

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 1 de 28

21.1

FECHA	martes, 20 de junio de 2023
--------------	-----------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Duarte Joya	Yudy Sofía	1053871961
Mesa Morales	Sandra Nayibe	1003967346

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Bocanegra Moreno	Luis Alfonso

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
	PAGINA: 2 de 28

TÍTULO DEL DOCUMENTO
Efecto de la suplementación mineral sobre la fisiología reproductiva en la hembra bovina

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN	
INDICADORES	NÚMERO
ISBN	
ISSN	
ISMN	

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NUMERO DE PAGINAS
09/05/2022	24

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Bienestar animal	Animal welfare
2. Hormonas	Hormones
3. Nutrición animal	Animal nutrition
4. Producción alimentaria;	Food production
5. Reproducción animal	Animal reproduction.
6.	

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)
Ahuja1, A. K. (2017). Role of Minerals in Reproductive Health of Dairy Cattle: A Review.
Altamirano, O. (2019). Endocrinología de la pubertad en la oveja.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 3 de 28

Álvarez, K. (2019). Importancia mineral en vacas lecheras en Ecuador (en línea).

Barrios Mariana, S. E. (2013). *Efecto de una suplementación mineral sobre fósforo sérico*,. Yaracuy, Venezuela: REDVET.

Benitez, M. S. (2017). Análisis del proceso comercial para los pequeños productores de ganado en el municipio de Zipaquirá.

Bravo, R. A. (2016). "Estudio de los parametros reproductivos de hatos ganaderos de la parroquia valladolid, Canton Palanda, Provincia de Zamora Chinchipe.

Camilo, P. H., Bernardo, R. J., Cardona, J. A., & Donicer, M. V. (2021). *Relación calcio, fosforo, magnesio y selenio sobre la reproducción en vacas lecheras durante el periodo de transición*. Monteria, Cordoba. : Revista Colombiana de Ciencia Animal.

Carbajal, A. (2017). Manual de nutrición y dietetica (en línea).

Cerón, J. H. (2016). Fisiología Clínica de la reproducción de bovinos de leche .

Cerón, J. H. (s.f.). Reproducción bovina .

Crowe, M. A. (2018). Manejo reproductivo en vacas lecheras: el futuro.

Díaz., J. R. (2008). *Relación entre la cupremia y los indicadores*. La Habana, Cuba: Universidad Agraria de la Habana.

Evaluation of hand-held sodium, p. c. (2019). Sahar A. Kandeel, Ameer A. Megahed, Peter D. Constable.

Freire Aguirre, O. D. (2021)). Importancia de los minerales en la producción bovina lechera .

García Díaz, J., Noval-Ariles, E., Pérez-Bello, A., Hernández-Barreto, M., & PérezGonzález, Y. (2018). Effects of Copper and Zinc Supplementation on Weight Gain and Hematological Parameters in Pre-weaning Calves.

Garcia, J., Cuesta, M., Pedraza, R., Gutierrez, M., Mollineda, A., & Figeredo, J. (2006). *Efecto del cobre sobre la reproducción en novillas lecheras de Cuba* (Volumen 112 ed.). Cordoba: Revista Mvz Cordoba .

GUAQUETA, H. (2009). *CICLO ESTRAL: FISIOLOGÍA BÁSICA Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA*. BOGOTA: Revista de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia (internet).

Hernandez, J. (2018). Relación entre nutrición y fertilidad en vacas de alta producción lechera.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 4 de 28

- Ingris Yohana Hernández Martínez. (2020). Factores endocrinos involucrados en la divergencia y la dominancia folicular en bovinos.
- Izquierdo, A. C. (2017). USO DE ANTIOXIDANTES EN LA GANADERÍA.
- Jesus, F. A. (2021). *Importancia de los minerales en la producción bovina lechera*. Babahoyo, Ecuador : Universidad de Babahoyo Ecuador .
- Jorge, R. G., Marcelo, D. C., & Marco, G. (2019). *Algunas anotaciones sobre la importancia del cobre en la reproducción bovina*. Sucre: Revista colombiana de ciencia animal .
- Kerly, A. H. (2019). *Importancia mineral en vacas lecheras en Ecuador*. Quito, Ecuador.: Universidad San Francisco de Quito.
- Lamella Ojha, S. G. (2018). Trace minerals and its role on reproductive performance of farm animals.
- Lendechy, V. H. (2020). Efecto del amamantamiento restringido y la complementación alimenticia sobre las ganancias de peso y anestro posparto en Bovinos.
- matamoros, R. (2017). Fundamentos de fisiología y endocrinología reproductiva en animales domesticos .
- Meléndez, P. (2018). Nuevos Conceptos sobre la Prevención de la Hipocalcemia en.
- Mota, P. A. (2016). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina.
- Osorio, J. H. (2014). Hormonas tiroideas en bovinos: artículo de revisión. *Biosalud*(13(1), 76-84.).
- Osorio, J. H., Rodriguez, J. V., & Suarez, Y. J. (2014). *Hormonas tiroideas en bovinos: Artículo de revision* . Revista de biosalud .
- Otalvaro, D. L., & Toquica, M. L. (2020). INFLUENCIA DE LOS MINERALES EN PROCESOS REPRODUCTIVOS EN.
- Perdomo Calderón, M. F. (2017). Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima.
- Perdomo M, P. L. (2017). Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima tropical.
- Sales Z., F. (2017). Importancia de los minerales para la alimentación de bovinos en Magallanes.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 5 de 28

Sitio argentino de producción animal . (2016). Fisiología reproductiva del bovino.

Youcef Mehdi, I. D. (2016). Selenium in Cattle: A Review. Molecules.

Zarta, L. M. (2020). Anestro post parto influenciado por factores como la nutrición .

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Resumen:

El sector de la ganadería bovina en Colombia presentó un incremento en el PIB del 3% y la producción de leche del 2,9% durante todo el 2020 y en el año 2021 se ha presentado un aumento en las importaciones. Bajo estas condiciones es importante establecer medidas de protección a la producción local, fomentar dentro de los productores la importancia de la sanidad y el manejo de aspectos como la alimentación y la suplementación mineral, que influyen considerablemente en factores como la reproducción, en donde al presentarse falencias se vería afectada la producción, por ende, la cadena productiva y el cubrimiento de la necesidad nacional. Por tal motivo es importante conocer la fisiología reproductiva de la hembra bovina y los requerimientos nutricionales necesarios para llevarse a cabo el proceso de desarrollo, donde se resalta el impacto de la suplementación mineral y el efecto que tiene reflejado finalmente sobre los parámetros productivos. Algunos de estos minerales esenciales son los macros entre los cuales se encuentra el calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), azufre (S), magnesio (Mg), potasio (K), y micro como el manganeso (Mn), hierro (Fe), cloro (Cl), cobalto (Co), cobre (Cu), yodo (I), selenio (Se) y zinc (Zn), cuya deficiencia o exceso está comprobado representa alguna dificultad a nivel productivo. En este sentido se realizará una revisión bibliográfica sobre la problemática actual, con la cual se pretende identificar entre otros aspectos, la influencia que tiene la suplementación mineral sobre la fisiología reproductiva de la hembra bovina y las consecuencias que puede traer sobre la economía de los productores.

Abstract:

The bovine livestock sector in Colombia presented an increase in GDP of 3% and milk production of 2.9% throughout 2020 and in 2021 there has been an increase in

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 6 de 28

imports. Under these conditions, it is important to establish protection measures for local production, promote within the producers the importance of health and management of aspects such as food and mineral supplementation, which considerably influence factors such as reproduction, where when presented shortcomings, production would be affected, therefore, the productive chain and the coverage of the national need. For this reason, it is important to know the reproductive physiology of the bovine female and the nutritional requirements necessary to carry out the development process, where the impact of mineral supplementation and the effect it has finally reflected on the productive parameters are highlighted. Some of these essential minerals are the macro among which are calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), sulfur (S), magnesium (Mg), potassium (K), and micro such as manganese (Mn), iron (Fe), chlorine (Cl), cobalt (Co), copper (Cu), iodine (I), selenium (Se) and zinc (Zn), whose deficiency or excess is proven represents some difficulty at the productive level. In this sense, a bibliographic review will be carried out on the current problems, with which it is intended to identify, among other aspects, the influence that mineral supplementation has on the reproductive physiology of the bovine female and the consequences that it can bring on the economy of the producers.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X	

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 7 de 28

3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 8 de 28

está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI NO X.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co

NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 9 de 28

Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

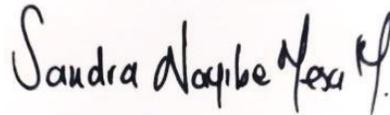
La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
---	---

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 10 de 28

1. Efecto de la suplementación mineral sobre la fisiología reproductiva en la hembra bovina	PDF
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Duarte Joya Yudy Sofía	 <small>Escaneado con CamScanner</small>
Mesa Morales Sandra Nayibe	

21.1-51-20.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 11 de 28

Fusagasugá, 20 de junio de 2023

Señores:

Facultad de Ciencias
Agropecuarias Programa de
Zootecnia

Asunto:

Salvaguardar la confidencialidad

Por medio de la presente yo Sandra Nayibe Mesa Morales identificada con cédula de ciudadanía N° 1003967346 de Une Cundinamarca y yo Yudy Sofía Duarte Joya identificada con cédula de ciudadanía N° 1053871961 de Manizales Caldas, solicitamos la confidencialidad del acceso al artículo presentado como opción de trabajo de grado que lleva como título “Efecto de la suplementación mineral sobre la fisiología reproductiva en la hembra bovina”, con el fin de que se mantenga la restricción durante su divulgación en el Repositorio Institucional.

Agradezco de antemano la atención

prestada. Atentamente,




Email: snmesa@ucundinamarca.edu.co; ysduarte@ucundinamarca.edu.co

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 12 de 28

Efecto de la suplementación mineral sobre la fisiología reproductiva en la hembra bovina

Sandra Nayibe Mesa Morales; Yudy Sofia Duarte Joya
 Programa de Zootecnia, Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá Cundinamarca – Colombia, 2022.

Resumen

El sector de la ganadería bovina en Colombia presentó un incremento en el PIB del 3% y la producción de leche del 2,9% durante todo el 2020 y en el año 2021 se ha presentado un aumento en las importaciones. Bajo estas condiciones es importante establecer medidas de protección a la producción local, fomentar dentro de los productores la importancia de la sanidad y el manejo de aspectos como la alimentación y la suplementación mineral, que influyen considerablemente en factores como la reproducción, en donde al presentarse falencias se vería afectada la producción, por ende, la cadena productiva y el cubrimiento de la necesidad nacional. Por tal motivo es importante conocer la fisiología reproductiva de la hembra bovina y los requerimientos nutricionales necesarios para llevarse a cabo el proceso de desarrollo, donde se resalta el impacto de la suplementación mineral y el efecto que tiene reflejado finalmente sobre los parámetros productivos. Algunos de estos minerales esenciales son los macros entre los cuales se encuentra el calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), azufre (S), magnesio (Mg), potasio (K), y micro como el manganeso (Mn), hierro (Fe), cloro (Cl), cobalto (Co), cobre (Cu), yodo (I), selenio (Se) y zinc (Zn), cuya deficiencia o exceso está comprobado representa alguna dificultad a nivel productivo. En este sentido se realizará una revisión bibliográfica sobre la problemática actual, con la cual se pretende identificar entre otros aspectos, la influencia que tiene la suplementación mineral sobre la fisiología reproductiva de la hembra bovina y las consecuencias que puede traer sobre la economía de los productores.

Palabras clave: Bienestar animal; Hormonas; Nutrición animal; Producción alimentaria; Reproducción animal

Abstract

The bovine livestock sector in Colombia presented an increase in GDP of 3% and milk production of 2.9% throughout 2020 and in 2021 there has been an increase in imports. Under these conditions, it is important to establish protection measures for local production, promote within the producers the importance of health and management of aspects such as food and mineral supplementation, which considerably influence factors such as reproduction, where when presented shortcomings, production would be affected, therefore, the productive chain and the

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 13 de 28

coverage of the national need. For this reason, it is important to know the reproductive physiology of the bovine female and the nutritional requirements necessary to carry out the development process, where the impact of mineral supplementation and the effect it has finally reflected on the productive parameters are highlighted. Some of these essential minerals are the macro among which are calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), sulfur (S), magnesium (Mg), potassium (K), and micro such as manganese (Mn), iron (Fe), chlorine (Cl), cobalt (Co), copper (Cu), iodine (I), selenium (Se) and zinc (Zn), whose deficiency or excess is proven represents some difficulty at the productive level. In this sense, a bibliographic review will be carried out on the current problems, with which it is intended to identify, among other aspects, the influence that mineral supplementation has on the reproductive physiology of the bovine female and the consequences that it can bring on the economy of the producers.

Keywords: Animal welfare; Hormones; Animal nutrition; Food production, Animal reproduction.

Introducción

El sector de la ganadería bovina en Colombia presentó un incremento en el PIB del 3% y la producción de leche del 2,9% durante todo el 2020 y en el año 2021 se ha presentado un aumento en las importaciones. Bajo estas condiciones es importante establecer medidas de protección a la producción local, fomentar dentro de los productores la importancia de la sanidad y el manejo de aspectos como la alimentación y la suplementación mineral, que influyen considerablemente en factores como la reproducción, en donde al presentarse falencias se vería afectada la producción, por ende la cadena productiva y el cubrimiento de la necesidad nacional, presentándose últimamente un comportamiento un poco desalentador especialmente en los últimos meses, debido a la disminución del consumo de productos y subproductos, a causa de la contingencia actual por el COVID 19 y los problemas en la economía que ha venido presentando el país.

El aprovechamiento de los forrajes para obtener los nutrientes necesarios para el mantenimiento, la producción y la reproducción de los rumiantes, es uno de los factores más importantes que influyen en la ganadería bovina, por ende, el productor debe garantizar la calidad nutricional de los forrajes que suministra a los animales, ya que de lo contrario esto acarrearían múltiples alteraciones a nivel fisiológico y anatómico y paralelamente se generarían pérdidas en la eficiencia productiva. (1)

El manejo nutricional adecuado, es el punto clave en el mantenimiento de los parámetros reproductivos, para que haya competitividad y eficiencia en una producción, las hembras deben ciclar de una manera ideal y en el tiempo adecuado

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 14 de 28

para alcanzar la meta básica de todo sistema de producción, es decir, un becerro y una lactancia por vaca por año (2)

La baja eficiencia reproductiva compromete la eficiencia productiva, al aumentar los costos de producción una vez que se aumenta el periodo de servicio, el intervalo entre partos y reduce la vida útil de los vientres aumentando la tasa de descarte de animales; las condiciones ganaderas en el trópico, no son siempre las más idóneas en términos nutricionales, en donde en ocasiones se presentan déficits nutricionales que generan todos estos acontecimientos en efecto dominó (3).

Los bovinos presentan requerimientos nutricionales basados en aspectos energéticos, proteicos, vitamínicos y minerales, estos se dividen en dos grupos, macrominerales y microelementos o elementos traza. Dentro del primer grupo encontramos el calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), azufre (S), magnesio (Mg), potasio (K), y al segundo grupo pertenecen el manganeso (Mn), hierro (Fe), cloro (Cl), cobalto (Co), cobre (Cu), yodo (I), selenio (Se) y zinc (Zn), los cuales hacen parte de procesos fisiológicos fundamentales especialmente entre ellos los reproductivos (4). Por ello una adecuada ingesta de minerales en los bovinos, permite obtener una condición corporal adecuada que de igual modo evita complicaciones en el parto (5), así como optimizar en la recuperación pos-parto del animal, para poder amamantar a la cría, la cual ha absorbido los minerales durante la gestación y la cual requiere minerales para el desarrollo inicial.

En Colombia las condiciones de la producción bovina no siempre son las más ideales. Cerca del 93% de los productores bovinos en el país son pequeños productores, según el Instituto Colombiano Agropecuario en el 2016, hay una baja transferencia tecnológica, se lleva a cabo un manejo tradicional de los procesos productivos, lo que genera una nula competitividad frente al gran productor externo, por las malas prácticas que ha implementado debido a la manera como aprendió a hacer la labor (6). Por esto es necesaria la aplicación de métodos más favorables en cuanto a la nutrición y suplementación mineral de los bovinos para así obtener un buen rendimiento reproductivo en el bovino.

Fisiología reproductiva de la hembra bovina

La hembra bovina presenta ciclos estrales de 19 a 23 días, con un promedio de 21 días; este puede ser interrumpido por la gestación, por la presencia de alguna enfermedad o por deficiencias en la nutrición. (7)

Durante el pre-estro se inicia la actividad ovárica por la lisis del cuerpo lúteo del anterior ciclo estral, se presentan bajos niveles de progesterona y se da inicio al crecimiento del folículo dominante, en simultánea se da el crecimiento de más folículos, pero solo uno será el seleccionado como dominante y será el que llegue a la ovulación. Las células que forman las paredes del folículo son las encargadas de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 15 de 28

producir estrógenos, esto con la influencia de las hormonas folículo estimulante (FSH), y luteinizante (LH).

El estro es el periodo de aceptación de la cópula y tiene una duración de 8 a 18 horas. En esta etapa se genera un pico en la liberación de FSH y LH por la constante producción de estrógenos por el folículo dominante, estos niveles elevados de hormonas son los responsables de los signos propios del celo (8). Los cambios que ocurren durante este periodo son utilizados como evidencia de la presentación del celo, según Guaqueta (8) cerca del 25% de las vacas presentan celos de menos de 8 horas de duración. Durante el proestro y el estro se generan una serie de eventos endocrinos que permiten el crecimiento folicular para posterior a esto generar la ovulación, se libera el ovocito y manifiestan síntomas del celo. (8) La hembra bovina nace con aproximadamente 200 mil folículos, de los cuales muy pocos se activan e inician su crecimiento, y la mayor parte de ellos sufre atresia en diferentes etapas de desarrollo. Al nacimiento, los folículos están en la fase más elemental y se conocen como folículos primordiales. Posteriormente estos folículos se activan y se transforman en folículos primarios y secundarios; hasta este momento los folículos no tienen antro (etapa pre-antral) y su desarrollo es independiente de las gonadotropinas. Cuando los folículos forman el antro se conocen como folículos terciarios y su desarrollo es dependiente de las gonadotropinas (etapa antral). (7)

El crecimiento folicular en la etapa antral ocurre en forma de oleadas y cada oleada comienza con un aumento en los niveles de FSH, lo cual promueve el crecimiento de un grupo de cinco a seis folículos (~4 mm de diámetro); este proceso es conocido como reclutamiento. Posteriormente, un solo folículo continúa creciendo (folículo dominante) (9) en donde aumenta la producción de los estrógenos y la inhibina y disminuye la FSH. El folículo estimulante continúa su desarrollo estimulado por la LH, este folículo predomina de 4 a 6 días y si no llega a ovular sufre de atresia. (10) El folículo dominante ovula en respuesta al pico preovulatorio de la LH. (9)

Durante el metaestro se genera la ovulación y el desarrollo del cuerpo lúteo (CL), tres a cuatro días siguientes al celo, el cuerpo lúteo es el encargado de producir progesterona hormona encargada de la preparación del útero para la preñez y de inhibir la presencia de un nuevo ciclo.

El diestro es la etapa más larga de todo el ciclo y se caracteriza por la presencia de un cuerpo lúteo con células productoras de progesterona, que como ya se mencionó es la hormona responsable por mantener la gestación en caso de preñez. Si la gestación no se establece, el endometrio secreta prostaglandina F2 α (PGF2 α) lo que induce a la luteólisis o degradación estructural y funcional del cuerpo lúteo, reiniciándose así un nuevo ciclo estral. (10)

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 16 de 28

Una de las condiciones más frecuentes que se presenta en la hembra bovina es el anestro postparto, el cual es un evento fisiológico en donde la vaca cesa su actividad cíclica ovárica lo cual se ve provocado por diversos factores como la nutrición, amamantamiento y alimentación, es decir cuando el animal presenta un déficit energético y un aumento proteico; alterando así algunas de las funciones endocrinas, deprimiendo del eje hipotalámico hipofisiario con una reducción en la secreción de GnRH, FSH y LH así mismo se reducen los niveles de aldosterona provocando una deficiente liberación de tirotrófina y como resultado una disminución de estrógenos y progesterona (11).

El amamantamiento, el genotipo, el consumo de nutrientes y el estado nutricional son los principales factores que regulan la respuesta reproductiva en lo cual se ha señalado que el conjunto de estos puede ser evaluado a través de la condición corporal del animal, ya que en el consumo de nutriente y una dieta correcta se está reflejando las reservas corporales disponibles para el metabolismo, crecimiento y lactación. (12)

Las enfermedades de carácter metabólico son unas de las principales causas de pérdida económica en las ganaderías, esto debido principalmente al mal suministro mineral sin tener en cuenta la importancia de la nutrición en cuanto al control de los aspectos fisiológicos reproductivos que condicionan la fertilidad (13). Fallas en la fertilidad reflejan aumento de días abiertos, abortos, mortinatos e infertilidad, representado en pérdidas económicas (14)

Por lo anterior se pretende determinar cuál es el papel de la nutrición y su influencia sobre la fisiología reproductiva bovina y establecer las acciones que los productores pueden tomar al respecto para evitar pérdidas económicas en sus producciones pecuarias. El buen manejo de las praderas y la suplementación con minerales son unas de las acciones más importantes para mantener de manera correcta la reproducción y por ende la producción de carne, leche y subproductos bovinos.

Importancia de los minerales en la reproducción bovina

Calcio (Ca)

El calcio es un mineral de gran importancia en la formación del esqueleto, la acción rítmica del corazón, la coagulación sanguínea normal, la activación enzimática y la permeabilidad de las membranas. La deficiencia de este mineral puede generar debilidad en los huesos, baja en el crecimiento, la producción lechera y patologías como la hipocalcemia (2). Un déficit de este puede ocasionar disfunciones nerviosas y musculares conduciendo a una falta de tono muscular generando incapacidad de moverse, levantarse o provocando alteraciones directas al músculo liso, propiciando baja motilidad uterina lo que conlleva a la retención de placenta y el retraso en la involución uterina lo que al final desencadena una metritis, del mismo modo se reduce la motilidad rumino-intestinal, lo que disminuye el consumo de materia seca, genera un desplazamiento del abomaso, implicando una baja producción láctea e

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co

NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 17 de 28

incidencia de cetosis. Estos desordenes se manifiestan generalmente en el periodo conocido como transición, el cual abarca la etapa de preñez y lactancia que tiene como duración alrededor de 6 semanas. Por otra parte, la hipercalcemia se conoce como el exceso de Ca en el flujo sanguíneo este puede ser tóxico para los riñones y el sistema nervioso y como reacción rápida se presenta una fosfaturia para nivelar estos niveles que como consecuencia disminuye el fósforo disponible en el organismo. (2)

Fósforo (P)

Este elemento desempeña funciones importantes en la síntesis del tejido óseo y dental, se encuentra presente en una amplia gama de sustancias esenciales del organismo como las hormonas compuestas por lípidos e involucradas con el comportamiento sexual, las cuales tienen ligada su transformación directamente con el fósforo. La deficiencia de este mineral altera el componente celular al ser parte de los ácidos nucleicos, nucleótidos, algunas proteínas y fosfolípidos, los cuales ayudan a la síntesis de AMPc (Adenosín monofosfato cíclico) (15). Según Ruiz (2018) el fósforo es uno de los minerales más deficientes en las pasturas siendo este un requerimiento para bovinos que se encuentran en etapa de crecimiento y producción. La absorción de este mineral depende directamente de la concentración de calcio en los alimentos ya que ambos elementos se encuentran íntimamente relacionados, una deficiencia o un exceso de uno de ellos interfiere en el aprovechamiento el otro. Una dieta apropiada en los minerales mencionados debe ir en una relación calcio: fósforo de 1:1 a 2,5:1 esto según lo mencionado por la NRC (1978) que sugiere una utilización de 0,48 y 0,34% de calcio y fósforo por cada kg de materia seca. (16). Un déficit de este mineral se relaciona con una baja fertilidad en la hembra bovina, ovarios inactivos, retraso en la madurez sexual, baja tasa de preñez, celos irregulares o silenciosos. Un estudio realizado en el Instituto Venezolano de Investigaciones Agrícolas en el 2013 hace un paralelo entre dos tratamientos, en el primero se genera una suplementación con minerales comparándolo con un tratamiento testigo en el cual no se realiza suplementación con mezcla mineral, esto para evaluar el efecto sobre parámetros reproductivos como intervalo entre partos (IEP), porcentaje de vacas vacías (%VV) y porcentaje de preñez, donde se determinó que el tratamiento con suplementación demostró resultados favorables, se observó un intervalo entre partos más corto en comparación con el tratamiento sin suplementación (T1: 376 – T0: 426 días), un porcentaje de vacas vacías menor (T1:15% -T0: 33%) y un porcentaje de preñez más alto teniendo como resultado un 71% comparado con el otro tratamiento donde su resultado fue de 56%. (17)

El aumento exagerado de este genera un endometrio que se vuelve susceptible a infecciones (2). El exceso de suministro de P en la ración tiene efectos adversos en la absorción de otros minerales como el Ca y Mg.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 18 de 28

Magnesio

El magnesio contribuye en la formación de complejos enzimáticos, en el control de la contracción muscular y en la formación de huesos, a nivel reproductivo y en niveles adecuados contribuye en el mantenimiento de la lactancia, también forma parte de la actividad antioxidante a nivel mitocondrial mediante la enzima superóxido dismutasa, que está relacionada a la producción de la progesterona.

Según Sharma (2020) si existen deficiencias o alteraciones en el complejo Ca-P-Mg además de la baja eficiencia reproductiva se puede generar una pérdida de apetito por la deficiencia de magnesio. (18)

Sodio (Na) y Cloro (Cl)

Tienen gran importancia en el mantenimiento de la presión osmótica, en el balance ácido-base y en la actividad muscular, del mismo modo son elementos necesarios para una adecuada función cardíaca y transmisión nerviosa (19). El requerimiento de estos minerales en vacas en etapa de lactancia es 80% mayor que en periodo seco. Según Beede (2017) Una deficiencia de estos minerales puede influir sobre el normal crecimiento del animal lo que genera un retraso en sus parámetros reproductivos y cuando hay un consumo de sodio mayor al 8% hay aparición de edema en la ubre del animal.

Según Campos y Hernández (2008) El sodio (NA), por su relación con el potasio (K) para mantener la integridad del funcionamiento de la membrana celular y el desencadenamiento del potencial de acción para la conductividad nerviosa, es básico para la adecuada presentación del ciclo estral, pues de él depende la expresividad de los signos comportamentales de estro, que aunque son producidos por las altas concentraciones de estrógenos, necesita la respuesta nerviosa para que la hembra presente el comportamiento del celo y la aceptación de la monta.

Azufre (S)

El azufre es un mineral que influye en el metabolismo de las proteínas, los lípidos y los carbohidratos. Una deficiencia de este genera bajas en la fermentación ruminal, por ende, bajas en el peso vivo, la producción láctea, lo que terminara desencadenando problemas a nivel reproductivo, afectando los parámetros reproductivos. (20) Por otra parte, un exceso en la dieta de este mineral puede ocasionar bajas en la absorción del selenio y el cobre y generar patologías como la Poliencefalomalacia. (20)

Micro minerales

Zinc (Zn)

El Zinc ha demostrado contribuir en el correcto funcionamiento de unión de hormonas esteroidales y sus órganos receptores, de igual manera la deficiencia retrasa el metabolismo de carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos que a su vez representan otros problemas reproductivos, ocasiona producción de óvulos

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co

NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 19 de 28

no viables, tardía maduración de ovocitos y pubertad (21) Un exceso de este mineral puede ocasionar un baja en el consumo de alimento y en la absorción del cobre. (20)

Cobre (Cu)

El cobre es un mineral que participa en múltiples funciones fisiológicas como la respiración celular, la formación ósea, el desarrollo del tejido conectivo, en la digestión de los forrajes, la reproducción y en el sistema inmune, según Febres (2008) Una deficiencia de este mineral puede desencadenar diversos problemas, reducción o disminución del consumo de forraje, ganancia de peso, eficiencia reproductiva, resistencia a enfermedades y peso al nacimiento generando pérdidas económicas muy importantes al productor. (22). La presencia de anestro es otra consecuencia de la deficiencia de cobre en las dietas bovinas. Por otra parte, los bovinos toleran hasta 100 ppm del mineral, esto según su concentración que se ve influida por las concentraciones de molibdeno y azufre, un exceso de este mineral puede ocasionar eritropenia, leucocitosis, neutrofilia, dolor abdominal, cólico, heces pastosas de color verdoso, marcha insegura, espasmos, parálisis; epistaxis y en ocasiones los animales pueden morir alrededor de las 48 horas (22).

Muchos autores consideran que la deficiencia de cobre en la dieta es la segunda deficiencia que mas influye sobre la reproducción de los bovinos, después del fosforo, Garcia et.,al (23) plantea que la pubertad tardía, involución uterina tardía, abortos, anestro, retención de placenta y hembras repetidoras de servicios, son eventos que están relacionados con hipocupremia. La deficiencia de cobre afecta la reproducción debido a que este participa en la reducción del estrés oxidativo a nivel ovárico, así como en el mantenimiento de la secreción de gonadotropinas. (22) Un estudio realizado por Garcia et.,al (23) donde planteo dos tratamientos distintos, un tratamiento control y otro donde se suministró una solución de sulfato de cobre (25 mg/ml) cada tratamiento contó con 60 animales, obtuvo los siguientes resultados: En el tratamiento control hubo 32 hembras que presentaron celo, por otra parte, en el tratamiento 1, 57 hembras presentaron celo. En el tratamiento control se presentaron 22 hembras gestantes y en el tratamiento 1 fueron 51 las hembras gestantes, lo que nos lleva a concluir que el Cobre es un mineral que influye considerablemente sobre la reproducción Bovina, Se ha informado que el Cu está relacionado con la síntesis y secreción de las gonadotropinas, modulando la capacidad de liberación de la hormona luteinizante (LH), por lo cual se sugiere que la subfertilidad e infertilidad se deban a inhibición en la síntesis de hormonas gonadotrópicas.

Según Ramon (24) La deficiencia de Cu además de tener efectos directos sobre la producción hormonal, integridad del tracto reproductor y función ovárica, también está implicado en la muerte embrionaria y la repetición de servicio.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 20 de 28

Yodo (I)

El yodo interviene significativamente en el comportamiento sexual, los casos más frecuentes se deben a la deficiencia, lo que causa supresión de los niveles de estrógenos y retrasa el desarrollo productivo y la efectividad sexual. (25)

En el bovino la síntesis de hormonas está constituida en gran parte el yodo, claro ejemplo de ello es la producción de hormonas tiroideas (HT) por la glándula tiroidea quien capta el yodo por medio de un proceso de absorción activo controlado por la hormona tirotrópica producida a su vez por la adenohipófisis. Igualmente, estas hormonas tiroideas juegan un importante papel en cuanto al crecimiento y por ende alteraciones en el nivel hormonal afectan el desarrollo sexual. Las HT tienen importancia en la fisiología reproductiva presentando efectos estimulantes sobre la función ovárica a causa de la acción de la T4 sobre las células granulosas que de manera leve permiten actuar en la liberación de progesterona. (36)

Según un estudio realizado en el 2013 indica que existen correlaciones significativas entre el nivel de HT y parámetros reproductivos como índice de fecundidad (IF), intervalo parto- concepción (IPC) e intervalo Inter partos (IIP), indicando déficit en niveles de T3 y T4 en vacas con baja eficiencia reproductiva (36)

Selenio

El selenio es un mineral esencial en la reproducción, su deficiencia genera bajos niveles de concepción, infertilidad, muerte embrionaria, retención de placenta, metritis, retraso en la involución uterina y quistes ováricos, adicional puede generar baja en la producción lechera, y el exceso de este genera una intoxicación en el organismo (26). En un estudio realizado en pequeños rumiantes (Cabras), se quiso determinar el efecto del selenio orgánico en cuanto a la actividad ovárica, donde se demostró aumento de las estructuras foliculares y lúteas. (37)

Hierro

El hierro es de gran importancia al ser un elemento principal en la hemoglobina que es la encargada de transportar oxígeno a los distintos tejidos y por ende facilita un correcto desarrollo de estos. Su deficiencia puede generar anemia y como consecuencia la pérdida de peso. (27)

Por su parte, la anemia es causada por diferentes factores como hemorragias, parásitos y disminución de producción y transporte de glóbulos rojos por escases de algún componente muchas veces deficiencias en la dieta. En cuanto a este último, la producción de eritrocitos se da metabólicamente por nutrientes esenciales como el cobalto, que a nivel ruminal es transformado en vitamina B12 la cual contribuye enzimáticamente en el proceso de síntesis; al igual que cuando el animal se encuentra en crecimiento suele presentarse deficiencias de hierro lo que afecta directamente el desarrollo productivo y reproductivo. (38)

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 21 de 28

Materiales y métodos

Se realizó una revisión minuciosa de investigaciones científicas llevadas a cabo para establecer la relación que existe entre la nutrición animal y la reproducción y también de cómo éstas afectan directamente la producción pecuaria.

Para la búsqueda de la información requerida se utilizaron fuentes como la Biblioteca Digital de la Universidad Nacional, Biblioteca Digital de la Universidad de Cundinamarca, Revista de la Universidad Cooperativa de Colombia y otras fuentes o buscadores académicos.

De todas la fuentes encontradas y consultadas se usaron las más actualizadas o publicadas desde el año 2016 y que cumplieran con la información requerida sobre la nutrición animal, la reproducción, la producción y la relación que existe entre estos factores. Se descartaron los que por el contrario contenían información desactualizada y fueron publicados en años anteriores al 2016.

Se revisaron 100 estudios realizados sobre el tema, de los cuales 50 fueron excluidos por no tener relevancia con el objetivo de la revisión.

Discusión

En Colombia la mayor parte de la ganadería se maneja de forma extensiva, en donde la alimentación se realiza fundamentalmente con base en pastoreo y uno que otro suplemento suministrado de manera adicional. De allí proviene la importancia de la nutrición animal, pues su principal objetivo es suplir los requerimientos nutricionales para alcanzar un óptimo desempeño de su potencial genético (28), entre estos requerimientos se encuentran los minerales que son micronutrientes inorgánicos y orgánicos que el organismo necesita en niveles no muy altos para llevar a cabo funciones y procesos corporales (28), por lo que, García en el 2018, afirma que el inadecuado suministro de macro y micro minerales influye en la eficiencia productiva y reproductiva ya que cumple funciones relevantes en determinados órganos, tejidos y sistemas, lo que a su vez representa pérdidas económicas en los hatos ganaderos (29). Un mal suministro de fuentes minerales en la dieta no quiere decir que represente deficiencias, también en algunos casos los excesos producen toxicidad. Las deficiencias se han clasificado en primarias y secundarias, donde la primera se presenta cuando la dieta no contiene los niveles minerales suficientes para suplir el requerimiento, y la secundaria cuando la deficiencia se debe por la interacción de otros elementos como por ejemplo el exceso de Ca que produce deficiencia de Cu y Zn. (30)

La hembra bovina requiere del suministro mineral para la maduración y desarrollo corporal, mantenimiento, crecimiento, preñez y lactancia (31). Una de las principales problemáticas en la ganadería es el desconocimiento de la cantidad del mineral consumido y absorbido en las dietas, debido a la calidad del suelo y a la falta de información de cómo llevar a cabo un buen manejo de praderas incluyendo análisis

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co

NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 22 de 28

nutricionales y fertilización. Meléndez en el 2018 menciona que la hipocalcemia es la alteración de mayor incidencia en las ganaderías lecheras representando cambios fisiológicos representados en distocias, retención de placenta, cetosis y mastitis (32). En el postparto también el sistema endocrino cumple con la misión de generar balance energético y mantenimiento hormonal, clave para el correcto desarrollo y eficiencia reproductiva. (16)

Autores como Fereire y Hernández corroboran a través de estudios realizados que la deficiencia de minerales incide en los parámetros reproductivos (30), por tal motivo se reitera la importancia en cuanto a producción y reproducción. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los porcentajes minerales requeridos varían según la etapa fisiológica, peso y fin productivo.

De acuerdo con Gonzales en el 2018 las deficiencias de Ca son muy comunes en el periparto, la relación entre Ca: P influye directamente en la función ovárica por la acción de bloqueo en la glándula pituitaria la cual es una glándula mixta encargada de la síntesis de hormonas como son las gonadotropinas las cuales influyen principalmente en la acción folicular lo que provoca prolongación del primer estro y ovulación, retraso de involución uterina, aumento de distocias, retención de placenta y prolapsos uterinos, lo que significa que la deficiencia de Ca se asocia con el anestro. Sin embargo, un exceso del mismo dificulta la absorción de otros minerales como el P, Mg, Cu, entre otros por tal motivo asegura Gonzales que la proporción óptima en vacas lecheras se ha registrado entre 1.5: 1 y 2.5: 1 para Ca:P respectivamente. (39)

En cuanto al Fosforo en un estudio de campo cuando las vaquillas recibieron solo el 70 y 80% de su requerimiento se presentaron deficiencias a nivel sérico y los servicios por concepción se vieron en 3.7 después de que al ser suministradas con la cantidad requerida se encontró en 1.3 servicios por concepción. Por otra parte, el P incide en la formación de Ácidos grasos los cuales permiten la producción de hormonas sexuales como los estrógenos. (39) El sodio, cloro y potasio han representado influencia en el desarrollo fisiológico productivo de la hembra bovina ya que se conoce que el bajo nivel de Na impide el aprovechamiento de proteínas presentes en el organismo y que el K influye participa directamente en el estado de la musculatura del tracto genital. Además, este conjunto mantiene la presión osmótica el equilibrio ácido- base y el metabolismo del agua (39)

Por otra parte, el Selenio causa estros débiles, silenciosos e irregulares, retención placentaria, muerte embrionaria, terneros débiles o mortinatos, etc. Según un estudio en hatos detectados con deficiencia de Se sérico (menor a 5 mg/100ml, donde los niveles recomendados para vacas lecheras oscilan entre 8-10 mg/100ml), se implementó suministro de inyecciones suplementarias de Se y Vit E 20 días antes del parto o suministro de 1 mg diario de Se, donde se observó disminución de retención de placentas y abortos. (39)

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 23 de 28

Por lo anterior se le recomienda al productor, cumplir con los requerimientos nutricionales para de igual forma evitar problemas metabólicos que representen un sobrecosto para la producción ya sea por falta o exceso mineral. También es importante que se realicen análisis bromatológicos de pasturas y suelos con el fin de conocer los aportes y deficiencias que estos pueden aportar al animal.

Conclusiones

Es importante tener en cuenta que para alcanzar una buena eficiencia reproductiva, que garantice una alta eficiencia productiva en un sistema de producción animal, se debe cumplir con ciertos parámetros, entre los cuales el más importante es la nutrición, que no solo se basa en la suplementación de nutrientes de mayor requerimiento, como la proteína y la energía sino también de aquellos denominados trazas, como los minerales, que por más insignificantes que parezcan cumplen con funciones fundamentales que resultan ser determinantes en la productividad, influyendo en gran medida, en eventos fisiológicos como la involución uterina, la presentación de CE o la ovulación, entre otros, que garantizan la fertilidad en un hato.

Referencias

1. Perdomo Calderón MF. Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima. 2017. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009019.pdf>
2. Otalvaro DL, Toquica ML. Influencia de los minerales en procesos reproductivos en. 2020. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/28457/2/2020_OtalvaroyToquica_Influencia_minerales_reproduccion_vaca.pdf
3. Ahuja1 AK. Role of Minerals in Reproductive Health of Dairy Cattle: A Review. 2017. https://www.researchgate.net/publication/320162198_Role_of_Minerals_in_Reproductive_Health_of_Dairy_Cattle_A_Review
4. Sales Z. F. Importancia de los minerales para la alimentación de bovinos en Magallanes. 2017. https://puntoGANADERO.cl/imagenes/upload/_5cc08055e5135.pdf
5. Izquierdo AC. Uso de antioxidantes en la ganadería. 2017. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/99-Antioxidantes.pdf

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 24 de 28

6. Benitez MSA. Análisis del proceso comercial para los pequeños productores de ganado en el municipio de Zipaquirá. 2017.
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1041?show=full>
7. Cerón JH. Reproducción bovina. . <https://www.redalyc.org/pdf/423/42332406.pdf>
8. Guaqueta H. Ciclo estral: Fisiología básica y estrategias para mejorar, Bogota: Revista de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia (internet); 2009.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/26847?show=full>
9. Matamoros R. Fundamentos de fisiología y endocrinología reproductiva en animales domesticos. 2017.
<https://www.digitaliapublishing.com/a/47473/fundamentos-de-fisiologia-y-endocrinologia-reproductiva-en-animales-domesticos>
- 10 Cerón JH. Fisiología Clínica de la reproducción de bovinos de leche. 2016.
 . https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf?fbclid=IwAR3n1j-6OsjeRJvty4huWvCjRSkkDVTb-jzPsrtPzkS0vxySWk8G4T4EMjQ
- 11 Zarta LMR. Anestro post parto influenciado por factores como la nutrición y. 2020. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/20168?locale=es>
- 12 Lendechy VHS. Efecto del amamantamiento restringido y la complementación alimenticia sobre las ganancias de peso y anestro posparto en Bovinos. 2020.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-14562020000100109
- 13 Crowe MA. Manejo reproductivo en vacas lecheras: el futuro. 2018.
 . http://spermova.pe/site2/files/Revistas/Rev.%209.%20vol.%201/2-Marini_2018_in_press.pdf
- 14 Bravo RAA. “Estudio de los parametros reproductivos de hatos ganaderos de la parroquia valladolid, Canton Palanda, Provincia de Zamora Chinchipe. 2016.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/16784>
- 15 Lamella Ojha SGAKSRRP. Trace minerals and its role on reproductive performance of farm animals. 2018.
<https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue4/PartX/6-3-330-318.pdf>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 25 de 28

- 16 Hernandez J. Relación entre nutrición y fertilidad en vacas de alta producción lechera. 2018.
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6135/1/2018_relacion_entre_nutricion..pdf
- 17 Barrios Mariana SEJByD. Efecto de una suplementación mineral sobre fósforo sérico, Yaracuy, Venezuela: REDVET; 2013.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63631892015.pdf>
- 18 Camilo PH, Bernardo RJ, Cardona JA, Donicer MV. Relación calcio, fosforo, magnesio y selenio sobre la reproducción en vacas lecheras durante el periodo de transición Montería, Córdoba. : Revista Colombiana de Ciencia Animal; 2021.
<https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/889>
- 19 Kerly AH. Importancia mineral en vacas lecheras en Ecuador Quito, Ecuador.: Universidad San Francisco de Quito; 2019.
<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/9041>
- 20 Jesus FAOd. Importancia de los minerales en la producción bovina lechera Babahoyo, Ecuador : Universidad de Babahoyo Ecuador ; 2021.
https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/272-Importancia_de_los_minerales.pdf
- 21 Perdomo M PLCJML. Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima tropical. 2017. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009019.pdf>
- 22 Jorge RG, Marcelo DC, Marco G. Algunas anotaciones sobre la importancia del cobre en la reproducción bovina Sucre: Revista colombiana de ciencia animal ; 2019. <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/716>
- 23 Garcia J, Cuesta M, Pedraza R, Gutierrez M, Mollineda A, Figaredo J. Efecto del cobre sobre la reproducción en novillas lecheras de Cuba. 112th ed. Córdoba: Revista Mvz Córdoba ; 2006.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682006000200003
- 24 Díaz. JRG. Relación entre la cupremia y los indicadores La Habana, Cuba: Universidad Agraria de la Habana; 2008.
<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7029/TESIS%20FINAL%20JUAN%20RAMON%5B1%5D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 26 de 28

- 25 Mota PA. Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. 2016.
. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf>
- 26 Youcef Mehdi ID. Selenium in Cattle: A Review. Molecules. 2016.
. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27120589/>
- 27 Evaluation of hand-held sodium pcaecmfdsmaiiidc. Sahar A. Kandeel, Ameer A. Megahed, Peter D. Constable. 2019. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31294480/>
- 28 Carbajal A. Manual de nutrición y dietetica (en línea). 2017.
. <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>
- 29 García Díaz J, Noval-Ariles E, Pérez-Bello A, Hernández-Barreto M, PérezGonzález Y. Effects of Copper and Zinc Supplementation on Weight Gain and Hematological Parameters in Pre-weaning Calves. 2018.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7602799/>
- 30 Freire Aguirre ODJ. Importancia de los minerales en la producción bovina lechera. 2021). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10303?show=full>
- 31 Álvarez K. Importancia mineral en vacas lecheras en Ecuador (en línea). 2019.
. <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/9041>
https://www.researchgate.net/publication/332337978_Nuevos_Conceptos_sobre_la_Preencion_de_la_Hipocalcemia_en_Ganado_Lechero
- 32 Meléndez P. Nuevos Conceptos sobre la Prevención de la Hipocalcemia en. 2018.
. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/3766>
- 33 Sitio argentino de producción animal. Fisiología reproductiva del bovino. 2016.
. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf
- 34 Ingris Yohana Hernández Martínez. Factores endocrinos involucrados en la divergencia y la dominancia folicular en bovinos. 2020.
<https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/download/3970/3124/>
- 35 Altamirano O. Endocrinología de la pubertad en la oveja. 2019.
. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/4490>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 27 de 28

36. Osorio, J. H., Vinasco Rodríguez, J., & Suárez, Y. J. (2014). Hormonas tiroideas en bovinos: artículo de revisión. *Biosalud*, 13(1), 76-84.
37. Vázquez-Hernández, S. D., Miranda-Jiménez, L., Segura-León, O., & Quero-Carrillo, A. R. (2017). Desarrollo de folículos y cuerpo lúteo en cabras como respuesta al suministro de selenio. *Agroproductividad*, 10(2), 15-18.
38. Sales, F. (2017). Importancia de los minerales para la alimentación de bovinos en Magallanes. Informativo. Punta Arenas: Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
http://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc08055e5135.pdf
39. Toquica Diaz, M. L., & Otalvaro Palomino, D. L. (2020). Influencia de los minerales en procesos reproductivos en hembras bovinas.
<http://74.208.53.179/handle/20.500.12494/28457>
40. Novoa Barreto, A. R., & Trujillo Ortíz, C. V. (1968). Estudio comparativo de los niveles sanguíneos de calcio y fósforo y algunos problemas de la reproducción en bovinos. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2021400163>
41. Lengua Durango, D. P. (2021). Patologías asociadas a la deficiencia de cobre y zinc que afectan al ganado bovino.
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4346>
42. Valdez-Arjona, L., Ramírez-Mella, M., Ramírez, M. D., Guzmán, J. J., Garibay, M. G., de la Lama, G. M., ... & Ramírez-Bribiesca, E. (2019). Problemas productivos y reproductivos por deficiencias minerales en bovinos de algunas regiones tropicales de México. *Agro Productividad*, 12(12). <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1505>
43. PASTRANA, B. R. (1995). Requerimientos minerales y signos de deficiencias en bovinos. Memorias Seminario ganadero doble propósito. ICA-VILLAVICENCIO.
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31138/28718_19520.pdf?sequence=1

 UDEC UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 28 de 28

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*