

Determinación de áreas implantadas con buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.)
en los Llanos de La Rioja

Domingo Dolores Garay

Juan Nicolás Gabriel Agüero



Determinación de áreas implantadas con buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) en los Llanos de La Rioja

Domingo Dolores Garay
garay.domingo@inta.gob.ar

Juan Nicolás Gabriel Agüero
aguero.juan@inta.gob.ar

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

Estación Experimental Agropecuaria La Rioja

Las Vizcacheras, Ruta Nacional N° 38, km 267 - C.P.: 5380 Chamental, La Rioja

Sistemas de Información y Ordenamiento Territorial

© 2018, Ediciones INTA

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial, la distribución o la transformación de este libro, en ninguna forma o medio. Ni el ejercicio de otras facultades reservadas sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes vigentes.



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Determinación de áreas implantadas con buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) en los Llanos de La Rioja

Domingo Dolores Garay & Juan Nicolás Gabriel Agüero

Con aporte de:

PNNAT 1128033: Sistemas de Información Territorial para la toma de decisiones a nivel local y nacional (SIT) - Coordinador: Néstor Alejandro Pezzola.

CATRI 1233206: Estrategias de gestión de recursos ambientales, tecnológicos y sociales para el desarrollo sustentable del sector agropecuario Llanos Sur - PRET Llanos Sur - Coordinador: Juan Hugo Gallardo.

CATRI 1233205: Aportes al desarrollo del área geográfica Llanos Norte con estrategias de enfoque territorial – PRET Llanos Norte – Coordinador: Hugo César Carrizo.

Cita sugerida: Garay & Agüero (2018) Determinación de áreas implantadas con buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) en los Llanos de La Rioja

Agradecimientos:

Al Lic. Néstor Alejandro Pezzola, coordinador del Proyecto Nacional Sistemas de Información Territorial para la toma de decisiones a nivel local y nacional (SIT), por su constante colaboración y apoyo para la realización del presente trabajo.

Al Ing. José María Tessi y al Ing. Walter Damián Agüero, investigadores del INTA La Rioja, por los conocimientos y datos de campo compartidos.

Al Ing. Raúl Fernando Díaz, investigador del INTA La Rioja, por las fotografías provistas.

Al Ing. José Patricio Molina, Coordinador del Área de Investigación del INTA La Rioja, por las sugerencias en cuanto a la redacción de esta publicación.

Al Ing. Lisandro Javier Blanco, investigador del INTA La Rioja, por los comentarios y sugerencias en cuanto al contenido de esta publicación.

| Índice de Contenidos | Página |
|-----------------------------|---------------|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 1 |
| Introducción | 2 |
| Objetivos | 4 |
| Materiales y Método | 4 |
| Criterios | 7 |
| Resultados | 8 |
| Conclusiones | 15 |
| Glosario | 17 |
| Referencias bibliográficas | 19 |

| Figuras | Página |
|--|---------------|
| Figura N° 1: Mapa de Ubicación geográfica de la Región de Los Llanos de la Rioja a nivel provincial y nacional | 5 |
| Figura N° 2: Imagen satelital Sentinel de un área rolada con Buffel Grass en el Departamento Rosario Vera Peñaloza | 9 |
| Figura N° 3 Imagen Sentinel de un área rolada con Buffel Grass en el Dpto. Capital | 10 |

Figura N° 4: Imagen Sentinel de un área rolada con Buffel Grass en el Dpto. General San Martín 11

| Tablas | Página |
|--|---------------|
| Tabla N° 1: Identificación y combinación de bandas de las imágenes satelitales utilizadas | 06 |
| Tabla N° 2: Estimación de áreas implantadas con Buffel Grass por Departamento (2016) | 08 |
| Tabla N° 3: Variación Anual promedio de la superficie implantada con buffel grass a nivel Departamental y Regional para el periodo 2011-2016 | 12 |
| Tabla N° 4: Cantidad de pasturas por Departamento distribuidas en categorías según superficie | 13 |

| Gráficos | Página |
|---|---------------|
| Gráfico N° 1: Cantidad (izquierda) y área total ocupada (derecha) por pasturas con superficie mayor y menor a 500 hectáreas | 14 |

RESUMEN

Los cambios constantes en el uso del suelo y en la cobertura vegetal de la región árida se han convertido en un indicador fundamental a la hora de comprender la dinámica del desarrollo de los territorios. Por ello es que se hacen necesarios estudios sobre áreas específicas con el objetivo de determinar y cuantificar los diferentes cambios que en ellas se han producido.

La implantación de pasturas cultivadas mediante el sistema de rolado y siembra simultánea ha sido planteada como una alternativa viable para recuperar áreas degradadas, principalmente por sobrepastoreo. Resulta una de las tecnologías más difundidas en los Llanos de La Rioja, dado que estas pasturas permiten descansar durante el verano a grandes superficies de pastizal natural, posibilitando de esta forma un uso sustentable del recurso.

El presente trabajo se llevó a cabo a través de los Sistemas de Información Geográfica, utilizando el software Quantum GIS e imágenes satelitales con el objetivo de determinar las áreas implantadas con buffel grass (*Cenchrus ciliaris L.*) en la Región de los Llanos de La Rioja, Argentina.

La investigación se llevó a cabo mediante la interpretación de imágenes satelitales Sentinel-2 provistas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos. A Dichas imágenes se las sometió a procesos de corrección y luego se les aplicó una combinación de bandas de acuerdo a la composición considerada visualmente como la más apropiada para este tipo de análisis en particular.

Estos procesos permitieron que posteriormente se lleve a cabo una digitalización en pantalla la cual posibilitó observar con significativo detalle las áreas implantadas con buffel grass mediante rolado y siembra simultánea en la Región de Los Llanos de La Rioja.

ABSTRACT

The constant changes in land use and in the vegetation cover of the arid region have become a fundamental indicator when it comes to understanding the dynamics of the development of the territories. This is why studies are needed on specific areas with the objective of determining and quantifying the different changes that have occurred in them.

The implantation of pastures cultivated by the system of rolling and simultaneous planting has been proposed as a viable alternative to recover degraded areas, mainly by overgrazing. It is one of the most widespread technologies in the Llanos of La Rioja, since these pastures allow to rest during the summer to large areas of natural pasture, thus enabling a sustainable use of the resource.

The present work was carried out through the Geographic Information Systems using the software Quantum GIS and satellite images with the objective of determining the areas implanted with buffel grass (*Cenchrus ciliaris L.*) in the Region of the Llanos de La Rioja, Argentina.

The research was carried out through the interpretation of Sentinel-2 satellite images provided by the United States Geological Survey. A These images were subjected to correction processes and then applied a combination of bands according to the composition considered visually as the most appropriate for this particular type of analysis.

These processes allowed the subsequent digitization on the screen which made it possible to observe in significant detail the areas implanted with buffel grass by rolling and simultaneous planting in the Region of Los Llanos de La Rioja.

INTRODUCCION

Hoy en día se cuenta con importantes herramientas analíticas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales proporcionan un importante caudal de datos que posibilitan la visualización, el modelamiento y el análisis de la información necesaria para llevar a cabo diversos tipos de investigaciones (Garay & Agüero, 2017). Los SIG y la teledetección se han convertido en una herramienta que conjuga varios elementos tecnológicos que permiten obtener productos con un alto nivel de detalle y resultados óptimos que facilitan la toma de decisiones respecto a procesos de planificación y desarrollo territorial (Labrador García et al., 2012).

Los sensores satelitales de alta resolución han generado que los estudios sobre la tierra y sus recursos naturales se acrecienten, así como también disminuya el tiempo de levantamiento de datos de extensas áreas (Rojas Laura & Cárdenas Álvarez, 2012).

En la actualidad se cuenta con diversos tipos de imágenes satelitales distribuidas por el Servicio de Geológico de los Estados Unidos (USGS). Las Imágenes Sentinel-2 son un insumo que permite obtener resultados favorables respecto a proyectos de tipo investigativo, sobre todo en el ámbito medio ambiental. La utilización de este tipo de imágenes se plantea teniendo en cuenta que son de uso público y sus características permiten ser mejoradas espacial y espectralmente (Garay & Agüero, 2017).

QGIS tiene las últimas herramientas de procesamiento y análisis para la clasificación de imágenes satelitales. Herramientas que en este trabajo permitieron determinar la superficie de las áreas implantadas con buffel grass.

El deterioro de la vegetación en la Región de Los Llanos de La Rioja, principalmente por sobrepastoreo, ha provocado que existan amplias áreas degradadas. La implantación de pasturas cultivadas ha sido planteada como una alternativa viable para recuperar la capacidad productiva de dichas áreas (Namur et al., 2014).

Desde hace algunos años, y ante aquella situación, los recursos forrajeros nativos son complementados con la implantación de pasturas perennes de origen africano. Los primeros ensayos de introducción fueron conducidos por el extensionista Salvador Rosas Mestre en el año 1967, con semillas provenientes del Instituto Nacional de Ingeniería Rural del INTA (Villagrán, 2009).

El buffel grass (*Cenchrus ciliaris L.*), es una gramínea perenne megatérmica, de crecimiento estival, que se caracteriza por su gran resistencia a condiciones de stress hídrico, pastoreo intenso y quema gracias a que posee un fuerte y profundo sistema radicular (Peman, 2003).

Actualmente es la especie forrajera que mejor se adapta a las condiciones del medio, principalmente por sus características de resistencia a la sequía y al pastoreo intenso (Namur et al., 2014).

El sistema de siembra más utilizado en la región es el rolado, donde se realizan simultáneamente acciones de limpieza de la superficie (desmonte selectivo) y siembra (Namur et al., 2014). Este sistema consiste en la utilización de un implemento cilíndrico de acero y de gran peso llamado “rolo”, el cual posee varias cuchillas intercaladas en su superficie encargadas de realizar el volteo, aplastado y triturado del estrato leñoso a medida que avanza traccionado por un tractor o topadora (Kunts et al., 2008). El rolo lleva incorporado, además, un cilindro sembrador (donde se depositan las semillas) de menor porte, con

varios agujeros uniformemente distribuidos por donde va expulsando las semillas a medida que gira sobre su eje ayudado por un sistema de rodamiento fabricado con un neumático de automotor.

OBJETIVOS

Objetivos primarios:

- Determinar la superficie de las áreas implantadas con buffel grass hasta el año 2016 en la Región de los Llanos de La Rioja.

Objetivos secundarios:

- Discriminar por Departamento la superficie de las áreas implantadas con buffel grass.
- Determinar la tasa de variación anual de las áreas implantadas con buffel grass.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio del presente trabajo comprende la región “Llanos de La Rioja”, la cual se ubica geográficamente en la mitad Sur de esa provincia y al Noroeste de la República Argentina, abarcando una superficie aproximada de 4,8 millones de hectáreas (Figura N° 1). Comprende el territorio de los Departamentos: Capital, Independencia, General Ángel Vicente Peñaloza, Chamental, General Belgrano, General Juan Facundo Quiroga, General Ocampo, Rosario Vera Peñaloza y General San Martín.

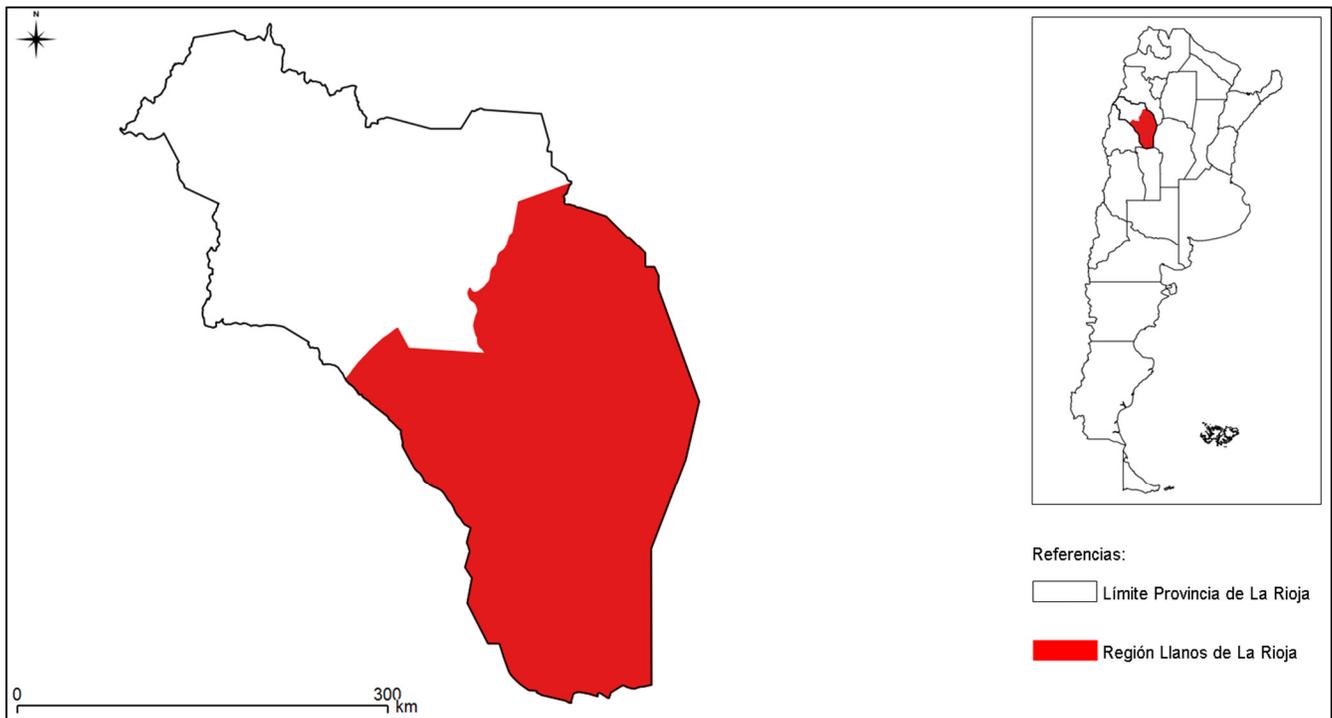
La información se obtuvo de imágenes satelitales Sentinel-2 provistas por Earth Explorer del USGS y reproyectadas a EPSG: 32719, WGS84 – UTM Zona 19 Sur. Para cubrir el área de estudio fueron necesarias doce escenas sin nubosidad captadas durante el mes de diciembre del año 2016, época en que la radiancia media percibida por el sensor es máxima (Chuvieco, 1995).

Las bandas fueron combinadas de acuerdo a la composición considerada visualmente como la más apropiada para este análisis en particular (Tabla N° 1), dado que una adecuada combinación de bandas garantiza una correcta clasificación (Garay & Agüero, 2017). Este proceso se hizo utilizando la

herramienta del menú [Raster -> Miscelanea->Combinar] de QGIS (Versión 2.18). Se utilizó la combinación Red=banda11; Green=banda8A; Blue=banda2 con la cual se resalta el contraste entre la vegetación natural y las áreas desmontadas.

Se procedió a cargar las bandas de las escenas seleccionadas y luego se unificó dichas imágenes a fin de lograr un único mosaico al cual se le hizo, además, un mejoramiento con el fin de tener una mejor apreciación de las coberturas.

Figura N° 1: Ubicación geográfica de la Región de Los Llanos de la Rioja a nivel provincial y nacional.



Posteriormente se realizó la digitalización en pantalla de las áreas implantadas con buffel grass en la Región de Los Llanos de La Rioja, lo cual implicó un exhaustivo relevamiento a fin de identificar las mismas mediante las herramientas específicas del procesamiento digital de imágenes satelitales.

El proceso de digitalización comprendió la confección de una capa vectorial de las áreas identificadas visualmente como cultivos, entendiéndose por tales a aquellas cuya vegetación original ha sido removida y reemplazada o modificada por otros tipos de cobertura de origen antrópico, en este caso por el buffel. Para esto se partió del supuesto de que todos los sitios detectados con reducción de cobertura vegetal se corresponden con pasturas de buffel grass, dado que, prácticamente, el único fin para el cual

se reduce esta cobertura en la región es para implantar pasturas (Mastorakis, 2013). Además, tras la implantación y el posterior surgimiento de la pastura dicha cobertura continúa siendo baja.

La única dificultad que se presentó a la hora de identificar las pasturas fue en aquellas áreas roladas carentes (desde hace varios años) del correspondiente mantenimiento, lo cual implicó, consecuentemente, el crecimiento de la vegetación natural. Para validar la información, especialmente de estas áreas donde el monte ha ganado terreno nuevamente, se acudió mediante conversación personal a agentes de la institución concededores de la zona y de la temática.

Tabla N° 1: Identificación y combinación de las bandas de las escenas Sentinel utilizadas.

| SATELITE | FECHA | IDENTIFICACIÓN | BANDAS |
|-------------|-------------|---|---------|
| SENTINEL-2A | 04-12-2016 | S2A_OPER_MSI_L1C_TL_SGS__20161204T143811_20161204T174724_A007586_T20JKN_N02_04_01 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 04-12-2016 | S2A_OPER_MSI_L1C_TL_SGS__20161204T143811_20161204T174724_A007586_T20JKM_N02_04_01 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 04-12-2016 | S2A_OPER_MSI_L1C_TL_SGS__20161204T143811_20161204T174724_A007586_T19JGF_N02_04_01 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 04-12-2016 | S2A_OPER_MSI_L1C_TL_SGS__20161204T143811_20161204T174724_A007586_T19HGE_N02_04_01 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 14-12-2016 | L1C_T19JGG_A007729_20161214T142151 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 14-12-2016 | L1C_T20JKL_A007729_20161214T142151 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 17-12-2016 | L1C_T19GJ_A007772_20161217T143109 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 17-12-2016 | L1C_T19JGH_A007772_20161217T143109 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 17-12-2016 | L1C_T19JGG_A007772_20161217T143109 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 27-112-2016 | L1C_T19JFH_A007915_20161227T143749 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 27-12-2016 | L1C_T19JFG_A007915_20161227T143749 | 11 8A 2 |
| SENTINEL-2A | 27-12-2016 | L1C_T19JFF_A007915_20161227T143749 | 11 8A 2 |

Seguidamente se realizó la estimación de las áreas con buffel grass y el cálculo de la superficie porcentual por Departamento en relación a la superficie total de la región. Además, se calculó la Tasa de Variación Anual promedio (TVA) de las pasturas comparando los datos obtenidos para el año 2016 con los del 2011 (Mastorakis, 2013).

Finalmente, se distribuyó a las pasturas en seis categorías según su superficie, llevándose a cabo un análisis posterior bajo el supuesto de que las pasturas menores a 500 hectáreas pertenecen a los pequeños y medianos productores y que, las de mayor superficie pertenecen a emprendimientos ganaderos de origen extra provincial.

CRITERIOS

- Se utilizaron únicamente imágenes satelitales Sentinel correspondientes al mes de diciembre de 2016.
- Las imágenes utilizadas fueron descargadas desde el portal web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).
- El procesamiento digital se realizó con el software QGIS.
- La obtención de las estadísticas se llevó a cabo con el plugin “Statist” y planilla de cálculo de Microsoft Excel.
- El sistema de referencia utilizado para el presente trabajo fue EPSG: 32719, WGS84 – UTM Zona 19Sur.
- La identificación de las áreas implantadas con buffel grass se llevó a la práctica a una escala equivalente a 1:15.000.
- Las únicas áreas digitalizadas fueron aquellas donde el implante se llevó a cabo mediante el sistema de desmonte y rolado y/o arado, quedando exentas aquellas áreas donde la pastura ha sido sembrada bajo otros métodos o simplemente se ha expandido bajo otras circunstancias.
- Fueron excluidas zonas agrícolas de los Departamentos Capital, General Belgrano y General Ocampo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis y las estadísticas de las imágenes digitalizadas revelan que hasta finales del año 2016 las áreas implantadas con buffel grass en la Región de Los Llanos de La Rioja ascendería a 119.944,64 hectáreas (Tabla N° 2), distribuidas en un total de 857 pasturas.

Tabla N° 2: Estimación de áreas implantadas con buffel grass y cálculo de la superficie porcentual implantada por Departamento (2016).

| Departamentos | | Cantidad de pasturas | Superficie implantada (ha) | Porcentaje (%) |
|---------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------|
| 1 | Rosario Vera Peñaloza | 179 | 32.813,10 | 27,36 |
| 2 | Capital | 32 | 29.843,36 | 24,88 |
| 3 | General San Martín | 169 | 24.777,69 | 20,66 |
| 4 | Chamical | 133 | 15.775,19 | 13,15 |
| 5 | General Belgrano | 183 | 5.292,90 | 4,41 |
| 6 | General Ocampo | 96 | 4.656,31 | 3,88 |
| 7 | Independencia | 12 | 3.329,02 | 2,78 |
| 8 | General Juan Facundo Quiroga | 18 | 2.602,90 | 2,17 |
| 9 | General Ángel Vicente Peñaloza | 34 | 854,17 | 0,71 |
| TOTAL | | 857 | 119.944,64 | 100 |

De los datos precedentes se puede inferir que la superficie implantada con buffel grass, en relación a la superficie regional (4.783.700 ha), ascendería a 2,51%.

Se evidencia claramente que los Departamentos Rosario Vera Peñaloza, Capital, General San Martín y Chamental son los que más superficie implantada muestran (86%), presentando áreas de cultivos que van desde las 15.500 hasta las casi 33.000 hectáreas.

Los Departamentos General Ángel Vicente Peñaloza, General Juan Facundo Quiroga e Independencia son los que menor superficie implantada presentan (6%); con áreas de cultivos que no superan las 3.500 hectáreas. Los dos Departamentos restantes, General Ocampo y General Belgrano, presentan cultivos que van desde las 4.500 hasta las 5.300 hectáreas (9%).

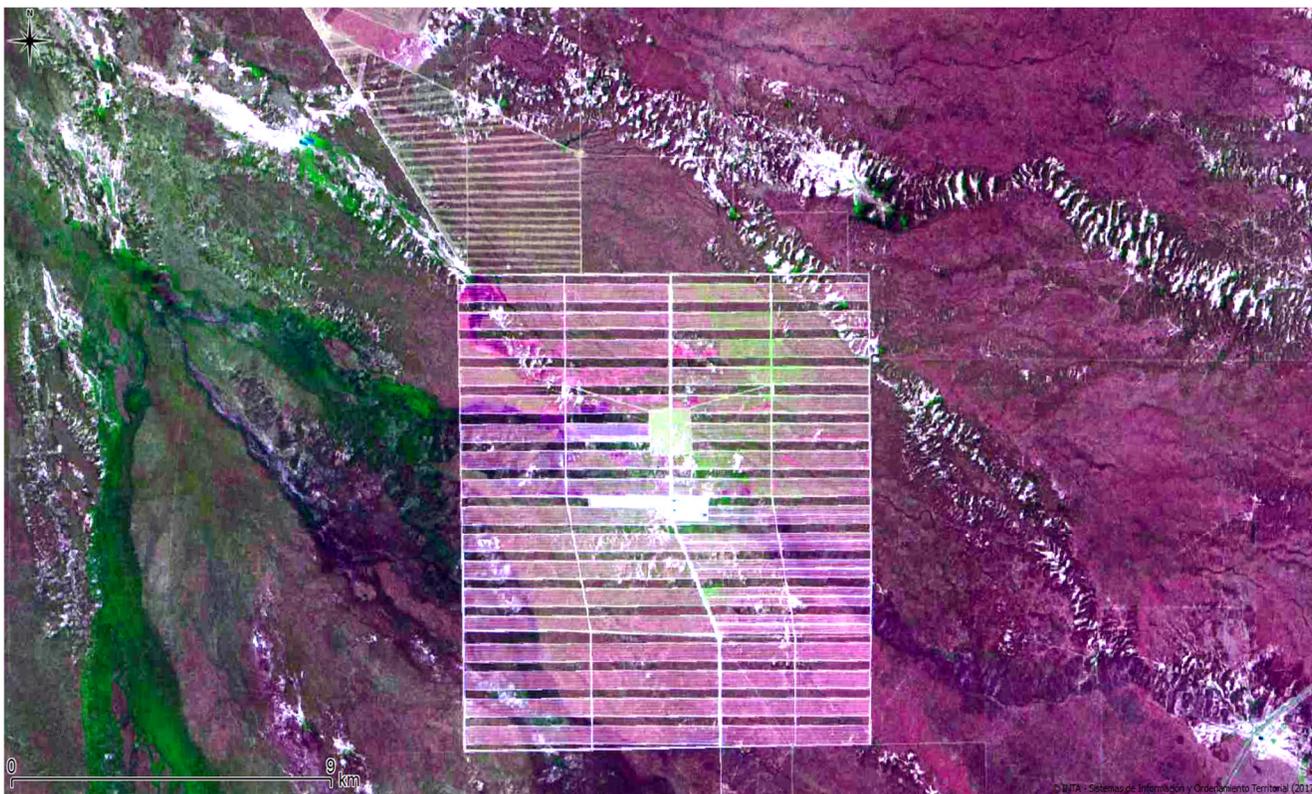
Figura N° 2: Imagen satelital de pasturas de buffel grass en un campo situado en las inmediaciones de la ciudad de Chepes, en el Departamento Rosario Vera Peñaloza.



La supremacía del Departamento Rosario Vera Peñaloza en cuanto a la superficie implantada con buffel grass (32.813 hectáreas) deriva, principalmente, de la presencia de campos ubicados al Sur de la ciudad de Chepes (Figura N° 2), donde se han realizado importantes inversiones en la implantación de aproximadamente 20.000 hectáreas de esta pastura, lo cual equivale al 61% del total del buffel grass implantado en el Departamento.

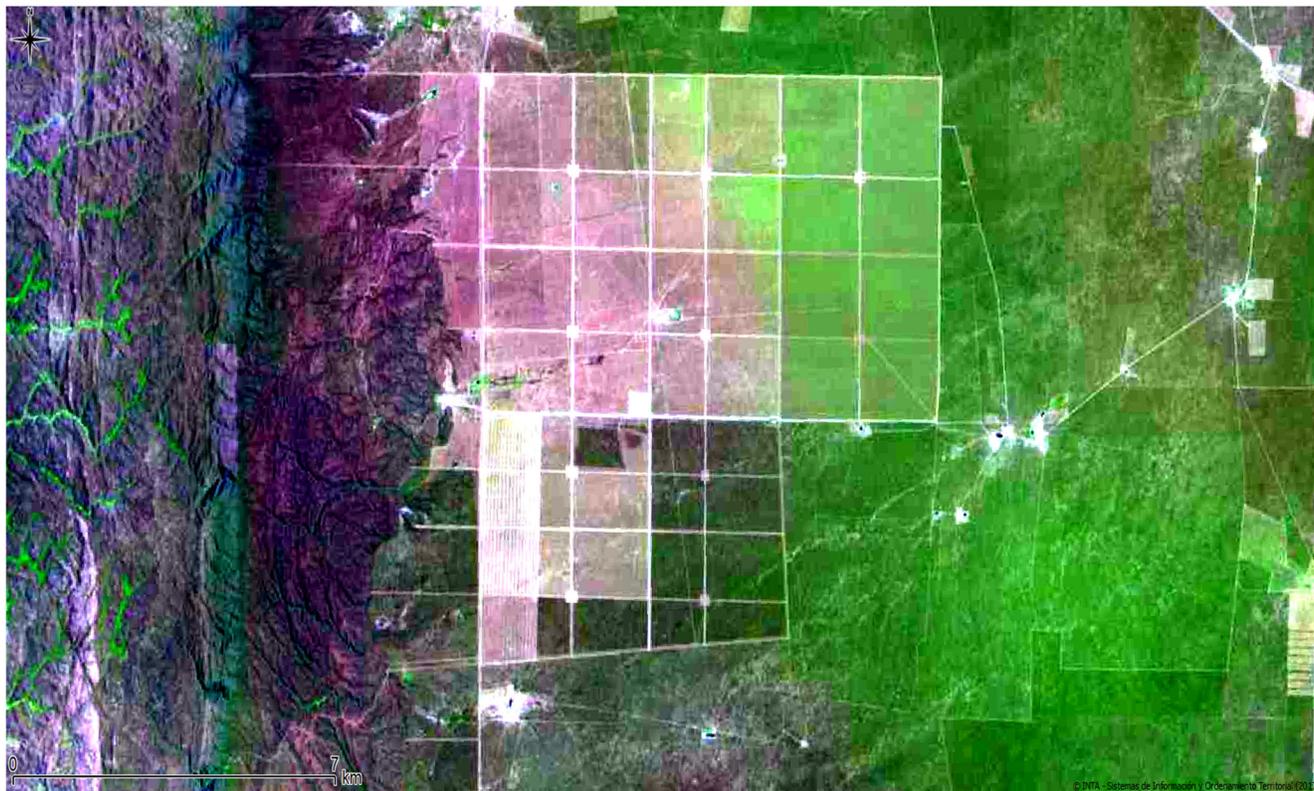
Capital es otro Departamento que tuvo un importante incremento de las áreas implantadas con esta pastura (29.843,36 hectáreas). En campos ubicados al Sureste, al Noreste y al Oeste del Departamento (Figura N° 3) se han realizado importantes inversiones en la implantación de aproximadamente 23.000 hectáreas de esta pastura, lo cual equivale al 77% del total del buffel grass implantado en este Departamento.

Figura N° 3: Imagen satelital de pasturas de buffel grass en “El Cebollar”, ubicado a aproximadamente 65 kilómetros al Noreste de la Ciudad de La Rioja, en el Departamento Capital.



Algo similar ocurrió en el Departamento General San Martín donde en campos ubicados hacia el Sur, Este y Norte de la localidad de Ulapes (Figura N° 4) y hacia el Sureste del Departamento se han realizado importantes inversiones en la implantación de aproximadamente 15.000 hectáreas de la pastura, que equivalen al 61% del buffel grass implantado en el Departamento.

Figura N° 4: Imagen satelital de pasturas de buffel grass en “El Retamo” ubicado a aproximadamente 15 kilómetros hacia el sector Sur de la localidad de Ulapes, en el Departamento General San Martín.



Tomando como referencia el trabajo realizado por Mastorakis (2014), se calculó la Tasa de Variación Anual promedio del periodo 2011-2016 para cada Departamento y para la Región de los Llanos en general (Tabla N° 3). Dicha tasa arrojó como resultado una variación positiva (avance) promedio de 8.782,88 hectáreas por año, siendo los Departamentos Rosario Vera Peñaloza, General San Martín y Chamental los que mayor avance de la superficie implantada con buffel grass expusieron durante el periodo.

De los nueve Departamentos que conforman la Región de Los Llanos de La Rioja, Rosario Vera Peñaloza fue el que mayor avance de superficie implantada presentó durante el periodo analizado; con 17.604,32 hectáreas, lo cual equivale a un avance promedio de 3.520,86 hectáreas por año.

En aquella situación, además de las grandes inversiones empresariales realizadas en los últimos años, mucho tuvo que ver la tarea de difusión e implantación llevada a cabo por la Sociedad Rural del Sur Riojano (SORSUR); como también la creación del Semillero Municipal de buffel grass, en donde se

implantaron casi 300 hectáreas de la pastura con el objetivo de favorecer y fortalecer al sector productivo del Departamento y sus áreas de influencia.

Tabla N° 3: Variación Anual promedio de la superficie implantada con buffel grass a nivel Departamental y Regional para el periodo 2011-2016.

| Departamentos | Superficie Implantada (ha) 2011 | Superficie Implantada (ha) 2016 | Diferencia del Periodo (ha) | Tasa de Variación Anual (ha) |
|-------------------------|--|--|------------------------------------|-------------------------------------|
| Rosario V. Peñaloza | 15.208,78 | 32.813,10 | 17.604,32 | 3.520,86 |
| Capital | 26.840,98 | 29.843,36 | 3.002,38 | 600,48 |
| Gral. San Martín | 14.910,04 | 24.777,69 | 9.867,65 | 1.973,53 |
| Chamical | 8.908,93 | 15.775,19 | 6.866,26 | 1.373,25 |
| Gral. Belgrano | 4.485,67 | 5.292,90 | 807,23 | 161,45 |
| Gral. Ocampo | 3.143,52 | 4.656,31 | 1.512,79 | 302,56 |
| Independencia | 2.074,14 | 3.329,02 | 1.254,88 | 250,98 |
| Gral. Juan F. Quiroga | 375,96 | 2.602,90 | 2226,94 | 445,39 |
| Gral. Ángel V. Peñaloza | 82,22 | 854,17 | 771,95 | 154,39 |
| TOTAL | 76.030,24 | 119.944,64 | 43.914,40 | 8.782,88 |

Si bien se evidencia un importante incremento de la superficie cultivada con buffel grass, tal como anteriormente se expuso, no todos los productores hacen adopción de la tecnología, principalmente por los costos que esta práctica demanda. En este sentido, además de los proyectos a través de los cuales el

INTA La Rioja realizó la difusión de esta pastura en la región, se hizo fundamental la tarea de las sociedades rurales de cada Departamento.

También fue muy importante el “Proyecto buffel grass”, surgido del convenio entre el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y el Gobierno de la provincia de La Rioja, a través del cual se rolaron e implantaron entre 5 y 10 hectáreas de la pastura en los campos de aquellos productores seleccionados.

Tabla N° 4: Cantidad de pasturas por Departamento distribuidas en categorías según superficie (ha).

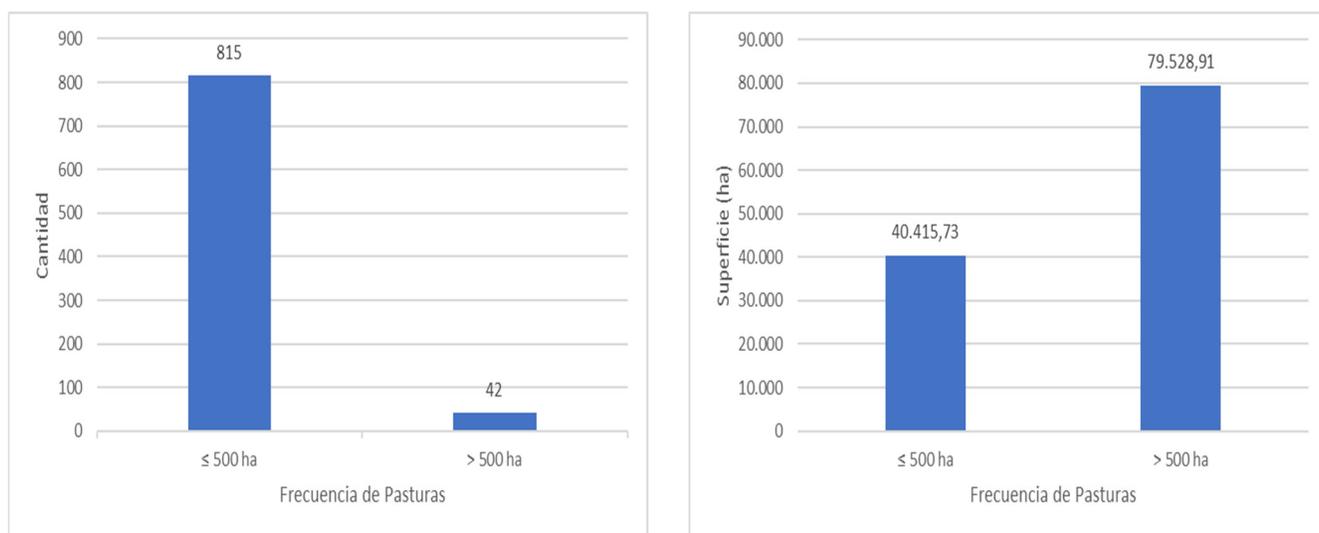
| Departamentos | Categorías según superficie (ha) | | | | | | Total Pasturas |
|--------------------------|----------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| | 0 - 30 | 31 - 75 | 76 - 150 | 151 - 250 | 251 - 500 | 501 + | |
| R. V. Peñaloza | 110 | 43 | 8 | 3 | 6 | 9 | 179 |
| Capital | 4 | 7 | 3 | 4 | 4 | 11 | 33 |
| Gral. San Martín | 94 | 37 | 16 | 4 | 7 | 11 | 169 |
| Chamical | 67 | 25 | 17 | 5 | 8 | 11 | 133 |
| Gral. Belgrano | 144 | 23 | 10 | 4 | 2 | 0 | 183 |
| Gral. Ocampo | 70 | 13 | 3 | 7 | 2 | 1 | 96 |
| Independencia | 1 | 2 | 3 | 0 | 5 | 1 | 12 |
| Gral. J. F. Quiroga | 12 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Gral. A. V. Peñaloza | 28 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 34 |
| Total Frecuencias | 530 | 155 | 62 | 30 | 38 | 42 | 857 |

Las áreas implantadas de hasta 30 hectáreas corresponden a la superficie más frecuente (Tabla 4) que presenta la región comprendiendo el 62% (530) de las pasturas, las cuales pertenecerían a campos de pequeños productores familiares o minifundistas.

Se estima que los Departamentos General Belgrano, Rosario Vera Peñaloza, General San Martín y Chamental son los que mayor adopción de la tecnología han realizado, pues en estos se concentra el 77% (664) de las pasturas identificadas (Tabla 4).

Las pasturas de más de 500 hectáreas (42) distribuidas en los Departamentos Capital, General San Martín, Chamental y Rosario Vera Peñaloza implicarían la presencia de nuevos actores en el territorio, emprendimientos ganaderos pertenecientes a empresas de origen extra provincial (Gráfico 1, panel izquierdo).

Gráfico N° 1: Cantidad (izquierda) y área total ocupada (derecha) por pasturas con superficie mayor y menor a 500 hectáreas



El 34% de las áreas implantadas con buffel grass en Los Llanos de La Rioja (40.416 ha.) se distribuyen en 815 pasturas menores a 500 hectáreas (Gráfico 1, panel derecho). Mientras que el restante 66% (79.529 ha.) se reparte en 42 pasturas mayores a 500 hectáreas. De esto se deduce que dos tercios de la superficie implantada estaría en manos de los grandes productores o empresarios y que solamente el tercio restante pertenecería a los pequeños y medianos productores locales.

Suponiendo que cada pastura identificada pertenece a un productor (una pastura por productor), y que el total de productores ganaderos de los nueve Departamentos de la Región de los Llanos de La Rioja

es 3.411 (COPROSA, 2013), se podría estimar que el nivel de adopción de la tecnología “implantación de pasturas de buffel grass” sería del 25%. Sin embargo, se debería contemplar que hay productores que podrían tener más de una pastura dentro de su predio, como así también que pasturas menores a 5 hectáreas en algunos casos no fueron identificadas con la metodología aplicada.

Si bien el área ganadera de la región está compuesta por una amplia mayoría de “pequeños productores” gran parte de la tenencia de la tierra está en poder de los “grandes productores”, quienes además tienen mayores posibilidades de inversión con respecto a aquellos. Esas posibilidades de inversión son las que explicarían la razón por cual éstos (los grandes productores) concentran en sus campos los dos tercios de las pasturas implantadas de los Llanos de La Rioja.

Ante este escenario surge el interrogante ¿es posible lograr una adopción más equitativa de la tecnología de implantación de pasturas?

CONCLUSIONES

Mediante la presente investigación se llega a la conclusión de que se evidencia un fuerte crecimiento de las pasturas implantadas con un consecuente y constante incremento de la superficie cultivada lo cual ha derivado en importantes transformaciones en el paisaje natural de la región y en la producción agrícola ganadera en general.

La superficie implantada con buffel grass en la Región de Los Llanos de La Rioja ascendía a 119.944,64 hectáreas (año 2016), lo cual equivale al 2,51% del territorio de Región.

Los Departamentos Rosario Vera Peñaloza, Capital, General San Martín y Chamental son los que mayor adopción de la tecnología de implantación de pasturas han mostrado.

La Tasa de Variación promedio (2011-2016) de las áreas implantadas con buffel grass en los Llanos de La Rioja ascendió a 6.772,49 hectáreas anuales.

Además, se ha comprobado que los Sistemas de Información Geográfica son de gran utilidad para este tipo de estudios dado que nos permiten generar mapas de situación a través de los cuales se pueden llevar a cabo diferentes tipos de análisis y diseñar estrategias tendientes a la sostenibilidad ambiental

(Agüero & Garay, 2016). Y, Se destaca la valiosa información aportada por las imágenes satelitales y los buenos resultados obtenidos a partir de su procesamiento mediante el programa QGIS, el cual provee importantes herramientas que ayudan a estudiar objetos sin necesidad de tener contacto directo con ellos.

GLOSARIO

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

EEA: Estación Experimental Agropecuaria.

C.E.: Campo Experimental.

C.A.: Campo Anexo.

PRET: Proyecto Regional con Enfoque Territorial.

IGN: Instituto Geográfico Nacional.

CFI: Consejo Federal de Inversiones

USGS: United States Geological Survey (Servicio Geológico de Estados Unidos).

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

SIT: Sistemas de Información Territorial.

POSGAR: Posiciones Geodésicas Argentinas.

WGS: World Geodetic System (Sistema Geodésico Mundial).

UTM: Universal Transversal de Mercator.

RGB: Sigla en inglés de red, green, blue (rojo, verde y azul).

ESCALA: Relación entre las dimensiones de las entidades de un mapa y los mismos objetos geográficos que se representan en la Tierra, normalmente expresada como una fracción o una proporción.

ESCENA: Imagen que capta un sensor de un satélite de forma regular, con un ancho y largo determinados.

RASTER: Formato de representación de datos espaciales ordenados según una estructura matricial de celdas o píxeles, donde cada uno de ellos viene representado por sus coordenadas horizontal (x) y vertical (y).

SHAPE: Formato vectorial de almacenamiento y representación de datos espaciales donde se guarda la localización de los elementos representados y los atributos asociados a ellos.

SATÉLITE DE TELEDETECCIÓN: Plataforma espacial en órbita alrededor de la Tierra que lleva a bordo sensores para su observación.

SENSOR: Instrumento que detecta radiación electromagnética y es capaz de convertirla en valores digitales para formar normalmente una imagen.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agüero, J. & Garay, D. (2016). El avance de la agriculturización en la periferia de la Ciudad de La Rioja entre los años 1985 y 2015. *INTA - Estación Experimental Agropecuaria La Rioja*.

Chuvieco, E. (Ed. 1995). Fundamentos de teledetección espacial.

Garay, D. & Agüero, J. (2017). Identificación y caracterización de los principales cuerpos de agua de la Región de los Llanos de La Rioja mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes satelitales Sentinel-2. *INTA - Estación Experimental Agropecuaria La Rioja*.

Labrador García, M., Évora Brondo, J. & Arbelo Pérez, M. (2012). Los satélites de teledetección para la gestión del territorio. Grupo de Observación de la Tierra y la Atmósfera (*Universidad de La Laguna - España*).

Kunst, C., Ledesma, R., & Navall, M. (2008). Rolado selectivo de baja intensidad. *INTA - Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero*.

Mastorakis, D. (2013). Distribución de las áreas implantadas con Buffel grass en los Llanos de La Rioja, en relación a factores ambientales. Tesis de grado. *Universidad Nacional de La Rioja – Sede Chamental*.

Namur, P., Tessi, J., Ávila, R., Rettore, H. & Ferrando, C. (2014). Buffel Grass. Generalidades, implantación y manejo para recuperación de áreas degradadas. *INTA - Estación Experimental Agropecuaria La Rioja*.

Peman, O. (2003). Folleto de pasturas cultivadas megatérmicas: Buffel Grass. Sitio Argentino de Producción Animal: <http://www.produccion-animal.com.ar>

Rojas Laura, K. & Cárdenas Álvarez, C. (2012) Identificación y registro catastral de cuerpos de agua mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes LandSat-5. *Universidad Nacional de Ingeniería de Perú*

Villagrán, E. (2009). El proceso de Innovación Tecnológica en áreas productivas marginales. El caso de la pastura de Buffel Grass en los establecimientos de productores ganaderos del Departamento

Chamical en los Llanos de La Rioja. *Tesis de maestría. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Argentina.*

Los cambios constantes en el uso del suelo y en la cobertura vegetal de la región árida se han convertido en un indicador fundamental a la hora de comprender la dinámica del desarrollo de los territorios. Por ello es que se hacen necesarios estudios sobre áreas específicas con el objetivo de determinar y cuantificar los diferentes cambios que en ellas se han producido.

La implantación de pasturas cultivadas mediante el sistema de rolado y siembra simultánea ha sido planteada como una alternativa viable para recuperar áreas degradadas, principalmente por sobrepastoreo. Resulta una de las tecnologías más difundidas en los Llanos de La Rioja, dado que estas pasturas permiten descansar durante el verano a grandes superficies de pastizal natural, posibilitando de esta forma un uso sustentable del recurso.

El presente trabajo se llevó a cabo a través de los Sistemas de Información Geográfica, utilizando el software Quantum GIS e imágenes satelitales con el objetivo de determinar las áreas implantadas con buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) en la Región de los Llanos de La Rioja, Argentina.

La investigación se llevó a cabo mediante la interpretación de imágenes satelitales Sentinel-2 provistas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos. A Dichas imágenes se las sometió a procesos de corrección y luego se les aplicó una combinación de bandas de acuerdo a la composición considerada visualmente como la más apropiada para este tipo de análisis en particular.

Estos procesos permitieron que posteriormente se lleve a cabo una digitalización en pantalla la cual posibilitó observar con significativo detalle las áreas implantadas con buffel grass mediante rolado y siembra simultánea en la Región de Los Llanos de La Rioja.