.0	4.6
18 - 24	> 60	42.4	64.3
25 - 35	< 10	11.5	8.2
36 - 48	10	15.6	13.3
> 48	< 5	15.7	6.8

Cuando sólo queremos determinar la frecuencia de ciclos normales (18-24 días) podemos aplicar la siguiente fórmula:

$CEN (\%) = \frac{\text{Número de ciclos entre 18 y 24 días, ambos incluidos para un periodo determinado (mes/año/estación)}}{\text{Número total de ciclos analizados}}$

Índice:

Cuanto más se aleje el CEN del 100% ideal entre 18-24d menor será considerada la EDC

Frecuencia de ciclos normales (CEN) entre 18-24d:

>70% = excelente EDC

60-70% = óptima EDC

50-60% = normal EDC

40-50% = problema moderado de EDC
(indica mal manejo de celos o MEP)

< 40% = problema severo de EDC

4. Relación entre ciclos 21:42 días

Sinonimia: relación IIE 21:42d, ciclos 21:42 d

Señalan la proporción de animales que habiendo podido ciclar a los 21d después del celo o servicio anterior no fueron observados en celo en ese momento sino un ciclo después, es decir, el doble 42d (36-48d)

Cálculo:

$IIE\ 21-42d = \frac{\text{frecuencia de vacas en celo en 18-25d}}{\text{frecuencia de retorno en celo 36-48d}}$

Fortalezas:

- Fácil de calcular y de interpretar
- Se considera un fuerte reflejo de la intensidad en la detección del celo

Debilidades:

- Depende de la eficiencia de las observaciones
- Poco efectivo y real en sus comparaciones

Índice:

Se considera adecuada una relación 5:1 (80%) ó 6:1 (85%). Relaciones menores de 4:1 se consideran indicativas de una menor exactitud en la DC

5. Niveles periféricos de progesterona (P)

Tanto en leche como en sangre, la determinación de niveles de progesterona al momento del celo o del servicio son indicativos de la exactitud de las observaciones del celo. Durante este periodo, las vacas verdaderamente en celo muestran niveles mínimos o ausentes de progesterona (en sangre, < 0.5 ng/ml). Detectar niveles mayores en vacas reportadas en celo serían indicativo de un estado de actividad luteal y que la vaca no está en celo.

Cálculo:

$P_4 = N^{\circ}$ de vacas progesterona negativas en vacas detectadas en celo/ N° animales diagnosticados x 100

Fortalezas:

- Técnica bastante precisa y efectiva para confirmar al 100% la existencia de celo ovulatorio en las vacas
- Para aplicar la estadística se requieren más de 20 muestras para una mayor confianza y seguridad

Debilidades:

- Necesita de un muestreo adecuado y en el momento oportuno, y un pronto análisis para ser útil
- Requiere de un laboratorio especializado y pruebas costosas que impiden su utilización habitual

Índice:

A nivel de campo niveles elevados de progesterona al momento del servicio no deben presentarse en más del 8-10% de las vacas observadas en celo; una proporción más elevada de 15% de vacas con niveles > 0.5 ng/ml es indicativa de una baja exactitud, deficiente manejo de los celos y de un inadecuado momento de IA

XI. OTROS PARÁMETROS DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA

Se han señalado otros parámetros para evaluar los programas reproductivos y el estado de eficiencia reproductiva del rebaño que incluyen el número y el valor económico predecible de las crías nacidas por inseminación o la pérdida de tiempo en animales atribuible a la diferencia entre la fertilidad obtenida contra una fertilidad hipotética del 100% u otros como la tasa de vacas preñadas, tasa de eliminación, días en lactación (DEL) o los días perdidos; a estos últimos les dedicaremos unas líneas.

1. Tasa de preñez a los 100 días posparto

Sinonimia: tasa de fertilidad a los 100d

Es un excelente indicativo de ciclicidad, EDC, fertilidad y fecundidad pues nos expresa una temprana reanudación y detección de la actividad cíclica y una buena tasa de preñez, además de propiciar un intervalo entre partos de un año. Intervalos menores de 50-60d se acompañan habitualmente de menor fertilidad al primer servicio y una elevada frecuencia de vacas con 3 o más servicios.

Cálculo:

$Preñez_{100d} = \text{Número de vacas preñadas 100d después de haber parido} / \text{Número de vacas paridas en un periodo de 100d posparto} \times 100$

Fortalezas:

- Cuanto más elevada sea esta tasa, será mayor la ER del rebaño al indicar EDC, fertilidad y fecundidad

Debilidades:

- Para ser efectiva debe respetar el PRV, el manejo de celos, servicios tempranos y la tasa de eliminación

Índice:

Un elevado índice señala una alta proporción de vacas que ciclaron, se sirvieron y preñaron temprano. Debe ser superior al 70% pero se acepta hasta 50% dependiendo del tipo de explotación, época y manejo de la finca. Menos del 50% se considera problema y muy lejos de las metas aspiradas de más leche, más terneros y mayores ingresos en la finca.

2. Tasa de vacas preñadas

Sinonimia: porcentaje de vacas gestantes, vacas preñadas en el rebaño

Considera la tasa de vacas adultas, lactantes y secas, que están preñadas en un momento dado en el hato. Es una buena referencia que permite indicar en forma rápida el estado reproductivo global del rebaño aunque no debe utilizarse como índice único. Se relaciona con IPP. Debe incluir las novillas 60d después de su incorporación.

Cálculo:

$VP = \text{Número total de vacas gestantes} / \text{Número total de vacas elegibles (en lactación y secas)} \times 100$

$VP \text{ (indirecto)} = \text{Periodo de duración de la gestación} / IPP$

Fortalezas:

- No requiere la utilización de numerosos datos ni de cálculos complicados
- Permite incluir novillas gestantes y en servicio
- Es más sensible y precisa cuando existe un mayor número de vacas
- Puede utilizarse en forma rápida en cualquier tipo de explotación

Debilidades:

- Requiere del examen sistemático de gestación (más recomendable por palpación rectal)
- Está muy influenciado por la tasa de eliminación por problemas reproductivos
- Está muy afectado por la época de análisis y varía mucho en fincas con partos estacionales
- Resulta poco confiable en explotaciones con excesivo movimiento externo de animales
- Sus resultados requieren una interpretación cuidadosa en el caso de pequeños números de animales

Índice:

En cualquier momento debe abarcar más del 50% del rebaño. Un buen promedio debe estar entre 65 y 75% (gestación de 285d e IPP de 365 ó 405d). Asumien-

do un periodo seco de 60d e IPP de 405d, 16% del rebaño debería estar seco en cualquier momento(Distribución media: secas y preñadas (12-15%), lactantes y preñadas (45-40%), lactantes y vacías (40-45%).

3. Días en lactación (DEL).

Sinonimia: intervalo parto-análisis de producción en lactantes, días en leche, promedio de días de lactación

Proporciona un índice fácil de obtener y de interpretar, que está estrechamente relacionado con el IPP y DV pero que como muchos otros está afectado por la tasa de eliminación por problemas reproductivos y productivos. El criterio de los DEL se basa en que el ordeño de vacas en la fase final de la curva de lactación es menos rentable pues la producción se encuentra en plena disminución. El IPP influye la distribución de las vacas en los diferentes estadios de lactación; se supone que aquellas vacas que se encuentran en la primera mitad de la lactación son las de mayor retorno económico y que los IPP largos y cortos contribuyen a reducir la producción total por lactación y por vida. Los IPP prolongados reducen la tasa de vacas en el periodo inicial de lactación y los IPP cortos tienden a aumentar la proporción de días secos.

Cálculo:

DL = Promedio de días entre la fecha del parto para cada vaca y el día de la evaluación de todas las vacas, es decir, Suma de los días en ordeño en un periodo/Número de vacas en lactación (en ordeño) en ese periodo

Fortalezas:

- Datos sencillos de calcular en cualquier momento o día, como pudiera ser el día del control de leche
- Puede reemplazar al IPP con el cual está relacionado siempre que se relacione con la tasa de eliminación
- Es buen indicador de la ER, ya que el incremento de DEL significa una disminución de la ER
- Los menores DEL coinciden con las TE más bajas y con las mayores producciones lácteas. TE elevada aumenta el número de vacas en lactación inicial, desviando la media de DEL hacia la izquierda

Debilidades:

- Resulta muy sensible a las variaciones en la tasa de eliminación por problemas productivos-reproductivos
- Excluye las vacas secas y es afectado por la estacionalidad de la producción láctea o de los partos
- DEL puede ser bajo si gran proporción de vacas han parido recién, a pesar de un IPP prolongado
- No permite discernir el problema ni su origen y extensión por lo cual no debe utilizarse como indicativo único de la ER (eficiencia reproductiva)

- Más afectado en rebaños mestizos por el atraso en el reinicio de la ciclicidad posparto (> DEL, DV e IPP)
- No proporciona una información actual del estado reproductivo del hato sino histórica. A partir de la presencia de algún problema reproductivo, los DEL sólo iniciarán su incremento unos 7 meses después.

Índices:

Para cumplir los objetivos económicos del rebaño y para un IPP medio de 13m, DEL debe mantenerse entre 150-175 (365/2) en hatos mejorados y entre 120-150d en hatos tradicionales (lactaciones de 244/2). Más de 175 indica más partos estacionales, pobre reproducción y escasa TE mientras que DEL mayor de 150d señala partos estacionales o excesiva TE.

En vacas mestizas y de leche se ha establecido una relación entre IPP y DEL promedios:

VACAS	MES	IPP DIAS	DV Rango	DEL IDEAL días promedio	DEL ACEPTADO días promedio
LECHERAS	12	365	85 - 100	150	160 - 170
	13	390	110 - 120	165	170 - 180
MESTIZAS	14	420	130 - 150	180	190 - 220

4. Vacas vacías con más de 150 DEL

Sinonimia: % de vacas con más de 150d en lactación y no preñadas; vacas problemas, vacas vacías más 150d

Es complementario del anterior con similares fortalezas y debilidades. Se basa en que DEL promedio debe mantenerse entre 150-170d.

Cálculo:

$VV_{150DEL} = \text{Número de vacas vacías 150 días posparto o más} / N^{\circ} \text{ de vacas en lactación (inc primíparas)} \times 100$

Fortalezas:

- Se considera un buen indicador de ER y del manejo del hato. Fácil de calcular en cualquier momento.
- Buen indicativo de la existencia de vacas problema que muestran largos periodos de anestro posparto y repetición de servicios como de lactaciones prolongadas
- Facilita considerar la eliminación de vacas > 150 DEL (y con más de 3 servicios y con menos del 80% de la producción media del hato. No está justificado económicamente mantener vacas vacías más de 150d

Debilidades:

- Muy influenciado por IPP y tasa de eliminación o cuando existen problemas reproductivos

- No es válido como único indicador para evaluar la ER
- Varía de acuerdo con la época (producciones estacionales), alimentación y condición corporal, el amamantamiento, la producción de leche y por los problemas reproductivos
- Está afectado por la falta o deficiencia de registros y por la ausencia de buenos programas de detección de gestación y de control reproductivo

Índice:

- < 20. Con más de 25% se considera que existen problemas reproductivos; 25% significa que sólo 75% de vacas están preñadas antes de 150d posparto

5. Tasa de abortos

Sinonimia: porcentaje de pérdidas prenatales; tasa de pérdidas fetales de gestaciones confirmadas

En cualquier evaluación reproductiva deben considerarse aquellas enfermedades que como los abortos pueden causar importantes pérdidas económicas. En nuestro caso, los abortos son causales de pérdidas fetales visibles en vacas con preñez confirmada al examen clínico y posteriormente encontradas vacías. Se considera aborto a la interrupción de una gestación comprobada desde 42 días (final de la implantación) hasta el día 260 (8 ½ meses). Deben diferenciarse claramente de la mortalidad embrionaria tardía y de los partos prematuros, cuando el feto se considera capaz de subsistir por sí solo fuera del útero, lo que sucede a partir de 260d. Pérdidas entre la concepción y 42 días se consideran de mortalidad embrionaria precoz. Para los cálculos una vaca abortada es un animal de gestación confirmada al examen clínico que posteriormente repitió celo o no, expulsó o no un feto visible (observado, encontrado, síntomas claros de expulsión) pero que resultó vacía a un posterior examen de gestación (o que no parió, aborto no observado). Debe asumirse una exactitud en el diagnóstico desde que 5% de vacas preñadas muestran celo y que la repetición de la conducta de celo no es un indicador real de un aborto no observado.

Cálculo:

$\% \text{ Abortos} = \frac{\text{Número de vacas gestantes que abortaron}}{\text{Número de vacas confirmadas preñadas en el hato}} \times 100.$

Para cada mes las vacas elegibles deben ser adultas preñadas, excluyendo las novillas nulíparas, para evitar cualquier sobrestimación. Para calcular los abortos en un año se suman los abortos de los últimos 12 meses y se dividen entre 12 y el promedio del número de vacas preñadas en cada mes durante los últimos 12 meses.

Fortalezas:

- Permite conocer la frecuencia de pérdidas fetales y el momento de su ocurrencia
- Los abortos se presentan bien sea como un aumento significativo de las pérdidas a lo largo de un periodo o como un brote de abortos que ocurren en un corto tiempo

Debilidades:

- Requiere del examen sistemático del diagnóstico clínico de gestación entre 30 y 60 días posparto.
- Las vacas no se consideran en riesgo de aborto hasta que ellas no sean diagnosticadas preñadas
- Varía de acuerdo con la entrada de animales con riesgo provenientes de rebaños contaminados o la salida de animales enfermos que abortan posteriormente

Índice:

Es difícil y controversial detectar cuando un hato experimenta una tasa anormal de abortos ya que requiere de conocer cual es la tasa normal aceptable en cada hato, sin embargo, se estima que de acuerdo a las épocas una proporción tolerable en la ganadería mestiza sería < 5% y en todo caso, no mayor del 8%. Se considera problema cuando la incidencia es de 10% o más.

Otra forma de medición es determinar la tasa de abortos por preñez conocida que se considera una medida del riesgo de la pérdida fetal una vez que la preñez ha sido confirmada. Se apoya en la idea que en promedio una vaca es diagnosticada preñada a los 50 días, entonces la preñez es “conocida” durante 7 ½ meses (9 ½ - 2); si el promedio es a los 80 días la preñez será “conocida” por 6 ½ meses. El riesgo que una vaca pueda abortar durante el tiempo que ella es “conocida” o confirmada preñada es de aproximadamente la pérdida por mes multiplicada por 7.5 ó 6.5 meses.

Cálculo:

$\% \text{ abortos (periodo de preñez conocida)} = [\text{Número de abortos en 1 mes} / \text{Número de vacas confirmadas preñadas en ese mes en el rebaño}] \times 7.5] \times 100$

6. Tasa de eliminación por problemas reproductivos (TE)

Sinonimia: Tasa de reemplazos, tasa de reforma, tasa de reposición o tasa de bajas por causa reproductiva, porcentaje de reposición por problemas reproductivos, reproductive culling rate

Se trata de un criterio muy subjetivo y variable en relación con las metas y objetivos propuestos, más aún cuando en ciertos casos es difícil señalar la causa última de eliminación. Sin embargo, es imprescindible su evaluación cuando se investiga la sub-fertilidad ya que no existe un solo índice que no sea sensible a la TE. Mide la frecuencia de vacas eliminadas por un inaceptable comportamiento reproductivo, por lo que se recomienda relacionar cada razón de eliminación con problemas reproductivos específicos para ampliar su validez. En hatos con buen manejo los criterios de eliminación deben ser fuertemente aplicados, mientras que en hatos con pobre manejo reproductivo estos criterios suelen ser más suaves y liberales. Una baja tasa de eliminación permite un mayor número de lactaciones/vaca. Con baja TE hay mayor número de vacas sub-fértiles con mayor DEL, con alta TE aumenta el número de vacas en lactación temprana.

Cálculo:

$TE = \frac{\text{Número de vacas eliminadas por problemas reproductivos (en los últimos 12 meses)}}{\text{Número medio de vacas presentes en el rebaño (media de vacas lactantes y secas, inventariado en el periodo considerado)}} \times 100$

Fortalezas:

- Se considera un criterio complementario a la mayoría de parámetros que evalúan la ER para interpretar su relación con las cifras reportadas y sus variaciones
- Fácil de obtener es un indicador de la calidad del manejo del rebaño aunque no es útil por si solo para hacer un diagnóstico de los problemas reproductivos.
- Esta muy relacionada con la existencia de problemas reproductivos

Debilidades:

- Aunque no refleja los problemas actuales del rebaño, permite evaluar los resultados del último año
- Varía en relación con el criterio de las personas encargadas de la explotación y la adopción de programas de control reproductivo que ocasionan eliminación por problemas de anestro, repetidoras o enfermedades
- Está muy afectada por la época y la oferta de alimentación
- Para cada vaca que sale del hato, el clínico debería reportar el causal de la eliminación
- En ocasiones es difícil señalar el factor causal o discernir por qué razones fue eliminado un animal

Índice:

No más de 8% de vacas por lactación deben ser eliminadas por problemas reproductivos.

Mayores niveles son indicativos de errores en el manejo o de encubrir otros causales, por ejemplo pobre o corta producción, problemas de ubre o de patas en animales que están vacíos, a pesar que puedan mostrar otros índices aceptables (IPP, IPC, DEL).

7. Longevidad de las vacas

Sinonimia: vida útil de las vacas en el rebaño, longitud de vida, supervivencia o permanencia en el rebaño

Es una medida de la permanencia de las vacas en el rebaño y considera el número de años durante los cuales las vacas mantienen una normal capacidad reproductiva sin menoscabo de su comportamiento productivo o reproductivo. Una mayor longevidad repara parcialmente el tiempo perdido por el atraso reproductivo de las novillas, por una menor eficiencia después del primer parto y por la menor capacidad productiva durante las tres primeras lactaciones. Igualmente, incrementa el beneficio económico total y por vida y reduce el número de hembras de reemplazo; aumenta la producción del rebaño por una mayor propor-

ción de vacas adultas y finalmente, incrementa la intensidad de selección. Los modelos bioeconómicos estiman su importancia entre 25-70% del valor económico de la producción de leche

Cálculo:

$VU = \text{Suma total de días en producción de cada vaca dentro del rebaño [(fecha de último día en producción o del último parto si fue eliminado) - (fecha del primer día en producción o primer parto)] / \text{Número total de vacas eliminadas}$

$\text{Supervivencia} = \text{Número de vacas que permanecen en el rebaño a una edad predeterminada entre 36 y 84 meses después del primer parto (habitualmente 48 meses)} / \text{Número de vacas en el rebaño}$

Fortalezas:

- Permite conocer el número de partos útiles y días en lactación y relacionarlos con el tipo de animales

Debilidades:

- Es imprescindible mantener registros actualizados y confiables sobre las eliminaciones y sus causales
- Requiere realizar cálculos importantes incluso de vacas eliminadas del rebaño, en diferentes épocas

Índice:

Los picos de mayor producción en vacas mestizas se logran a los 4-5 partos en vacas mejoradas y 6-8 lactaciones en vacas mestizas de explotaciones tradicionales

8. Tasa de días perdidos (DP)

Una interrelación de los índices señala la pérdida de ciclos y la pérdida de días entre parto y preñez debido a una mala detección de celo dentro de una explotación. El hecho que una vaca resulte preñada está determinado por la probabilidad que la vaca sea observada en celo multiplicada por la probabilidad del éxito de ese servicio. El modelo de Barr distingue los días vacíos (DV) en varios componentes y permite señalar la influencia del manejo para localizar el sub-sistema responsable de la baja ER; el modelo trata de explicar que en vacas normales los DP entre parto-concepción pueden deberse al PRV, a fallas de fertilidad y a los celos perdidos por lo cual se pueden calcular en forma fraccionada:

$\text{Días promedios parto-preñez} = PRV + 11 + \text{diferencias por pérdida de fertilidad} + \text{días perdidos por fallas en la DC. (11 es la duración media del ciclo). Los días perdidos por fallas en la preñez son } (s/c - 1 \times 21) \text{ y los días perdidos por celos no observados serían } [IPC - (PRV + 11) + (s/c - 1 \times 21)]$

Cálculo:

$DP \text{ (días)} = DV - [PRV + 11 - (s/c - 1) \times 21] \text{ [Días vacíos - (periodo de reposo voluntario - 11 (la mitad de un ciclo) - (servicios por concepción - 1, el mínimo para concebir) \times 21 (duración del ciclo).}$

Para calcular los DP debidos a baja fertilidad se multiplica $(s/c - 1)$ por 21.

Para obtener los ciclos o celos perdidos, el resultado de este cálculo se divide entre 21 (longitud del ciclo):

$$DP = [(IPC - 11) - (1 - S/c \times 21) - PRV]$$

$$DP \text{ (indirecto)} = [(21/\%EDC \times 100 - 21) \times (1/\text{fertilidad global} \times 100) - 1]$$

Su conocimiento permite detectar indirectamente la

$$DP \text{ (fallas en la concepción)} = (s/c - 1) \times 21$$

$$DP \text{ (fallas en la detección del celo)} = (1/\%EDC - 1) \times (s/c \times 21)$$

Fortalezas:

- Permiten calcular y conocer sobre una esperada perfecta EDC del 100% los días, ciclos y celos perdidos
- Pueden dar indicaciones de las áreas problemas en el rebaño

Debilidades:

- Su principal limitación se basa en una perfección inexistente de cada hombre para observar todos los celos y de las vacas en manifestar celos continuos a partir del PRV y cada 21 días
- No considera el hato entero, solo incluye las vacas preñadas excluyendo las vacas vacías, que son frecuentemente infértiles
- No considera el hecho que la frecuencia de ciclos de 21 días (18-24 días) no es mayor del 55-60%, la posibilidad de ciclos cortos o prolongados o la frecuencia de perdidas embrionarias precoces.
- Asume la ausencia de alteraciones o enfermedades reproductivas

Índices:

Se considera que para observar el 100% de posibles celos se requiere 5.2 total del ciclo, que 3.0 CP indican 42% de celos no detectados y que 2.2 celos observados señalan 58% de celos detectados. Perder 21, 42 ó 63 días significa perder 1, 2 o 3 ciclos o no haber observado 1, 2 ó 3 celos.

Este índice se basa en los "tres 50" asumidos en el comportamiento normal de un rebaño (PRV 50d; fertilidad 50%; EDC 50%); ejm. 50 d: PRV; 60d: 1er celo no detectado; 81d: 1er celo detectado, no concibe; 102d: 3er celo no detectado; 123d: 4to celo detectado, inseminado y preñado.

XII. UTILIZACIÓN DE ÍNDICES COMBINADOS

Desde que los parámetros únicos consideran solo una parte del rebaño del proceso reproductivo, para obtener una imagen más objetiva del comportamiento se han sugerido una serie de combinaciones integradas por diversos parámetros que abarcan los principales criterios y factores que lo afectan, permitiendo una fácil comparación de la ER entre rebaños y zonas, vertiendo una cifra simple en términos sencillos. Esto permitiría por un lado utilizar una sola fórmula y criterio de evaluación de la ER del hato para obtener una comparación de las informaciones

individuales y por otro, la comparación entre hatos indistintamente del tipo de animales que posean, su ubicación, las épocas, etc. En caso de existir problemas reproductivos ofrecen la posibilidad de enfocar o precisar el área problema. Su utilización no ha despertado mayor interés debido a las dificultades de interpretación y a la necesidad de obtener previamente los resultados numéricos de los parámetros utilizados. No es menos cierta la idea que con un solo índice es difícil evaluar el forma objetiva la ER y analizar los causales de una baja ER. Aunque establecido para vacas puede incluir novillas no servidas 30 días después de su incorporación.

1. Estado reproductivo del hato (Britt y Ulberg, 60; Weaver, 86; Johnson et al, 64)

Sinonimia: ERH, HRS (Herd Reproductive Status)

Es una medida de la eficiencia de todas las vacas del hato, lactantes y secas incluyendo los animales problema; refleja el exceso de DV en vacas vacías en relación con el tamaño del hato. Para su interpretación debe conocerse la TE y el estado de preñez. Cuando el diagnóstico de preñez es más tardío se elevan los promedios de las vacas con más de 100 días que resultan vacías.

Cálculo:

$ERH (HRS) = 100 - (Suma de Días Vacíos > 100 en vacas problema / Número total de vacas en el hato) \times 1.75$

Fortalezas:

- Fácil de calcular
- Incluye todos los animales del hato y permite las comparaciones entre rebaños

Debilidades:

- Muy afectado por la TE, estacionalidad de los partos y estadio de gestación de las vacas

- Cuando el número de vacas con más de 100 DV se eleva, el HRS falla

Índice = > 65 (100 es ideal); 75% indica una excelente HRS

2. Índice de Fertilidad (IF) (Índice de Kruiff)

Considera 3 parámetros habituales de medida de fertilidad y fecundidad: fertilidad al primer servicio (F-1° S), servicios por concepción (SC) y el intervalo parto-concepción (IPC) que se señala óptimo en 125 d.

Cálculo:

$IF = [(F-1^\circ S/SC) - (IPC - 125)]$

Fortalezas:

- Por ser más adaptado a la realidad de las vacas mestizas ha sido el más aplicado en el medio.
- Permite una fácil comparación entre rebaños, épocas, regiones, etc.

Debilidades:

- Al igual que el anterior y los siguientes puede ser mantenido elevado eliminando precozmente las vacas vacías

Índice = > 65

3. Estado de Fertilidad (EF) (Índice de Esslemond)

Completa al anterior, incluyendo la tasa de eliminación (TE) que consideran óptima de 25%. Declina al aumentar la TE aun si los otros parámetros permanecen constantes.

Cálculo:

$$EF = [(F-1^{\circ} S/SC) - (IPC - 125) - (TE - 25)]$$

4. Estado Reproductivo (ERR) e Índice de Fertilidad del rebaño (IFR) (Índices de González-Stagnaro)

Complementan los dos anteriores con otro de los criterios que faltaba en relación con la eficiencia de detección de los celos, incluyendo la frecuencia de 3 o más servicios que se considera óptima de 15% (ERR) o el intervalo interestrual (IIE) que considera óptimo de 21 días.

Cálculo:

ERR (estado reproductivo del rebaño) = [(Fert. 1° S/SC) - (IPC - 125) - (Frec. 3 o más serv - 15)]

$$IFR = [(Fert. 1^{\circ} S/SC) - (IPC - 125) - (TE - 20) - (IIE - 21)]$$

La apreciación conjunta de los principales criterios utilizados en la evaluación de la ER permite apreciar el estado reproductivo del rebaño. Se estudian las diversas relaciones entre la fertilidad al primer servicio con la frecuencia de vacas repetidoras (servidas tres o más veces) y la duración de los DV (intervalo parto-concepción) para discernir diversas situaciones que permiten apreciar el estado general del rebaño. Pueden presentarse situaciones de fertilidad buena y fecundidad baja con intervalos posparto prolongados o fertilidad pobre con fecundidad variables e intervalos posparto normales o prolongados, etc. Veamos algunas de esas situaciones complejas para vacas en nuestro medio:

Parámetros	Calificación			
	Muy Mala	Mala	Buena	Muy Buena
Fertilidad 1er servicio (%)	- 50%	- 60%	+ 60%	+ 65%
Vacas con 3 o más servicios (%)	+ 20%	+ 15%	- 15%	- 15%
Días Vacíos en vacas preñadas (IPC)	+ 125	+ 100	- 100	- 90d

5. Índice de fertilidad, Fertex

Aunque se trata de un índice económico sugerido en ganaderías lecheras inglesas bajo el Programa de gestión lechera Daisy, es factible de aplicarlo para evaluar la ER. Incluye tres parámetros: intervalo entre partos (IPP), tasa de eliminación involuntaria por problemas reproductivos (TE) y los servicios por

concepción (s/c) para los cuales propone índices óptimos de 365, 8 y 2.0 resp. En caso de TE total el índice sería de 22%.

Cálculo:

$$\text{Fertex} = [(IPP - 365) + (TE - 8) + (s/c - 2)]$$

El puntaje económico de este índice cambia de acuerdo a la variación de los valores óptimos citados, castigándose en caso de ser mayores y bonificándose en caso de mejorar. La adición de factores permiten imputar los costes económicos a cada parámetro; en libras esterlinas se señala para IPP un costo de 3£ vaca/d sobre 365d, TE 590£ por vaca eliminada con más de 21% y 762£ en caso de vaca eliminada mayor de 8% por problemas reproductivos y servicios por concepción, 4£ por servicio sobre 2.0. Para utilizarlo en otras ganaderías deberán ser calculados los costos económicos de infertilidad y los resultados valorados e interpretados en relación con sus costos, de acuerdo con cada explotación.

Cálculo:

$$\text{Fertex} = [(IPP - 365 \times 3) + (TER - 8 \times 762) + (s/c - 2 \times 20)]$$

Fortalezas:

- Consideran los criterios más importantes y significativos para evaluar la ERH
- Permiten una amplia valoración

Debilidades:

- Complicado de calcular, más aun en su parte económica ya que requiere de información difícil de calcular a nivel de explotaciones

XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este Capítulo hemos descrito y discutido los principales parámetros e índices sugeridos y utilizados habitualmente para medir la eficiencia reproductiva, explicando sus principales formas de aplicación y cálculo, al igual que destacando sus fortalezas y debilidades. Han sido muchos los reportados en los últimos años y se encuentran buenas revisiones al respecto en ganaderías de leche y carne (ver Literatura recomendada), pero se han considerado las de empleo más ventajoso y comprobado en ganaderías mestizas doble propósito, no obstante la dificultad en estandarizarlas con otros métodos y cálculos descritos para situaciones específicos y ganaderías especializadas.

Se ha enfatizado el aspecto descriptivo de estos parámetros como una posibilidad de servir de base para estudios económicos de los sistemas de manejo o de los problemas reproductivos que afectan las ganaderías, siempre que se conozcan los costos de producción por día vacío o por eliminaciones o abortos, por ejemplo. La comprensión de las posibilidades y alcances de cada parámetro y de sus índices al igual que la interpretación de los métodos de cálculo y del significado de una cifra promedio debe dirigir nuestras actividades a seleccionar aquellas que nos puedan ser más útiles en cada circunstancia, tamaño de hato, época, tipos ra-

ciales, sistema de explotación y manejo, etc. Cada parámetro e índice debe tener un objetivo claro en la búsqueda de un dato o para mantener el seguimiento rutinario de control reproductivo.

En un nuevo Capítulo discutiremos como utilizar, interpretar y comparar en forma conjunta estos índices para mayor seguridad de las evaluaciones y comprender su significado y extensión. Nuestra labor profesional nos lleva a siempre verificar y asegurar la integridad y análisis de los datos; solo ello nos permitirá emitir recomendaciones y tomar decisiones para la acción, control o eliminación de los problemas. Esto es el resultado de la credibilidad y acreditación de la Medicina de la Producción.

No existe ningún parámetro e índice adecuado si no se sabe cual utilizar, en que momento y como evaluarlo; deben escogerse los más seguros para cada situación de forma que puedan re-evaluarse constantemente. Una elevada ER se caracteriza por IPP que no excede de 13 meses y un bajo número de servicios por concepción en elevado porcentaje del rebaño; al alcanzar una edad temprana al servicio y parto en las novillas podemos asegurar un máximo porcentaje anual de eficiencia y una tasa elevada de nacimientos. Los DV promedio se recomiendan como una medida general de la ER y pueden completarse con la tasa de preñez a los 100 días posparto.

Este trabajo no pretende sugerir los criterios y parámetros que deben ser usados. Su aplicación e interpretación dependerá del medio, tipo y objetivos de la explotación, registros utilizados y necesidad de la información. Deben utilizarse como parámetros e índices comparativos los reportados en rebaños bajo condiciones de manejo similares y dentro de un mismo ambiente.

XIV. LECTURAS RECOMENDADAS

- [1] Baucells, J. 1993. Índices reproductivos. Frisona española. Vol. marzo/abril: 121-127.
- [2] Cannon TJ et al. 1995. Herd productivity. Production Medicine Manual. Production Medicine Seminar, Texas Dairy Herd Improv. Assoc. College Station, Texas, USA.
- [3] Cannon TJ et al. 1994. Heat detection efficiency analysis. J Dairy Sci. 77 (Suppl 1): 380.
- [4] Collell, J. 1993. El control reproductivo sistemático en explotaciones de ganado bovino lechero. IV Jorn Clin Prod Rumiantes. Barcelona, España, pp. 70-80.
- [5] Esslemont RJ. 1992. Measuring dairy herd fertility. Vet Rec 131: 209.
- [6] Esslemont RJ, Eddy RG. 1990. The control of cattle fertility: The use of computerized records. Brit vet J 133: 346.
- [7] Etherington, W.G., Fetrow, J., Seguin, B.E., Marsh, W.E., Weaver, L.D. Rawson, C.L. 1991. Dairy herd reproductive health management: Evaluating dairy herd reproductive performance - Part I. Cont Educ Pract Vet 13 (8): 1353-1359.
- [8] Etherington, W.G., Fetrow, J., Seguin, B.E., Marsh, W.E., Weaver, L.D. Rawson, C.L. 1991. Dairy herd reproductive health management: Evaluating dairy herd reproductive performance - Part II. Cont Educ Pract Vet 13 (9): 1491-1502.
- [9] Fetrow J, D., McClary, R., Harman, K., Butcher, L., Weaver, E., Studer, J., Ehrlich, W., Etherington, W., Guterbock, D Klingborg, J Reneau, N Williamson. 1990. Calculating

- selected reproductive Indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. *J Dairy Sci* 73: 78.
- [10] Fetrow J, Steward S, Eicker S. 1990. Reproductive Health Program for Dairy Herds. Analysis of records for assessment of reproductive performance. Chap. 58: 451.
- [11] González-Stagnaro C. 1985. Evaluación de la eficiencia reproductiva en hatos bovinos. II. Parámetros e Índices. III. Evaluación y diagnóstico de la infertilidad. En: Taller de Trabajo: Eficiencia Reproductiva en Hatos bovinos en Venezuela. En: IV Cong Venez Zootecnia, XIV Reunión GIRARZ, Maracaibo (Venezuela). C. González-Stagnaro ed. 47pp.
- [12] González-Stagnaro C. 1991. Eficiencia reproductiva y diagnóstico de los problemas de infertilidad en la ganadería mestiza de doble propósito. En: Avances en el Manejo y Control de la Infertilidad Bovina. II Jorn Nac Invest Reprod Animal (II JONIRA), Maracaibo (Venezuela), 28 pp.
- [13] Hardin DK. 1993. Fertility and infertility assessment by review of records. Female bovine infertility. *Vet Clin North Amer (Food Animal Pract)*. 9 (2): 389.
- [14] Johnson AD, Myers RM, Ulberg LC. 1964. A method for evaluating the current reproductive status of a dairy herd. *J Amer Vet Med Assoc*. 144: 994.
- [15] Kruif A. 1975. Fertiliteiten subfertiliteit bij het vee welyk rund. Thesis, Univ of Utrech, The Netherlands. Mazzuchelli F. 1994. Programas de Control de reproducción en explotaciones de ganado vacuno (parte I). *Ciencias Veterinarias* 11: 387.
- [16] Mazzuchelli F. 1994. Programas de Control de reproducción en explotaciones de ganado vacuno (parte II). *Ciencias Veterinarias* 12: 414.
- [17] Mazzucchelli, F., Collet, J., González, J.V., Tesouro, M.A., Jimeno, V. 1998. Índices de eficiencia reproductiva: Cálculo e interpretación. *Bovis* 82: 83-101.
- [18] Plaizier JCB, King GJ. 1993. Measuring reproductive performance in dairy cattle. In: Development of feed supplementation strategies for improving ruminant productivity on small-holder farms in Latin America through the use of radioimmunoassay techniques. Proc Res Coord Meet. Joint FAO/IIACA. Piracicaba, Brasil, Suppl 1993. IAEA-TEC DOC-877: 17-24.
- [19] Upham GL. 1991. Measuring dairy herd reproductive performance. *The Bovine Practitioner* 26: 49. 19.
- [20] Weaver, L.D. 1986. Evaluation of reproductive performance in dairy herds. *Comp Cont Educ Pract Vet* 8 (5): 5247-5254.