



# Parámetros con los que se debe medir la eficiencia reproductiva del ganado

**Juan Camilo Bustillo Parrado.  
Jaime Alberto Melo Colina  
Universidad Cooperativa de Colombia  
Villavicencio, Meta.  
Seminario de Profundización de  
Reproducción Bovina.**

La *eficiencia reproductiva (ER)* constituye un complejo con diferentes formas, expresiones e interpretaciones de la vida, fisiología y comportamiento de la reproducción. Es un término que relaciona estas actividades desde del inicio de la pubertad y que se manifiesta con la correcta ciclicidad de la hembra, la adecuada producción de espermatozoides en el macho, y los eventos consecuentes del apareamiento de individuos como la gestación y el parto.

Un requisito indispensable para conocer la *eficiencia reproductiva* es la adopción y adecuada utilización de *registros reproductivos*, aspecto que en la mayoría de explotaciones es deficiente y solo en muy pocas de ellas suelen ser utilizados. La entrada de datos irregular para los diferentes eventos reproductivos disminuyen la calidad del cálculo de la eficiencia reproductiva disminuyendo la posibilidad de tomar las decisiones correctas (Gonzalez, 1985).

Los *parámetros reproductivos (individual – lotes)* se obtienen mediante el registro de eventos como: a) la pubertad, b) primer servicio, c) primer parto, d) peso, e) tiempo entre el parto al primer estro, f) tiempo del primer servicio, g) tiempo entre partos y el registro de factores ambientales (temperatura, humedad, exposición a la luz) nutricionales y sanitarios (Sánchez, 2010; Arce et al., 2017).

Los *parámetros reproductivos para hembras* se clasifican según: 1) *precocidad sexual*: edad a la pubertad (EP) y edad al primer servicio (EPS) y según: 2) *fertilidad*: edad y peso al primer servicio (EPPS), servicios por concepción (SC), gestaciones interrumpidas (GI), edad al primer parto (EPP), días del parto a primer servicio (DPPS), intervalo parto-concepción (IPC), tasa de concepción (PC), servicios por concepción (SPC) y tasa de preñez.

Los *parámetros para machos* son: circunferencia escrotal (CE), edad a la primera monta, edad inicio de colecta y edad de colectas de buena calidad espermática, edad de preñez.

Entre los factores que afectan los *parámetros reproductivos* se encuentran: género, raza, ambiente, nutrición y tipo de producción (*extensivos, semi-intensivos e intensivos*) (Morales, D; Pérez, B; Botero, 2009). En términos de raza existen diferencias entre *Bos indicus* (Brahman, Gyr, Guzerat, Nelore) y *Bos taurus* (Angus, Hereford, Simmental, Charoláis) incluyendo razas criollas (Romosinuano, Sanmartinero, Blanco orejinegro, Hartón del valle), en donde las razas taurinas, criollas y cruces (*Bos taurus x Bos indicus*) presentan parámetros reproductivos diferentes, afectado por la rusticidad y adaptación de las razas (Grajales et al., 2006).

## Principales parámetros reproductivos en bovinos

### Edad a la pubertad (EP)

Representa la edad donde una hembra bovina presenta por primera vez la funcionalidad o actividad de sus ovarios, sistema reproductor, e inicia su proceso reproductivo. La *pubertad* a nivel de ovarios se refleja en producción hormonal (*cambios de comportamiento*) y de óvulos viables (*ovulación*), eventos que se reflejan en la presencia del primer estro, y la presencia de cuerpo lúteo mediante palpación rectal (Moran, Quirke & Roche, 1989) (Araujo, 2004).

En los machos, la *pubertad* está relacionada con eventos como circunferencia escrotal (CE), el tamaño testicular y

la producción seminal de espermatozoides viables (Espitia et al., 2006).

Las hembras que no registran este parámetro se consideran *prepúberes*; la *pubertad* se alcanza entre los 12-21 meses dependiendo la raza. En general las razas *Bos indicus* tienden a alcanzar la *pubertad* (Brahman primer cuerpo lúteo entre 14 a 27 meses) a edades mayores que las razas *Bos taurus* (Mendoza, 1999) (Moran, Quirke & Roche, 1989)

La *pubertad* está estrechamente ligada con la edad; una hembra que inicie temprano su pubertad mejorar el rendimiento reproductivo de la ganadería. Los factores genéticos (*raza*), adaptación ambiental, rusticidad (*raza*), ambientales (*temperatura y exposición a la luz*), nutrición (*manejo*), efecto macho (*machos o hembras preparadas*) influyen en la presentación de la pubertad.

El inicio de la *pubertad* es importante en la ganadería, ya que condiciona el desarrollo de programas de monta natural, inseminación artificial, transferencia de embriones o colecta de semen.

La EP se calcula de la siguiente manera (Fiol, 2012):

EP: (fecha de nacimiento-fecha de pubertad)

Número de novillas

### Edad al primer servicio (EPS)

La *edad al primer servicio* está estrechamente relacionada con la EP. Se define como la edad en que es servida por primera vez la hembra después de alcanzar la madurez sexual.

La EPS suele presentarse entre 16 a 18 meses de edad (Granados, 2017): los *Bos taurus*, alcanzan su primer servicio después de los  $\pm 30$  meses y los *Bos indicus*, a los  $\pm 18$  meses. En relación al peso las *Bos taurus* deben tener  $\pm 290$  Kg y las *Bos indicus* de 310-340 Kg para poder ser servidas. Cruces *Bos taurus* lecheros Holstein Fressian x Brown Swiss presentaron EPS entre 17 a 32 meses (Kroker et al., 2000) mientras en ganado doble propósito *Bos Indicus x Bos Taurus* en condiciones tropicales animales la media son 22 meses con pesos entre los 320 a 350 kg (Villamil & Yañez, 2012).

La forma de calcular la EPS es la siguiente (González, 2001):

EPS= suma de las edades al primer servicio (fecha de servicio-fecha nacimiento)

Número total de novillas servidas

### Porcentaje o tasa de no retorno a los 60 días (NR60d)

Después del servicio (*monta o IA*), puede suceder una fertilización no exitosa o una exitosa. En el caso de la segunda, permite la fase de desarrollo embrionario temprano, el cual posteriormente dará con el reconocimiento materno y la implantación del embrión.

Luego de la implantación el desarrollo placentario y embrionario en las etapas iniciales hasta cuando el embrión se convierte en feto, son susceptibles a factores externos que pueden favorecer que el individuo vuelva a presentar celo.

Entre esos factores se destaca los ambientales, altas temperaturas, traumas, enfermedades, manejo (nutricional) o defectos en el desarrollo del embrión que generen eventos llamados pérdidas embrionarias, que pueden ser tempranas o tardías.

El retorno del *estro* después de la *monta o IA*, es un serio indicio de la no preñez y puede sugerir diferencias en el tiempo del *ciclo estral*, quistes ováricos, endometritis e IA durante el diestro, que puede poner en duda la efectividad la fertilidad del macho y de la hembra (Rangel et al., 2009) y retrasan el tiempo entre la pubertad y el primer parto.

Por tal razón, conocer los animales que sesenta días luego de la *monta* no han presentado celo nuevamente y, realizar confirmación de preñez mediante palpación o ultrasonografía, es un indicador de las condiciones del desarrollo temprano de la gestación en la hembra y además de un buen manejo de parámetros externos, una buena capacidad de la hembra en particular en ovarios, oviductos y útero. Se estima que los valores iguales o superiores a 70-75% del NR60d pueden indicar valores cercanos al 60% de fertilidad (Sánchez, 2010).

El NR60d se calcula de la siguiente manera (Sánchez, 2010):

$$\text{Nr60b} = \frac{\text{Número de vacas que no retornan en celo a los 60 días post-servicio} \times 100}{\text{Número total de vacas servidas dentro del mismo periodo}}$$

## Edad al primer parto (EPP)

El parto es uno de los eventos reproductivos que marcan el inicio productivo y reproductivo de una hembra y es considerado eje de la fertilidad y está directamente relacionado con la EP y la EPS. Refleja el tiempo que tardó la novilla en alcanzar su madurez, aparearse, desarrollar su primera gestación ( $\pm 283$  días) y reproducirse exitosamente por primera vez (Villamil & Yañez, 2012).

Malos parámetros previos como edad o peso al primer servicio prolongados generalmente reflejan pobre alimentación y complicaciones sanitarias que afectan la EPP y, por ende, la fertilidad que afecta su posterior vida productiva y reproductiva.

Reducir la EPP se traduce directamente en rentabilidad para la ganadería debido al aumento del desempeño productivo del animal durante su vida. Las hembras de reemplazo deben mantenerse con dietas adecuadas para no afectar la EP, la EPS y otros aspectos como la reducción del desarrollo mamario (Cooke et al., 2013; Mora, 2005).

El factor genético juega un papel importante donde los cruces de *Bos taurus* x *Bos indicus* y razas criollas, favorecen a través del vigor híbrido el desarrollo de aspectos como tolerancia a altas temperaturas, fertilidad, resistencia a enfermedades, precocidad, entre otros parámetros (Parish, 2016) (Hinojosa & Segura, 1988).

Novillas Brahman y Holstein en Colombia con EPP prematuras, lograron producir más terneras durante su vida que aquellas que presentaron EPP tardíos de  $39 \pm 7.2$  meses, confirmando el efecto de la EPP sobre la fertilidad y vida productiva (Mora, 2005; Zavadilová & Štípková, 2013), impactando la velocidad del retorno económico por la producción de leche y carne en la explotación, incrementado el número

de novillas/año, y los índices de selección (Villamil & Yañez, 2012).

La edad al primer parto (EPP) se calcula como se encuentra mediante la fórmula descrita a continuación:

$$\text{EPP} = \frac{\text{Sumatorias edades al primer parto en meses o días}}{\text{Número de novillas al primer parto por periodo analizado}}$$

Nota para la ecuación EPP: para la sumatoria de edades al primer parto ya sea en meses o días, se toma la fecha de parto-fecha de nacimiento de cada novilla parida dentro de un periodo determinado (época, mes, año) y se divide por el número de novillas primer parto analizadas en cada periodo (González, 2001).

## Puntaje de condición corporal - Body Condition Score (BCS):

El puntaje de condición corporal o medición de la condición corporal (BCS) -Body Condition Score- en bovinos, es útil para evaluar el estado nutricional y los cambios en el peso corporal, permitiendo identificar los bovinos delgados o con sobrepeso, y estimar su rendimiento reproductivo (Dairy Australia, 2013).

La evaluación de la condición corporal en hembras es el reflejo de su estado nutricional, y de su relación con estados fisiológicos como: la secreción de gonadotropinas, progesterona, función ovárica, calidad del ovocito y embrión, involución uterina y concepción.

La condición corporal permite tener reservas de energía para el parto. Tiene efecto sobre la tasa de preñez ya que niveles muy bajos suprimen la función ovárica en el posparto temprano, aumentando el intervalo parto-primer estro y bajas tasas de concepción. En hembras *Bos indicus* en el trópico bajo se requirieron 120 días para recuperar su condición corporal para permitir la reactivación ovárica (Correa & Uribe, 2010; Mejía et al., 2004).

Entre los factores importantes para el éxito o el fracaso de actividad reproductiva es la lactancia, que influye la capacidad de ingesta y la demanda energética durante el periodo de transición. El balance energético negativo

(BEN) en la hembra lactante se presenta porque la producción de leche excede la cantidad de energía que la vaca puede obtener de la dieta. Generalmente el BEN se da post parto y se extiende a la lactancia temprana (Sánchez, 2010). Una buena adaptación al comienzo de la lactancia y al BEN resultante puede asegurar una lactancia saludable y productiva, mientras que una mala respuesta adaptativa puede llevar a distintos problemas incluyendo enfermedad clínica y alteración de la producción y reproducción (Lanuzza, 2010; Muiño et al., 2014).

BCS: escala de 1 a 5 (siendo 1 bajo o animal caquéctico) y (5 animal obeso).

## Servicios por concepción (SC)

El número requerido de servicios para que se constituya una gestación permite determinar la fertilidad de individuo o lote de individuos. Este parámetro es importante para conocer los aspectos fisiológicos de la hembra durante el desarrollo embrionario temprano y la implantación, así como los factores que influyen sobre esta fase inicial de gestación (temperatura, manejo, nutrición).

Igualmente, este parámetro refleja contundentemente la fertilidad del macho y refleja su calidad seminal, sea por IA o monta natural (MN).

Este parámetro se obtiene por medio de palpación rectal o ecografía y realizando una evaluación retrospectiva meses previos para conocer el comportamiento del individuo o lote a través del tiempo (González, 2001). Debe incluir todas las hembras del ható. Se considera bajo condiciones de trópico bajo que un 55-60% de concepción es adecuado. Se puede calcular por periodo determinado, meses o años, y se determina a partir del número total de servicios realizados a un animal o grupo de animales en un periodo definido por el número de servicios que resultaron en preñeces (González, 2001).

$$\text{SC} = \frac{\text{Suma de los servicios por IA o MN realizados en vacas que resultaron preñadas durante un periodo}}{\text{Número de vacas confirmadas preñadas en el periodo}}$$

Número de vacas confirmadas preñadas en el periodo

**Porcentaje o tasa de concepción (PC)**

El *porcentaje de concepción* refleja la respuesta de las hembras a los diversos servicios que se les han realizado. Aplica a diferentes preñeces de un individuo o a un lote de individuos, durante un periodo de tiempo indistintamente.

Al igual que los servicios por concepción, bajo nuestras condiciones lo suyo es que sea superior al 60%. Cuando los niveles son bajos (30%), se debe de revisar la fisiología de las hembras que seguramente estará afectada por condiciones ambientales particulares, tener una nutrición deficiente, o en su defecto algún tipo de anomalía al mantenimiento de la gestación.

Las medidas de la concepción se pueden dar a partir de los 30 días de gestación los cuales se suelen realizar por ultrasonografía. Sin embargo, los momentos de chequeo más frecuentes son a las 60 o 90 días post servicio o inseminación artificial (IA), donde mediante por palpación generalmente se tienen niveles de exactitud bastante altos.

Si bien se realizan chequeos reproductivos posteriores, generalmente cada 3 o 6 meses, hay que tener en cuenta que al avanzar la preñez sus niveles tienden a descender. El cálculo del porcentaje de concepción se realiza como observa a continuación (Sánchez, 2010)

$$PC = \frac{\text{Número de gestaciones} \times 100}{\text{Número de servicios realizados}}$$

**Días vacíos (DV) o días abiertos (DA) o intervalo parto-concepción (IPC)**

El *intervalo parto concepción* (DV), *días vacíos* (DV) o *días abiertos* (DA) también llamado *días abiertos* se define como el tiempo que transcurre entre el parto y el momento en que la hembra vuelve a quedar preñada.

Es un parámetro valioso que refleja la eficiencia en la detección del estro y la fecundidad de la hembra y al igual que es ampliamente usado para evaluar la ER del hato (González, 2001).

El intervalo observado entre el parto y la primera ovulación puede estar entre  $41.2 \pm 20.2$  días, sin embargo, al primer servicio puede prolongarse a  $118.4 \pm 69.2$  y a la concepción  $171.3 \pm 105.5$  días.

Entre los factores asociados a la eficiencia de estos parámetros se encuentran la detección del celo, ambientales y limitantes nutricionales (Arana et al., 2012). Es un parámetro altamente dependiente de la detección de celo y control de los servicios (Mariscal et al., 2016).

**Intervalo entre partos (IEP) o intervalo entre parto y parto (IPP)**

El *intervalo entre partos* abarca el periodo de tiempo en un parto y el siguiente (Fialho et al., 2018). Generalmente el intervalo entre partos ideal

es de 365 días (12 meses), pretendiendo tener de 80 a 85 días postparto. No obstante, la realidad es que se presentan IEP de 15 o 18 o 24 meses.

Varios factores influyen sobre la duración del período *anestro postparto*: estado nutricional, ciclo corto, efectos de la succión, inflamación uterina (Endecott, 2015). Se puede afirmar que IEP menores entre 12 a 15 meses presenten parámetros anteriores positivos que impactan positivamente este parámetro. Generalmente IEP 15 a 18 meses, suelen presentar asociación a tratamientos para los trastornos ováricos y correcciones de manejo y nutrición (Ratnayake et al., 1998).

Las razas *Bos indicus* presentan predisposición a enfermedades del tracto reproductivo más que las *Bos taurus*, por lo que el intervalo entre partos los *Bos taurus* suele ser menor que los *Bos indicus* (Góngora & Hernández, 2007).

El cálculo de IEP representa la suma de los intervalos entre dos partos consecutivos sobre el número de vacas paridas consideradas del hato (González, 2001) y se calcula de la siguiente forma:

$$IPP = \frac{\text{Suma total de intervalos entre dos partos consecutivos}}{\text{Número de vacas paridas}}$$

**Los principales parámetros reproductivos para determinar la eficiencia reproductiva de las ganaderías**

Índice reproductivo	Valor optimo	Valor que indica problemas
Intervalo entre partos	12,5 – 13 meses	>14 meses
Promedio de días al primer celo observado	<40 días	>60 días
Promedio de días de vacía al primer servicio	45 a 60 días	>60 días
Servicios por concepción	<1,7	>2,5
Índices de concepción al primer servicio en novillas	65 a 70%	<60%
Índices de concepción al primer servicio en vacas en lactancia	50 a 60%	<40%
Vacas que conciben con menos de tres servicios	>90%	<90%
Vacas con un intervalo entre servicios de 18 a 24 días	>85%	<85%