UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Reseña bibliográfica sobre las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras.

AUTOR(ES):

Luis Fernando Pillajo Aules

Fanny Teresa Pucuna Taco

DOCENTE - TUTOR:

Dra. M.V. María Isabel Viamonte Garcés, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	Debería presentar según lo investigado cuales serían las mejores estrategias y/o parámetros reproductivos y protocolos hormonales.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18.0 / 20	La redacción en algunos párrafos tiene algunas falencias de redacción en la sintaxis principalmente como, por ejemplo: “algunas biotecnologías reproductivas nuevos como la inseminación artificial
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	18.0 / 25	No concuerdan algunos resultados presentados con los mencionados por autores tomados al azar. Ejemplo: Tabla 3 método convencional reporta 55 y es 53 % de preñez según Pilla, lo mismo para Lasso y López en el método de J – shynch
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	No precisa
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	89	OCHENTA Y NUEVE

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	89

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO

JUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple con los requisitos
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Cumple con los requisitos
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20.0 / 20	Cumple con los requisitos
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple con los requisitos
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Cumple con los requisitos

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	25.0 / 25	Cumple con los requisitos
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	Cumple con los requisitos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple con los requisitos
VALORACIÓN TOTAL	100	CIEN

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
YAMILA LAZO PEREZ

YAMILA LAZO PÉREZ (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 10 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Ouriginal by Turnitin

Firmado electrónicamente por:
MARIA ISABEL VIAMONTE GARCES

Document Information

Analyzed document	V2_Eficiencia reproductiva en vacas lecheras-Ouriginal.doc (D173348130)
Submitted	2023-09-02 02:14:00
Submitted by	
Submitter email	mviamonte@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	mviamonte.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/13891/1/1061692707.PDF Fetched: 2022-07-04 11:36:37	1
W	URL: https://repository.ucc.edu.co/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/download Fetched: 2023-03-06 05:42:45	4
SA	**Tesis Lennin Moposita.docx** Document Tesis Lennin Moposita.docx (D115270048)	1

Entire Document

Reseña bibliográfica sobre las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras.
Autor 11 autor1@uea.edu.ec Autor 21 autor2@uea.edu.ec Autor 3, M.Sc2
autor3@uea.edu.ec
Universidad Estatal Amazónica, Facultad de [Ciencias de la Tierra], Carrera de [Ingeniería Agropecuaria]
Resumen

Reseña bibliográfica sobre las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras.

Pillajo Aules Luis Fernando[1]
lf.pillajoa@uea.edu.ec

Fanny Teresa Pucuna Taco[1]
ft.pucunat@uea.edu.ec

Viamonte Garcés María Isabel, PhD[2]
mviamonte@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de [Ciencias de la Tierra], Carrera de [Ingeniería Agropecuaria]

Resumen

La búsqueda de una óptima productividad ha incrementado la ineficiencia reproductiva en las empresas ganaderas, lo cual hace que sea muy ineficiente, improductiva y poco rentable en el tiempo. Por tal razón la situación presiona a los investigadores a buscar los diferentes indicadores, manejo, alimentación y estrategias reproductivas del hato ganadero. Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue indagar sobre las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras por medio de fuentes bibliográficas con información actualizada en la literatura nacional e internacional de estudios recientes, la misma se desarrolló por medio de una revisión bibliográfica, tomando en cuenta las fuentes primarias como los artículos científicos y libros; de igual manera de fuentes secundarias como los artículos de revisión bibliográfica y tesis, se tomó en cuenta los datos relacionados al tema a partir de los últimos cinco años. Como resultado se obtuvo que es sumamente importante tomar en cuenta los indicadores reproductivos tales como: edad al primer servicio, edad al primer parto, intervalos entre partos, días abiertos y número de servicios; estrategias de manejo y nutrición mediante la manipulación de lactancia, manejo de CC, temporada controlada de apareamiento, suplementación de flushing, etc., para obtener una eficiencia reproductiva sostenible en las ganaderías de leche. Se concluye que un adecuado suministro y consumo de suplementos alimenticios implica un buen desempeño reproductivo con altos porcentajes de preñez permitiendo alcanzar una excelente tasa de natalidad y esto también se puede mejorar aplicando las diferentes biotecnologías reproductivas como el protocolo convencional, J-synch, Ovsynch para posterior realizar la IATF.

Palabras Clave: Eficiencia reproductiva, Indicadores reproductivos, protocolos de sincronización, IATF, manejo.

Abstract

The search for optimal productivity has increased the reproductive inefficiency of livestock companies, which makes it very inefficient, unproductive and unprofitable over time. For this reason, the situation pressures researchers to look for the different indicators, management, feeding and reproductive strategies of the cattle herd. Therefore, the objective of this work was to investigate the strategies to improve reproductive efficiency in dairy cows through bibliographic sources with updated information in the national and international literature of recent studies, it was developed through a bibliographic review. , taking into account primary sources such as scientific articles and books; In the same way, from secondary sources such as bibliographic review articles and theses, the data related to the subject from the last five years was taken into account. As a result, it was obtained that it is extremely important to take into account reproductive indicators such as: age at first service, age at first delivery, intervals between deliveries, open days and number of services; management and nutrition strategies through lactation manipulation, CC management, controlled mating season, flushing supplementation, etc., to obtain sustainable reproductive efficiency in dairy herds. It is concluded that an adequate supply and consumption of food supplements implies a good reproductive performance with high percentages of pregnancy allowing to reach an excellent birth rate and this can also be improved by applying the different reproductive biotechnologies such as the conventional protocol, J-synch, Ovsynch for later carry out the IATF.

Keywords: Reproductive efficiency, reproductive indicators, synchronization protocols, animal management.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas a consecuencia de la búsqueda de una mayor producción de leche, ha reducido de manera significativa la eficiencia reproductiva (ER) en las explotaciones ganaderas. El bajo rendimiento reproductivo entre algunos países es multifactorial la cual están directamente relacionadas a los factores de sanidad, genética, manejo y nutrición (Bosquez, 2022).

En el Ecuador la explotación ganadera es una actividad significativa en el ámbito socioeconómico para el progreso del sector agropecuario, aportando en el crecimiento económico y al desarrollo del país, existen algunos métodos productivos, precisando en su gran número los sistemas extensivos sin suplementación alimenticia (Guamán, 2019). La encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2022 registra un total de 3.9 millones de ganado vacuno, liderando el sector pecuario del país (INEC, 2023).

La ER es el estado óptimo de la expresión y desarrollo de las actividades fisiológicas de la reproducción desde el inicio de la pubertad del animal y notándose con su correcta ciclicidad y sus eventos normales de gestación y el parto (Rosales et al., 2017). Con el propósito de mejorar la ER se vienen utilizando algunas biotecnologías reproductivas nuevas como la inseminación artificial (IA), la transferencia de embriones (TE) y la fertilización in vitro (FIV). Actualmente las biotecnologías reproductivas más usadas son los protocolos hormonales como el convencional, J-Synch y Ovsych que se trata en el uso de progestágenos (progesterona) y análogos de prostaglandina F2α y posterior se utilizan análogos de estradiol (E2) y hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), finalmente nos permite realizar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) sin la necesidad de detectar el celo (Pérez et al., 2022).

Generalmente las hembras bovinas cuando se encuentra bajo condiciones favorables deben concebir un ternero anual con intervalos entre partos (IEP) de 12 meses, intervalo parto-concepción (IPC) entre los 75 a 85 días, edad al primer servicio (EPS) a partir de los 17 meses (Hernández & Ponce, 2018). A pesar de ello, en muchos hatos se da altas incidencias de anestro posparto, de esta manera incrementando los tiempos partos a servicio, con consecuencias negativos sobre la fertilidad del animal (Bustillo & Melo, 2020).

La desmesurada búsqueda de la productividad ha incrementado la ineficiencia reproductiva de las empresas ganaderas, lo cual hace que sea muy ineficiente, improductiva y poco rentable en el tiempo (Quesada & Silva, 2022). Por tal razón la situación presiona a los investigadores a buscar los diferentes factores, indicadores, manejo, alimentación y estrategias reproductivas de los rebaños bovinos (Horrach et al., 2020).

Ante estos antecedentes, el objetivo de este trabajo fue sistematizar la información publicada en la literatura nacional e internacional sobre las principales estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

La reseña bibliográfica se desarrolló con un enfoque cualitativo, empleando el método deductivo con el propósito de analizar algunos artículos científicos relacionados a las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras.

Al realizar una investigación con un enfoque cualitativo, se encuentra sujeta a realidades subjetivas, las cuales debemos explorar y entender los datos obtenidos mediante una metodología con bases y principios deductivos, de tal manera que sea posible analizar varias variables y dar soluciones a las problemáticas de una manera menos compleja.

2.1 Tipo de investigación

El presente estudio se realizó a partir de una investigación de tipo documental. Se desarrolló por medio de una revisión bibliográfica, tomando en cuenta las fuentes primarias como los artículos científicos y libros; de igual manera de fuentes secundarias como los artículos de revisión bibliográfica y tesis, todos los documentos fueron recopilados en diferentes idiomas con el propósito de encontrar información más amplia y actualizada con respecto a las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras. La singularidad de la presente investigación es el estudiar a profundidad, para descubrir incoherencias y contradicciones.

2.2 Método de Investigación

Para la presente investigación se llevó a cabo una recopilación de documentación científica el diferentes bases de datos y determinadores de búsqueda con un alto índice de confiabilidad como: Scopus, Semantic Scholar, EBSCOhost, Science Direct, Scielo, Redalyc, Springer Link, Ebrary, Google Académico, de igual manera en los repositorios de tesis de grado, maestrías, y doctorados a nivel nacional e internacional con el fin de encontrar información necesaria para elaborar los resultados y discusión del trabajo de integración curricular.

2.3 Criterios de inclusión de literatura científica

2.3.1 Palabra clave para la búsqueda de información

Para la búsqueda de información de utilizó las palabras claves en español e inglés, como: factores e indicadores que influyen en la eficiencia reproductiva en vacas lecheras. De igual manera las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva en los rebaños.

2.3.2 Año de publicación

Para la revisión bibliografía se tomó en cuenta los datos relacionados al tema a partir de los últimos cinco años.

2.3.3 Selección de datos

Para seleccionar los datos de los documentos bibliográficos se consideró algunos aspectos importantes como el presentar una información completa e información asociada al objetivo de la investigación con el fin de que el texto sea citado correctamente, la información sea.

2.3.4 Variables a considerar

Como objetivo para el presente trabajo se tuvo en cuenta:

- ✓ Presentar los diferentes indicadores reproductivos que influyen en la eficiencia reproductiva de las vacas lecheras.
- ✓ Estrategia de manejo y alimentación que se deben aplicar en las explotaciones ganaderas de leche.
- ✓ Diferentes protocolos hormonales que se usan para mejorar la eficiencia reproductiva de los bovinos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La eficiencia reproductiva (ER) es el estado óptimo de la expresión y desarrollo de la parte fisiológica y comportamiento de la reproducción del animal, la misma que tiene relación con actividad desde el inicio de la pubertad que se manifiesta con la ciclicidad normal de la hembra, la gestación y parto eficiente (Bustillo & Melo, 2020). Los Indicadores de desempeño reproductivo se pueden medir cuando los registros sean llevados correctamente con el propósito de identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas reales, monitorear los progresos e identificar los problemas a tiempo (Marini, 2019). Para lo cual se muestra varios indicadores que pueden ser utilizados para medir la eficiencia reproductiva en los rebaños lecheros, como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Indicadores que miden la eficiencia reproductiva en rebaños lecheros.

Indicadores Reproductivos	País	Raza	Rango aceptable		ER	Referencias
			Mínimo	Máximo		
Edad al primer servicio (meses)	Ecuador	Holstein Friesian	15	19	17	(Bósquez, 2022).
Edad al primer parto (meses)			24	28	26	
Intervalo entre partos (meses)			10	21	12	
Días abiertos			47	365	85	
Numero de servicio			1	4	3	
Edad al primer servicio (meses)	Perú	Holstein Friesian	16	18	17	(Ortiz et al., 2009).
Edad al primer parto (meses)			20	36	24	(Sessarego et al., 2019)
Intervalo entre partos (meses)			10.47	19.7	13.9	(Zarate, 2018).
Días abiertos (días)			43	163	90	
Numero de servicio			1.4	3.2	2.3	
Edad al primer servicio (meses)	México	Holstein	13	15	14	(Díaz, 2018).
Edad al primer parto (meses)			22	24	15	
Intervalo entre partos (meses)			12	24	12	
Días abiertos			55	≤85	71	

(meses)			
Número de servicios	1	≤ 1.6	≤85

Al realizar la revisión bibliográfica de los diferentes indicadores reproductivos, tomando en cuenta los países de Ecuador, Perú y México para analizar la influencia de los indicadores reproductivos en diferentes países bajo determinadas condiciones para la eficiencia reproductiva de las vacas lecheras, apuntando a los rangos aceptables y un valor óptimo para tener una explotación sostenible. Se encontró que las vacas de raza Holstein son las más explotadas a nivel mundial en cuanto a la actividad lechera. Por ello, según Bósquez (2022) de Ecuador realizando estudios en vacas de razas (Holstein, Brown Swiss, Ayshire, Guernsey y Jersey), determinó que los indicadores reproductivos ayudan a identificar los problemas de una explotación ganadera manifestando el promedio de desempeño de cada animal de esta manera influyendo en la toma de decisiones para mejorar y establecer metas u objetivos reproductivos reales. Por lo cual, resalta que la edad al primer servicio (EPS) está entre los 15 a 19 meses para llegar a la edad de su primer parto (EPP) entre los 24 a 28 meses, pero esto varía de acuerdo a la raza, de igual manera según Ortiz et al. (2009), de Perú obtuvo al realizar estudios en establos de lechería intensiva con 559 vacas que la EPS es de 17.5 meses y la EPP de 27.2 meses pero esto varía de acuerdo a la condición climática donde se encuentre y las cifras descritas son similares al autor anterior, y finalmente Díaz (2018), menciona que las hembras bovinas deben alcanzar la madures sexual precozmente y depende de la madurez corporal por lo cual la vaquilla debe tener aproximadamente 350 a 360 kg y medir 1.25m de altura a una edad de 12 a 13 meses para ser servida a los 13 a 15 meses de edad, pero para ello, es fundamental proporcionarles una alimentación adecuada y cumplir con los requerimientos nutricionales defiriendo con los valores a los autores anteriores.

Según Bósquez (2022), considera que el intervalo entre partos (IEP) quizá sea el único indicador que provee información de la ER de una explotación ganadera o de un animal individual, se permite que el IEP sea de 12 meses con un tiempo de gestación de 285 días, con días abiertos entre 80 a 85 días, hasta que su actividad ovárica regrese a la normalidad y entre en celo, en este contexto es sumamente importante un manejo responsable en la detección del celo y proveer una buena alimentación. Según Zarate (2018), determinó que el IEP vario de entre 10 a 19 meses con un valor óptimo de 13.9 meses. Y finalmente según Díaz (2018) menciona que es entre un rango de 12 a 24 meses con un valor óptimo de 12 meses y con días abiertos de 50 a 80 días, difiriendo muy poco con autores anteriores.

Según Bósquez (2022), menciona que el número de servicios se analizó en los hatos de la provincia de Imbabura obteniendo un valor óptimo de 1.84 monta por vaca, con un rango de 3 montas, para mejorar estos valores es importante conocer las fechas de parto, celos y servicios, pero según Zarate (2018) menciona que el número de servicios es influenciada a

la calidad biológica del semen, fertilidad del toro y condición sanitaria de las hembras teniendo un valor óptimo de 2.3 servicios la cual es ideal para las explotaciones y finalmente Díaz (2018) afirma que el número de servicios por concepción (NSC) ya sea mediante la inseminación o cubrición la cual es necesario realizar varias veces entre 1.5 y 1.6 son determinados como normales pero si está por encima de 2 comprometen a la economía de la explotación de esta manera no existe diferencia significativa en ellos.

Acorde a la revisión bibliográfica realizada sobre las estrategias de manejo y alimentación de ganado bovino lechero, se consiguió información de primera, demostrando que cada uno de los autores indican diferencias significativas en los diferentes países. En la **Tabla 2** se muestran varias estrategias descritas en el manejo y alimentación del ganado lechero, para mejorar la eficiencia reproductiva entre las que se citan: la manipulación de la lactancia, manejo de la condición corporal, temporada controlada de apareamiento, flushing alimenticio y alimenticio energético – mineral.

Tabla 2. Estrategias de manejo y alimentación para la eficiencia reproductiva en vacas lecheras.

Estrategias de manejo	País	Modo de empleo de estrategias	Indicadores de la eficiencia reproductiva				Referencia
			PPS, días	PG, días	IPP, días	% preñez	
Manipulación de lactancia	Argentina	Restricción del amamantamiento con tablilla nasal.	54	75	358	52	(Brunello et al., 2020).
	Guatemala	T1: destetadas 6 días antes del tratamiento hormonal; T2: destetadas al mismo día del tratamiento hormonal; T3: Permanecieron con cría al pie.	40	61.6	349	87	(Rosatti et al., 2017).
Manejo de la condición corporal	Bolivia	Pastoreo libre pastizales de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu + balanceado comercial	109	147	-	58	(Carizi *et al.*, 2019).

		(cascarillas de arroz y silo de maíz) y sal mineral					
	Uruguay	Pastoreo en las praderas de gramíneas y leguminosas, verdeos, suplementación con silo de maíz y concentrados	93	104	---	---	(Meikle et al., 2017).
Temporada controlada de servicio	Colombia	Monta estacional el toro entra servir a las hembras en determinada época del año	73	97	410	69	(Castañeda, 2019).
	Perú	Inseminación artificial en celo natural en los meses entre enero a septiembre.	---	---	---	72.48	(Ortiz, 2018).
Flushing alimenticio		---	---	---	---	---	
Suplementación energética - mineral	Ecuador	Pastoreo racionado mediante cerca electrica + se suplementó maíz, en cantidad de 1.0 kg MS, 30 días antes del parto, y 2,0 kg MS al inicio de la lactancia hasta los 60 días posparto, más suplementación parenteral de 20 mL de kirofosfan.	99.43	138.62	420.62	---	(Balarezo *et al*, 2021).
	México	Suplemento mineral inyectable basado en fósforo, selenio, potasio, magnesio y cobre.	86	95	---	50	(Del Río, 2019).

PPS: *Parto primer servicio,* ***PG:*** *Parto gestación,* ***IPP:*** *Intervalo parto - parto.*

Para mejorar la eficiencia reproductiva en las explotaciones lecheras es necesario tomar en cuantas los parámetros de manejo y alimentación. Con base a lo anterior, según Brunello et al. (2020) menciona que al realizar una investigación en Argentina con 255 vacas multíparas lactantes de razas Angus y vacas criollas, se experimentó con 2 tratamientos: T1: Amamantamiento *ad libitum* con 146 vacas con 7 años de edad promedio y una CC de 3; T2: Amamantamiento restringido con tablilla nasal durante 14 días, para lo cual se utilizó 109 vacas Angus multíparas con una CC de 3.3. Y para la IATF se usó el protocolo hormonal, dando como resultado en cuanto a PG: 75 días y una preñez: 52%, pero existiendo diferencia entre el T1 y T2 que fue 41,9 y 60,6 respectivamente en cuanto al porcentaje de preñez, el autor menciona que esta diferencia es posible por varias razones como el número de animales por tratamiento, desbalance energético, baja CC o debido a la no reacción al protocolo hormonal de las vacas, de esta manera existiendo una gran diferencia por lo expuesto según Rosatti et al. (2017) de Guatemala quien realizo estudios con 46 vacas multíparas con cría al pie utilizando 3 tratamientos (T1: destetadas 6 días antes del tratamiento hormonal; T2: destetadas al mismo día del tratamiento hormonal; T3: Permanecieron con cría al pie), anterior a eso evaluando la CC y se obtuvo un IPP de 349 días, dando como diferencia de 09 días a lo mencionado por el autor anterior. Hubo una diferencia de celo del 40% a favor de las vacas que fueron destetadas pero el porcentaje de preñez no difirió entre los tratamientos dando como resultado de 87% y el autor enfatiza la probabilidad de estos datos que depende de a la baja CC y también está asociada a la presencia del ternero.

El manejo de los cambios de la CC durante la gestación o lactancia puede ser un indicador subjetivo para determinar la ER, por la cual según Carizi et al. (2019) de Bolivia al realizar estudios con 16 vacas primíparas y multíparas de raza Holstein divididas en 2 grupos: G1:(4) y G2:(12) con edades entre 3 y 7 años manejadas en pastoreo libre y suministro de balanceado a base (cascarilla de arroz y silo de maíz) y sal mineral, adicional evaluando la CC en un rango de 1 a 5 hasta los 150 días, en la cual se obtuvo datos de PPS de 109 días y la tasa de natalidad un 58%, difiriendo a lo que menciona según Meikle (2017) al realizar los estudios con 43 vacas Holstein (22 multíparas y 21 primíparas) empleando la estrategia de manejo en pastoreo en las praderas de gramíneas y leguminosas, verdeos, suplementación con silo de maíz y concentrados se obtuvo PPS de 93 días y PG de 104 días concordando con lo que menciona el autor anterior en que la CC de las vacas primíparas siempre baja debido posiblemente a la mayor demanda energética de la lactancia y deben culminar su desarrollo.

La temporada controlada de apareamiento es una estrategia de manejo en la cual procura influenciar la actividad reproductiva fijándolo para un tiempo determinado, por ello, al realizar la investigación según Castañeda (2019) en un lote de 100 hembras separando en 2 grupos de 40 y 60 hembras por cada 2 toros, un chequeo reproductivo con un ecógrafo y manejadas en un sistema de rotación de potreros con un toro por un periodo de tres meses y

siguiente de nuevo se realizaron los chequeos reproductivos de las hembras para asignar a las hembras gestantes en una zona con buena disponibilidad forrajera, así mismo las vacas vacías se quedaron a la espera de la próxima estación de monta de la cual se obtuvo una PPS: 73 días; PG: 97 días y un % de preñez de 69% determinado que en cuanto al comportamiento del clima se tuvo mayor número de concepciones en la época de verano de esta manera en cuanto al comportamiento del parto de obtuvo en invierno, por lo cual el autor recomienda programar dos época de servicio pero tomando en cuenta las condiciones climáticas y agrológicas para de esta manera hacer coincidir con la mayor disponibilidad de forraje durante la temporada de monta y esto la afirma Vargas et al. (2019). Pero según Ortiz (2018) de Perú al realizar un estudio en 109 vacas criollas multíparas de diferentes edades, las mismas que fueron inseminada en celo natural entre los meses de febrero del 2017 a septiembre del 2018 con el propósito de determinar el % de preñez de los animales, tomando en cuenta la influenza de los meses de IA, obteniendo un 72% de preñez las mismas que pueden varias según el tipo de destete de la cría, desbalance energético post parto, mala nutrición y enfermedades reproductivas de esta manera no existe una diferencia significativa por lo mencionado por el autor anterior.

La suplementación energética-mineral se debe suministrar debido a que la mayoría de los pastos no cubren los requerimientos minerales de las vacas lecheras en pastoreo. Por lo cual según Balarezo et al. (2021) al realizar la investigación con 32 vacas de raza Holstein entre tercera y cuarta lactancia, con una CC:≥ 3.5, las cuales se dividieron en dos grupos (T1: control y T2: se suplementó maíz, en cantidad de 1.0 kg MS, 30 días antes del parto, y 2,0 kg MS al inicio de la lactancia hasta los 60 días posparto, más suplementación parenteral de 20ml de kirofosfan) y se encontraban en pastoreo racionado mediante la cerca eléctrica y en la cual se obtuvo un IPPS: 99.43 días; PG: 138.62 días y un IPP: 420.62 días en la vacas con el T2 los indicadores reproductivos disminuye debido al incremento en la suplementación de concentraciones de P, Cu y Zn, que interactúan en la parte reproductiva del animal pero según Gutiérrez (2012) la suplementación parenteral de Cu en el periodo de IPG favoreció el comportamiento reproductivo, aproximándose a lo expuesto según Del Río (2019) de México que investigó la ER en vacas Holstein suplementadas con minerales durante la época de verano, para lo cual utilizó 16 vacas de 1 a 8 lactancias, CC entre 2.5 - 3. Se utilizó la unidad experimental por bloques al azar con 2 tratamientos: T1: Testigo (las vacas no recibieron suplemento mineral inyectable); T2: Suplementado con minerales (cada vaca recibió 3 aplicaciones intramusculares de Fosfosan® (10 ml c/u), previo a la aplicación del tratamiento las vacas fueron revisadas por ultrasonografía transrectal para verificar el estado del aparato reproductor y posterior al tratamiento se inició la aplicación del protocolo hormonal CIDR.Synch para finalmente realizar la IATF y durante el estudio las vacas fueron confinadas en corrales con un aproximado de sombra de 8.5 m^2, las vacas fueron alimentadas con una ración integral de 85% forraje y 15 % de concentrado comercial adicionado con vitaminas y minerales la cual arrojo resultados en cuanto a PPS:

86 días, PG: 95 días y un preñez del 50% la cual nos muestra que el estudio realizado en Perú arrojó mejores resultado al de Ecuador variando en cuanto a PG con 43 días.

La eficiencia reproductiva se ve afectada por el anestro de las vacas, que directamente tiene que ver con la alteración de crecimiento y desarrollo del folículo ovárico, la cual con la biotecnología actual de las manipulaciones hormonales existentes como se muestra en la **Tabla 3** se pude inducir a la ovulación, para ello han hecho la prueba con tres protocolos hormonales que parte desde el protocolo convencional, J-shynch y Ovshynch, obteniendo algunos resultados muy favorables.

Tabla 3. Protocolos hormonales aplicados en vacas lecheras y efecto de tratamientos con ECP y BE sobre porcentaje de preñez.

Protocolos hormonales	País	Razas	Número de animales	% de preñez	Referencia
Convencional	Ecuador	Pardo Suizo	100	53	(Pilla et al., 2022).
	Colombia	Holstein	318	50.94	(Lasso & Pastas, 2015).
J - shynch	Ecuador	Pardo Suizo	100	55	Pilla et al., 2022).
	Ecuador	Holstein	50	72	(López, 2020).
Ovshynch	Ecuador	Mestizas	27	40.74	(Yanzaguano, 2013).
	Nicaragua	Mestizas	20	35.1	(García, 2020).
ECP (0,5 mg)	Ecuador	Mestizas	22	62.50	(Álava et al, 2021).
ECP (1 mg)		Bos indicus x Bos taurus	24	50	
BE (1 mg)			22	54.10	
ECP (1 mg)	México	Holstein - Friesian	7	14	(Iñiguez, 2019).
BE (2 mg)			7	43	
Control (solución					

salina)	7	29

ECP *= Cipionato de estradiol,* ***BE*** *= Benzoato de estradiol*

De acuerdo a la información extraída de algunos artículos que realizan estudios de las diferentes biotecnologías reproductivas (protocolos hormonales) en bovino de leche, se puedo observar que el % de preñez no varía significativamente entre algunos protocolos.

Para mejorar la ER en vacas lecheras en la actualidad se disponen de algunos protocolos hormonales, el cual Pilla et al. (2022) de Ecuador menciona que en 100 animales de raza Pardo Suizo aplicando el protocolo convencional obtuvo un porcentaje de preñez de 55% pero estos resultados pueden variar con las vacas que estén expuestas a correctas condiciones nutricionales y una buena CC, del mismo modo reduciendo la eficiencia si se presentan en condiciones negativas, a diferencia de Lasso (2015) de Colombia que obtuvo una eficiencia de preñez de 50.94% realizando estudios con 318 vacas mestizas Holstein en 6 municipios diferentes aplicando el protocolo convencional a base del benzoato de estradiol (BE) y la gonadotrofina coriónica equina (eCG) como ovuladores de esta manera corroborando que no existe diferencias significativas entre los resultados obtenidos pero recalcando que es importante la aplicación de eCG después del uso del dispositivo de progesterona ya que aumenta la sincronía de ovulación y mejora la tasa de concepción.

El protocolo J-shynch es la que más se usa en las explotaciones lecheras debido a que tiene como beneficio menos veces de manipulación de la ganadería de esta manera reduciendo los costos de producción y posiblemente mayor eficiencia de preñez, por lo cual según López (2020) obtuvo una eficiencia de preñez de 72% al realizar estudios en vacas lecheras inseminadas a las 60 y 72 horas la misma que junto con el dispositivo intravaginal es sumamente importante la aplicación de las hormonas reproductivas como eCG que permite incrementar el % de preñez y el tiempo adecuado fue a las 60 horas dando mejores resultados que Pilla et al. (2022) que obtuvo 56% con el tratamiento J Synch.

El protocolo Ovshynch es menos usado que el protocolo J Synch debido a la poca eficiencia. Según Yanzaguano (2013) menciona que en el estudio realizado con la IATF a las 0 – 10 – 20 horas posterior a aplica el protocolo se determinó que la más eficiente es a las 10 horas posterior a la sincronización con un valor de 66,67% de preñez pero en cuanto a promediar el porcentaje de preñez con los tres tratamientos se obtuvo 40,74% , las misma que es muy similar a las resultados obtenidos por García (2020) el porcentaje de preñez de 30.76, en los estudios realizados en aplicar el protocolo ovsynch clásico contra una variación de 56 horas en vacas lecheras anestricas las mismas que mediante un promedio entre los dos tratamientos nos da 35.1 de la cual se puede mencionar que más factible realizar el tratamiento clásico.

La utilización de estas hormonas ayudan a ejecutar una inseminación a tiempo fijo (IATF) de manera efectiva, el cipionato de estradiol (ECP) es una hormonas que es utilizada para el manejo reproductivo en bovinos lecheros, se aplica para completar la inducción y la sincronización de celo con prostaglandina y GnRH o también es complementado para el tratamiento del anestro posparto, mientras que el benzoato de estradiol (BE) es un sintético derivado del 17β es una hormona esteroidea que es sintetizada por el folículo ovárico así optimizando altos porcentajes en los tratamientos reproductivos.

En Ecuador se ha investigado el tratamiento hormonal, en 72 ejemplares en razas mestizas Bos indicus x Bos Taurus, según Álava (2021) evaluó la dosis para conocer la más adecuada en las cuales se utilizó (ECP) a 0.05mg y 1mg, mientras que (BE) se aplicó a 1mg, el hato bovino que estaba dividido en tres grupos de 24 ejemplares, el número de animales en estro, se logró alcanzar 24 vacas en estro siendo el número más alto en el grupo, en cuanto al porcentaje de concepción se observó que fue de 68.10% y la tasa de preñez el rango más alto con 62.50% de este modo concluye que la aplicación de (ECP) a 0.5mg es más efectivo alcanzando picos más alto en porcentajes en preñez.

Iñiguez (2019), realizó su investigación en México en un total de 21 ejemplares de raza Holstein, que lo organizó en tres grupos de 7 vacas, los cuales fueron: T1: BE (2 mg); T2: CE (1 mg) y T3: control (1 ml solución salina), se procedió a colocar el dispositivo intravaginal bovino (CIDR) a todas las vacas, y se realizó la aplicación de BE, CE y solución salida en sus diferentes dosificaciones, al día 8 se procedió a retirar los implantes y aplicar a todos los tratamientos una dosis de prostaglandina y 300 UI de eCG, vía IM. En el T1 se aplica en el día 9, 1 mg de BE. El día 10 se procedió a l IATF a todos los tratamientos, obteniendo un porcentaje de preñez muy inferior a lo mencionado por Álava (2021).

4. CONCLUSIONES

Para obtener un control eficiente en los hatos ganaderos lecheros es necesario llevar un control individual de las hembras, y sistematizar los indicadores productivos que midan la eficiencia reproductiva tales como: el servicio por concepción, tasa de natalidad, índice de fertilidad, índice de no retorno y porcentaje de detección de celo.

En base a la información consultada se puede mencionar que es posible aplicar un protocolo de manejo nutricional en las vacas partiendo del periodo seco, que permitan prevenir y corregir a tiempo el desbalance nutricional que pudieran presentar en diferentes etapas reproductivas de la vaca.

El adecuado suministro y consumo de suplemento energético es decisivo para un buen desempeño reproductivo permitiendo conseguir un desempeño reproductivo con altos porcentajes de preñez, logrando alcanzar un ternero cada año, lo que permite obtener permanentemente la producción de leche sin afectar los componentes químicos.

La eficiencia de la biotecnología de la reproducción asistida para mejorar la fertilidad en las hembras bovinas lecheras existe varios protocolos hormonales, unos con mejores resultados que otros, pero uno de los más eficientes es el método J-Synch.

5. RECOMENDACIONES

Para obtener una sostenibilidad en las explotaciones ganaderas de leche que se ven afectadas directamente por una baja eficiencia reproductiva (ER), la cual están ligadas a los factores como la mala nutrición, sanidad inadecuada, mal manejo y genética pobre, acorde a esto es necesario controlar de manera eficiente estos factores y de igual manera con el uso de las nuevas biotecnologías reproductivas disponibles.

REFERENCIAS

Álava, H. V., Sosa, R. P., & Bravo, G. H. (2021, December). Efectos del cipionato y benzoato de estradiol en vaquillas mestizas sobre el porcentaje de preñez. In Anales Científicos (Vol. 82, No. 2, pp. 198-205).

Balarezo, L., García, J., & Noval, E. (2021). Condición corporal y reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas Holstein en Ecuador. Revista MVZ Córdoba, 2-3.

Balarezo, L., Noval, E., & García, J. (2021). Suplementación energético-mineral durante el periodo de transición gestación-lactancia en vacas Holstein. *Universidad Politécnica de Carchi*, 3-5.

Bosquez., M. (2022). Determinación de la eficiencia reproductiva de las vacas Holstein Friesian en la provincia de Imbabura, Ecuador. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 1-2.

Britt, S. (2017). Practical female reproductive management. *Journal of dairy science*. d.

Britt, S. (2017). Practical female reproductive management. *Journal of dairy science*. doi: https://doi.org/10.3168/jds.2017-12959.

Brunello, G., Manes, J., Ávila, R., Vera, C., Vera, T., Tessi, J., Cabral, D., & Aller, J. (2020). Efecto de la restricción del amamantamiento con tablilla nasal sobre la productividad de terneros y vacas Angus y Criolla inseminadas a tiempo fijo en una zona árida de Argentina. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 1-11.

Bustillo, J., & Melo, A. (2020). Reproductive parameters and reproductive efficiency in cattle. Recuperado el 20 de junio de 2023, de https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content

Carizi, V., Garzón, J., Alvarado, J., & Marini, P. (2019). Condición corporal y su relación con producción láctea, reproducción y perfil metabólico en vacas lecheras del trópico boliviano, *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 107-118.

Cervantes, J., Gámez, H., & Posadas, C. (2013). Uso del empadre corto en ganado bovino de carne. *Centro de Innovación Tecnológica para la Ganaderia de Bovinos de Carne en el Altiplano Potosino*, 1-2.

Córdova, I., & Pérez, J. (2020). Relación Reproducción-Producción en vacas Holstein.

Revista Electrónica Veterinaria (REDVET), 1-4.

Del Rio, A. (2019). Eficiencia Reproductiva y productiva de vacas Holstein suplementada con minerales durante la época de verano. *Universidad Autónoma de Baja California*, 32-39.

Díaz, V. (2018). Diagnóstico y evaluación de indicadores reproductivos de vacas Holstein y su efecto productivo en un sistema semi-intensivo. *Universidad Autónoma del Estado de México*, 20-31.

Espinoza, J., Palacios, A., Ortega, R., & Guillén, E. (2021). Inseminación artificial a tiempo fijo y reinseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropinas coriónica equina. Nova Scientia, 3-4.

Fricke, P. (2018). Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en lactancia. *Departamento de ciencias lácteas,* 2-4.

Gamboa, H. (2020). Evaluación de tres protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas senepol. *Escuela Superior Politécnica de Manabí,* 21-22.

García, C. (2020). Evaluación del protocolo de sincronización OVSYNCH (clásico vs. Variación 66 horas) en vacas lecheras anéstricas en la Finca el Arroyo, Comarca Webule, Matagalpa, en el periodo diciembre 2019 – febrero 2020.

García, R., & Enríquez, A. (2021). La mejor edad para un flushing alimentario en la hembra bovina de reemplazo (The best age for a feeding flushing in the replacement bovine female). *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 1-2.

Giraldo Giraldo, J. J. (2019). Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. Revista Lasallista de investigación, 16(1), 244-252.

Gonzáles, S. (2017). Manual de ganaderia doble proposito. Obtenido de https://www.sidalc.net/search/Search/Results?lookfor=eficiencia+reproductiva+&type=AllFields&limit=20.

Gutiérrez, D., Elías, A., García, R., Herrera, F., Jordán, H., & Sarduy, L. (2012). Efecto del aditivo microbiano VITAFERT en el consumo de la materia seca y fibra neutro detergente en cabras Saanen alimentadas con heno de *Brachiaria brizantha. Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 267-271.

Guzmán, I. G. (2021). Evaluación de los parámetros reproductivos de vacas lecheras.

Recuperado el jueves de junio de 2023, obtenido de: http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/28330/3/Ivan%20Garcia%20Guzman%20Trabajo%20Final.pdf.

Hernández, A., & Ponce, R. (2018). Comportamiento de la producción lechera, reprodcción y longevidad en el Holstein y sus cruces con Cebú. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 235-236.

Hernández, E., Segura, V., Segura, J., & Osorio, M. (2020). Intervalo entre partos, Duración de la lactancia y producción de leche en un hato doble propósito en Yucatan, México. *Agrociencia*, 700-705.

Hernández, I. (2017). Respuesta productiva y económica de vacas doble propósito. Respuesta productiva y económica de vacas doble propósito., 1-13.

Horrach, M., Bertot, J., Vázques, R., & Garay, M. (2020). Eficiencia reproductiva de sistemas vacunos en inseminación artificial. Producción Animal, 2-4.

Intagri. (2018). Parámetros Reproductivos del Ganado Bovino. *Serie Ganadería – Artículos*

Jurado, N. (2020). Determinant factors of reproductive efficiency in Bovines.

Lasso, V., & Pastas, C. (2015). Evaluación de dos protocolos de sincronización de la ovulación en vacas de pequeños productores de leche de seis municipios del departamento de Nariño.*Universidad de Nariño*, 13-14.

Iñiguez, A. (2019). Uso de dos fuentes de estrógenos: Benzoato de estradiol vs Cipionato de estradiol para sincronizar el estro y la ovulación en vacas Holstein-Friesian. *Universidad Autónoma de Nuevo León*, 1-47.

López, P. (2022). Efecto de la ECG en un PROTOCOLO J-SYNCH en vacas lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h en la hacienda El Rosario- Tambillo. *Escuela superior Politécnica de Chimborazo*, 28-29.

Marini, P., Biga, P., & Di-Masso, R. (2020). Caracterización multivariada de la eficiencia productiva-reproductiva y edad al primer parto en vacas Holstein. *Universidad Nacional del Rosario (UNR)*, 4-5.

McDowell, L. C. (2017). Minerales para Rumiantes en pastos tropicales. *CIAT*, 90.

Marini, P., & Di Masso, R. (2019). Edad al primer parto e indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productividad en sistemas a pastoreo.

Revista de Ciencias de la Vida, 72-74.

Meicle, A., Blane, E., Krall, E., Rodriguez, M., Garofalo, E., Ferraris, A., & Cavestany, D. (s.f.). Estado corporal, Producción de leche y reinicio a la ciclicidad ovárica posparto en vacas lecheras en condiciones de pastoreo controlado. *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria*, 247-250.

Montero, A., & Sánchez, J. (2014). Evaluación de la condición corporal en un hat de vacas Jersey en pastoreo en la zona alta de Cartago. Variaciones durante el ciclo productivo. Agronomía Costarricense, 56-57.

Morales, D. (2009). Parámetros productivos y reproductivos de importancia económica en ganadería bovina tropical. Recuperado el martes de junio de 2023.

Ortiz, H. (2018). Índice de preñez logrado en vacas criollas lecheras criadas al pastoreo e inseminadas a la presentación de celo natural periodo Enero – Septiembre 2017. *Universidad Nacional Predro Ruiz Gallo*, 18-28.

Ortiz, D., Camacho, J., & Echevarría, L. (2009). Parámetros reoprodcutivos del ganado del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. *Revistas de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 199-201.

Pérez, E., Quezada, A., Álvarez, A., Ochoa, J., Chávez, M., & Román, S. (2022). Función ovárica y respuesta a la sincronización del estro en ganado Criollo en México. Revisión. INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte-Centro, 425-426.

Pilla, M., Yánez, D., Ortega, M., Aragadvay, R., & Marini, P. (2022). Evaluación del efecto de dos protocolos de sincronización sobre los niveles de estradiol y progesterona en vacas ddoble propósito en la Amazonía Ecuatoriana. Revista Científica de la Facultad de Ciencia Veterinarias, 3.

Quesada-Herrera, A y Silva-Alonso, Y. (2022). Evaluación de la Ineficiencia Reproductiva en Fincas Lecheras Ubicadas en San Alberto, Cesar. Universidad de Santander.

Roch, N. D. (2017). Determinant factors of reproductive efficiency in Bovines. Recuperado el viernes de junio de 2023, de https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35049/2020N%c3%a9storJurado.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

Rosales, C., Chamba, H., Chávez, R., Pesántez, M., & Benítez, E. (2017). NIveles de

insulina y glucosa como indicadores de eficiencia reproductiva y productiva en vacas posparto. *Revista electrónica de Veterinaria,* 2-3.

Rosatti, G., Venturini, M., Sola, I., Dolzani, M., & Bemitez, C. (2017). Efecto del destete precoz sobre el porcentaje de preñez despues de una inseminaión artificial a tiempo fijo. *Producción Ganadera,* 1-4.

Sánchez, A. (2017). Parametros reproductivos en bovinos. Recuperado el Lunes de junio de 2023.

Serrano, R. (2022). Evaluación de los protocolos de sincronización de celo Ovsynch y Cosynch en vacas de lidea con la aplicación de inseminación artificial a tiempo fijo. *Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco,* 34-35.

Sessarego, A., Chávez, J., Barrón, A., Vásquez, A., & López, M. (2019). Edad al primer parto y productividad del ganado bovino Holstein en la costa central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú,* 1605-1605.

Vargas, A., Ríos, S., Iglesias, A., & Mastrolinardo, E. (2019). Época de monta en explotaciones de gado de carne. *Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (AIDIAP),* 85-89.

Vázquez, R., Bertot, J., Horrach, M. (2020). Metodología para evaluar la eficiencia biorreproductiva en rebaños vacunos. *Revista de Producción Animal,* 5-6.

Villaseca, A. (2018). Efecto de la suplementación energetica en producción de leche y eficiencia reproductiva en vacas de doble propósito. *Zamorano,* 11-23.

Yanzaguano, C. (2013). Evaluación de la tasa de preñez utilizando la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a 0 – 10 – 20 horas post aplicar el protocolo de sincronización Ovsynch. *Universidad Politécnica Saslesiana,* 46-47.

ANEXOS

Fundamentación teórica

1. Concepto de eficiencia reproductiva en un hato de hembras bovina

Según Horrach et al. (2020), la eficiencia reproductiva (ER) es el estado óptimo de la expresión y desarrollo de la parte fisiológica y comportamiento de la reproducción del animal, la misma que tiene relación de esta actividad desde el inicio de la pubertad que se manifiesta con la ciclicidad normal de la hembra y la gestación y parto eficiente. Por otra parte, Horrach et al. (2020), menciona que la ER consiste en obtener un ternero por vaca, dentro de un periodo corto para una buena rentabilidad basándose en la fertilidad de los progenitores gracias a la intervención del hombre y la acción del medio ambiente.

Britt (2017), menciona que en un hato ganadero es fundamental llevar un historial para obtener una eficiencia reproductiva, haciendo buen uso de los registros reproductivos como registro de celo/ monta/ servidas, registro de partos, registros de entradas, registros de salidas, que en la mayoría de los casos su uso es pobre o suelen ser usadas muy poco. Esto implica que el ingreso de datos irregulares no permita obtener cálculos de calidad en la ER, así reduciendo la posibilidad de elegir las mejores decisiones adecuadas para el hato.

1.1 Factores que influyen en la eficiencia reproductiva en un rebaño bovino

Jurado (2020), menciona que en la ER cada parámetro se encuentra influenciado por factores tales como: características de la finca, época del año, ubicación, tamaño, tipo de animales y de producción, entre otros. El índice del parámetro permite realizar una comparación de los resultados con las tasas establecidas como normales, por lo tanto, se debe tomar como base una información objetiva y completa, con datos reales y definiendo las metas para cada una y se busca la flexibilidad para lograr un óptimo intervalo entre partos en relación con la producción lechera.

Mientras que para Bustillo & Melo (2020), mencionan que los parámetros reproductivos bovinos son importantes en explotaciones ganaderas porque influyen en la ER. Existen factores que influyen tanto en el inicio como en el desenlace de los eventos reproductivos en la hembra como la raza, el ambiente, el manejo (aplicar un grado más o un grado menos de temperatura), la nutrición (aplicar sal mineral, flushing) y sanidad. También otros factores que influyen pueden ser destete temprano o destetes tardíos y la condición corporal juega un papel muy importante en la ER debido a que tendrán problemas reproductivos asociados al tiempo de lapso entre partos, mientras que una buena condición corporal influencia positivamente en el parto y proceso reproductivo.

1.2 Indicadores que miden la eficiencia reproductiva

Según Roch (2017), menciona que existen varios índices reproductivos que pueden ser combinados o se pueden ir integrando para valorar la ER, en las cuales tenemos, el estado reproductivo del hato, índice de fertilidad (IF, índice de kruiff), estado de fertilidad (Esslemoond) y el fertex, finalizando que con un solo índice es dificultoso evaluar de manera objetiva la fertilidad y ejecutar un estudio de los factores que provocan una baja eficiencia reproductiva ya que se requiere datos numéricos exactos.

González (2017), alude que si los indicadores están muy bien relacionados con la ER como: la capacidad de servir una hembra en el menor tiempo posible después del parto empleando el menor número de inseminaciones posibles o monta natural la medida que se emplea en la ganadería, consecuencia de la evaluación de los individuos mediante registros rigurosos que permiten obtener crías en el menor tiempo posible.

Por otro lado, Guzmán (2021), menciona que los días abiertos, intervalos entre partos y servicios por concepción son los que mejor describen una eficiencia reproductiva. Si bien estos parámetros representan la fertilidad en diferentes fases de la vida reproductiva, un manejo adecuado permite aumentar la productividad y por ende la rentabilidad. También Sánchez (2017) aporta con los factores que afectan la ER de los hatos como: los cambios climáticos, condición corporal del ganado, nutrición salud y manejo.

1.2.1 Fórmulas para la determinación de los indicadores reproductivos

Según los conceptos expresados por Morales (2009), al realizar un adecuado análisis del componente reproductivo en relación con los factores que interfieren arrojan la posibilidad de definir medidas para la corrección para controlar y corregir ayudando a mejorar los resultados económicos, para ello es necesario aplicar diversas fórmulas como se expresa en la tabla 4, para determinar dichos parámetros . Para una evolución adecuada de reproducción es necesario tener a la mano el registro que permite ejecutar un análisis exploratorio del hato, resaltando los objetivos a evaluarse a futuro. Al momento de realizar los cálculos se debe tomar en cuenta toda la información registrada como la nutrición, el manejo y el estado de salud para realizar los análisis de correlación.

Tabla 4. Fórmulas para el cálculo de los indicadores reproductivos.

Indicadores	Fórmulas
Servicio por concepción	$sc = \frac{\text{Nº total de servicios}}{\text{Nº Vacas que conciben}}$
Tasa de natalidad (TN)	$\text{TN\%} = \frac{\text{terneros nacidos}}{\text{vacas en el hato}} X100$
Índice de Fertilidad (IF)	$\text{IF} = (\frac{(\text{vacas preñas} + \text{vacas paridas} < 100 \text{ días})}{\text{Nº vacas en el hato)}}) \, x100$
Índice de no retorno (INR)	$\text{INR} = \frac{((\text{vacas inseminadas} - \text{vacas que repiten}) \text{ x } 100)}{vacas\ inseminadas} X100$
Porcentaje detección de celo (PDC)	$\text{PDC} = \frac{\text{Nº servicios}}{(\text{Nº servicios} - \text{celos perdidos})} X100$

Fuente: (Intagri, 2018)

2. Importancia y rentabilidad de mantener buena eficiencia reproductiva en los sistemas de ganado vacuno

Los sistemas de explotación ganadera se fundamentan básicamente en mantener un programa de diagnóstico, control reproductivo y llevar registros para tomar decisiones de la viabilidad económica, crear oportunidades de mejora, establecer metas reproductivas, identificar los problemas y enfermedades reproductivos (Horrach et al., 2020).

3. Importancia y rentabilidad de mantener buena eficiencia reproductiva en los sistemas de ganado vacuno

3.1 Estrategias de manejo y alimentación

3.1.1 Manipulación de la lactancia

A partir de varios años se identificó el efecto detrimental que tiene el amamantamiento sobre la ER de las vacas. En los bovinos de leche la lactancia alarga los intervalos parto-

primer estro, parto-primera ovulación, parto-concepción y disminuye la fertilidad al primer servicio. En las hembras bovinas se ha observado en la época de empadre, el amamantamiento disminuye el porcentaje de presentación del estro. El emplear la lactancia controlada y destete temporal durante un periodo de empadre, la misma que tuvo una duración de 60 días, incrementando los porcentajes de estro y de preñez (Fricke, 2018).

3.1.2 Manejo de la condición corporal

La condición corporal (CC) es el reflejo de la nutrición del animal, la cual nos permite visualizar de una manera subjetiva e inferir sobre las reservas de grasas de los animales, la misma que debe estar acorde a la demanda del ciclo, las vacas que poseen una buena CC pueden movilizar sus reservas sin ocasionar problemas metabólicos y afectar a la ER. A diferencia de las vacas que se encuentran con un estado corporal bajo con pocas reservas, necesitan de una mayor suplementación para evitar grandes pérdidas de peso y ha debido a eso baja producción y taza de preñez (Marini et al., 2020).

Es importante el manejo óptimo de las reservas de energía para tener rentabilidad económica en los hatos lecheros, Las vacas que tienen una condición corporal extremadamente alta o baja (menor a 3 o mayor a 4) al momento del parto, tienen riesgo de sufrir desórdenes metabólicos y enfermedades infecciosas, debido a que pueden tener partos distócicos, bajas tasas de concepción y menor producción de leche (Montero & Sánchez, 2014).

3.1.3 Temporada controlada de apareamiento

El manejo reproductivo controlado en las explotaciones ganaderas se desarrolla manteniendo separado al semental durante gran parte del año y permitiendo únicamente el contacto con las hembras en un periodo determinado para que las preñe. Generalmente la temporada de apareamiento se la recomienda realizar en fechas que permitan que los partos se den en la época de mayor disponibilidad y calidad de forraje de esta manera adecuando una mejor alimenticia influyendo directamente en la buena crianza del ternero. Por lo cual se recomienda que los partos sean planificados para la época lluviosa, las cuales en la sierra ecuatoriana son desde el mes de octubre a mayo. Con base a lo anterior la temporada del apareamiento se debe realizar desde los meses de febrero, antes de que inicie la época de lluvia debido a que la gestación de un bovino dura 9 meses (Cervantes et al., 2013).

3.1.4 Flushing alimenticio

El flushing alimenticio o golpe alimenticio o también conocido como acondicionamiento, es una práctica de manejo que básicamente consiste en mejorar el plano nutricional a base de suplementar energía, proteína y otros nutrientes que deben recibir los bovinos en preparto y posparto de esta manera aumentando la taza de ovulación, ayudando al desarrollo embrionario y evitando los abortos en etapas tempranas de gestación de esta manera influyendo directamente en la ER pero pese a esto no reduce el porcentaje de animales infértiles (García & Enríquez, 2021).

3.1.5 Suplementación energética-mineral

3.1.5.1. Flushing energético y su relación con eficiencia reproductiva en hembras bovinas.

Según Balarezo et al. (2021) afirma que, los balances energéticos se diferencian entre el consumo de la energía del ejemplar y la energía requerida para mantener la secreción de la leche. Las hembras productoras de leche desarrollan un balance energético negativo en el lapso de la lactancia temprana debido a la máxima producción alcanzando antes el desarrollo de la máxima capacidad de ingesta dado que los intervalos de parto concepción e intervalos parto – parto son prolongados. El autor sugiere que el Flushing estimula el reinicio de la ciclicidad ovárica. Se estima que la ovulación se retrasa 2.75 por cada 1Mcal de balance energético negativo durante los primeros días de parto.

Alimentación energética en vacas a base de melaza.

La melaza es un subproducto de la caña de azúcar está concentrada por altas cantidades de azúcar que sirve como fuente de energía de forma directa para los animales. El contenido de azucares del (55%) lo vuelve un alimento energético. Este subproducto es muy rico como fuente de energías que encaja dentro del grupo de los almidones es decir carbohidratos no fibrosos pero con distinta fermentación, por ello que se considera un nutriente primordial para mantener la fecundidad en la calidad de la tasa ovárica en vacas de reproducción (hernandez, 2017)

3.1.5.2. Flushing mineral para la eficiencia reproductiva en hembras bovinas

Mencionan que la suplementación mineral mediante bloques nutricionales aplicando sustancias inyectables juntamente con sales minerales en polvo, los resultados son evidentes al cambiar la sal común por bloques nutricionales completos. Observando el aumento de partos de 10% al 50% y disminuyendo los abortos del 10% al 1%, otros estudios que se han realizado demostraron que la suministración de suplemento mineral

incrementa la ganancia de peso en novillas a de más de inducir a la preñez y reducir el intervalo parto - concepción (. McDowell, 2017).

3.2. **Estrategias reproductivas**

3.2.5. Servicio Natural

El toro deposita el eyaculado en la vagina de la hembra, las espermas se trasladan por el cérvix, pasando por el útero hasta llegar al tercio anterior del oviducto, donde ocurre la fecundación. El coito natural debe efectuarse algunas horas antes de la ovulación, debido a que los espermatozoides tienen solo una cierta hora de vida, por ello se capacitan antes de iniciar el recorrido para tener mayor eficiencia en la fecundación. El momento oportuno para la monta es desde las 10 a 18 horas después de iniciado el celo para de esta manera tener mayor probabilidad de preñez (Bustillo & Melo, 2020).

Consiste, en la capacidad que tiene el toro para cubrir una cierta cantidad de vacas en un año, la relación toro a vaca debe ser de 1 a 25 respectivamente, pero esto varía de acuerdo a la edad del toro y manejo del hato, esta estrategia trae consigo algunas desventajas de retrasar el mejoramiento genético y trasmitir enfermedades venéreas, por ellos, es importante realizar un chequeo sanitario completo y un examen andrológico del reproductor (Bustillo & Melo, 2020).

3.2.6. Inseminación artificial a tiempo (IATF)

Es una técnica que mediante la utilización secuencial de hormonas permite sincronizar los celos y la ovulación de las hembras, permitiendo realizar la inseminación a una gran cantidad de animales en un mismo periodo de tiempo. Los protocolos para la IATF en las hembras están basados en el uso de hormas de estradiol (E2) y progesterona (P4), ayudando a elevar la posibilidad de gestar hembras en anestro posparto (Espinoza et al., 2021).

El protocolo de la IATF para la sincronización de estros se la realiza con la aplicación de dos hormonas, progesterona (P4) y análogos de prostaglandina F2∞ (PGF2∞) y para la ovulación se utiliza análogo de estradiol (E2) y hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). La eficiencia de la IATF hasta la actualidad varía en un rango de 40 a 60%. La eficiencia de la IATF depende en su gran parte al correcto funcionamiento del cuerpo lúteo, la señalización del embrión para el reconocimiento materno y el ambiente oviductual y uterino que favorezcan el desarrollo del embrión. Además, existen otros factores que influyen en los protocolos como el estado fisiológico, CC, nutrición, calidad del semen, destreza del inseminador y el tiempo de inseminación posterior a la sincronización (Pérez, y otros, 2022).

3.2.7. Protocolos hormonales

3.2.7.1. Protocolo convencional

En este protocolo consiste en el día 0: insertar un dispositivo intravaginal (CIDR) que contiene 1 g de (P4) y la aplicación del benzoato de estradiol (BE) 2 mg. Día 7: Retiro de implante, acompañado de 0,5 mg de Cloprostenol sódico vía intramuscular, 300 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) y 0,5 mg de cipionato de estradiol (CE) vía intramuscular y aplicar pintura (celo-test) para la detección del celo (Gamboa, 2020).

3.2.7.2. Protocolo J-Synch

En este protocolo se administra 2 mg de benzoato de estradiol (BE) y un dispositivo intravaginal (DIB) impregnado con 0,5 g de P4. Día 6: Se retira el DIB y se suministra 500 µg de PGF y 400 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG) y a las 60 h se procede a inseminar y a las vacas que no presentan el celo se las insemina a las 72 h adicionándole IM de 100 µg de acetato de gonadorelina GnRH (Pilla et al., 2022).

3.2.7.3. Protocolo Ovsynch

El protocolo Ovsynch consiste en el Día 0: administrar 2 ml de GnRh, la misma que actúa en la hipófisis descargando la hormona foliculoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), vía intramuscular (IM) para que produzca la atresia folicular; Día 7: se administra 500 µg de un análogo PGF2α (2 ml) IM ayudando a la regresión del CL promoviendo el estro posterior y adicional se administra 400 UI (2ml) de eCG para que ayude a la maduración del óvulo; Día 9: administrar 2 ml de GnRH que actúa sobre la hipófisis para que exista la descarga de LH y FSH, de esta manera produciendo la folicular y la ovulación para después a las 56 horas realizar la IATF y al mismo tiempo aplicar la PGF2α (Serrano, 2022).

3.3. Metodología del índice global de eficiencia biorreproductiva (IgEBR)

La IgEBR se encarga de calcular el promedio de los índices parciales de hembras en desarrollo (IpHD) y el índice parcial de nacimiento en vacas (IpNV). La IpHD es la encargada de evaluar a las hembras desde su nacimiento hasta su primer parto y la IpNV es la encargada de evaluar toda la vida reproductiva útil del animal hasta su descenso, haciendo referencia a los partos que conduzcan a nacimientos sencillos y viables (Vázquez et, al. 2020).

Para el cálculo de IgEBR se aplica la siguiente formula:

$$IgEBR = \left(\frac{IpHD + IpNV}{2}\right) = (0{,}5 * IpHD) + (0{,}5 * IpNV)$$

0,5 = Impacto o contribución relativa de cada uno de los componentes al valor del índice parcial.

Índice parcial de hembras en desarrollo (IpHD)

El trabajo con la hembra en desarrollo es el más exigente; es el elemento fundamental que determina, el futuro del rebaño como empresa productiva.

IpHD= NON/ NEN

IpHD = Hembras en desarrollo (EPP como indicador clásico subyacente).

NON = Nacimientos observados en las novillas en la unidad de tiempo a evaluar (UTE).

NEN = Nacimientos esperados del total de nulíparas en existencia inicial para la UTE.