	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 12</b>

21.1

<b>FECHA</b>	09-08-2022
--------------	------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
------------------------	-----------------

<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Cédula de Ciudadanía
--------------------------	----------------------

<b>FACULTAD</b>	Ciencias agropecuarias
-----------------	------------------------

<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Profesional
---	-------------

<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Agronómica
---------------------------	-----------------------

El Autor (Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Vargas Suárez	Leidy Johanna	1069750516

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

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Valencia Achuri	Paola Andrea

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto: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*

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 2 de 12</b>

### TÍTULO DEL DOCUMENTO

Estado del arte :aplicación de la teledetección en áreas cultivadas de pastos y forrajes con fines de pastoreo.

### 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

Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.

### NÚMERO DE PÁGINAS

### DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1.teledetencion	remote sensing
2.pastos	grasses
3.forrajes	fodder
4.pastoreo	pasturage
5.satelites	satellite
6.indice de vegetación	vegetation index

### FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

Andreu, A., Carpintero, E., & González, M. (2021). Teledetección para la Agricultura. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera(IFAPA), 1-41.

Behr, S. (2021). Teledetección aplicada a la eficiencia y productividad de pasturas mixtas del VIRCH. Párrafos Geográficos, 20(2), 6-19.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 3 de 12</b>

Bermúdez Ruiz, G. (2018). Evaluación del cambio de uso de la tierra y fragmentación de la cobertura forestal en el Corredor Biológico Lago Arenal Tenorio, mediante técnicas de teledetección, Costa Rica.

Cabascango Flores, D. P., & Roldán Chacón, A. M. (2021). Análisis de los efectos ambientales del pastoreo de bovinos en la cuenca alta de río Tahuando-Imbabura (Bachelor's thesis).

Casterad, M. (2013). La teledetección como herramienta de apoyo a la gestión en agricultura. Centro de Investigaciones y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Unidad de Suelos y Riegos. España.

Chávez Castillo, E., Paz Pellat, F., & Bolaños González, M. A. (2017). Estimación de biomasa y cobertura aérea usando radiometría e imágenes digitales a nivel de campo en pastizales y matorrales. Terra Latinoamericana, 35(3), 247-257.

Cutiño-Oliva, J. F., & García-Acosta, O. L. (2012). Gestión de información de datos geoespaciales sobre pastos y forrajes en el municipio Majibacoa las tunas, Cuba. Ciencia en su PC(2), 34-49. (IN FILE)

Cruz Flores, D. D., Curbelo Benítez, E. A., Ferrer Sánchez, Y., & Denis Ávila, D. (2020). Variaciones espaciales y temporales en el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada en Cuba: . Ecosistemas, 29(1), 1885

Diaz Abaunza, J.S. (2021). Universidad Libre Seccional Socorro – Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias. Manejo de praderas con el uso de tecnología de precisión software Taurus web y platómetro.

Diaz Garcia, J. J. (06 de 2015). Universidad complutense de Madrid facultad de geografía e historia. Obtenido de Estudio de Índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión.


Doussoulin Guzmán, M. (2022). Evaluación de germoplasma forrajero y caracterización de praderas a través del uso de teledetección y SIG.

Easdale, M. H., Umaña, F., Raffo, F., Fariña, C., & Bruzzone, O. (2019). Evaluación de pastizales patagónicos con imágenes de satélites y de vehículos aéreos no tripulados. Ecología austral, 29(3), 306-314.

Escribano Rodriguez, J. A., & Hernández Díaz-Ambrona, C. G. (2013). Seguimiento de sequía en pastos mediante teledetección.

Giraldo, R. A. D., de León, M. Á., & López, O. P. (2021). Uso de sensores remotos en la determinación del forraje disponible de Urochloa humidicola cv. Llanero bajo pastoreo en la Altillanura colombiana. Management Committee, 376.

Grenier, B., Flaherty, S., & Alonso Roldán, V. (2019). Uso de SIG y Teledetección en la caracterización de la cobertura vegetal en la Cuenca Inferior Del Rio Chubut.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 4 de 12</b>

Hoyos Rojas, J. E., Posada Asprilla, W., & Cerón Muñoz, M. F. (2019). Fotografía multiespectral para el diagnóstico fitosanitario de pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus* (Hochst ex Chiov) Morrone). *Acta Agronómica*, 68(1), 61-67.

Huarahuara Mamani, P. P., & Montufar Chambilla, U. M. (2016). Microzonificación agroecológica para cultivos con énfasis en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) aplicando teledetección y SIG en la microcuenca del río Salado-Puno.

Lao Ramos, B., & Peláez Hernández, D. (2018). La teledetección y los Sistemas de Información Geográfica para el manejo de las tierras. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27, 54-65

Martínez, R. E. (01 de 02 de 2020). El uso la teledetección en la caracterización de cultivos mediante la aplicación de índices de vegetación.

Mejía, J. L. (2018). Nuevas tecnologías de la información y comunicación para el fortalecimiento de PYME's. Obtenido de Escuela Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador

Mila Prieto, A.(2017) Libro- Compendio pastos y forrajes Vol. 1.Ingeniero agronomo

Mila Prieto, A.(2017) Libro- Compendio pastos y forrajes Vol. 2.Ingeniero agronomo

Mila Prieto, A.(2017) Libro- Compendio pastos y forrajes Vol. 3.Ingeniero agronomo

Montoya Téllez, R. (2021). Estudio sobre la viabilidad de implantación de un sistema de pastoreo racional apoyado en teledetección en una ganadería extensiva de vacuno de 130 reproductoras en Braojos de la Sierra (Madrid) (Doctoral dissertation, Agronomica).

Ospina -Oscar F.(2020) Ganadería de precisión. Tecnología para optimizar la producción de alimentos de origen animal. Agrotendencia.


Padilla Quintero, G. A. (2017). Estimación de la productividad primaria neta aérea (PPNA) del forraje de pastos para los sistemas de producción ganadera mediante sensores remotos

Posada-Asprilla, William, Medina-Sierra, Marisol y Cerón-Muñoz, Mario. (2019). Estimación de la calidad y cantidad de pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum* (Hochst. Ex Chiov.) Morrone) usando imágenes multiespectrales. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 22 (1), e1195. Epub 05 de mayo de 2019.

Rebollo, M. d. P. F., Fernández-Habas, J., Murillo, J. R. L., & Moreno, A. M. G. (2021). Teledetección y modelos de predicción de la calidad bromatológica de los pastos para una gestión eficiente. *Tierras. Ovino*(35), 70-74.

Turpo Condori, E.(2018). Caracterización del potencial pecuario utilizando Sig y Teledetección en la Comunidad Campesina de Yanarico – Cabana. Universidad Nacional del Altiplano (Perú).Tesis.

Zuleta, A., & Eudes, S. j. (2018). Agricultura de precisión en Colombia utilizando detección de alta resolución .Obtenido de Artículo científico – suelos ecuatoriales

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 5 de 12</b>

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS


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

### RESUMEN

La teledetección es una herramienta esencial para apoyar la gestión y planificación agrícola; surgió alrededor de 1960 para dar solución a varios problemas de información que no se podían obtener en tiempo real, ya que no existía un sistema operativo de detección remota por satélite que pudiera dar a los agricultores la información necesaria. (Andreu et al., 2021). Tanto productores como ganaderos, técnicos y demás actores del campo requieren de información actualizada y fiable para la toma de decisiones, por tanto, el uso de tecnologías como los Sistema de Posicionamiento Global, (GPS) teledetección y sistema de información geográfica (SIG), representa un rápido y eficiente manejo de la información, siendo imprescindible en los estudios del territorio y sus gestiones ( Casterad, 2013).

De acuerdo con lo anterior, uno de los autores reconocidos en esta temática, Easdale et al., (2019) indica que el análisis total de imágenes aéreas de pastizales puede suministrar modelos generales del territorio en forma de sistemas vectoriales que pueden facilitar la predictibilidad y la capacidad de exploración de los tipos de pastizales.

Para apoyar lo indicado por Easdale, se desarrolló el presente estudio de carácter cualitativo de revisión fundamentada, realizando una descripción de los hallazgos obtenidos en las consultas a bases de datos como scielo, Redalyl sobre la temática; la información se organizó a través de una matriz en Excel, seleccionado los autores de los últimos 6 años y se utilizó un editor de citas denominado EndNote que apoyo la redacción del documento. Como resultado se encontraron temas estudiados entorno a la disposición y uso de suelos de praderas naturales, calidad y cantidad de pastos, establecimiento de praderas, manejo fitosanitario del mismo, además trabajos investigativos relacionados con especies pertenecientes a este grupo de pasturas y se concluye según los artículos revisados que la mayoría de los autores coinciden que en las diferentes investigaciones realizadas por cada uno de ellos, aún hace falta más estudios y exploración en estos tipos de cultivos, señalando que podría desarrollarse mejoras en los modelos de estos sistemas para tomar decisiones más asertivas y objetivas que propendan por el incremento de la productividad y rentabilidad para los agricultores.

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

Palabras claves: técnicas de teledetección, pastos, forrajes, agricultores, pastizales.

#### ABSTRACT


Remote sensing is an essential tool to support agricultural management and planning; emerged around 1960 to solve various problems of information that could not be obtained in real time, since there was no satellite remote sensing operating system that could give farmers the necessary information. (Andreu et al., 2021). Both producers and ranchers, technicians and other actors in the field require updated and reliable information for decision making, therefore, the use of technologies such as GPS, remote sensing and GIS represents a fast and efficient management of information, being essential in the studies of the territory and its managements. (Casterrad, 2013).

According to the above, one of the recognized authors on this subject, Easdale et al., (2019) indicates that the total analysis of aerial images of grasslands can provide general models of the territory in the form of vector systems that can facilitate predictability and the ability to exploration of grassland types.

To support what was indicated by Easdale, the present qualitative study of a substantiated review was developed, making a description of the findings obtained in the queries to databases such as scielo, Redalyl on the subject; the accumulation of information was organized through an Excel matrix, selecting the authors of the last 6 years and using a citation editor called EndNote that supported the writing of the document. As a result, topics studied were found around the disposal and use of natural meadow soils, quality and quantity of pastures, establishment of meadows, phytosanitary management of the same, as well as research work related to species belonging to this group of pastures.

Due to the above, the objective of this document is to carry out the state of the art of the application of remote sensing in pasture and forage crops, based on the bibliographic review of different authors who have experimented in this subject, and also intends to present the most recent results. significant in the area and recommendations for future research, given that more studies and exploration are still needed in these types of crops, since improvements could be developed in the models of these systems to make more assertive and objective decisions that tend to increase productivity and profitability for farmers.

Keywords: remote sensing techniques, pastures, forages, farmers, grasslands.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 7 de 12</b>

### 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	



	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 8 de 12</b>

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



	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 9 de 12</b>

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](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 10 de 12</b>

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.


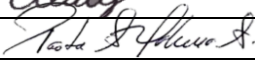
La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1.	
2.	


	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 11 de 12</b>

3.	
4.	

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

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafo)</b>
Vargas Suárez Leidy Johanna	
Valencia Achuri Paola Andrea	

21.1-51-20.

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

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto: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*

## RESUMEN

---

La teledetección es una herramienta esencial para apoyar la gestión y planificación agrícola; surgió alrededor de 1960 para dar solución a varios problemas de información que no se podían obtener en tiempo real, ya que no existía un sistema operativo de detección remota por satélite que pudiera dar a los agricultores la información necesaria. (Andreu et al., 2021). Tanto productores como ganaderos, técnicos y demás actores del campo requieren de información actualizada y fiable para la toma de decisiones, por tanto, el uso de tecnologías como los Sistema de Posicionamiento Global, (GPS) teledetección y sistema de información geográfica (SIG), representa un rápido y eficiente manejo de la información, siendo imprescindible en los estudios del territorio y sus gestiones (Casterad, 2013).

De acuerdo con lo anterior, uno de los autores reconocidos en esta temática, Easdale et al., (2019) indica que el análisis total de imágenes aéreas de pastizales puede suministrar modelos generales del territorio en forma de sistemas vectoriales que pueden facilitar la predictibilidad y la capacidad de exploración de los tipos de pastizales.

Para apoyar lo indicado por Easdale, se desarrolló el presente estudio de carácter cualitativo de revisión fundamentada, realizando una descripción de los

hallazgos obtenidos en las consultas a bases de datos como scielo, Redaly sobre la temática; la información se organizó a través de una matriz en Excel, seleccionado los autores de los últimos 6 años y se utilizó un editor de citas denominado EndNote que apoyo la redacción del documento. Como resultado se encontraron temas estudiados entorno a la disposición y uso de suelos de praderas naturales, calidad y cantidad de pastos, establecimiento de praderas, manejo fitosanitario del mismo, además trabajos investigativos relacionados con especies pertenecientes a este grupo de pasturas y se concluye según los artículos revisados que la mayoría de los autores coinciden que en las diferentes investigaciones realizadas por cada uno de ellos, aún hace falta más estudios y exploración en estos tipos de cultivos, señalando que podría desarrollarse mejoras en los modelos de estos sistemas para tomar decisiones más asertivas y objetivas que propendan por el incremento de la productividad y rentabilidad para los agricultores.

**Palabras claves:** técnicas de teledetección, pastos, forrajes, agricultores, pastizales.

## ABSTRACT

Remote sensing is an essential tool to support agricultural management and planning; emerged around 1960 to solve

various problems of information that could not be obtained in real time, since there was no satellite remote sensing operating system that could give farmers the necessary information. (Andreu et al., 2021). Both producers and ranchers, technicians and other actors in the field require updated and reliable information for decision making, therefore, the use of technologies such as GPS, remote sensing and GIS represents a fast and efficient management of information, being essential in the studies of the territory and its managements. (Casterrad, 2013).

According to the above, one of the recognized authors on this subject, Easdale et al., (2019) indicates that the total analysis of aerial images of grasslands can provide general models of the territory in the form of vector systems that can facilitate predictability and the ability to exploration of grassland types.

To support what was indicated by Easdale, the present qualitative study of a substantiated review was developed, making a description of the findings obtained in the queries to databases such as scielo, Redaly on the subject; the accumulation of information was

organized through an Excel matrix, selecting the authors of the last 6 years and using a citation editor called EndNote that supported the writing of the document. As a result, topics studied were found around the disposal and use of natural meadow soils, quality and quantity of pastures, establishment of meadows, phytosanitary management of the same, as well as research work related to species belonging to this group of pastures.

Due to the above, the objective of this document is to carry out the state of the art of the application of remote sensing in pasture and forage crops, based on the bibliographic review of different authors who have experimented in this subject, and also intends to present the most recent results. significant in the area and recommendations for future research, given that more studies and exploration are still needed in these types of crops, since improvements could be developed in the models of these systems to make more assertive and objective decisions that tend to increase productivity and profitability for farmers.

**Keywords:** remote sensing techniques, pastures, forages, farmers, grasslands.

## INTRODUCCION

---

A nivel nacional, Colombia supe la necesidad de aproximadamente 22 millones de cabezas de ganado productores de leche, carne y doble propósito al año 2017 (Mila, 2017, vol.1); en la actualidad esta cifra va en aumento

debido a la demanda alimenticia, por lo tanto, se genera la necesidad de mejorar el recurso forrajero. Dentro de los sistemas pastoriles los pastos y forrajes son constituidos por gramíneas, leguminosas y algunos forrajes no convencionales, que dentro del contexto ecológico son especies forrajeras que aparte de establecer una

base sólida para el suelo son sustento alimenticio vital para todos los herbívoros (Mila, 2017, vol.2).

Estos sistemas ecológicos al ser tan dinámicos relacionándose plantas, animales, suelos y clima son de gran consideración ya que cada componente influye sobre el otro, es por esto que es importante saber que una respuesta adecuada de la especie forrajera se debe a condiciones de corte y pastoreo obtenido a través del manejo apropiado de praderas, para ello se requiere una visión global de las características morfológicas de estas plantas para diferenciar en campo que especies no tienen ese valor nutricional y pueden ser nocivas para el animal en pastoreo (Montoya, 2021). Por tanto “se debe considerar el pasto como un cultivo y se tiene que establecer como tal, la falta de este, aumentará costos y baja productividad en las unidades agropecuarias.

Entre los problemas que se presentan con estos cultivos se destaca la falta de reconocimiento del productor, o ganadero que no tiene un conocimiento específico sobre la presencia de leguminosas forrajeras en campo, sumado a esto el mal uso de herbicidas y el uso de productos inadecuados eliminan las especies deseables (Mila, 2017, vol.3).

Un desafío para la ganadería extensiva basada en este tipo de cultivos es el diseño de sistemas de producción que por falta en ocasiones de información genera ineficiencias en las operaciones e insatisfacción en la generación de

funciones y servicios ecosistémicos. (Mejía, 2018). Como se menciona anteriormente entre tantas incógnitas se encuentra la incertidumbre por saber con precisión cuáles variables como: a. el periodo adecuado de corte y frecuencia del cultivo, b. aplicaciones de fertilizantes para concentración de nutrientes, c. disponibilidad de hierbas, d. tasa de crecimiento y e. digestibilidad de estas especies, se pueden evaluar para mejorar la gestión de las prácticas y los conocimientos con el fin de obtener una mayor eficiencia sobre los pastos y es aquí donde disponer de información espacial con alta frecuencia temporal mejoraría el conocimiento local de estos cultivos (Rebollo et al., 2021).

“La teledetección se sustenta por medio de la recolección y procesamiento intenso de valores de reflectancia de las coberturas terrestres; en el cual los flujos de energía que reflejan los objetos permiten diferenciar su naturaleza o la perturbación de ésta” (Hoyos et al., 2019, pág. 62). Es así que, mediante la aplicación de estas técnicas se busca monitorear en tiempo real, de manera eficaz y precisa los cultivos.

Durante el paso de los años la teledetección como herramienta ha tenido un buen avance en lo que se relaciona con la adquisición y tratamiento de datos a través de imágenes dadas como resultado de usar sensores remotos, sin embargo en la gestión de pastos y forrajes aun hace falta más exploración (Martínez, 2020). Sin duda el mundo avanza y con ella las soluciones para el campo que deben ser acogidas para mejorar todos los procesos sin arriesgar a perder, pues la reducción de



costes relativamente está relacionada directamente a menos implementación de materia prima, tiempo, asistencias técnicas y optimización en la aplicación de productos, además de mejorar el trabajo y garantizar mayor control sobre el mismo. (Zuleta & Eudes, 2018).

En la agricultura siempre se ha buscado la forma de ser más productivo, mejorar rendimientos siendo cada vez más eficaces con menos, con el fin de generar más ganancia y menor inversión. (Díaz, 2015). En la ganadería de precisión se busca optimizar la producción por medio de tecnologías amigables en el sector pecuario y con ello reducir costos de inversión, impactos ambientales y por supuesto mejorar el bienestar animal mediante análisis de información. El productor velará siempre por entender como un sistema de localización facilita las labores de pastoreo, de rotación de pastos, como el uso de drones puede identificar deficiencias nutricionales presentes en el cultivo, que emisiones se presentan con la producción de carne y leche, y demás alternativas tecnológicas para el futuro de la ganadería. (Ospina, 2020)

Por ende, el presente artículo pretende dar a conocer distintos estudios que se han realizado en áreas cultivadas de pastos y forrajes mediante la aplicación de herramientas como la teledetección siendo esta una tecnología de innovación. a nivel nacional e internacional, en este se describe los métodos usados para lograr esos objetivos de interés y como ha aportado en cada investigación en campo

al desarrollo y evolución del sector agricultor para la solución de problemas.

## **MATERIALES Y METODOS**

---

El siguiente artículo de revisión se desarrolló mediante la consulta de publicaciones en revistas científicas, trabajos de grado, tesis, libros y demás fuentes literarias de la web como objetivo de profundizar en el tema de teledetección aplicada en áreas cultivadas de pastos y forrajes con fines de pastoreo.

El tipo de revisión es descriptivo, con enfoque cualitativo basado en el método de teoría fundamentadas, donde las principales fuentes de información secundarias fueron las principales bases de datos: scielo, Redal y la biblioteca virtual de la universidad de Cundinamarca (UDEEC), teniendo como criterio de selección, los documentos que fueron publicados en los últimos 6 años; para ello los buscadores más usados fueron Google Académico y para editar las citas finales y generar referencias de acuerdo a normas APA 7ma versión, se trabajó el editor EndNote.

El estudio se realizó en tres etapas: 1, identificación del tema a trabajar como producto del diplomado titulado teledetección aplicada a la agricultura de precisión, 2. Consulta de referentes científicos en el tema, construcción de una matriz en CSV, con el fin de organizar la información y extraer los textos o frases que resultan relevantes para el objeto del estudio, y 3. Redacción del documento con

una escritura de cohesión que conlleve a una conclusión por sí mismo y finalmente se construye el artículo junto con sus referencias.

## RESULTADOS

---

Como resultados de la revisión literaria se obtuvieron varios artículos donde se describían los métodos, análisis, experimentos y demás temas de investigación en campo que se llevaron a cabo para aplicar tecnologías y técnicas de la teledetección en agricultura de precisión, Se resaltó la importancia de esta herramienta por su alcance efectivo al momento de monitorear, medir y analizar los datos obtenidos por imágenes, sensores y otras sistemas, que permitieron tomar decisiones más asertivas para la solución de problemas presentes en praderas; siendo la vegetación uno de los factores más importantes dada su relevancia para los procesos hidrológicos y ecológicos, (Grenier et al., 2019).

Entre la literatura seleccionada se encontró que es necesario hacer la socialización y capacitación de estas técnicas, no solo a grandes productores si no a los más pequeños ya que al no estar al alcance de todos puede generar procesos poco significativos para el avance de la producción de forrajes y agrícola y así mismo el bajo sustento económico para sus familias, en este trabajo se realizó el análisis de los índices de vegetación correlacionando nutrientes del suelo de las praderas dedicadas a la producción animal ,este mediante imágenes multiespectrales en zonas micro térmicas intertropicales en

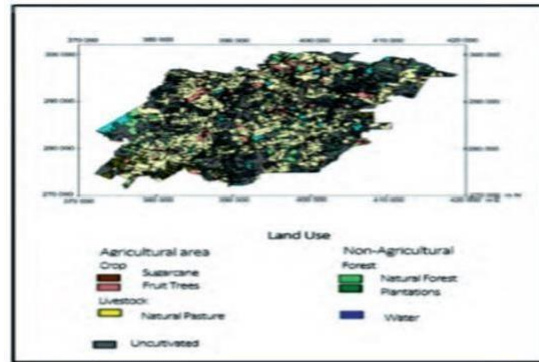
el municipio de Chocontá Colombia, la finalidad fue optimizar esos cultivos por lo cual luego de la obtención de la información se procedió a recolectar muestra de suelo que los mismos productores tomaron como práctica para entender mejor este sistema de tecnología. Por un lado el alto costo de este fue uno de los impedimentos para que los agricultores decidieran tomar este producto informático (Cutíño-Oliva & García, 2012).

Como segundo tema se socializa en el proyecto de grado *manejo de praderas con el uso de tecnología de precisión software Taurus web y platómetro*, la importancia de hacer acompañamientos en el monitoreo y manejo de praderas mediante el uso de herramientas como drones, software, y platómetro para recolectar información y análisis de la misma. En este estudio se tomaron variables como la proteína cruda (PC) en cuanto composición nutricional, energía neta de lactancia, fibra detergente neutra(FDN) y la producción por unidad de área. Como resultado el autor concluyo que la aplicación de estas herramientas le permitió desarrollar una mejor gestión de forrajes y administrar de manera eficaz los recursos al haber una mayor precisión en la información. (Diaz,2021)

En algunos países como Cuba el empleo de herramientas como la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) resultaron ser apropiados para el análisis de uso de suelos desde la perspectiva de la dinámica espacio temporal, gracias a la aparición de

estas técnicas se lograron identificar problemas en el sector agro productivo del territorio, ya que entre periodos del 1977-1986 no se contaban con mapas y mucho menos con información correspondiente. Para este estudio los autores usaron materiales como: “hojas topográficas del municipio correspondiente al país, a escala 1: 50000 correspondiente al año 1977, imágenes LANDSAT (LAND=tierra y SAT= Satélite) 5 TM tomadas el 24 de febrero de 1986 y el mapa de uso de la tierra correspondiente al año 2012, para dar como resultado que la mayor parte de extensiones de tierra pertenecían a los pastos naturales (pastos y forrajes temporales, cultivados, no cultivados) representando el 78,1% de la totalidad del área, seguido de suelos sin cultivar, superficies forestales, cultivos de caña, frutales y por último el municipio siendo este el de menor porcentaje de extensión, pero ya para el año 2012 el mapa mostro un cambio del uso de la tierra que se vio considerablemente afectada por el crecimiento del municipio y otros usos de esas praderas (Lao Ramos & Peláez Hernández, 2018). Estos cambios se pueden apreciar en la siguiente imagen:

Imagen 1 Mapa, distribución espacial de los diferentes usos de tierra para el municipio de Jimaguayu, año 2012 y año 1977



Mapa de uso de la tierra del 2012, municipio Jimaguayu

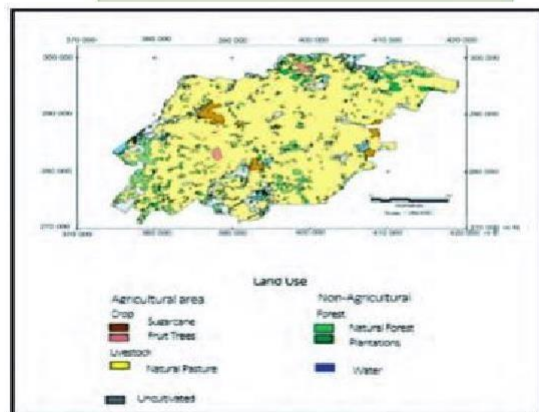


FIGURE 4. Land use map of Jimaguayu Municipality, 1977.  
FIGURA 4. Mapa de uso de la tierra de 1977, municipio Jimaguayu.

Fuente: Ramos, 2018.

Siguiendo el tema de uso de tierras y disponibilidad de suelos, el autor Huarahuara et al (2016) en un estudio realizado en el cultivo de quinua *Chenopodium quinoa Willd* especie forrajera no convencional menciona que por medio de la microzonificación agroecológica también se puede conocer las potencialidades, limitaciones territoriales, aportes de impactos social y ambiental para la disminución de conflictos que genera el uso de tierras; y

que al igual que el autor anterior se busca conocer el uso actual del espacio territorial para establecer alternativas sostenibles y así poder desarrollar las diversas actividades productivas. Para este se usaron algunos equipos como: Imagen del Satélite Landsat7 ETM+, resolución a 15m, resolución espectral 5,4,3, Software: Global Mapper 16, Arc GIS 10, Google Earth. Como resultado se estableció que algunas zonas no son aptas para sembrar esta especie forrajera por la baja calidad agroecológica del suelo, también se identificó un total de seis categorías de uso actual de la tierras igualmente con bajo nivel de producción. El establecimiento de esta especie se estudió debido a su económica y de valor nutricional dentro de los sistemas pastoriles. Estudio. realizado en Puno-Perú.

Por otro lado se encontró estudios sobre calidad y nutrición de forrajes cultivados en España, que mediante satélite satinel-2 podían predecir el contenido de proteína bruta (PB) de los pastos de forma precisa, dando como resultado estimaciones cualitativas mediante la construcción de mapas que mostraban los contenidos altos medios y bajos de PB, fibra y digestibilidad; así mismo permitía compararlas con otras diferencias cualitativas que existieran de una parcela a otra o entre parcelas, esta evolución se podía llevar a cabo gracias a la agencia espacial europea que proporcionaba imagen periódicamente de la misma zona ayudando al ganadero a planificar sus mejoras para la calidad de los pastos y el pastoreo (Rebollo et al., 2021).

En cuanto a la estimación de la calidad y cantidad en otros estudios como este que menciona Posada et al, (2019) se usan sensores multiespectrales remotos aerotransportados (SM) Micasense RedEdge®, usando bandas espectrales (B, G, R, RE y NIR) que ayudan a la construcción de índices de vegetación para poder relacionar características fisiológicas y biofísicas de las pasturas, en este caso fue para una especie más específica como lo es el pastokikuyo sembrado con fines de alimentación para bovinos productores de leche, en este se tomaron muestras de pasto y se analizaron por espectroscopia del infrarrojo cercano. Las misiones de vuelos fueron programadas usando el software Pix4D capture®, “dando como resultado que el NDVI (índice de vegetación de diferencia normalizada) es el que mejor estima la cantidad de biomasa verde (BV) y el RNDVI (índice de vegetación de diferencia normalizada borde del rojo) es el que mejor estima la proteína bruta (PB)”. (Posada et al., 2019.pág.7)

Otra de la especie forrajera estudiada mediante sensores remotos fue el género *Urochloa humidicola* cv. (pasto aguja o Pasto dulce) esta, al ser observada a través de imágenes Landsat 8 y Sentinel 2A. obtenidas del portal del Servicio Geológico de los Estados Unidos, facilitó establecer, en forma preliminar, un modelo de relación lineal directa entre los índices EVI (Índice de Vegetación Mejorado) y NDVI (índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) con el forraje disponible de *U. humidicola* cv. Estas dos herramientas

tienen el potencial para convertirse en un instrumento predictivo para el manejo de praderas en sistemas de producción pastoriles de regiones como los llanos (Giraldo et al., 2021, pág.376).

Para demás estudios relacionados con el crecimiento forrajero es indispensable el uso de imágenes, en este caso los investigadores usaron imágenes MODIS y ASTER, para estimar la fracción de Radiaciones Absorbida por las hojas verdes (fRFA) y la variable de Radiación Fotosintética Activa. Los fines de este era conocer, ajustar y planificar la carga animal además de la oferta y demanda del forraje (Padilla, 2017). Es de resaltar que los índices de vegetación (IV) calculados con información satelital nacen de la necesidad de generar monitoreos a gran escala para controlar la producción de pastos convencionales con el fin de apuntar a mejorar la ganadería tradicional y hacerla más sostenible (Cruz et al., 2020). Se puede evaluar la condición de crecimiento de las praderas, siguiendo su fenología mediante la Teledetección como herramienta para identificar posibles alteraciones originadas por el cambio climático. Para ello la operación de imágenes de media resolución (MODIS), el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) se hace por Espectro radiómetro; para dar como conclusión que “la relación entre la fenología de la pradera y las variables climáticas de precipitación tiene implicaciones para el desarrollo del manejo y protección de las praderas y su relación con el cambio del clima.” (Doussoulin, 2022, pág.104)

Hablando de espectro radiometría tenemos otra opinión de estos autores Chávez et al. (2017) quienes afirman que el modelo se debe mejorar haciéndolo más complejo para estudios de mayor profundidad, tanto en las longitudes de onda como los infrarrojos medios y los microondas, incluyendo variables ambientales y de maduración de los pastos.

Continuando con los índices anteriormente nombrados, estos también sirven para estimar la producción de biomasa del pasto como finalidad de obtener información de cuanta hierba se pierde por sequias dado por variaciones del tipo del suelo, de pasto, carga ganadera precedido del tipo de ganado; el autor Escribano (2013), relata en su estudio que por medio de seguros de sequias se ayuda al problema financiero que presentan los ganaderos en épocas de invierno fuerte; este seguro se basa en la medición por satélite sensor MODIS(espectro radiómetro de imágenes de resolución moderada) instalado en el satélite terra del índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) Deimos-1 dado como una solución de gestión de riesgo en que las estimaciones de pérdidas se basan en el cálculo de la cantidad de pasto fresco pero no con exactitud el pasto seco. Para la estimación de productividad en pasturas mixtas de forma no invasiva y con un nivel de precisión optimo los sistemas de teledetección son efectivos, y sirven para la construcción de modelos a partir de datos espectrales en el sitio, mediante datos satelitales y exploraciones en diferentes áreas del cultivo. Entre los índices de estudio el de reflectancia

fotoquímica (IRF) junto con otros sensores remotos con resoluciones espectrales permiten la realización de los cálculos para establecer la relación entre la fertilización y la producción de biomasa con el fin de evitar malas aplicaciones y pérdida de productos por costo innecesarios significativos en la productividad (Behr, 2011)

De acuerdo a diversos autores, la mejor forma de manejar cultivos especialmente los extensivos es por medio del manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE). El uso de la teledetección no se queda atrás en cuanto tratar problemas fitosanitarios; en este caso el ejemplar pasto kikuyo (*Cechrus clandestinum* (*Hochst ex Chiov*)) se evaluó con este fin; en esta ocasión se empleó un sensor multiespectral RedEdge® by MicaSense, acoplado a un dron. el cual contaba con una resolución espectral de 5 bandas: azul (B) verde (G) rojo (R) borde rojo (RE) e infrarrojo cercano (NIR) soportado en el dron Phantom 4® de ala rotatoria, para evaluar el daño foliar por plagas se tomaron fotografías usando un sensor multiespectral, en cada unidad de muestreo se calificó el grado de daño, siguiendo la metodología propuesta por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), seguido de esto se aplicaron correcciones radiométricas a las imágenes utilizando el panel de calibración propio del sensor y el software PIX4D®. y se exportaron al software ArcMap de ArcGis®. Como resultado fue posible diferenciar el estado fitosanitario del pasto, especialmente por la reducción en la actividad fotosintética la cual fue

ocasionada al ataque de insectos de tipo chupador; lo que atribuyo el aumento de la reflectancia en las regiones del espectro visible, principalmente en la región del R .(Hoyos et al., 2019)

De igual forma, para tratar problemas referentes a impactos ambientales generados por sobrepastoreo, es necesaria la aplicación de teledetección para identificar superficies totales de pastizales y conocer con precisión el número de bovinos por área, la cantidad de consumo y con esto poder determinar el estimado de carga animal; el método de recolección fue por georreferenciación usando el navegador GPS y el software ArcGis 10.5 junto a una imagen satelital Sentinel del año 2019 adquirida en la plataforma Data and Information Access System (DIAS), para la corrección de imágenes se usó el software QGis 3.0.2; como resultado se encontró que si había un sobrepastoreo, por ende un alto porcentaje de emisión metano y una ingesta de agua diaria para el total de bovinos productores y no productores de leche , así como las especies forrajeras aptas para el consumo (Cabascango, 2021)

Siguiendo en la línea de sobre pastoreo, Turpo (2018), indica que este es el principal problema en zonas cuya actividad principal es la ganadería, actividad que afecta el crecimiento, propagación y producción de pastos naturales que se hallan en un uso de más de 2 veces por capacidad de carga, lo que origina un desequilibrio ecológico. En su estudio menciona que mediante las SIG y teledetección se puede determinar el

potencial pecuario, clasificándolo por capacidad de producción, uso actual de tierra, condición del pastizal, rendimiento de materia seca, y determinación del potencial pecuario. Para esto se tomó datos del área en estudio y se usó equipos de campo como Cámara fotográfica, Imagen del Satélite IMG\_RAPIDEYE\_2012 resolución especial 5 metros, Software ArcGIS 10.2 entre otros materiales de campo. En la Adquisición de bandas se trabajó con resolución espectral 3, 4, 5. Concluyendo que en todas las categorías la clasificación por medio de estos análisis arrojó resultados óptimos en cuanto a la disponibilidad del pastizal y disponibilidad de consumo (Turpo, 2018).

No solo el sobrepastoreo resulta ser una gran problemática para el ambiente, en establecimiento de plantaciones forestales inadecuados como pinos y eucalipto sobre pastizales también se evalúa la influencia sobre la producción de biomasa y la dinámica del agua y la circulación de nutrientes con temas de forestación medidas en campo por mediciones y satelitales acá se encontró que los árboles pueden utilizar agua subterránea, generando salinización en los suelos y acidificación de aguas (Bermúdez, 2018).

## **DISCUSIÓN**

---

En presente documento ha evidenciado la diversidad existente en cuanto a la implementación de herramientas de teledetección para áreas cultivadas de pastos y forrajes, ya que esta área de

estudio es amplia y la cual genera objetivos específicos en cada autor, sin embargo es posible identificar y destacar como primer asunto la preocupación por la disponibilidad y uso de suelos de praderas; en los artículos revisados se encontró que una de las mayores problemáticas a través de los años es la baja calidad agroecológica de los suelos para actividades productivas, entre ellas la erosión y el crecimiento en escala de la población humana, las malas prácticas y poco interés por conservación han generado el uso inadecuado de praderas que podrían ser naturalmente zonas de pastoreos, lo cual evitaría que se incurriera a dañar zonas de conservación natural que no están destinadas para ello.

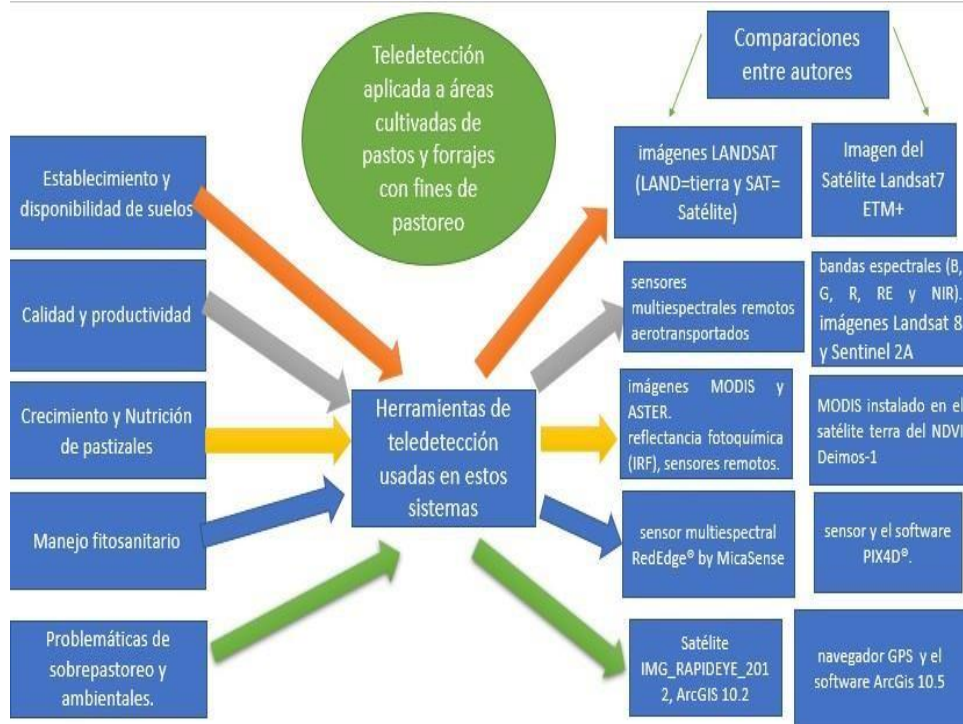
Se puede decir que el análisis de imágenes satelitales, mediante bandas y el uso de sensores multiespectrales remotos en gran parte de los estudios es la más usada y no generó ninguna respuesta negativa para analizar los datos que buscaba cada investigador en sus trabajos, se considera importante debido a los índices que arroja para la toma de decisiones, la planificación territorial, seguimiento de procesos y mejoramiento de sistemas pastoriles.

La mayor concentración de interés en los estudios buscados fueron los temas de nutrición y calidad de los pastos, donde en la mayoría se obtuvieron índices de vegetación NDVI, evaluando contenidos de proteínas y fibras para alimentación bovina, estos resultados obtenidos es su mayoría de imágenes de Landsat 8 y Sentinel.



Para problemas como el sobrepastoreo, entre otras afectaciones se realizaron estudios donde se usaron herramientas de GPS, software ArcGIS 10.5, y ArcGIS 10.2. Esta utilizada en la mayoría de los estudios revisados en literatura, y algunas plataformas de información de estos sistemas como la DIAS (Data and Information Access System) y la USGS (servicio geológico de estados unidos).

Se resalta la necesidad de mejorar y ampliar la información sobre el uso de sensores remotos para la estimación de la oferta forrajera.



Fuente: Elaboración propia, 2022

## CONCLUSIÓN

Los estudios encontrados en las fuentes literarias nos dejan ver el avance que los sistemas de gestión y teledetección tienen en cualquiera que sea el área de estudio, su aplicación es amplia y deriva cualquier número de resultados frente a estos temas de pastizales, sin embargo deja la puerta abierta a seguir investigando sobre la implementación de estas tecnologías ya que aún hace falta complementar otras variables de interés para el agricultor

**Imagen 2** en este cuadro se muestran los diferentes temas encontrados como objetos de estudio y las herramientas tecnológicas que los autores usaron para llevar a cabo sus investigaciones.

De igual forma en Colombia se conoce implementación de otras herramientas tecnológicas para el estudio de campo en la ganadería y pastizales, sin embargo no hay mucha documentación soportada en las fuentes literarias registradas sobre estos avances y trabajos para poder soportarlo en este documento.

También como análisis de los documentos, en la mayoría se concluye trabajar con mejores modelos tecnológicos que deje ir más allá de los límites de las mediciones ya establecidas por las imágenes satelitales y las bandas establecidas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimiento a los docentes del diplomado por su tiempo y generación de conocimiento, a la profesora Paola Andrea Valencia por sus enseñanzas en la construcción crítica de documentos escritos, a los asesores que contribuyeron con la opción de grado, a los directivos por permitir esta opción de grado en tiempos de pos-pandemia para posibilitar la obtención de grado como profesionales.

## **REFERENCIAS**

- Andreu, A., Carpintero, E., & González, M. (2021). Teledetección para la Agricultura. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera(IFAPA), 1-41.
- Behr, S. (2021). Teledetección aplicada a la eficiencia y productividad de pasturas mixtas del VIRCH. *Párrafos Geográficos*, 20(2), 6-19.
- Bermúdez Ruiz, G. (2018). Evaluación del cambio de uso de la tierra y fragmentación de la cobertura forestal en el Corredor Biológico Lago Arenal Tenorio, mediante técnicas de teledetección, Costa Rica.
- Cabascango Flores, D. P., & Roldán Chacón, A. M. (2021). Análisis de los efectos ambientales del pastoreo de bovinos en la cuenca alta de río Tahuando-Imbabura (Bachelor's thesis).
- Casterad, M. (2013). La teledetección como herramienta de apoyo a la gestión en agricultura. Centro de Investigaciones y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Unidad de Suelos y Riegos. España.
- Chávez Castillo, E., Paz Pellat, F., & Bolaños González, M. A. (2017). Estimación de biomasa y cobertura aérea usando radiometría e imágenes digitales a nivel de campo en pastizales y matorrales. *Terra Latinoamericana*, 35(3), 247-257.
- Cutiño-Oliva, J. F., & García-Acosta, O. L. (2012). GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE DATOS GEOESPACIALES SOBRE PASTOS Y FORRAJES EN EL MUNICIPIO MAJIBACOA, LAS TUNAS, CUBA. *Ciencia en su PC*(2), 34-49. (IN FILE)
- Cruz Flores, D. D., Curbelo Benítez, E. A., Ferrer Sánchez, Y., & Denis Ávila, D. (2020). Variaciones espaciales y temporales en el Índice de Vegetación de Diferencia

- Normalizada en Cuba: .  
Ecosistemas, 29(1), 1885
- Diaz Abaunza, J.S. (2021). Universidad Libre Seccional Socorro - Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias. Manejo de praderas con el uso de tecnología de precisión software Taurus web y platómetro.
- Diaz Garcia, J. J. (06 de 2015). *UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA*. Obtenido de Estudio de Índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión.
- Doussoulín Guzmán, M. (2022). Evaluación de germoplasma forrajero y caracterización de praderas a través del uso de teledetección y SIG.
- Easdale, M. H., Umaña, F., Raffo, F., Fariña, C., & Bruzzone, O. (2019). Evaluación de pastizales patagónicos con imágenes de satélites y de vehículos aéreos no tripulados. *Ecología austral*, 29(3), 306-314.
- Escribano Rodriguez, J. A., & Hernández Díaz-Ambrona, C. G. (2013). Seguimiento de sequía en pastos mediante teledetección.
- Giraldo, R. A. D., de León, M. Á., & López, O. P. (2021). uso de sensores remotos en la determinación del forraje disponible de *Urochloa humidicola* cv. Llanero bajo pastoreo en la Altilanura colombiana. *Management Committee*, 376.
- Grenier, B., Flaherty, S., & Alonso Roldán, V. (2019). Uso de SIG y Teledetección en la caracterización de la cobertura vegetal en la Cuenca Inferior Del Rio Chubut.
- Hoyos Rojas, J. E., Posada Asprilla, W., & Cerón Muñoz, M. F. (2019). Fotografía multiespectral para el diagnóstico fitosanitario de pasto kikuyo (*Cechrus clandestinus* (Hochst ex Chiov) Morrone). *Acta Agronómica*, 68(1), 61-67.
- Huarahuara Mamani, P. P., & Montufar Chambilla, U. M. (2016). Microzonificación agroecologica para cultivos con énfasis en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) aplicando teledetección y SIG en la microcuenca del rio Salado-Puno.
- Lao Ramos, B., & Peláez Hernández, D. (2018). La teledetección y los Sistemas de Información Geográfica para el manejo de las tierras. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27, 54-65
- Martínez, R. E. (01 de 02 de 2020). *El uso la teledetección en la caracterización de cultivos mediante la aplicación de índices de vegetación*.
- Mejia, J. L. (2018). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación para el fortalecimiento de PYME's*. Obtenido de Escuela Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- Mila Prieto, A. (2017) Libro- Compendio pastos y forrajes Vol. 1. Ingeniero agronomo

- Mila Prieto, A.(2017) Libro- Compendio pastos y forrajes Vol. 2.Ingeniero agronomo
- Mila Prieto, A.(2017) Libro- Compendio pastos y forrajes Vol. 3.Ingeniero agronomo
- Montoya Téllez, R. (2021). *Estudio sobre la viabilidad de implantación de un sistema de pastoreo racional apoyado en teledetección en una ganadería extensiva de vacuno de 130 reproductoras en Braojos de la Sierra (Madrid)* (Doctoral dissertation, Agronomica).
- Ospina -Oscar F.(2020) Ganadería de precisión. Tecnología para optimizar la producción de alimentos de origen animal. Agrotendencia.
- Padilla Quintero, G. A. (2017). Estimación de la productividad primaria neta aérea (PPNA) del forraje de pastos para los sistemas de producción ganadera mediante sensores remotos
- Posada-Asprilla, William, Medina-Sierra, Marisol y Cerón-Muñoz, Mario. (2019). Estimación de la calidad y cantidad de pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum* (Hochst. ex Chiov.) Morrone) usando imágenes multiespectrales. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica , 22 (1), e1195. Epub 05 de mayo de 2019.
- Rebollo, M. d. P. F., Fernández-Habas, J., Murillo, J. R. L., & Moreno, A. M.G. (2021). Teledetección y modelos de predicción de la calidad bromatológica de los pastos para una gestión eficiente. Tierras. Ovino(35), 70-74.
- Turpo Condori, E.(2018). Caracterización del potencial pecuario utilizando Sig y Teledetección en la Comunidad Campesina de Yanarico – Cabana. Universidad Nacional del Altiplano (Perú). Tesis.
- Zuleta, A., & Eudes, S. j. (2018). AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN COLOMBIA UTILIZANDO TELEDETECCIÓN DE ALTA RESOLUCION. Obtenido de Artículo científico - suelos ecuatoriales



