

**Contrato de Trabajo:** CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)  
**Estudio:** Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)  
**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar  
**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

**INFORME FINAL**

**PROVINCIA DE LA RIOJA**

0

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**MODULO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL  
PASTIZAL NATURAL**

**INFORME FINAL**

**MAYO DE 2018**

**HECTOR GONZALO AGUILAR**

**RAMON RAUL FATIMO CORZO**

# Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)

## Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)

Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo

### INFORME FINAL

#### Índice General

RESUMEN EJECUTIVO: .....	6
CAPITULO 1. El Modulo de Monitoreo y Evaluación Del Pastizal Natural –MEMPAST-, su banco de imágenes satelitarias con su corrección geográfica y radiométrica.....	13
1.1.Actividad: Disponer de imágenes satelitales del sensor Landsat 8 con cobertura a toda la superficie de la región de los llanos riojanos, comprendidas en los meses de Octubre y Marzo del periodo 2016-2017. ....	13
1.2.Corrección geométrica y radiométrica de las imágenes satelitales materia lizadas en el punto anterior. ....	14
1.3.Disponer de imágenes satelitales DEM ( <i>digital elevation model</i> ).....	16
1.4.Recortar y ajustar las imágenes satelitales corregidas y las imágenes DEM en el interior de los límites departamentales.....	16
Cuadro N°.1. Listado de las imágenes DEM recortadas y ajustado a los perímetros de cada departamento. ....	17
1.4.1.Muestra de las imágenes DEM recortadas y ajustadas al interior de los límites departamentales. ....	17
Cuadro N°.2. Listado de las imágenes satelitaria corregidas recortadas y ajustadas a los perímetros de cada departamento. ....	23
1.4.2.Muestra de las imágenes satelitarias (Raster) recortadas y ajustadas al interior de los límites departamentales.....	23
1.5.Disponibilidad de las bases de datos. ....	28
Cuadro N°.3. Listado de las bases de datos requeridas para el presente estudio. ....	28
CAPITULO 2. Determinación de la pendiente, curva de nivel y redes de drenaje en los nueve departamentos políticos que componen la región ganadera de los llanos riojanos. ....	29
2.1.Construcción de las curvas de nivel en cada departamento de la región ganadera de los Llanos Riojanos.....	29
Mapa N°.1. Curvas de nivel del departamento Capital. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	29
Mapa N°.2. Curvas de nivel del departamento Chamental. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	30
Mapa N°.3. Curvas de nivel del departamento Gral. Belgrano. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	30
Mapa N°.4. Curvas de nivel del departamento R.V. Peñaloza. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	31
Mapa N°.5. Curvas de nivel del departamento A.V. Peñaloza. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	31
Mapa N°.6. Curvas de nivel del departamento Gral. Ocampo. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	32
Mapa N°.7. Curvas de nivel del departamento Gral. San Martin. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	32
Mapa N°.8. Curvas de nivel del departamento Independencia. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	33
Mapa N°.9. Curvas de nivel del departamento J F Quiroga. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017. ....	33
2.2.Construcción de los mapas de pendientes reclasificadas y convertidas a polígonos según departamento de la región ganadera de los llanos. ....	34
Mapa N°.10. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Capital. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	34

# Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)

## Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)

Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo

### INFORME FINAL

Mapa N°.11. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento A.V. Peñaloza. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	35
Mapa N°.12. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Chemical. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	36
Mapa N°.13. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Gral. Belgrano. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	37
Mapa N°.14. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Gral. Ocampo. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	38
Mapa N°.15. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento J.F. Quiroga. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	39
Mapa N°.16. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Independencia. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	40
Mapa N°.17. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento R.V. Peñaloza. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	41
Mapa N°.18. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Gral. San Martín. Determinadas de imágenes DEM 2.017.....	42
2.3.Construcción de los mapas de las redes de drenajes de los departamentos del área ganadera los llanos riojanos. 43	
2.3.1.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. A.V. Peñaloza .....	43
2.3.2.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Capital .....	44
2.3.3.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Chemical .....	44
2.3.4.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Gral. Belgrano .....	45
2.3.5.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Gral. Ocampo.....	45
2.3.6.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Independencia .....	46
2.3.7.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. J.F. Quiroga .....	46
2.3.8.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. R.V. Peñaloza .....	47
2.3.9.Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. San Martín.....	47
CAPITULO 3. Delimitación de los sitios de pastizales naturales y el índice verde en la región ganadera de los llanos riojano.....	48
3.1.Aproximación a la delimitación de sitios de pastizales a través de la clasificación No Supervisada. ....	48
3.1.1.Imagen raster_llanos-Feb 2.017 usada para la clasificación no supervisada. ....	49
3.1.2.Imagen raster Clas_Nosup_llanos-Feb2.017, método clasificación no supervisada. ....	50
3.1.3.Imagen raster Clas_Nosup_llanos-Feb2.017 convertida en imagen shapefile (vectorial) de polígonos. ....	51
Cuadro N°.4. Superficie (Has) de las clases de contraste determinadas por el método de clasificación no supervisada. ....	51
3.2.Delimitación de los sitios de pastizales del área ganadera de los llanos riojanos utilizando el método de clasificación supervisada.....	51
3.2.1.Imagen raster_llanos-Feb 2.017 usada para la clasificación supervisada. ....	52
3.2.2.Delimitación de los sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los llanos riojanos. ....	54
3.2.3.Raster de los sitios de pastizales naturales convertida en imágenes shapefile de polígonos. ....	55

# Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)

## Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)

Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo

### INFORME FINAL

Cuadro N°.5. Superficie (Has) de los distintos sitios de pastizales determinados para el área ganadea de los llanos riojanos.....	56
Cuadro N°.3. Principales géneros de las especies de los estratos de gramíneas, arbustivas y arbóreas presentes en los distintos sitios de pastizales delimitados. ....	57
3.2.4.Delimitación de los sitios de pastizales para cada departamento del área ganadera de los llanos riojanos.	59
3.2.5.Los sitios de pastizales naturales del departamento Capital.....	59
3.2.6.Los sitios de pastizales naturales del departamento Chamental.....	60
3.2.7.Los sitios de pastizales naturales del departamento A V Peñaloza.....	60
3.2.8.Los sitios de pastizales naturales del departamento Belgrano.....	61
3.2.9.Los sitios de pastizales naturales del departamento Independencia.....	61
3.2.10.Los sitios de pastizales naturales del departamento J.F. Quiroga.....	62
3.2.11.Los sitios de pastizales naturales del departamento Gral. Ocampo.....	62
3.2.12.Los sitios de pastizales naturales del departamento Gral. San Martin.....	63
3.2.13.Los sitios de pastizales naturales del departamento R.V. Peñaloza.....	63
3.3. Determinar el NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada) para cada sitio del pastizal natural. ....	64
3.3.1.Determinación del NDVI en la región ganadera de los llanos riojanos.....	65
3.3.2.Raster del NDVI de la región ganadera convertida en imágenes shape file de polígonos.....	66
Cuadro N°.6. Superficie (Has) de los distintos NDVI en el área ganadea de los llanos riojanos.....	66
3.4.Delimitación de las áreas de los distintos NDVI en cada sitio del pastizal natural presente.....	67
3.4.1.NDVI del sitio de pastizal: Loessoide Oriental.....	67
3.4.2.NDVI de sitio de pastizal: Afloramiento de Cerrillos.....	68
3.4.3.NDVI de sitio de pastizal: Bajadas.....	68
3.4.4.NDVI de sitio de pastizal: Barreales.....	69
3.4.5.NDVI de sitio de pastizal: Fluvio Eólica.....	69
3.4.6.NDVI de sitio de pastizal: Lomas Disectadas.....	70
3.4.7.NDVI de sitio de pastizal: Loessoide Occidental.....	70
3.4.8.NDVI de sitio de pastizal: Zampal.....	71
3.4.9.NDVI de sitio de pastizal: Médanos.....	71
3.5.Delimitación de los NDVI de los distintos sitios de pastizal presente en cada departamento del área ganadera de los llanos riojanos.....	72
3.5.1.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: A.V. Peñaloza.....	72
3.5.2.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Capital.....	73
3.5.3.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Chamental.....	73
3.5.4.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Belgrano.....	74
3.5.5.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Ocampo.....	74
3.5.6.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Independencia.....	75
3.5.7.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: J. F. Quiroga.....	75
3.5.8.Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: R.V. Peñaloza.....	76

# Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)

## Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)

Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo

### INFORME FINAL

3.5.9. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: San Martín.....	76
Capítulo 4. Estimación del estado de degradación ambiental del área ganadera de los llanos riojanos, condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga.....	77
4.1. Estimación del estado de degradación ambiental en los nueve sitios de pastizales naturales del área ganadera de los llanos riojanos. ....	77
4.1.1. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales MEDANOS.....	78
Cuadro N° 8. Sitio de Médanos: Contribución específica por estrato según valor del índice verde. ....	78
4.1.2. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales BARREALES. ....	79
Cuadro N° 9. Sitio de Barreales: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	79
4.1.3. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales LOESSOIDE ORIENTAL. ....	81
Cuadro N° 10. Sitio Loessoide Oriental: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	81
4.1.4. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales LOESSOIDE OCCIDENTAL. ....	82
Cuadro N° 11. Sitio Loessoide Occidental: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	82
4.1.5. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales BAJADAS.....	84
Cuadro N° 11. Sitio Bajadas: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	84
4.1.6. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales LOMAS DISECTADAS. ....	85
Cuadro N° 12. Sitio Lomas Disectadas: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	85
4.1.7. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales ZAMPAL.....	87
Cuadro N° 13. Sitio Zampal: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	87
4.1.8. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales FLUVIO EOLICA. ....	88
Cuadro N° 14. Sitio Fluvio Eólica: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	88
4.1.9. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales AFLORAMIENTO DE CERRILLOS. ....	90
Cuadro N° 15. Sitio Afloramiento de Cerrillos: Contribución específica por estrato según valores del índice verde. ....	90
4.1.10. Estimación del estado de degradación ambiental en el contexto de todos los sitios de pastizales naturales de la región ganadera de Los Llanos Riojanos. ....	91
Cuadro N° 16. Estado de degradación ambiental de los distintos sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los Llanos Riojanos. ....	92
4.2. Determinación de la condición del pastizal natural, su productividad (Kgs/MS/Has) y su capacidad de carga (Has/U.G.) en los nueve sitios de pastizales naturales del área ganadera de los llanos riojanos. ....	95
Cuadro N° 17. Sitio de pastizales de Médanos. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	96
Cuadro N° 18. Sitio de pastizales de Médanos. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	97
Cuadro N° 19. Sitio de pastizales de Barreales. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	98
N° 20. Sitio de pastizales de Barreales. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	99
Cuadro N° 21. Sitio de pastizales de Bajadas. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	100

# Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)

## Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)

Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo

### INFORME FINAL

Cuadro Nº.22. Sitio de pastizales de Barreales. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	101
Cuadro Nº.23. Sitio de pastizales Loessoide Oriental. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	102
Cuadro Nº.24. Sitio Loessoide Oriental. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	103
Cuadro Nº.25. Sitio de pastizales Loessoide Occidental. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	104
Cuadro Nº.26. Sitio Loessoide Occidental. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	105
Cuadro Nº.27. Sitio de pastizales Lomas Disectadas. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	106
Cuadro Nº.28. Sitio Lomas Disectadas. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	107
Cuadro Nº.29. Sitio del Zampal. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	108
Cuadro Nº.30. Sitio del Zampal. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	109
Cuadro Nº.31. Fluvio Eólica. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	110
Cuadro Nº.32. Sitio Fluvio Eólica. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	111
Cuadro Nº.33. Afloramiento de Cerrillos. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017. ....	112
Cuadro Nº.34. Sitio Afloramiento de Cerrillos. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017. ....	113
4.2.1.Importancia de la condición del pastizal natural en el contexto de los sitios de pastizales naturales del área ganadera de los llanos riojanos. ....	114
Cuadro Nº.35. Condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga en los nueve sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los Llanos Riojanos. ....	114
4.3.Construcción de las bases de datos integrando los parámetros de condición, productividad y capacidad de carga de cada sitio del pastizal natural del área ganadera de los llanos riojanos. ....	116
5.Conclusiones Generales .....	117
6.BIBLIOGRAFIA .....	125
7.Anexo 1. Fotografías según valores del índice verde. ....	127

## RESUMEN EJECUTIVO:

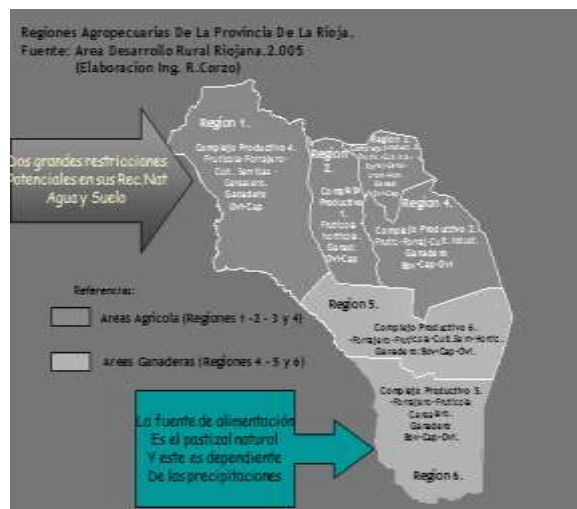
El área de estudio del presente estudio “El Modulo de Evaluación y Monitoreo del Pastizal Natural” (MEMPASNAT) desarrollado en la región ganadera conocida como llanos riojanos (Gris claro del mapa adjunto) comprende una superficie aproximada a las 4.8 millones de hectáreas. La actividad ganadera es la segunda actividad económica de la provincia y es la principal en la región de los llanos, ella, **alberga más del 96 % de las existencias bovinas, 90 % de las caprinas y 50 % de las ovinas.**

La fuente de alimentación que sustenta las citadas actividades productivas, proviene con exclusividad al aporte del pastizal natural. Se trata de un ambiente con suelos poco desarrollados con precipitaciones promedio que no superan los 350 milímetros anuales de comportamiento errático e irregular que le confiere la impronta característica de semiaridez y aridez a la región.

Este ecosistema de pastizales ha sido y es sometido a prácticas de manejo inadecuada que, con el tiempo modelaron un *paisaje ambiental-forrajero* en distintos grados de deterioro. Donde abundan una serie de problemas productivos, económicos, sociales, manejo del rodeo y del pastizal natural (a pesar de las variadas recomendaciones y asesoramiento derivado de las investigaciones que realizan instituciones como la UNLaR, INTA, Ministerio de Producción, Secretaría de Ganadería, Ministerio de Planificación e Industria.

Comunidades estas, donde es consenso la existencia de procesos de degradación cuya expresión más genuina es la pérdida de stock ganadero, más allá de los existentes problemas de sequía reiterativos en la comunidad de los productores ganaderos.

Generar una información ágil, rápida, consistente y evaluativa del estado de salud de los pastizales naturales (**condición del pastizal**) su productividad (**Kgs/MS/Ha**) y valor de la capacidad de carga (**cantidad de hectáreas necesaria para cubrir los requerimientos nutricionales de una vaca de 400 kgs., con cría al pie durante un año**) obtenida con las actuales técnicas de la teledetección más el ordenamiento de dicha información (*Bases de datos*) para construir un sistema de información geográfica (SIG) constituyen los objetivos del presente estudio. A partir del cual los ministerios antes señalados buscan diseñar las



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

políticas productivas-ambientales pertinentes para la región ganadera de los llanos riojanos.

Los resultados del presente estudios tienen el carácter de orientativo y se convierten en el punto de partida que juzgara la eficiencia de las futuras políticas productivas que se diseñen. Los resultados más relevantes se indican a continuación:

- Los **Anexos A – B – C y D**, contienen el banco de imágenes satelitarias y las del modelo de elevación digital (DEM), imágenes vectoriales con sus respectivas bases de datos para conformar del Sig del **Módulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**.
- En la metodología usada para la estimación de la degradación ambiental se parte de los mapas de índice verde de cada sitio de pastizal. En cada uno de ellos, se practicó el relevamiento a campo para todos los valores del índice verde que van desde los valores de *0.28 al 0.86*, usándose como método de relevamiento el **Point Quadrat Modificado**. La información obtenida destaca las superficies con o sin disponibilidad del alimento para la ganadería y que al analizarse en el marco de los distintos parámetros relevados, por ejemplo el de suelos desnudo o mantillo nos permite obtener una primera aproximación del estado de degradación ambiental forrajero.
- El estrato arbustivo ha resultado ser el dominante en todos los sitios de pastizales. Evidenciándose en terreno, procesos propios de arbustización como consecuencia del desbalanceo ecosistémico generado por la aplicación de tecnologías no adecuadas de manejo en este ambiente (*tala del monte arbóreo – sobrepastoreo*). Todo lo cual, va más allá de su definición fitogeográfica como Chaco Árido, (*Donde se señala al estrato arbustivo como el dominante*).
- El estrato arbóreo agrupa valores bajos de superficie en todos los sitios de pastizales **no superando el 10 % de la superficie total del área ganadera**. Era probable la ocurrencia de estos valores bajos, dado que este ambiente estuvo sometido al fuerte impacto en la tala descontrolada dado por la entrada del ferrocarril quien, *–por más de 80 años–* con su necesidad de energía para sus locomotoras han talado no solo la especie de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) sino también las de algarrobo (*varias especies del genero Prosopis*). Contribuyendo así, al actual y característico proceso de degradación ambiental en la región de los llanos.



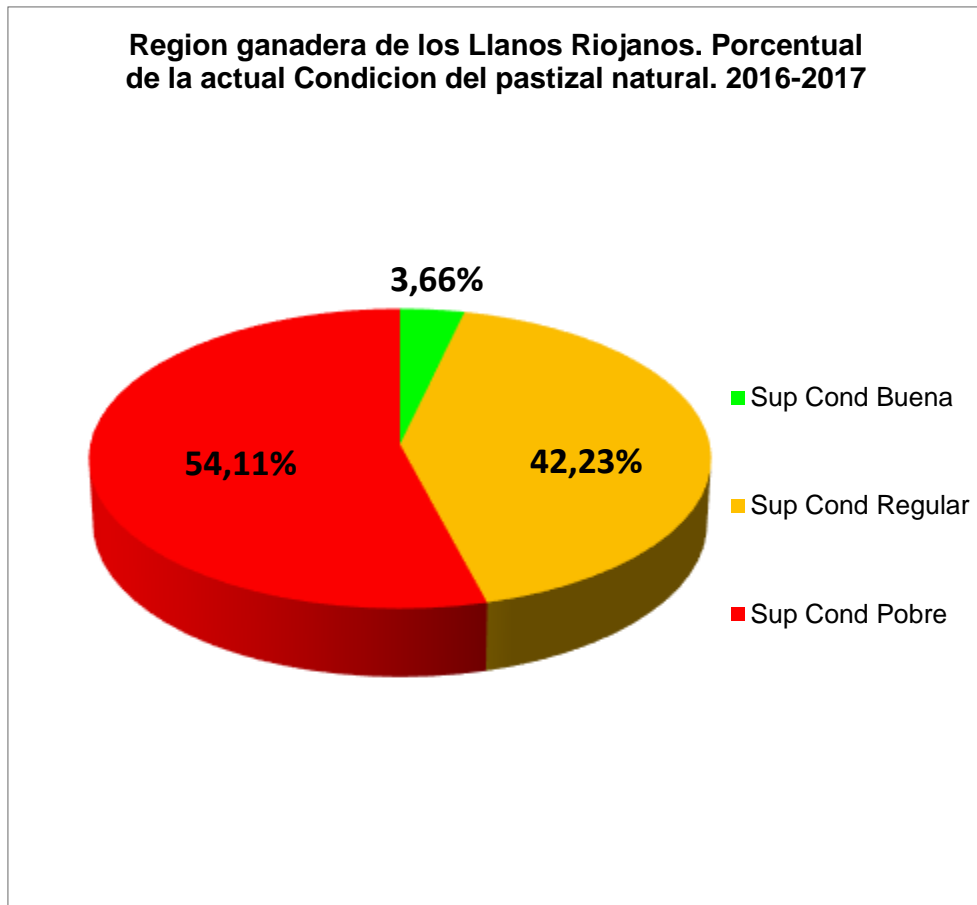
**INFORME FINAL**

- Aportando a este proceso de degradación ambiental, debe señalarse el aporte del estrato herbáceo constituido por las gramíneas del pastizal natural que solo ocupan el 20 % de las 3.8 millones de hectáreas de esta área de pastoreo.
- Al transformar en superficie (has) los valores porcentuales de cobertura del suelo desnudo y de mantillo, estos, alcanzan una superficie de **1.457.417 respecto del total del área ganadera de 3.8 millones**. Se trata de una superficie en la que el **proceso del pastoreo continuo las transformo en áreas sin las gramíneas del pastizal natural y en un marco de suelos erosionados en distintas magnitudes. Ello es la actual elocuencia e impronta del proceso de degradación ambiental en el que se encuentran los nueve sitios de pastiza les naturales de la región ganadera de los Llanos Riojanos.**
- El estado de salud del pastizal natural o condición del pastizal conceptualmente hace referencia al grado de alejamiento productivo y de la composición florística-taxonómica de las gramíneas del pastizal natural respecto de su potencialidad original.
- Una *condición excelente o buena* correspondería a la máxima potencialidad mientras que una *condición pobre* sería la más alejada del potencial y correspondería a situaciones con suelos descubiertos erosionados, especies anuales de baja productividad y valor forrajero.
- Así, en el siguiente cuadro y grafico puede observarse las valorizaciones de las distintas condiciones del pastizal según los sitios de pastizales estudiados. Además se ha considerado los valores de producción de materia seca por hectárea y la capacidad de carga por condición para cada sitio de pastizal.

Sítios de pastizales	Superficie total del Sitio	Sup Cond Buena	Sup Cond Regular	Sup Cond Pobre
Médanos	1.145.206	43.152	381.101	720.953
Barreales	372.697	0.0	82.312	290.385
Bajadas	833.614	0.0	476.774	356.840
Loessoide Oriental	435.543	22.742	287.078	125.723
Loessoide Occidental	191.680	51.949	81.797	57.934
Lomas Disectadas	325.303	0.0	8.174	317.129
Zampal	147.200	0	75.350	71.850
Fluvio Eólica	197.642	22.514	154.845	20.283
Afloramiento de Cerrillos	186.420	0.0	72.386	114.034
Sup Según Cond pastizal	<b>3.835.305</b>	<b>140.357</b>	<b>1.619.817</b>	<b>2.075.131</b>

**INFORME FINAL**

Porcentual respecto de la Sup Total de la región ganadera de los llanos		4	42	54
Capacidad de carga actual (Has/U.G.) 2016-2017		6.6	11.9	30
Productividad actual (Kgs /MS/Ha) 2016-2017		1.000	550	109



- Los distintos valores expresados en superficie que concentran las distintas condiciones del pastizal tienen su correlato con los valores del índice verde. Así, se ha observado que los índices verdes con valores comprendidos entre 0.18, 0.28, 0.36, y 0.45 estuvieron asociados con la condición pobre al igual que sus rendimientos promedio de materia seca por hectárea (109 Kgs/MS/Ha) aun así, hubo rendimientos cercanos a los 20 Kgs/MS/Ha). Mientras que las condiciones regular y buena se asociaron a los índices verdes más alto, esto es 0.56 y 0.86. Normalmente la condición buena está asociada al índice 0.86, aunque, en algunos sitios, este índice presentaba una condición regular.

## **INFORME FINAL**

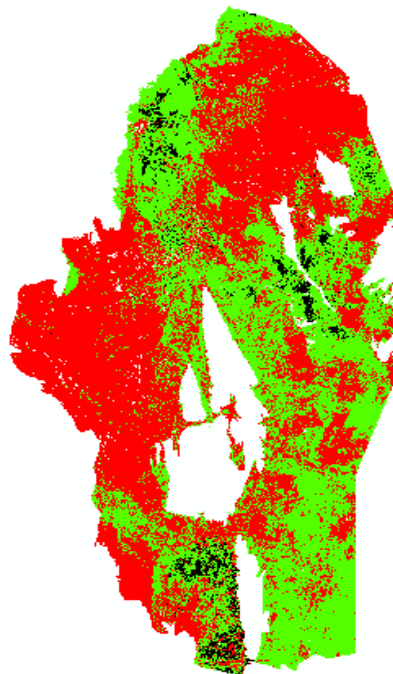
- La superficie cubierta por la *condición buena* del pastizal natural, asociada a situaciones ambientales productivas por gramíneas de alto valor forrajero, creciendo en suelos con bajo impacto erosivo **representa solo el 4% de la superficie de 3,8 millones de hectáreas de toda el área ganadera.**
- La superficie ocupada por la **condición pobre del pastizal natural representa el 54 % de la superficie total del área ganadera.** Y corresponde a una situación ambiental dominante de suelo desnudo, con extinción de las gramíneas de alto valor forrajero, suelos con alto impacto erosivo sustentado baja productividades que lo generan las especies anuales y de poca importancia forrajera.
- La superficie ocupada por la **condición regular representa el 42 % de la superficie total del área ganadera.** Se trata de una situación ambiental intermedia entre las condiciones antes mencionadas. Que fue surgiendo por intervención del pastoreo continuo, ocasionando la pérdida de cobertura de las mejores especies forrajeras (*decrecientes*) de la condición buena y su reemplazo por otras especies (*crecientes*) de menor importancia forrajera, típicas de la condición regular.
- También y dado el impacto del sobrepastoreo la condición regular, también experimento el mismo proceso, en la que las especies crecientes fueron reemplazadas por especies invasoras **y configurar así, la condición pobre que es la dominante en el contexto de las 3.8 millones de hectáreas del área ganadera.**
- El pastoreo continuo genero el impacto más significativo que alimento y alimenta el actual proceso de degradación ambiental, impactando no solo en la diversidad de las especies forrajera sino también en la fertilidad de los suelos y, sosteniendo productividades muy diferentes y explicativas de los **disimiles valores de capacidad de carga –(hectáreas por unidad ganadera)- alcanzados y que varían según la condición del pastizal -6.6 has/ug para la condición buena-, -11.9 has/ug para la condición regular- y 30 has/ug para la condición pobre.**

## INFORME FINAL

- El siguiente mapa que corresponde al área ganadera de los llanos riojanos, ayuda a una mejor visualización de las localizaciones de las distintas condiciones del pastizal natural.

Así, el color rojo representa la condición pobre que admite una capacidad de carga de **30 Has/UG**. El color verde representa a la condición regular con una capacidad de carga de **11.9 Has/UG**. Y de color negro representa a la condición buena, que solo representa **el 4 % de un total de 3.8 millones de hectáreas del área ganadera**

El color blanco indica áreas que no se consideran pastoreables.



- Producida la contundente definición del estado de degradación actual de los pastizales naturales, puede aún elaborarse un sintético ranking de potencialidad de los sitios de pastizales de acuerdo a la presencia del tipo de condición del pastizal existente. Así, los sitios que *muestran la existencia de las tres condiciones del pastizal* podríamos considerarlos como los de mayor potencialidad y serían los sitios de **Médanos – Loessoide Oriental – Loessoide Occidental y Fluvio Eólica**.
- Los sitios que podríamos calificar como de potencialidad intermedia corresponde a aquellos sitios donde la *cobertura de la condición regular es superior a la de la condición pobre* y serían los sitios de **Bajadas y Zampal**.
- Los sitios donde *la cobertura de la condición pobre supera a la de la condición regular*, serían los de baja potencialidad y corresponden a los sitios de **Ba reales – Loma Disectadas y Afloramiento de Cerrillos**.
- Las distintas conclusiones sobre la determinación de la condición, productividad y capacidad de carga del pastizal natural, al igual que la estimación de la degradación ambiental, deben tomarse como orientativas para la región de los llanos y particularizarlas al periodo 2.016 – 2.017, se sugiere que a futuro las mismas tengan repetitividad en el tiempo y en los muestreos a campos.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

- Los distintos resultados alcanzados en este estudio dado por las capas vectoriales y mapas temáticos están georeferenciadas y ligados a distintas bases de datos para constituir el *SIG del Módulo de Evaluación y Monitoreo del Pastizal Natural (MEMPASNAT)* forrajero. Sus resultados también tienen el carácter de orientativo.
- El presente *SIG-MEMPASNAT* queda habilitado para ligar otras base de datos como existencias de aguadas, existencias de ganado, suelos, valor bruto de la producción etc., que forman parte de los anexos de este estudio.
- Las variadas consultas o interrogaciones al *SIG-MEMPASNAT* generaran un mejor conocimiento de las variadas problemáticas del pastizal natural y en consecuencia facilitaran un mejor diseño de las políticas pertinentes.
- El presente diseño del *SIG-MEMPASNAT* queda habilitado para su continuidad, retroalimentándose con el tratamiento e introducción de las futuras imágenes satelitarias, *-en particular las que utilizaran para determinar el índice verde-* y que formaran parte de los ciclos 2017-2018 y futuros ciclos.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

## **CAPITULO 1. El Modulo de Monitoreo y Evaluación Del Pastizal Natural – MEMPAST-, su banco de imágenes satelitarias con su corrección geográfica y radiométrica.**

En el presente capitulo se busca dejar en disponibilidad un banco de imágenes satelitarias **corregidas geoméricamente y radiométricamente** y una base de datos con información diversa (*productiva, existencias ganaderas, localización de aguadas, valor bruto de la producción, suelos*). Orientado a una prestación efectiva de servicios de consulta. Las imágenes satelitarias cubren la región ganadera de los Llanos riojanos entre los meses de *Octubre del 2.016 a Marzo del 2.017*, de correspondencia con el periodo estival cuyas precipitaciones ocurren en esta región semiárida y donde se lleva a cabo todo el proceso fenológicos de las gramíneas.

Las distintas tareas llevadas a cabo se enumeran a continuación y a posterior los resultados alcanzados.

- a)** *Disponer de imágenes satelitales del sensor Landsat 8 con cobertura de superficie de la región de los llanos riojanos comprendidos entre los meses de Octubre y Marzo del periodo 2016-2017.*
- b)** *Corregir geoméricamente y radiométricamente las imágenes satelitales materializadas en el punto anterior.*
- c)** *Disponer de imágenes satelitales DEM (digital elevation model).*
- d)** *Recortar y ajustar las imágenes satelitales corregidas y las imágenes DEM en el interior de los límites de cada departamento.*

*Recopilar y ajustar las siguientes bases de datos mediante su correspondiente fuente de origen y su georeferenciación a las imágenes satelitales de cada departamento: -Existencias ganaderas bovinas según categoría -Cantidad de EAPs por actor productivo y tipología, -Existencia de los tres tipos de ganadería y -Valor bruto de la producción -Cantidad de represas o aguadas -Tipos de suelo: Fuente mapa de suelo del INTA.*

### **1.1. Actividad: Disponer de imágenes satelitales del sensor Landsat 8 con cobertura a toda la superficie de la región de los llanos riojanos, comprendidas entre los meses de Octubre y Marzo del periodo 2016-2017.**

Con el objeto de constituir el banco de imágenes satelitarias necesarias para el presente estudio, se procedió a descargar un set de imágenes satelitarias del satélite Landsat 8, desde los sitios <http://earthexplorer.usgs.gov/> Y <http://glovis.usgs.gov/>. Estas imágenes tienen una cobertura territorial superior a las 4.8 millones de hectáreas en la que se encuentra toda la región ganadera de los Llanos Riojanos *-área de estudio del presente proyecto*. Además, las citadas imá

genes cubren un periodo de tiempo entre los meses de *Octubre del 2.016 y Marzo del 2.017.*

En este periodo, están dadas las condiciones climáticas para la ocurrencia de las precipitaciones (*precipitaciones anuales promedio de 350 mm*) de gran importancia en el desarrollo de todas las fases fenológicas de las especies vegetales presentes y del pastizal natural en particular. Es en este periodo, donde mejor se registran los distintos fenómenos naturales y ambientales objeto de variados estudios entre ellos el correspondiente al **MEMPASNAT**.

Para producir la descarga de las imágenes satelitarias aludidas desde los citados sitios, se necesita introducir los datos localización de dichas imágenes, sean estos; coordenadas geográficas o los valores de los ítems *Path* y *Row*, que son datos de localización estandarizados en una grilla de reconocimiento mundial, cada par de valores de path (*corresponde a una franja vertical*) y row (*franja vertical*) delimitan una escena o imagen satelitaria **-que es lo que se descarga-**. Así, los valores de path y row que dan cobertura a toda la superficie ganadera de los llanos riojanos son los siguientes:

<b>Imágenes satelitales que cubren la región ganadera de los Llanos Riojanos</b>					
<b>Path</b>	<b>Row</b>	<b>Path</b>	<b>Row</b>	<b>Path</b>	<b>Row</b>
232	81	230	80	231	80
		230	81	231	81
		230	82	231	82

En el **ANEXO A** en soporte digital, se presenta el listado y las **imágenes satelitarias descargadas**, se listan varios archivos comprimidos conteniendo todas las imágenes descargadas en el periodo Octubre-Marzo. Para verificar su existencia, hay que descomprimir las mismas y se obtendrán las distintas bandas que componen tales archivos, más un archivo con **extensión txt** que al ser abierto muestra las distintas características y condiciones en que el satélite ha registrado dicha imagen satelitaria.

## **1.2. Corrección geométrica y radiométrica de las imágenes satelitales materializadas en el punto anterior.**

El proceso de corrección geométrica y radiométrica busca corregir una serie de interferencias que poseen las imágenes satelitarias dadas las *alteraciones por movimiento del satélite, distorsiones, interferencia de la atmósfera, etc.*, así, la imagen resultante corregida será una réplica fiel a las características naturales del relieve o paisaje y sus atributos.

## INFORME FINAL

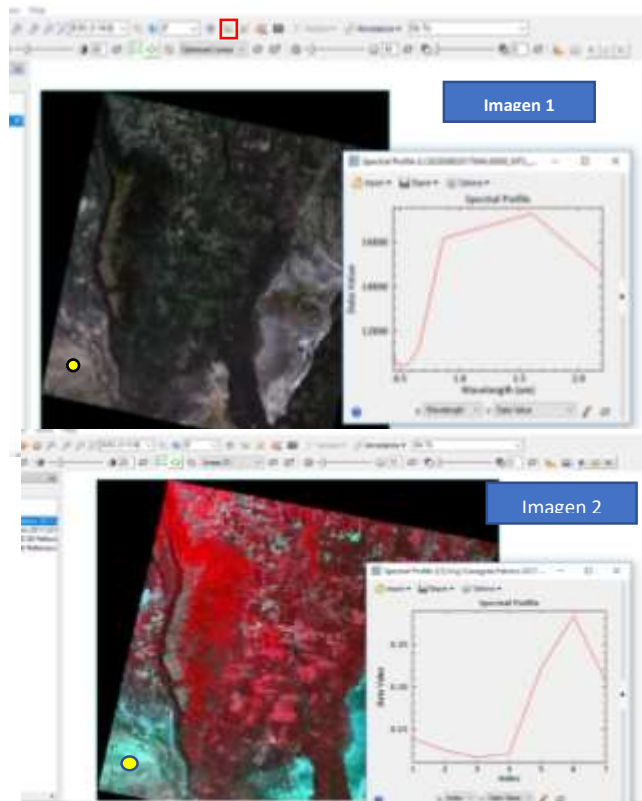
Se ha usado el programa **Envi 5.3.**, para las citadas correcciones y georeferenciación de las mismas. Donde cada pixel de dichas imágenes tiene su localización en el terreno, dada por el sistema de coordenadas proyectadas **WGS 1.984 – UTM Zona 19 S.**

En el proceso de corrección radiométrica se busca transformar los valores de radiancia de cada pixel en valores de reflectancia. Esta determinación es la de **mayor uso en distintas determinaciones de parámetros e índices.**

Los resultados de las correcciones realizadas se presentan también en el **Anexo B** identificada en la **carpeta imágenes corregidas (Geométrica y Radiométrica)**. Cada imagen ha sido corregida según su path y row para el período **Octubre-Marzo**, cada imagen corregida tiene la extensión **TIFF que debe tomarse para su uso.**

Para comprobar las correcciones radiométricas realizadas, se puede utilizar el programa **Envi 5.3.** A manera de ejemplo; elegida la imagen de seada (**Ej. Path 230 y Row 80 del mes de Febrero de 2.017. Anexo A**) abra el archivo con la extensión **MTL** luego presione el icono en cerrado en un cuadrado rojo se ñalado en la **imagen 1**.

Este icono llamado **spectral profile** es la firma espectral del pixel señalado en dicha imagen (**círculo de color amarillo**), inmediatamente se abrirá una ventana que muestra un gráfico donde en ordenada se registran los **valores expresados en radiancia** que describen el comportamiento del pixel en las distintas bandas, **estos valores de radiancia corresponden a la imagen no corregida.**



Después, y del **Anexo B**, de la “**Carpeta listado de imágenes corregidas**” **del mes de Febrero 2017 con path 230 y row 80**, abra la imagen con la extensión **Tiff**, tal como muestra la **imagen 2** y observe que el grafico resultante muestra ahora el comportamiento del mismo pixel de la **imagen 1** pero expresando en ordenada los valores de reflectancia.

Estos **valores de reflectancia están comprendidos** en el rango de valores de **0 a 1** y **corresponden a la imagen corregida radiométricamente.** El producto de esta



*conversión permite la determinación de distintos parámetros que se deseen estudiar, por ejemplo, la determinación del **INDICE VERDE**.*

### **1.3. Disponer de imágenes satelitales DEM (*digital elevation model*)**

Las imágenes **DEM** han sido descargadas del sitio **ASTER GDEM** (*Aster Global Digital Elevation Model*) con una resolución de 12.5 metros. Para ello se aplicó el mismo procedimiento que el empleado en la descarga de las imágenes satelitarias, es decir siguiendo los mismos valores de path y row y cubriendo todo el territorio ganadero de los llanos riojanos.

Descargadas las imágenes se procedió a construir los **mosaicos pertinentes**. En este proceso se unen todas las imágenes descargadas que, luego serán recortadas con los perímetros de cada departamento (*mapas vectoriales*) para que la imagen DEM quede ajustada solo a los límites de cada departamento. Los resultados de los distintos mosaicos materializados se presentan en el **Anexo C.**, en el mismo figuran nueve carpetas principales con el nombre de cada departamento. En cada una de ellas, hay una carpeta secundaria con la *palabra mosaico* más el nombre del departamento en cuestión. Esta carpeta secundaria a su vez contiene por departamento, la imagen DEM ajustada a los límites de los mismos y figurando con la palabra mosaico más la abreviatura de cada departamento con la extensión **Tiff**.

Con el programa **Arc Gis 10.3**, puede abrir las mencionadas carpetas y obtendrá el mosaico que contiene al pertinente departamento con su respectiva imagen DEM recortada.

### **1.4. Recortar y ajustar las imágenes satelitales corregidas y las imágenes DEM en el interior de los límites departamentales.**

Para recortar e instalar las imágenes satelitarias y DEM dentro de los límites físicos de cada departamento, primero fue necesario crear los perímetros, contornos o límites físicos o mapas de los territorios de cada departamento, es decir, *-construir los Shapefile- (imágenes vectoriales)* con los cuales se recortará la imagen satelital o la imagen DEM, con la ayuda del programa **Arc Gis 10.3**. Las imágenes satelitarias usadas en el recorte son las *imágenes satelitarias corregidas* que se encuentran en el **Anexo B**. Mientras que para el recorte de las imágenes DEM se ha usado las *imágenes mosaico DEM* que se encuentran en el **Anexo C**. Todas las imágenes recortadas y ajustadas a los límites de cada departamento tienen la extensión **tiff**. Las imágenes DEM a recortar se encuentran en el **Anexo C**, donde hay una *carpeta principal* con el nombre de cada uno de los nueve departamentos. Al abrir cada carpeta principal aparecerá una *carpeta secundaria* cuyo nombre es **Mapa DEM**, más el **nombre del departamento en cuestión**.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

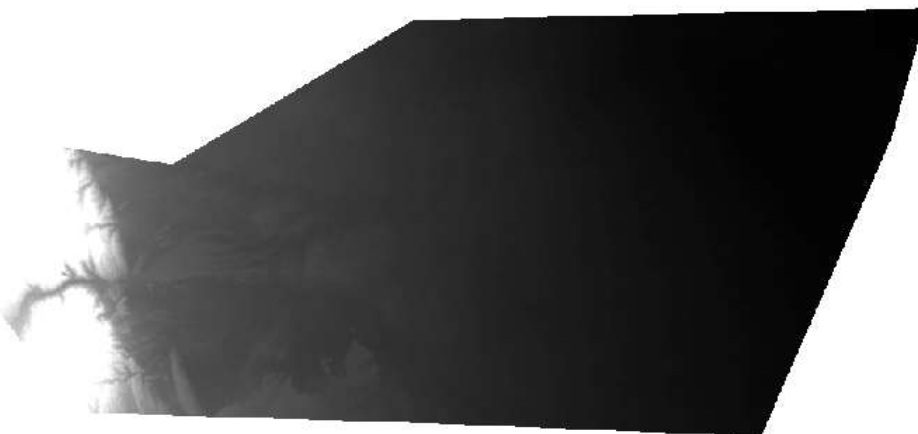
Pulsando sobre cada carpeta secundaria aparecerá el archivo que contiene la imagen DEM recortada y ajustada a los límites de cada departamento. Este archivo final se identifica con la palabra **DEM más el nombre abreviado de cada departamento. Ej. Dem\_belgr (imagen dem que cubre todo el territorio del departamento Gral. Belgrano)**. En el Cuadro N°.1., se sintetiza el listado con los archivos recortados y ajustados a los límites de cada departamento.

**Cuadro N°.1. Listado de las imágenes DEM recortadas y ajustado a los perímetros de cada departamento.**

<b>Carpeta principal</b>	<b>Carpeta secundaria</b>	<b>Nombre de la imagen DEM recortada</b>
Dpto. Gral. Belgrano	Mapa Dem Gral. Belgrano	<b>dem_belgr.tiff</b>
Dpto. R. V. Peñaloza	Mapa Dem R.V. Peñaloza	<b>dem_rvpeñ.tiff</b>
Dpto. A V Peñaloza	Mapa Dem A.V. Peñaloza	<b>dem_avpñ.tiff</b>
Dpto. Chamental	Mapa Dem Chamental	<b>dem_cham.tiff</b>
Dpto. Capital	Mapa Dem Capital	<b>dem_cap.tiff</b>
Dpto. Gral. Ocampo	Mapa Dem Ocampo	<b>dem_ocamp.tiff</b>
Dpto. Gral. San Martín	Mapa Dem San Martín	<b>dem_sanmart.tiff</b>
Dpto. Independencia	Mapa Dem Independencia	<b>dem_indp.tiff</b>
Dpto. J.F. Quiroga	Mapa Dem J.F. Quiroga	<b>dem_jfquir.tiff</b>

**1.4.1. Muestra de las imágenes DEM recortadas y ajustadas al interior de los límites departamentales.**

Dpto. Gral. Belgrano. Imagen DEM. Resolución 12.5 Mts



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

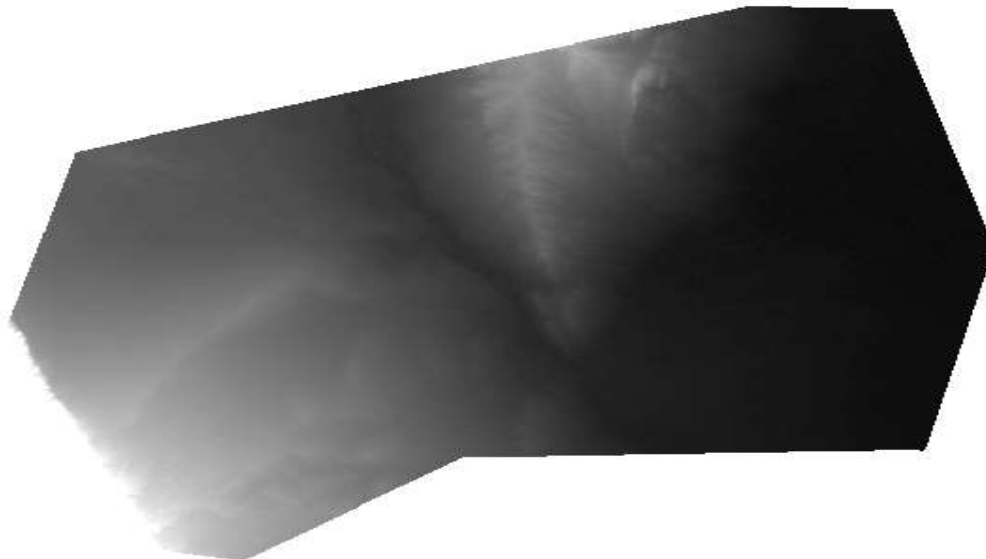
**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** *Ing. Raúl R.F. Corzo*

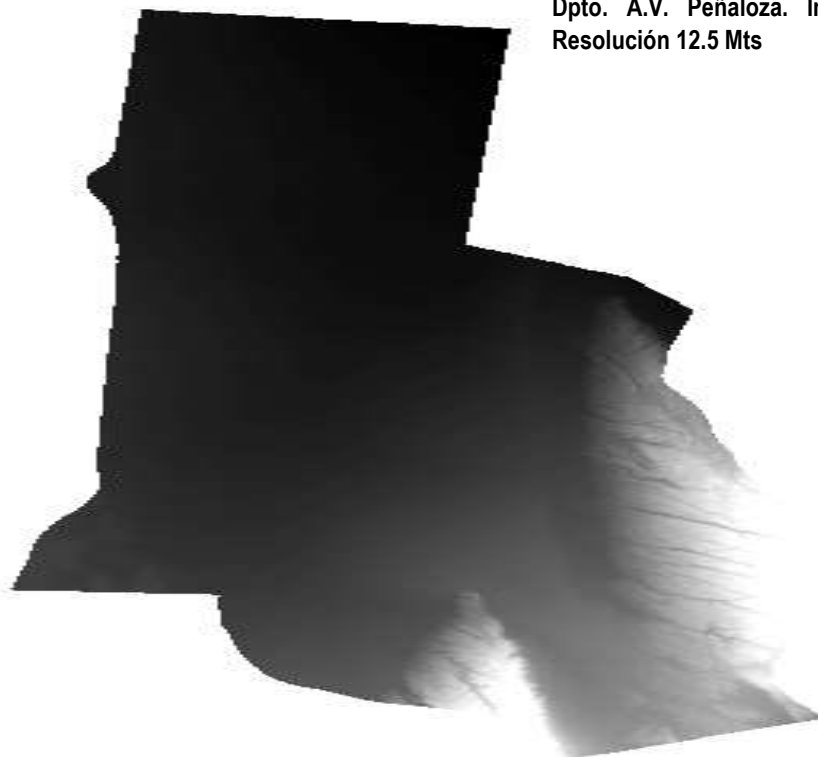
**INFORME FINAL**

Dpto. Chamental. Imagen DEM. Resolución 12.5 Mts.



18

Dpto. A.V. Peñaloza. Imagen DEM.  
Resolución 12.5 Mts



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

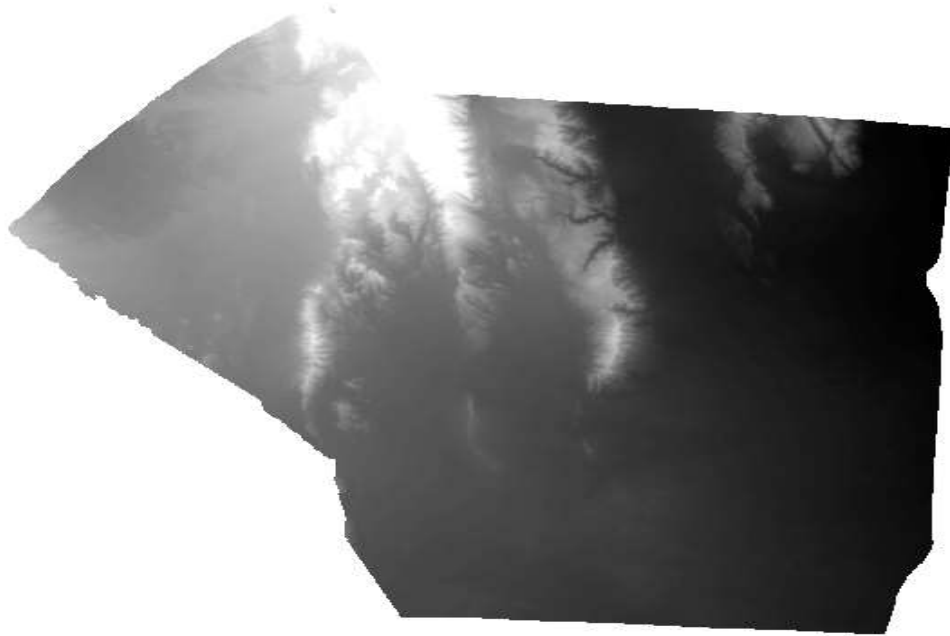
**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

**INFORME FINAL**

**Dpto. Independencia. Imagen DEM. Resolución 12.5 Mts**



19

**Dpto. Gral. J.F. Quiroga. Imagen DEM. Resolución 12.5 Mts**



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

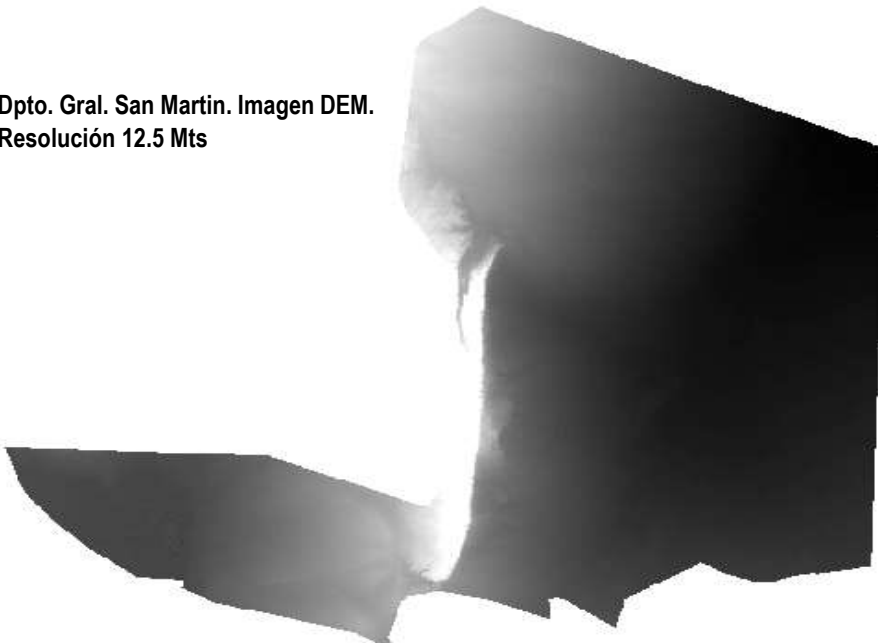
**INFORME FINAL**

**Dpto. R.V. Peñaloza. Imagen DEM. Resolución 12.5 Mts**



20

**Dpto. Gral. San Martin. Imagen DEM.  
Resolución 12.5 Mts**



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** *Ing. Raúl R.F. Corzo*

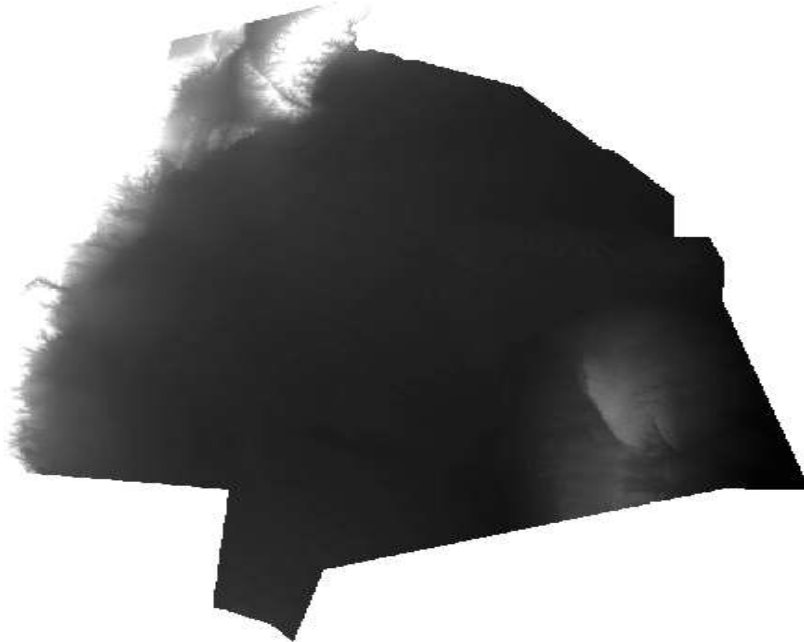
**INFORME FINAL**

Dpto. Gral. Ocampo. Imagen DEM. Resolución 12.5 Mts



21

Dpto. Capital. Imagen DEM. Resolución 12.5 Mts



## **INFORME FINAL**

Para producir el **recorte de las imágenes satelitarias corregidas**, primero fue necesario construir los mosaicos (*unión de imágenes*) pertinentes que dan cobertura al territorio que ocupa cada departamento.

Como las imágenes corregidas abarcan el periodo de tiempo desde **Octubre (2.016) a Marzo (2.017) tal periodo a su vez es coincidente con el inicio natural del ciclo de precipitaciones, las cuales son determinantes y de total dependencia** para el crecimiento, desarrollo de fases fenológicas y productividad del pastizal natural. Se observó que la ocurrencia de dichas precipitaciones cobro importancia en los últimos tres meses (*Enero a Marzo de 2.017*) –siendo de **baja incidencia** en la última semana **de Enero (2.017) y, alta incidencia en las tres últimas semanas del mes de Febrero (2.017) y regular incidencia en el mes de Marzo (2.017)**-.

Esta dinámica de las precipitaciones en correlato con el desarrollo de la vegetación nativa es explicativa de que a mayor concentración de humedad (*precipitaciones*) mayor expresión de la vegetación (*productividad*). Tales hechos o eventos o acontecimientos quedan registrados en las distintas bandas del sensor satelital. Luego aplicando la técnica de teledetección (*fotointerpretación*) y eligiendo la mejor combinación de bandas se podrá visualizar y analizar las características del relieve, las determinaciones de parámetros biofísicos que se desea estudiar (*Biomasa vegetal, humedad de los cultivos, etc.*).

Por lo que resulta pertinente y dado los objetivos a alcanzar en este estudio, considerar a las imágenes del mes de **Febrero del 2.017** como la base satelital a usar en las variadas determinaciones que se persiguen en este estudio.

En el análisis fotointerpretativo se ha usado la combinación de las bandas **5--4--3**, que mejor captan los cambios de vegetación (*visualmente se reconoce de color rojo y sus distintas tonalidades son explicativas de la mayor actividad fotosintética de la vegetación o concentración de humedad en la misma (rojo intenso) o menor densidad de la vegetación o vegetación con problemas sanitarios o exposición de suelo desnudo (rosado a blanco)*). Estas observaciones no aparecieron de manera contundente y diferencial al analizar todas las imágenes satelitales descargadas y corregidas durante el periodo *Octubre 2.016 y Marzo 2.017*, salvo las del mes de **Febrero de 2.017** que si se ajustan a los objetivos de este estudio y por lo tanto se utilizaran para construir los mosaicos pertinentes, desde los cuales se recortaron las imágenes raster o satelitales dentro de los perimetros de cada mapa departamental.

Para la construcción de los mosaicos *-con las imágenes satelitales ya corregidas-* se ha usado el programa **Envi 5.3** y para el recorte y ajuste de

**INFORME FINAL**

las mismas el programa **Arc Gis 10.3**. Las imágenes resultantes se encuentran en el **Anexo C**. Donde se indican cuatro carpetas principales, identificadas como **Mosaico 1, Mosaico 2, Mosaico 3 y Mosaico 4**. A su vez cada una de estas carpetas y tal como puede apreciarse en el Cuadro N°.2., se indican los *-path y row involucrados-* el nombre del mosaico resultante y los departamentos que lo componen y el nombre final del archivo recortado y ajustado por departamento.

**Cuadro N°.2. Listado de las imágenes satelitaria corregidas recortadas y ajustadas a los perímetros de cada departamento.**

Carpeta principal		Nombre del mosaico	Dptos. Involucrados	Nombre de la imagen Satelitaria recortada
<b>Mosaico 1</b>	231/ 80	<b>1Mosaico 1 feb19de2017</b>	<i>Imag recort_ dpto_ Chamical</i>	<i>Rcrt_Cham.tiff</i>
	231/ 81		<i>Imag recort dpto_ Gral Belg</i>	<i>Rcrt_Belg.tiff</i>
	230/ 81		<i>Imag recort_ dpto. Capital</i>	<i>Rcrt_Cap.tiff</i>
<b>Mosaico 2</b>	230/ 81 230/ 82	<b>2_ Mosaico 2 feb19de2017</b>	<i>Imag recort dpto. _Ocampo</i>	<i>Rcrt_Ocam</i>
<b>Mosaico 3</b>	231/ 82	<b>3_ Mosaico 3 feb19de2017</b>	<i>Imag recort dpto. _RVP</i>	<i>Rcrt_RVPÑ</i>
	230 /82		<i>Imag recort dpto_ SanMart</i>	<i>Rcrt_SanMart</i>
<b>Mosaico 4</b>	231 / 81	<b>4_ Mosaico 4 feb19de2017</b>	<i>Imag recort dpto_ AVPÑ</i>	<i>Rcrt_AVPÑ</i>
	232 /81		<i>Imag recort dpto. Indep</i>	<i>Rcft_Indp</i>
			<i>Imag recort dpto_ JFQuir</i>	<i>Rcrt_JFQuir</i>

**1.4.2. Muestra de las imágenes satelitarias (Raster) recortadas y ajustadas al interior de los límites departamentales.**

Dpto. Gral. Belgrano. Raster de Febrero de 2017.  
Bandas combinadas 4 – 5 -3





**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

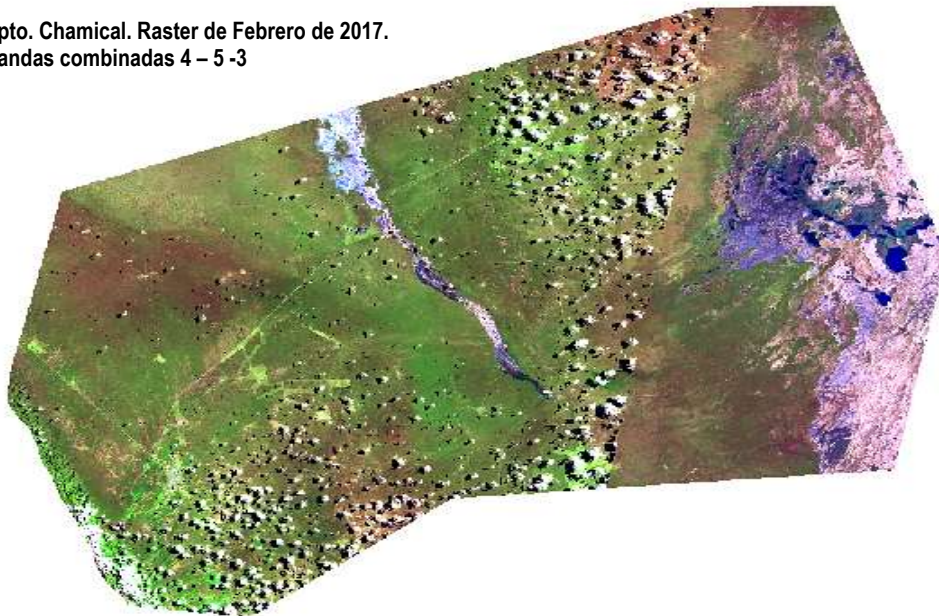
**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

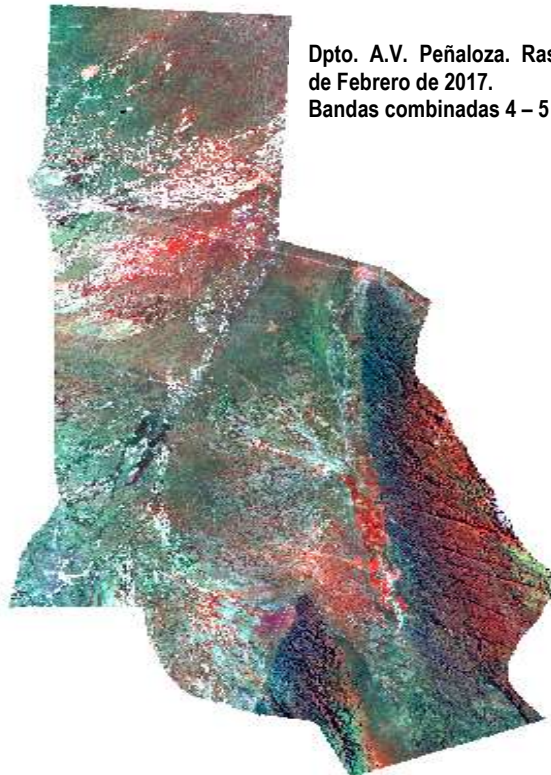
**INFORME FINAL**

Dpto. Chamental. Raster de Febrero de 2017.  
Bandas combinadas 4 – 5 -3



24

Dpto. A.V. Peñaloza. Raster  
de Febrero de 2017.  
Bandas combinadas 4 – 5 -3



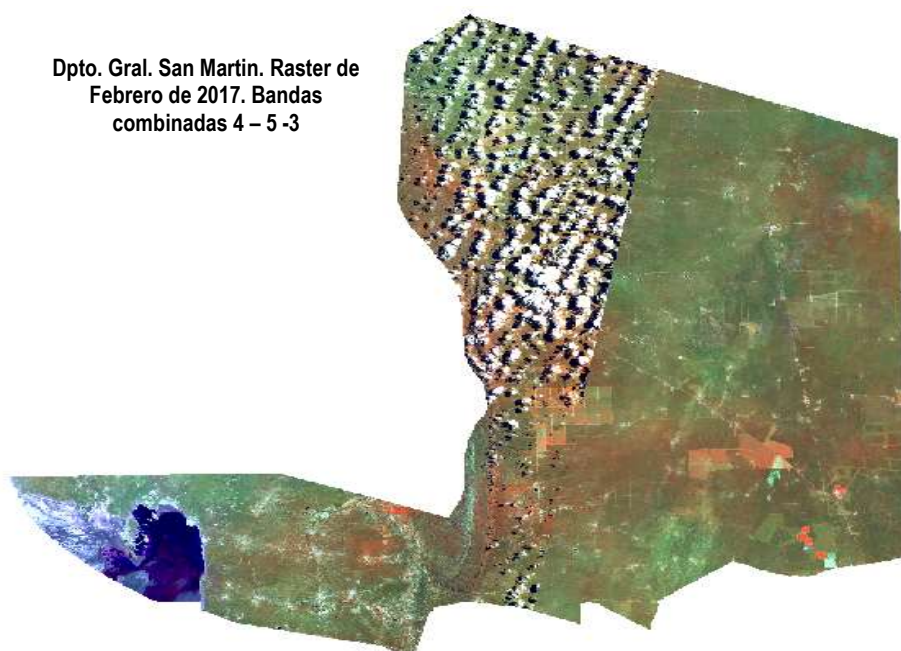
**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

**INFORME FINAL**



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

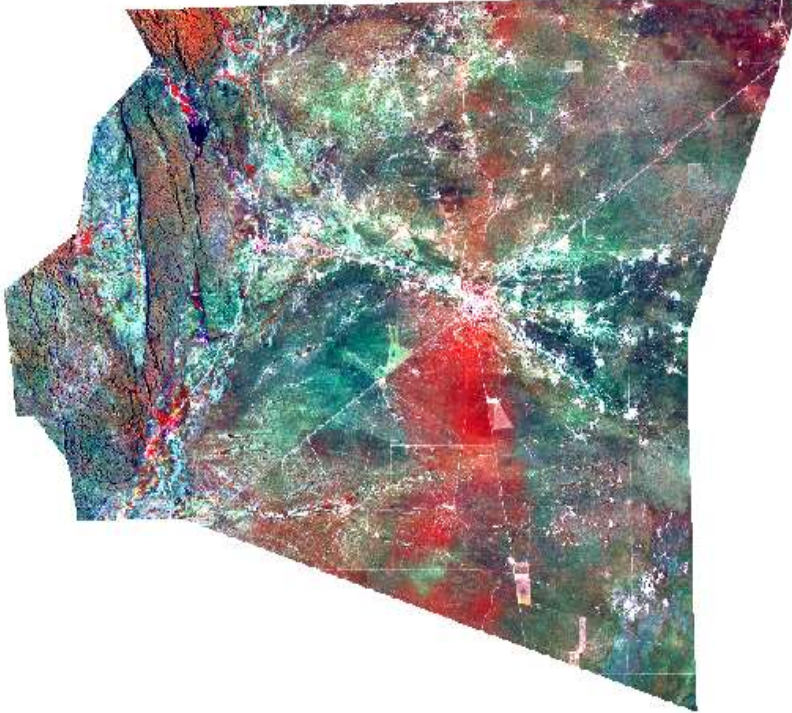
**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

**INFORME FINAL**

Dpto. Gral. Ocampo. Raster de Febrero de 2017. Bandas combinadas 4 – 5 -3

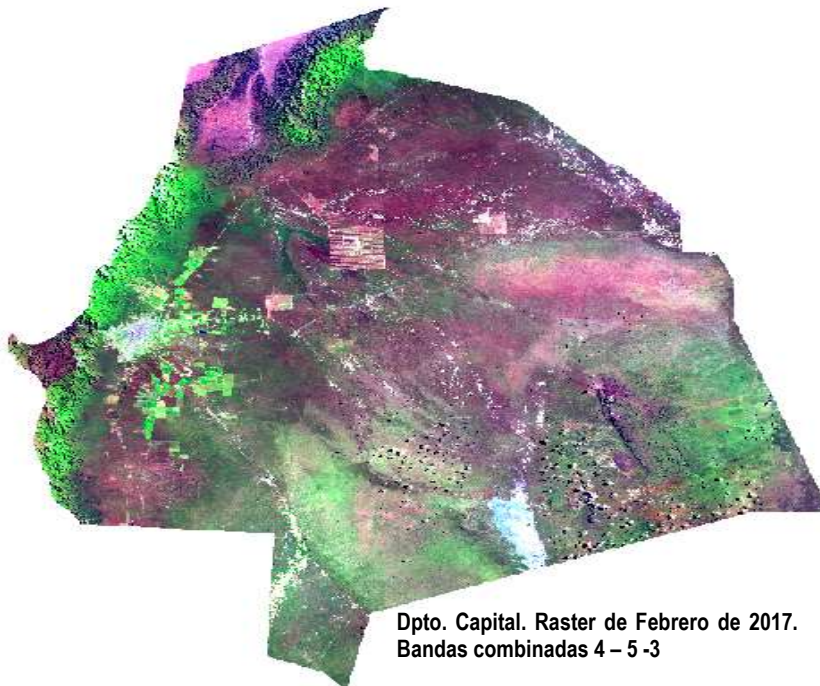


26

Dpto. R.V. Peñaloza. Raster de Febrero de 2017. Bandas combinadas 4 – 5 -3



Dpto. J. F. Quiroga. Raster de Febrero de 2017. Bandas combinadas 4 – 5 -3



Dpto. Capital. Raster de Febrero de 2017.  
Bandas combinadas 4 – 5 -3

### 1.5. Disponibilidad de las bases de datos.

Para la obtención de las distintas fuentes de datos se ha recurrido a los pertinentes procesos de gestión institucional y al uso del Internet, lográndose el concurso de todas las bases de datos previstas para este estudio. Cada una de las bases de datos obtenidas fue revisada, ajustada y georeferenciadas a las imágenes raster a utilizar según los objetivos que se persiguen en este estudio. Así, en el Cuadro N°.3., se presenta el listado de las bases de datos en condiciones de ser utilizadas. El contenido de tales bases se presenta en el **Anexo C**.

**Cuadro N°.3. Listado de las bases de datos requeridas para el presente estudio.**

<b>Bases de Datos</b>	<b>Fuente</b>
<i>Existencias ganaderas bovinas, caprina, ovina, porcina, avícolas según categoría. Región de Los Llanos</i>	<i>Fuente: Senasa. Año 2.017. Región Ganadera de Los Llanos Riojanos</i>
<i>Cantidad de represas o aguadas Región de Los Llanos</i>	<i>Fuente: INTA Experimental J.C. Vera Chamental. La Rioja, Proyecto Caprino. Año 2.015 - Secretaria de Ganadería de la Rioja</i>
<i>Suelos de la República Argentina INTA</i>	<i>Fuente GEOINTA. Año 2.017</i>
<i>Cantidad de Explotaciones agropecuarias (EAPs) según actor pecuario y tipología del mismo.</i>	<i>Fuente CNA 2.001. Región Ganadera de Los Llanos Riojanos.</i>
<i>Existencias Ganaderas (Bovinos, Caprinos y Ovinos) según categoría de animal.</i>	<i>Fuente CNA 2.001. Región Ganadera de Los Llanos Riojanos.</i>
<i>Valor Bruto de la Producción Pecuaria, según actor productivo y tipología de mismo</i>	<i>Fuente Edith, Obschatko Los pequeños productores de la República Argentina. Año 2.007.</i>

**CAPITULO 2. Determinación de la pendiente, curva de nivel y redes de drenaje en los nueve departamentos políticos que componen la región ganadera de los llanos riojanos.**

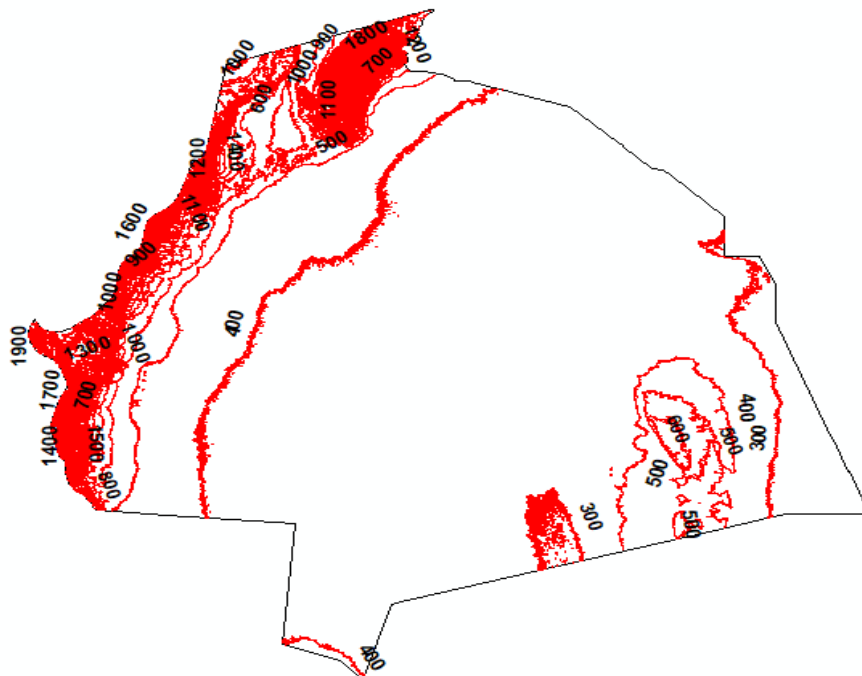
La construcción de las curvas de nivel y de pendientes se hizo a partir de las imágenes DEM (*Modelo de elevación digital*), imágenes estas, ya descargadas, corregidas y recortada a los perímetros de cada departamento.

Para las citadas determinaciones se ha usado el Programa **ArcGis 10.3**. Previo a tales determinaciones, cada imagen DEM fue sometida a la corrección del efecto sumidero (regulariza el terreno). Las imágenes con las curvas de nivel y de pendiente por departamento se indican en el **ANEXO DIGITAL B**

**2.1. Construcción de las curvas de nivel en cada departamento de la región ganadera de los Llanos Riojanos.**

Los siguientes Mapas muestran las curvas de nivel por departamento con una equidistancia igual a 100 metros.

**Mapa Nº.1. Curvas de nivel del departamento Capital. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.**



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

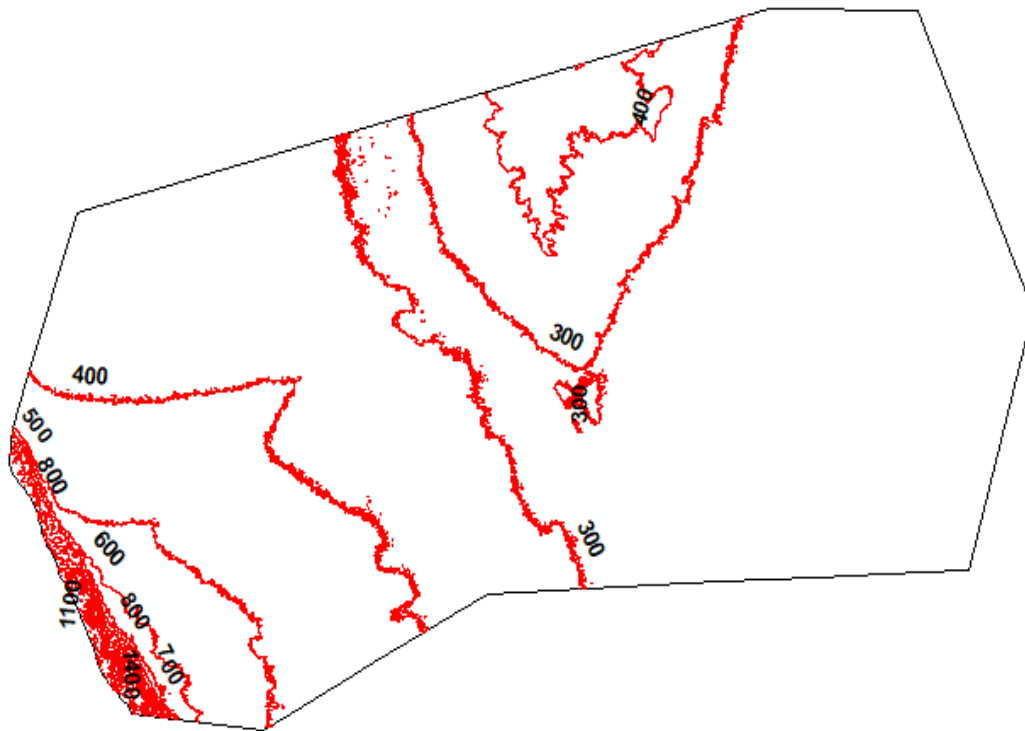
**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar**

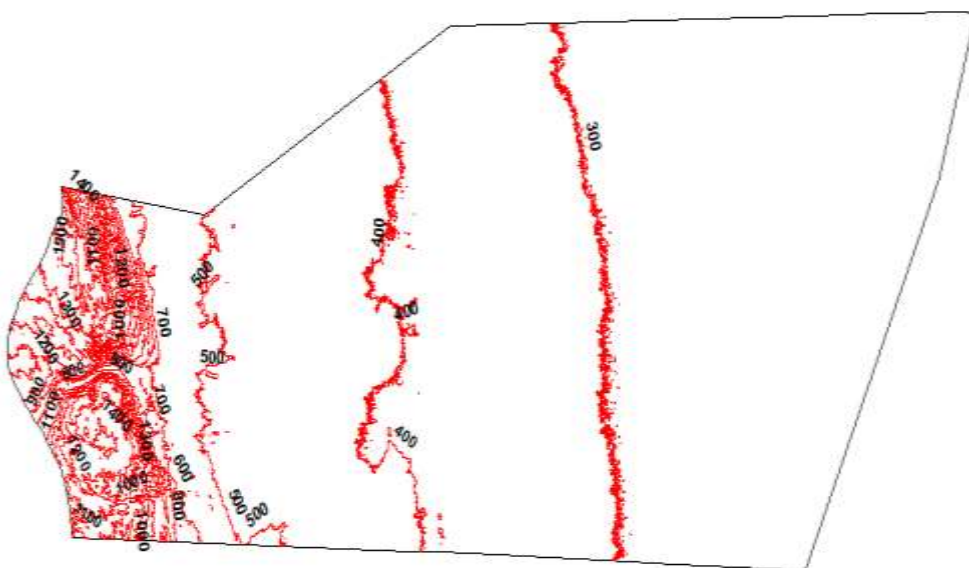
**Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo**

**INFORME FINAL**

**Mapa Nº.2. Curvas de nivel del departamento Chemical. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.**



**Mapa Nº.3. Curvas de nivel del departamento Gral. Belgrano. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.**



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

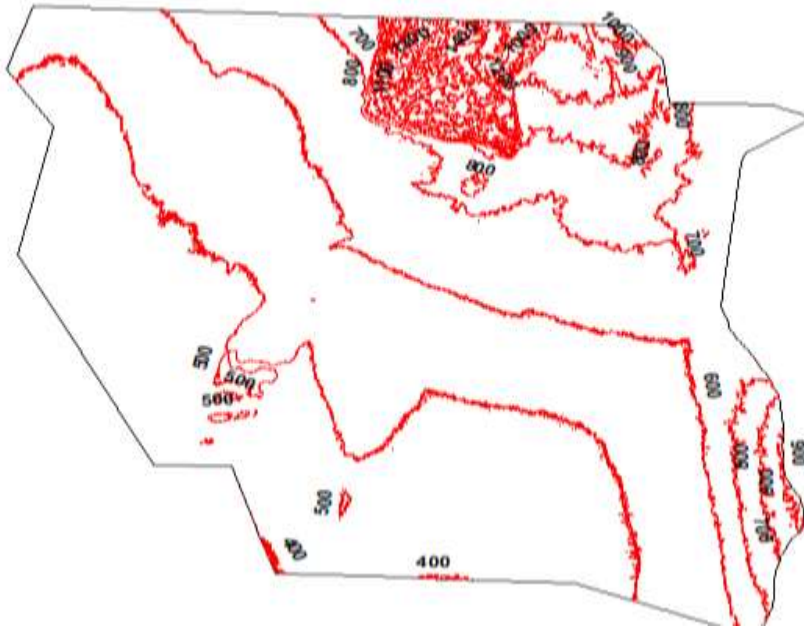
**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

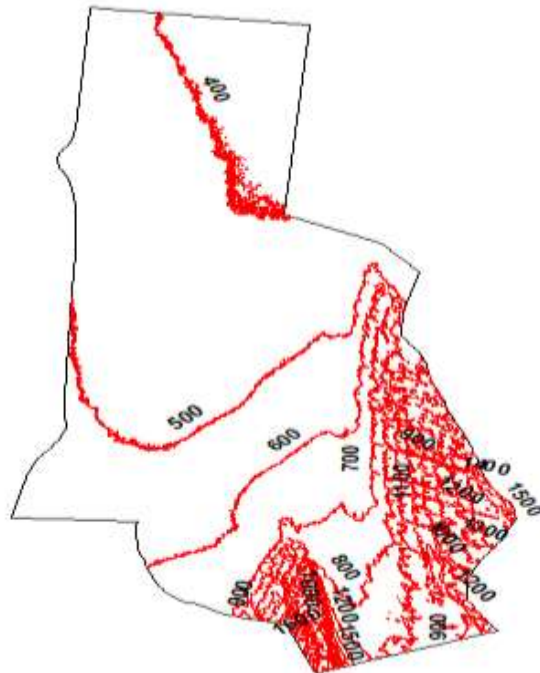
**INFORME FINAL**

**Mapa N°.4. Curvas de nivel del departamento R.V. Peñaloza. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.**



31

**Mapa N°.5. Curvas de nivel del departamento A.V. Peñaloza. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.**





**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

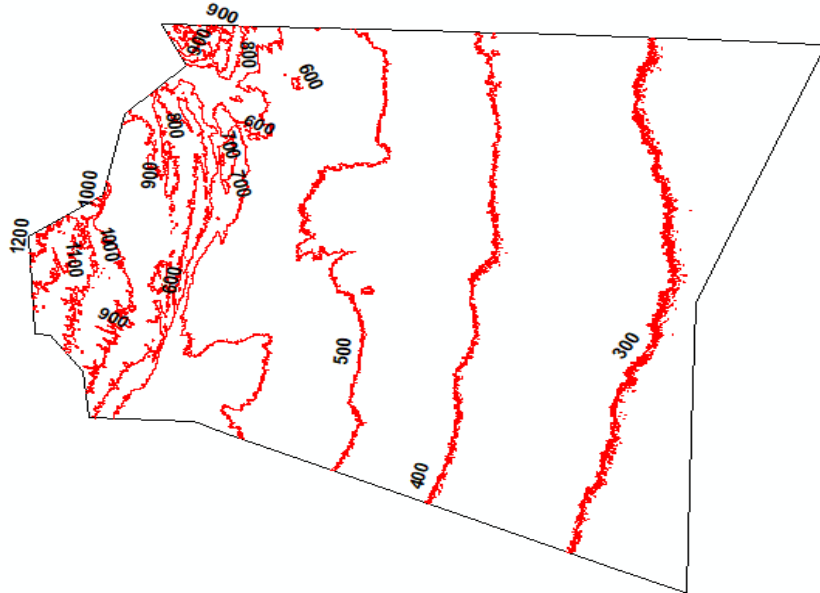
**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar**

**Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo**

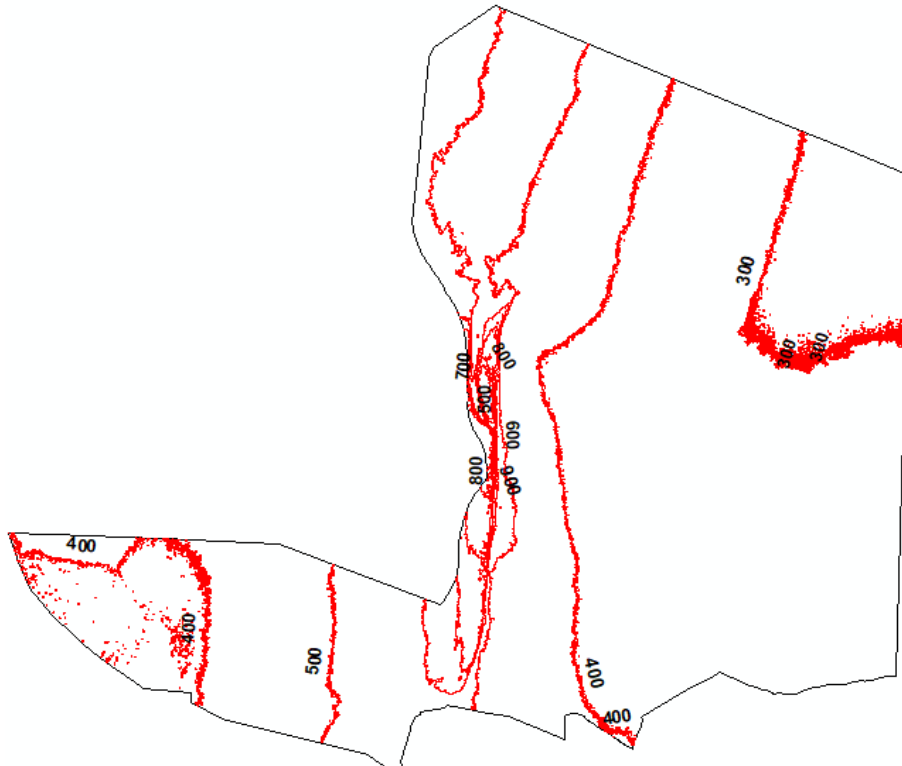
**INFORME FINAL**

**Mapa N°.6. Curvas de nivel del departamento Gral. Ocampo. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.**

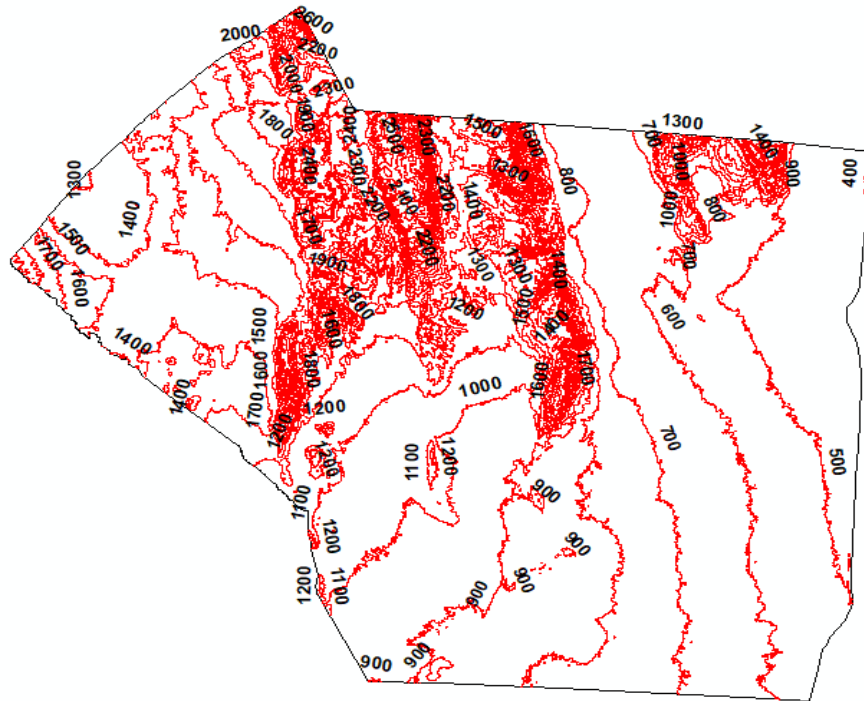


32

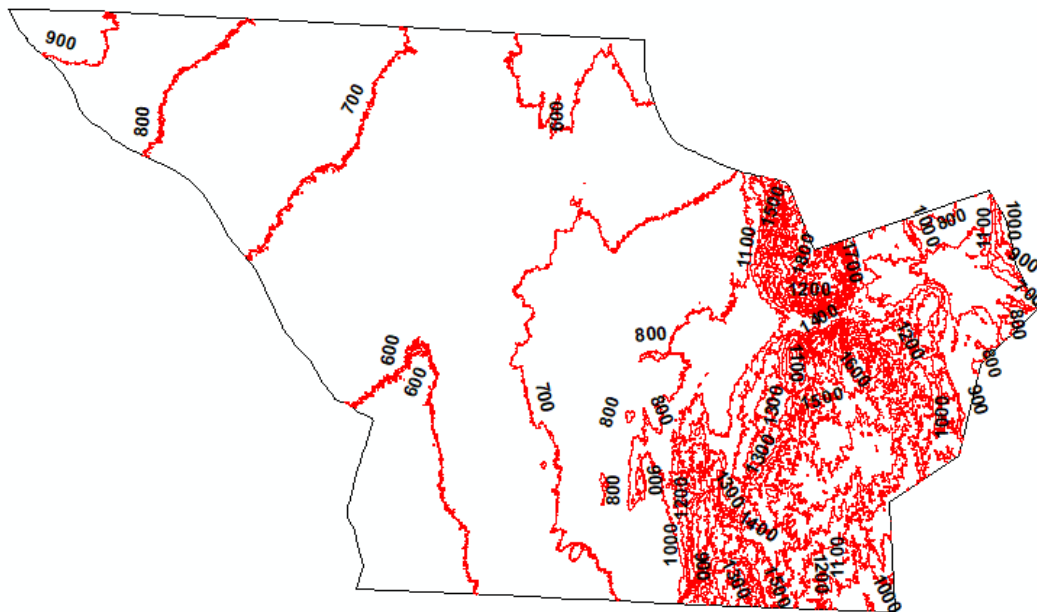
**Mapa N°.7. Curvas de nivel del departamento Gral. San Martín. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.**



Mapa Nº.8. Curvas de nivel del departamento Independencia. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.



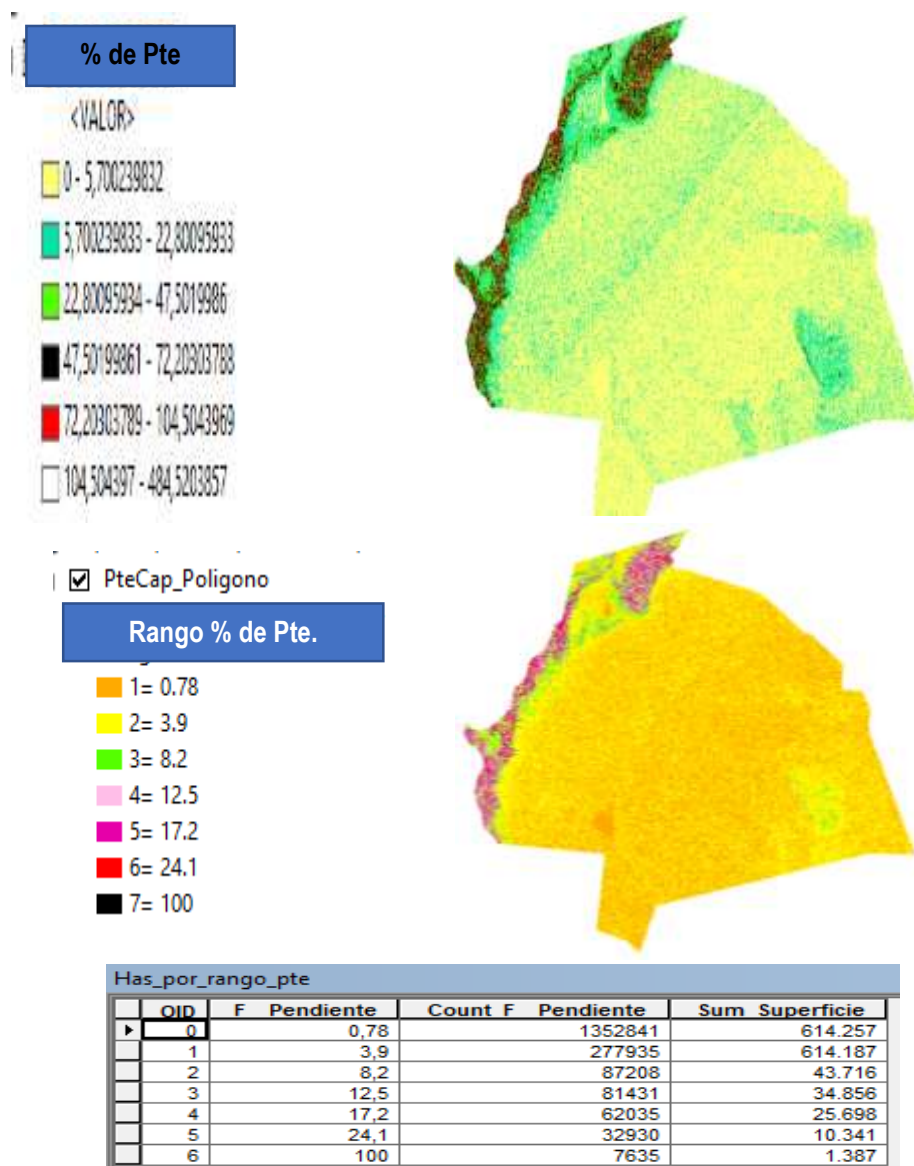
Mapa Nº.9. Curvas de nivel del departamento J F Quiroga. (Equidistancia igual a 100 Mts) determinadas de imágenes DEM 2.017.



**2.2. Construcción de los mapas de pendientes reclasificadas y convertidas a polígonos según departamento de la región ganadera de los llanos.**

En los siguientes mapas de pendientes por departamento debe interpretarse que la primera imagen es el mapa de pendiente propiamente dicho y en la imagen inferior, dicho mapa de pendiente se ha convertido en un mapa de pendiente con polígonos para poder determinar la superficie (Has) por rango de pendiente existente y que se muestra en el cuadro final

**Mapa N°.10. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Capital. Determinadas de imágenes DEM 2.017.**



Mapa Nº.11. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento A.V. Peñaloza. Determinadas de imágenes DEM 2.017.

**% de Pte**

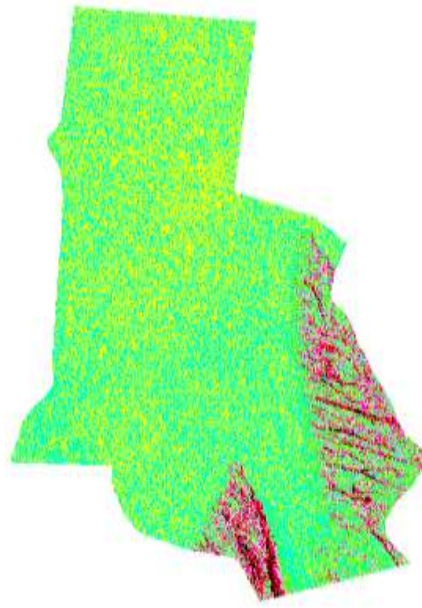
- 0 - 2,240585507
- 2,240585508 - 8,962342027
- 8,962342028 - 20,16526956
- 20,16526957 - 32,48848985
- 32,48848986 - 45,93200289
- 45,9320029 - 60,49580868
- 60,49580869 - 77,30019998
- 77,30019999 - 100,8263478
- 100,8263479 - 285,6746521



**PteAVPNALOZA\_POLIGONO**

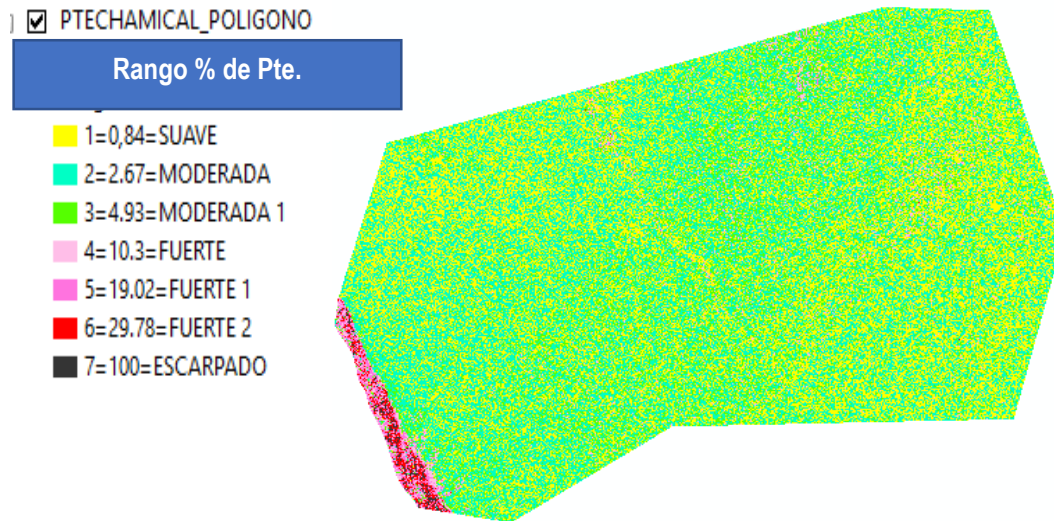
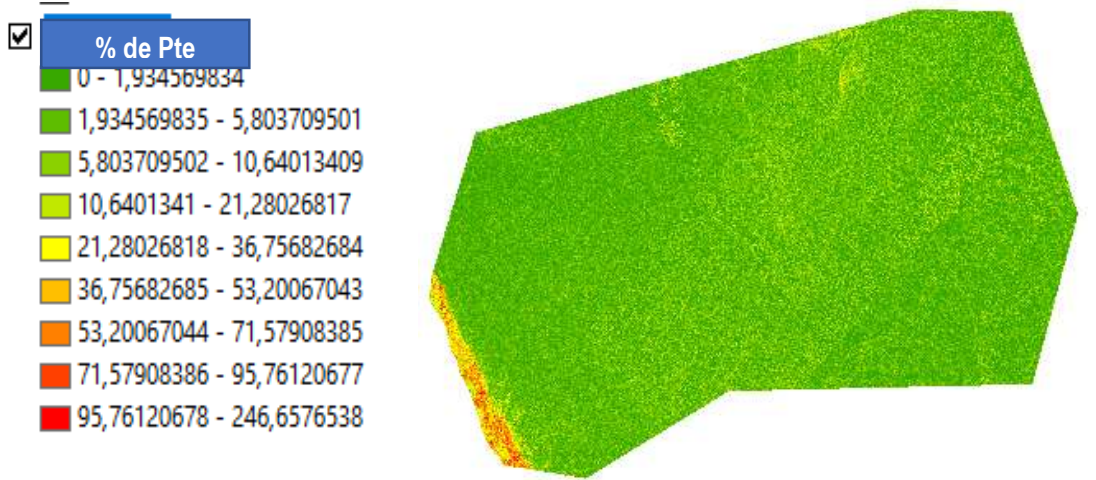
**Rango % de Pte.**

- gridcode
- 1=1.6=SUAVE
  - 2=7.3=MODERADA
  - 3=14.9=FUERTE
  - 4=23.0=MUY FUERTE 1
  - 5=33.2=MUY FUERTE 2
  - 6=46.4=MUY FUERTE 3
  - 7=100=ESCARPADO



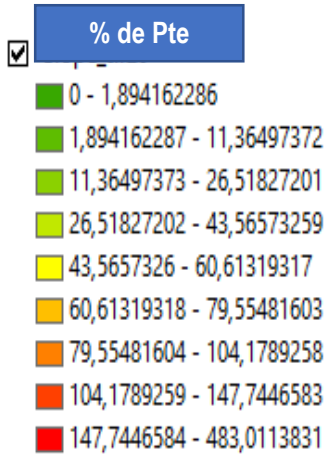
SUP_SEGUN_RANGO_DE_PTE				
	OID	PTE PORCEN	Cnt PTE PO	Sum SUPERF
▶	0	1,6	327754	115.859
	1	7,3	66157	141.733
	2	14,9	81172	21.976
	3	23	58554	15.223
	4	33,2	32119	9.703
	5	46,4	10637	5.811
	6	100	2745	2.508

Mapa Nº.12. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Chemical. Determinadas de imágenes DEM 2.017.

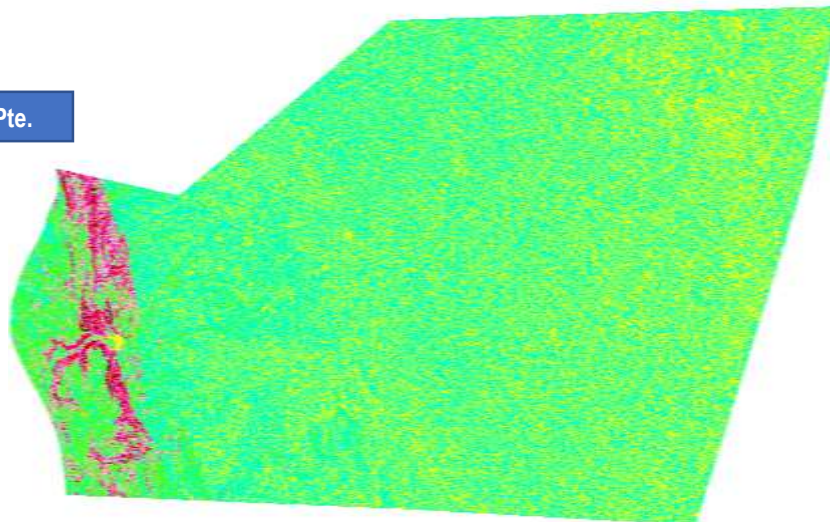


HAS_SEGUN_RANGO_DE_PTE				
	OID	PTE PORCEN	Cnt PTE PO	Sum SUPERF
	0	3,402823e+038	0	0
▶	1	0,84	678810	213.388
	2	2,67	796403	221.683
	3	4,93	665157	91.943
	4	10,3	124961	16.835
	5	19,2	7701	3.989
	6	29,78	2451	2.849
	7	100	1424	1.096

Mapa Nº.13. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Gral. Belgrano. Determinadas de imágenes DEM 2.017.

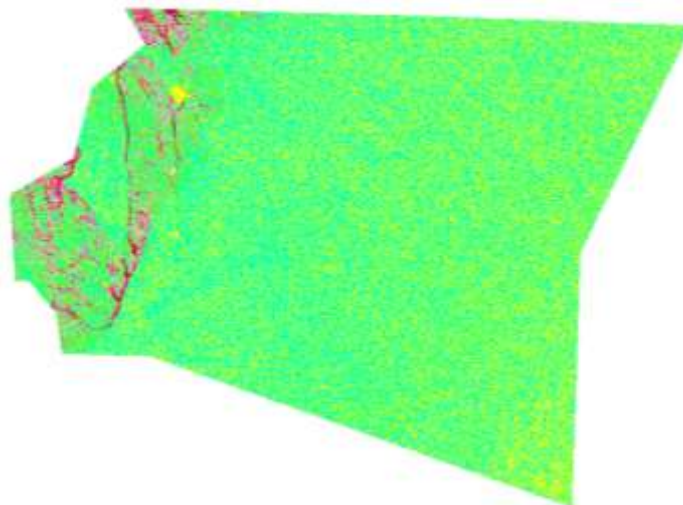
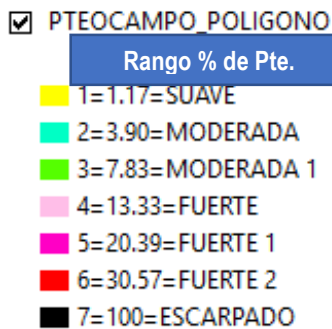
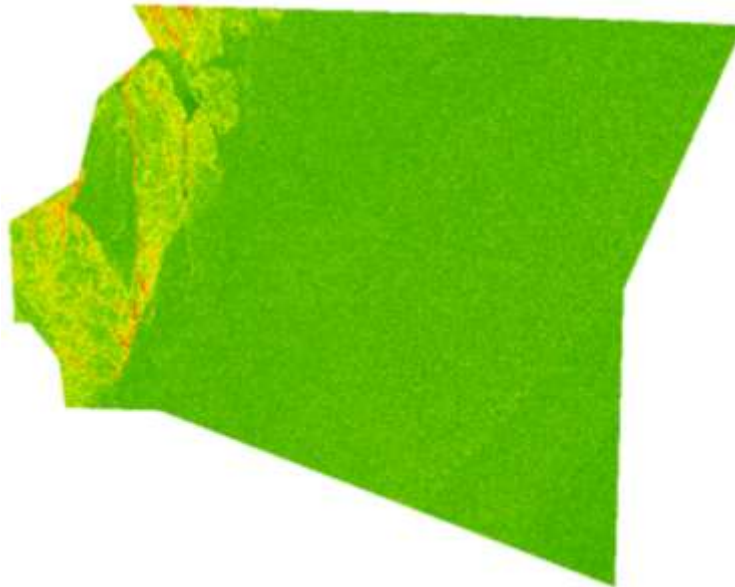
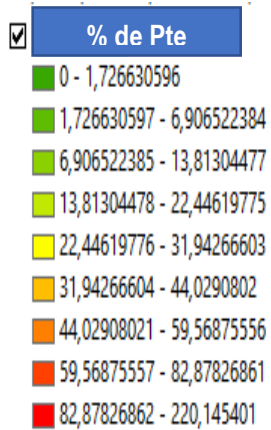


PTEBELGRANO POLIGONO



HAS_SEGUN_RANGO_DE_PTEt				
OID	PTE PORCEN	Cnt PTE PO	Sum SUPERF	
0	0,39	277055	98.511	
1	2,74	17715	158.262	
2	6,27	25813	13.733	
3	10,9	10317	6.661	
4	14,9	6028	3.530	
5	23,35	2515	1.580	
6	100	819	244	

Mapa Nº.14. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Gral. Ocampo. Determinadas de imágenes DEM 2.017.



HAS_SEGUN_RANGO_DE_PTE				
OID	PTE PORCEN	Cnt PTE PO	Sum SUPERF	
0	1,17	476406	126.214	
1	3,92	100807	197.663	
2	7,84	174374	32.842	
3	13,33	32243	11.348	
4	20,39	12413	4.213	
5	30,58	3336	1.560	
6	100	733	354	

Mapa Nº.15. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento J.F. Quiroga. Determinadas de imágenes DEM 2.017.

**% de Pte**

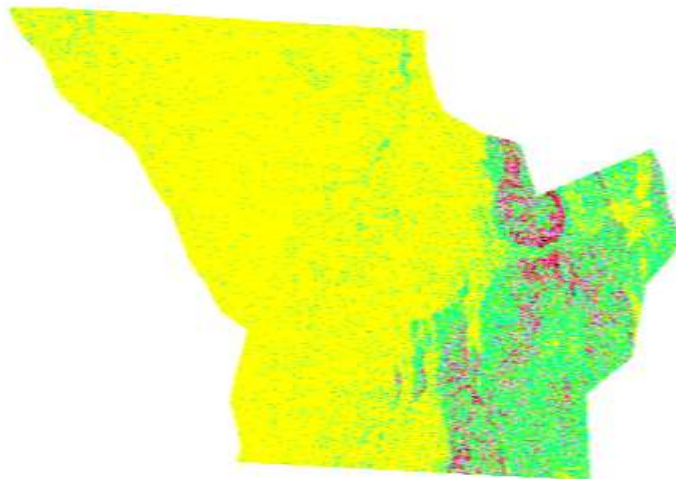
- 0 - 5,32934678
- 5,329346781 - 15,98804034
- 15,98804035 - 28,42318283
- 28,42318284 - 42,63477424
- 42,63477425 - 56,84636566
- 56,84636567 - 72,834406
- 72,83440601 - 92,37534419
- 92,3753442 - 126,1278738
- 126,1278739 - 452,9944763



**PTEJQUIROGA**

**Rango % de Pte.**

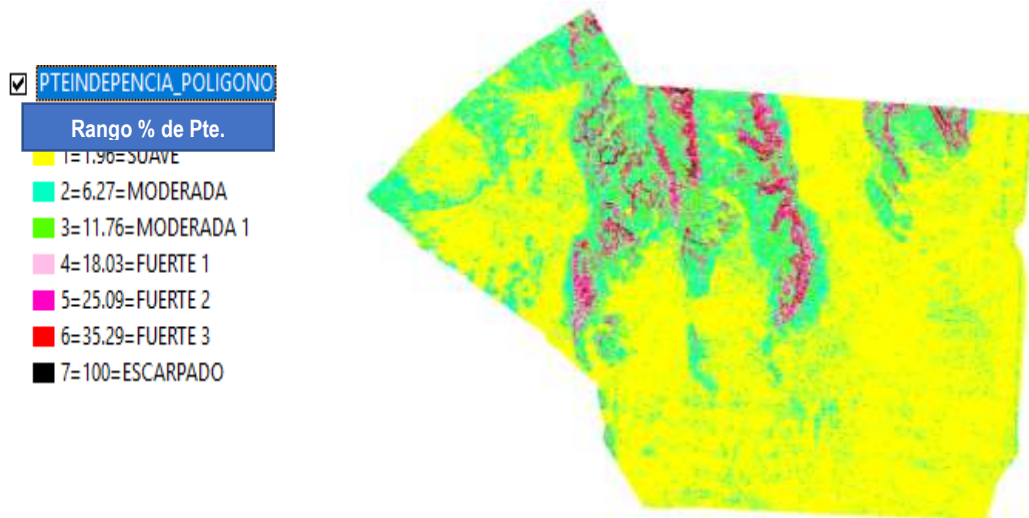
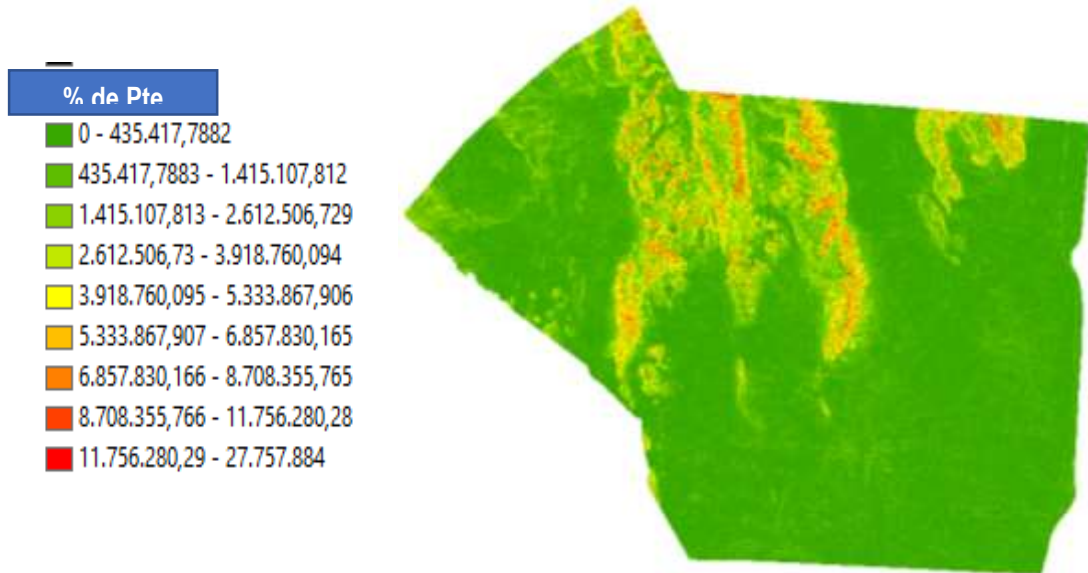
- 1=1.56=SUAVE
- 2=4.31=MODERADA
- 3=7.45=MODERADA 1
- 4=10.98=FUERTE
- 5=15.29=FUERTE 1
- 6=21.56=FUERTE 2
- 7=100=ESCARPADO



HAS_POR_RANGO_DE_PTet				
	OID	PTE PORCEN	Cnt PTE PO	Sum SUPERF
▶	0	0,98	84663	264.319
	1	2,67	276481	85.081
	2	5,38	94683	33.637
	3	8,33	70384	24.572
	4	12,06	36130	14.833
	5	17,75	12907	7.019
	6	100	3560	1.722

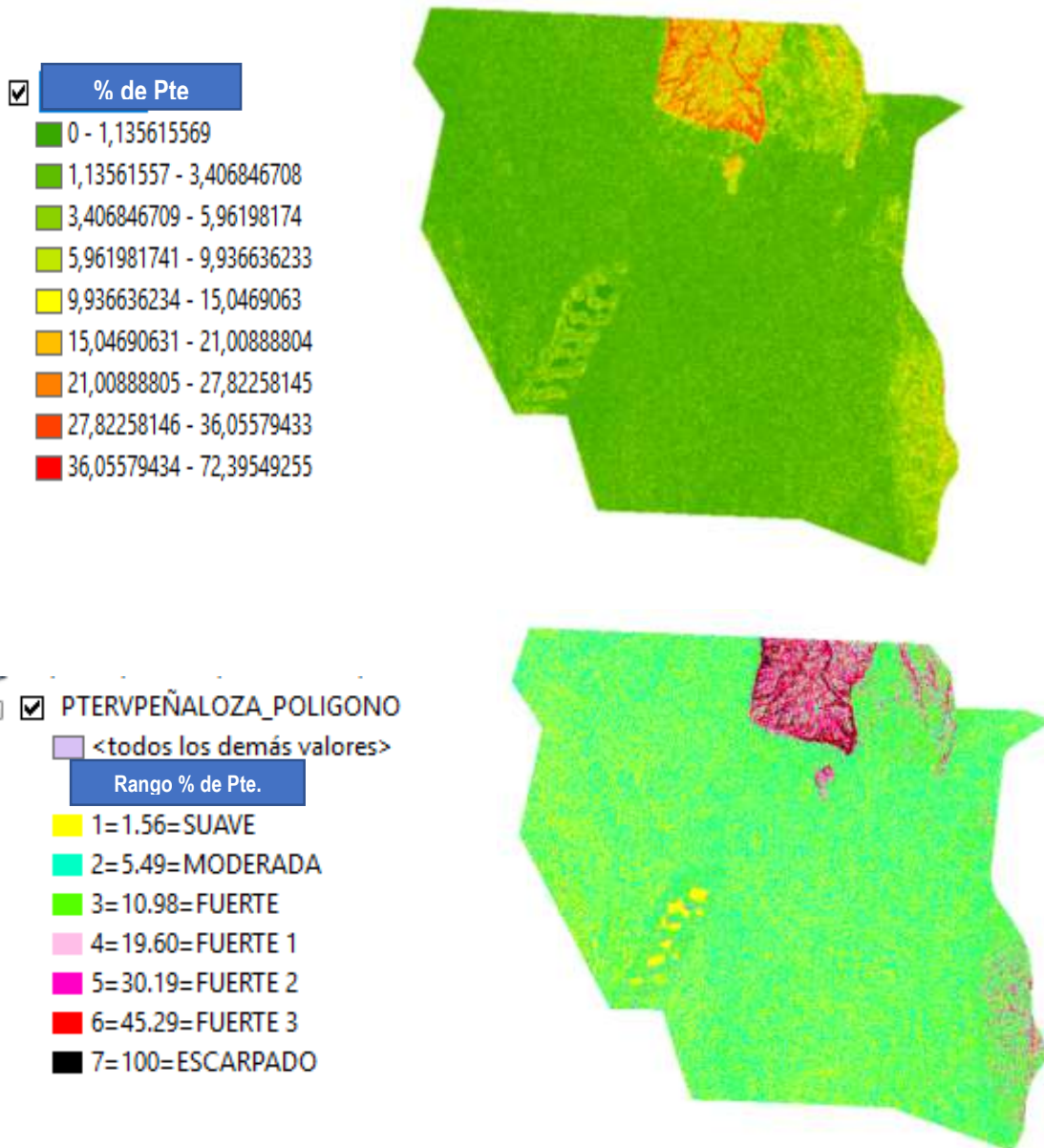


Mapa Nº.16. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Independencia. Determinadas de imágenes DEM 2.017.



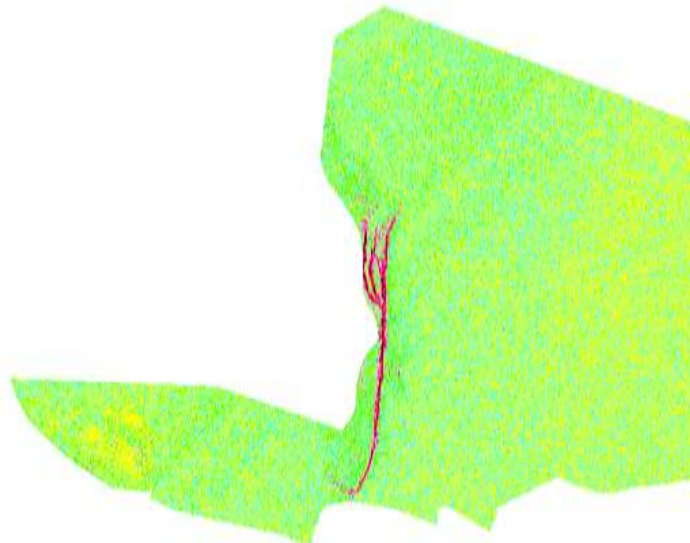
Sum_Output_8				
OID	PTE PORCENTAJE	Count	PTE PORCENTAJE	Sum SUPERFICIE
0	1,96	21322		468.078
1	6,27	52583		128.008
2	11,76	18233		51.435
3	18,03	15958		28.442
4	25,09	9884		16.749
5	35,29	3753		8.091
6	100	907		1.602

Mapa Nº.17. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento R.V. Peñaloza. Determinadas de imágenes DEM 2.017.



Sum_Output_4					
	OJD	PTE PORCENTAJE	Count	PTE PORCENTAJE	Sum SUPERFICIE
▶	1	5,49		405679	218.035
	0	1,56		529782	159.719
	2	10,98		486077	84.690
	3	19,6		83790	20.932
	4	30,19		28857	10.742
	5	45,29		10067	6.228
	6	100		2847	2.531

Mapa N°.18. Mapas de la pendiente original y transformada en polígono del departamento Gral. San Martín. Determinadas de imágenes DEM 2.017.



Sum_Output_5				
	OID	PTE PORCENTAJE	Count PTE PORCENTAJE	Sum SUPERFICIE
▶	0	0,78	551368	182.871
	1	2,35	366467	206.246
	2	5,49	421501	49.712
	3	10,98	14193	5.392
	4	18,03	3395	1.997
	5	26,27	1410	1.390
	6	100	917	448

### **2.3. Construcción de los mapas de las redes de drenajes de los departamentos del área ganadera los llanos riojanos.**

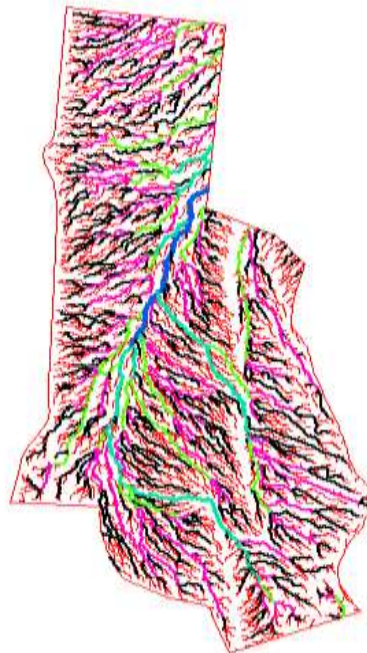
Para la elaboración de las redes o patrones de drenaje de cada departamento de la región ganadera riojana, se usaron las imágenes satelitales adecuadas conocidas como imágenes **DEM** (Modelo digital de elevación) con su respectiva corrección del efecto sumidero.

Luego se utilizó el programa **Arc Gis 10.3**, eligiéndose de su caja de herramientas el método de **Strahler** para lograr el resultado deseado. El método Strahler permite calcular y establecer el orden de la red de drenaje y la densidad de la cuenca hídrica en estudio. El método asigna un orden, por **Ej. 1** para registrar todos los vínculos sin afluentes (causes primarios), luego cuando estos arroyos o causes se intersectan constituyen un nuevo orden (**Ej. 2**) luego la intercepción de los drenajes de orden 2 se constituyen en drenajes de **orden 3** y así sucesivamente hasta registrar todas las intercepciones existentes.

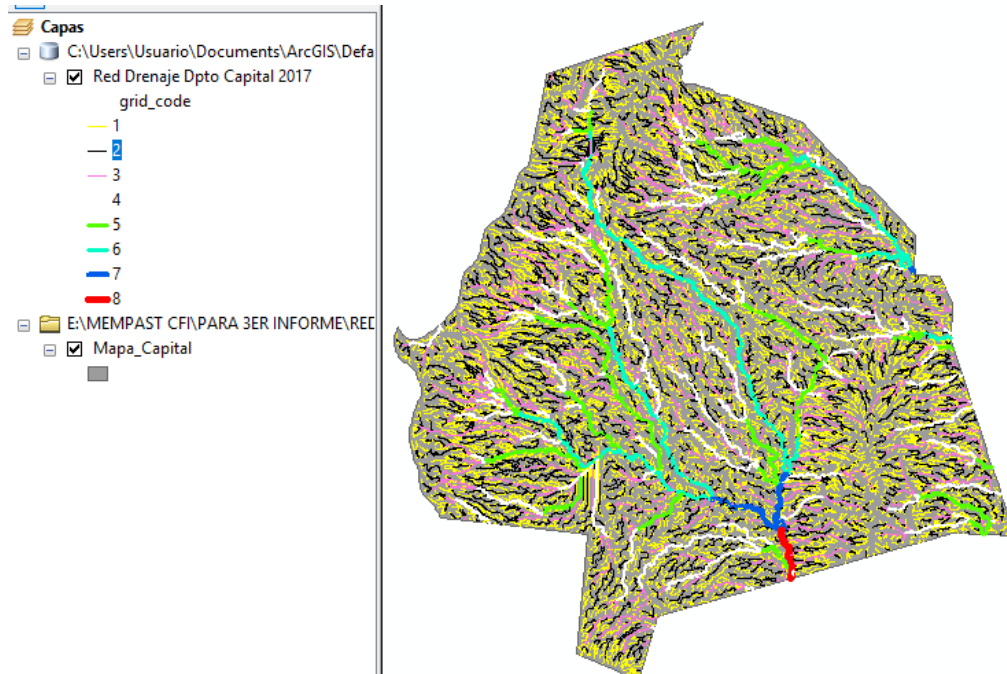
Importa rescatar conceptualmente que, el orden de un cause o drenaje en una cuenca hídrica está estrechamente relacionado con su tamaño. Así las cuencas de mayor tamaño tendrán órdenes mayores.

Los distintos mapas de las presentes redes de drenajes se presentan digitalmente en el **Anexo digitales D**. (Carpeta N°. 1: Mapas de la red drenaje departamentales)

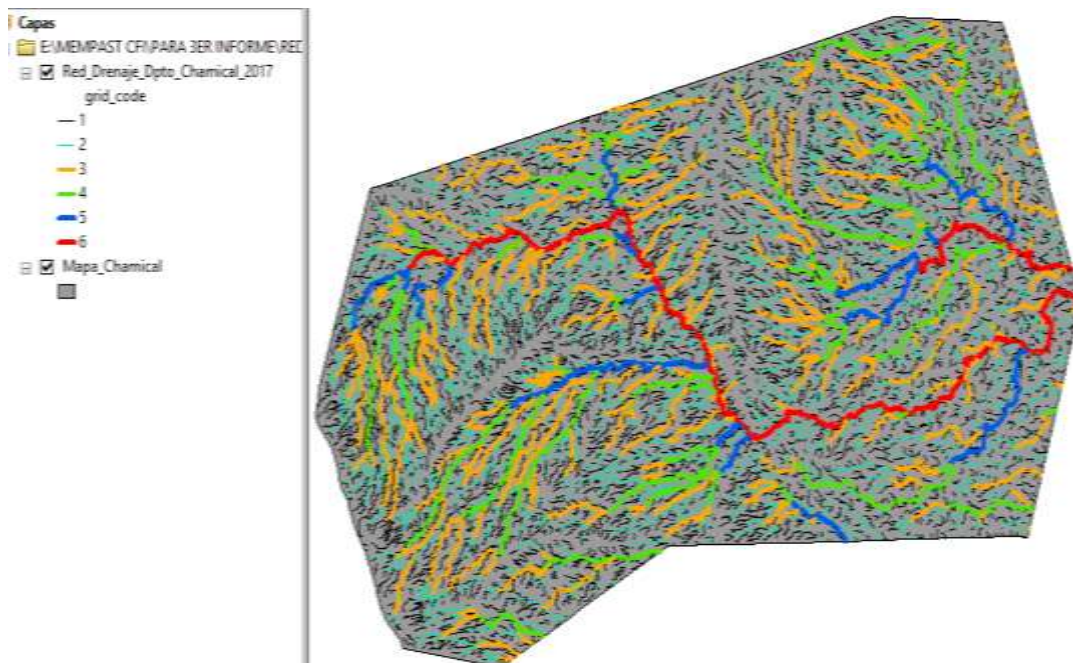
#### **2.3.1. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. A.V. Peñaloza**



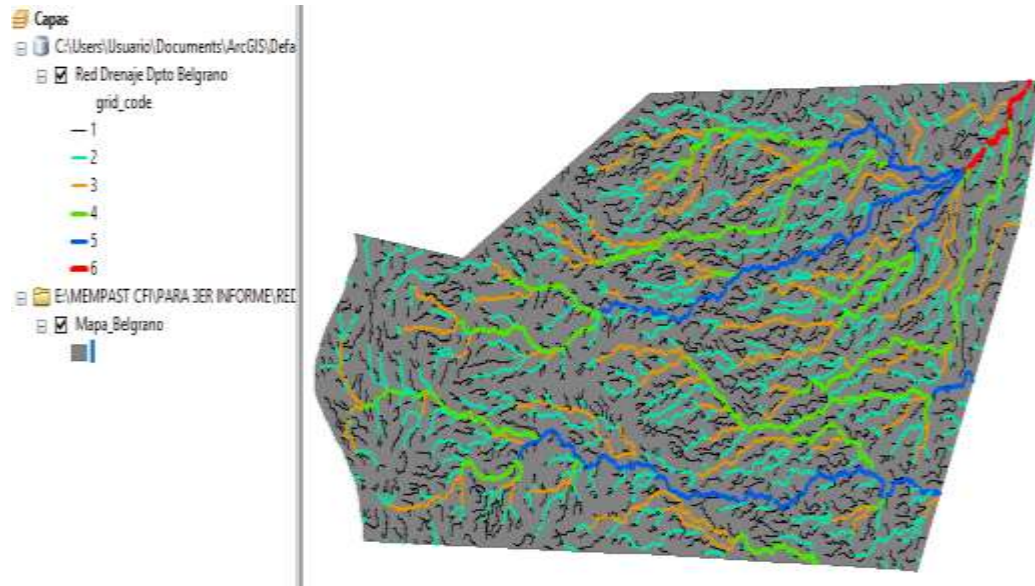
### 2.3.2. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Capital



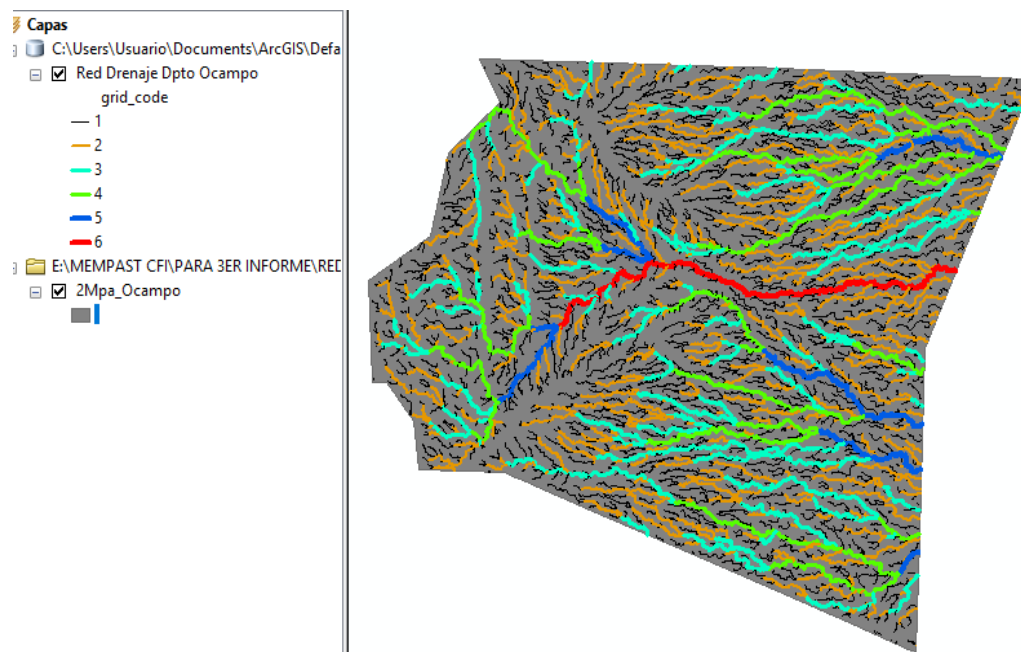
### 2.3.3. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Chamental



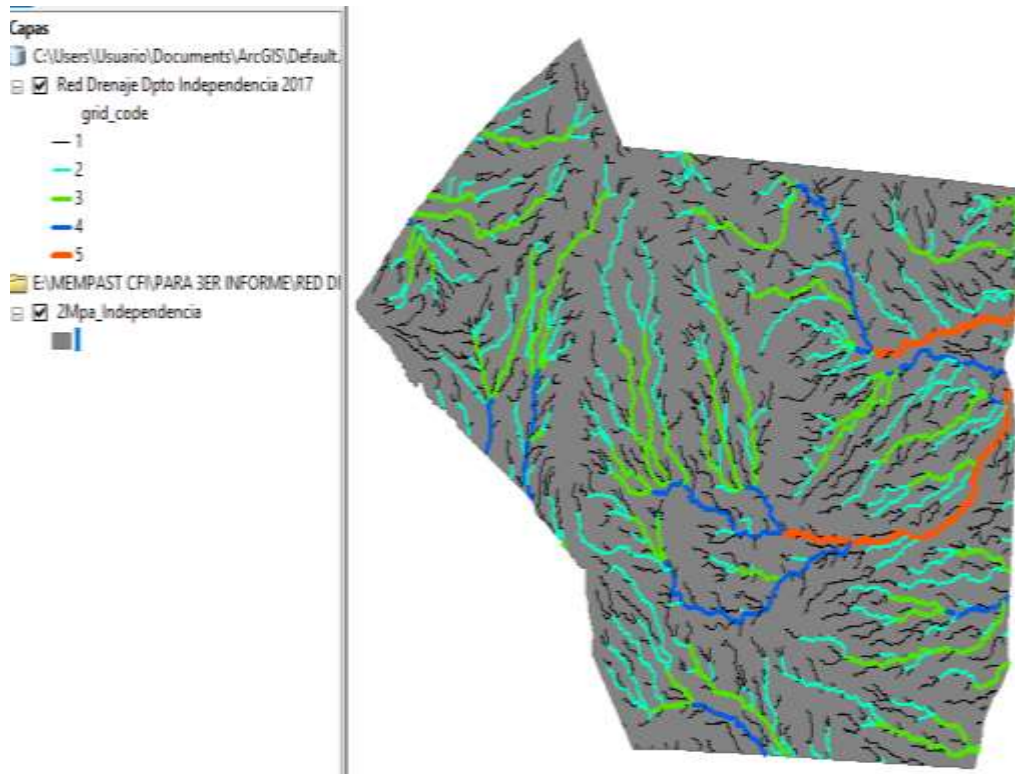
### 2.3.4. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Gral. Belgrano



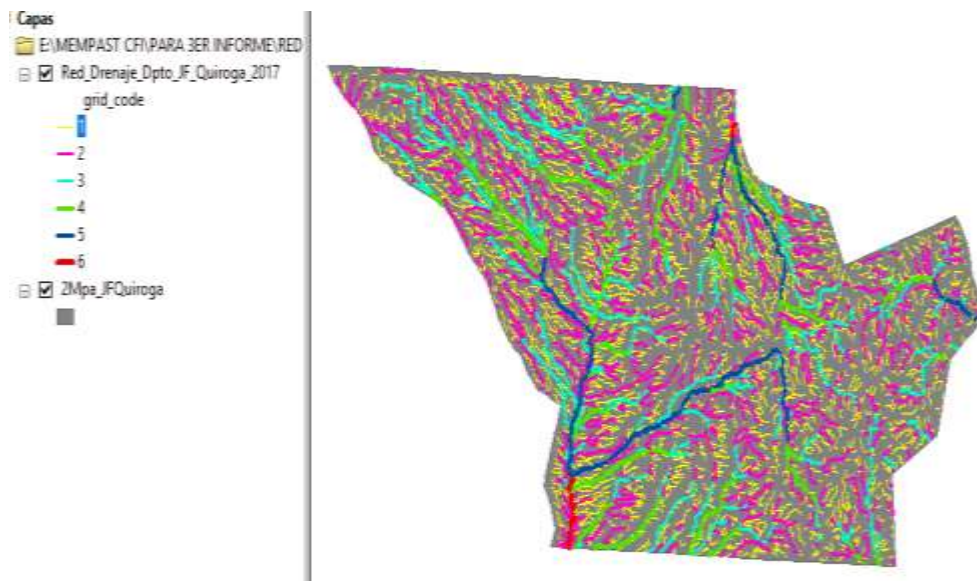
### 2.3.5. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Gral. Ocampo



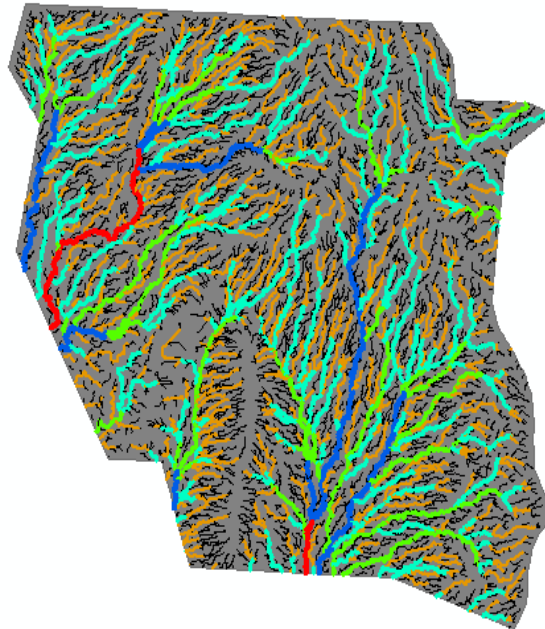
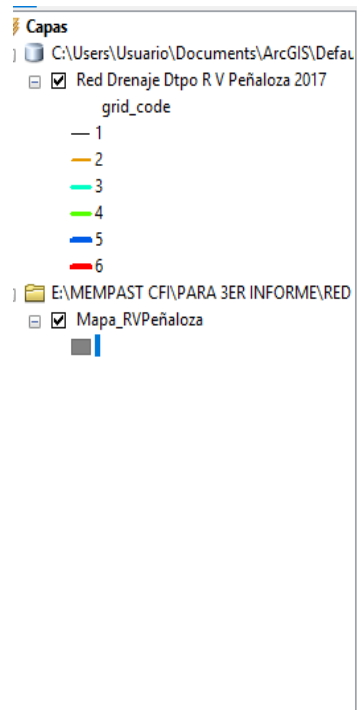
### 2.3.6. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. Independencia



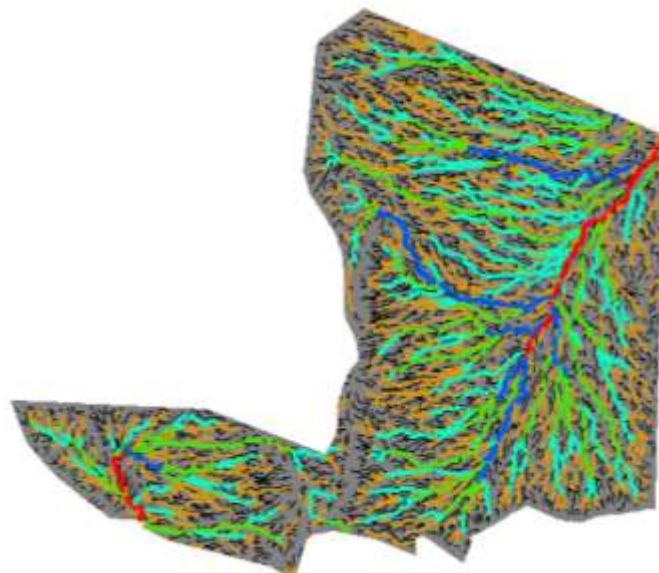
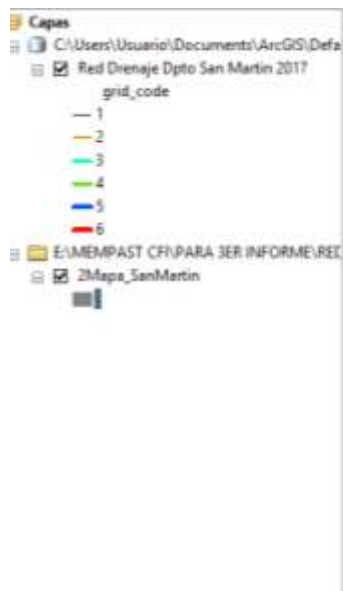
### 2.3.7. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. J.F. Quiroga



### 2.3.8. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. R.V. Peñaloza



### 2.3.9. Jerarquía de la red de drenaje del Dpto. San Martín





### **CAPITULO 3. Delimitación de los sitios de pastizales naturales y el índice verde en la región ganadera de los llanos riojano.**

Este capítulo comprende el desarrollo de las siguientes actividades, a) *Delimitar los sitios de pastizales naturales a nivel de región de los llanos*, b) *Delimitar los sitios de pastizales para cada departamento de la región de los llanos*, c) *Determinar el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada), para cada sitio del pastizal natural delimitado* y d) *Determinar el NDVI para cada departamento del área ganadera*

La determinación y/o delimitación de los sitios de pastizales naturales es el argumento técnico principal, sobre el cual se estructura todo el manejo posterior de un pastizal natural.

Un sitio de pastizal en la consideración señalada por **Huss 1.974** “Es un tipo de pastizal que se diferencia de otro como resultado de los procesos edáficos y fisiográficos ambientales” Es decir expresa la máxima potencialidad productiva.

Diversos autores que realizaron estudios fitogeográficos en la provincia de la rioja, señalan la presencia de espacios territoriales que se diferencian fisiográficamente. Así **J. Morello** encuentra una región florística homogénea representada por el quebracho blanco que define como **Chaco Árido**, el cual da cobertura total a toda la región ganadera de los llanos riojanos –objeto de este estudio- aun así, las diferencias fisiográficas existen (**al interior de la citada homogeneidad vegetal**) y es la razón de su delimitación.

En el proceso de delimitación de los sitios de pastizales naturales, se partió de la imagen satelitaria del mes de **Febrero de 2.017** (*Imagen donde se ha registrado la mejor expresión fotosintética de la vegetación*). Luego con el uso del programa **Arc Gis 10.3** y, desde su menú, se aplicaron los métodos de clasificación no supervisada y clasificación supervisada, ajustándose sus resultados hasta obtener una clara identificación de las diferencias fisiográficas existentes (*sitios de pastizales*), siendo estas diferencias fisiográficas, las que marcan potenciales forrajeros diferentes, como diferentes, serán las tecnologías de manejo del pastizal natural a aplicar.

#### **3.1. Aproximación a la delimitación de sitios de pastizales a través de la clasificación No Supervisada.**

El método de clasificación *No Supervisada* busca y clasifica automáticamente grupos de valores espectrales homogéneos de la imagen, que tienen su correspondencia en el terreno, siendo tarea del fotointerprete, encontrar las correspondencias pertinentes de interés.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

Así, en la siguiente imagen *raster\_Ilanos\_Feb 2.017* puede visualizarse los diferentes contrastes de color, tono, textura, etc., que serán clasificados por el método mencionado.

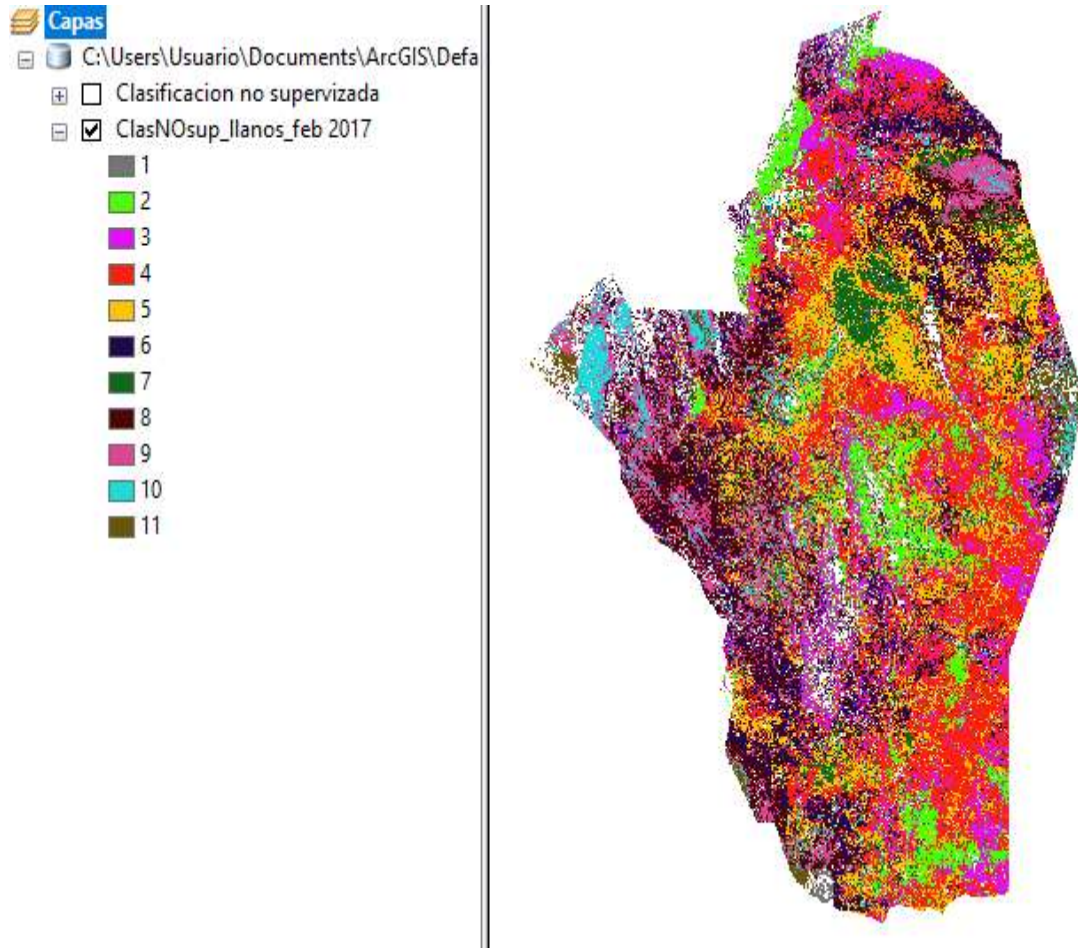
### 3.1.1. Imagen raster\_Ilanos-Feb 2.017 usada para la clasificación no supervisada.



Sobre la imagen precedente y aplicando el método de clasificación no supervisada se obtendrá como producto otra imagen raster tal como puede observarse en la imagen de más abajo, ***destacándose la clasificación de once (11) áreas o regiones homogéneas en su interior y heterogéneas entre las mismas.***

**Anexo digital D** (Carpeta N°. 2: Clasificación No supervisada)

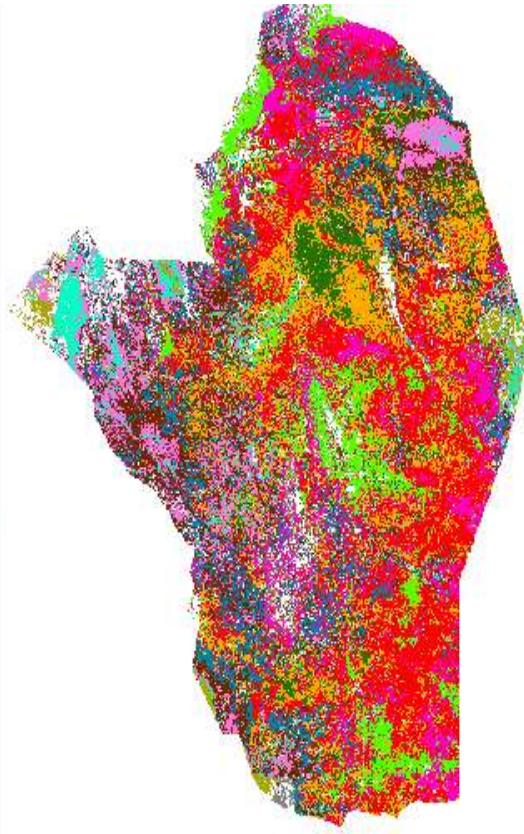
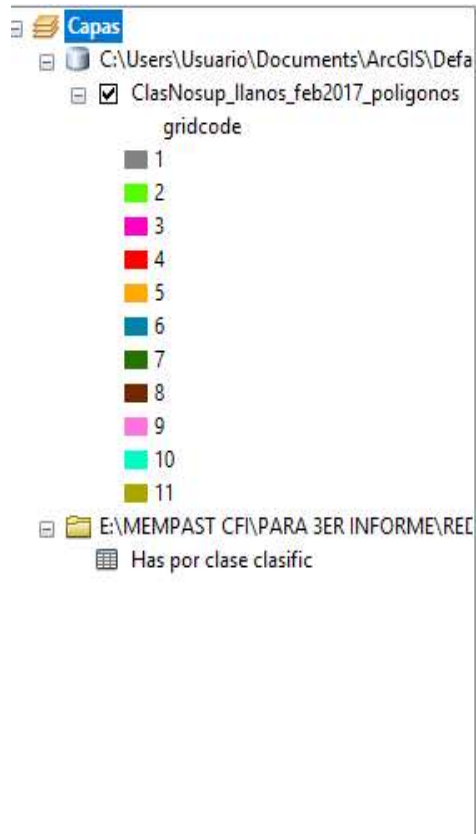
3.1.2. Imagen raster Clas\_Nosup\_Ilanos-Feb2.017, método clasificación no supervisada.



Obtenida la imagen raster clasificada según el *método no supervisado* y con el objeto de que la misma pueda ser utilizada en los variados tipos de análisis y cálculos, es necesario convertir esta imagen raster, en una imagen vectorial o shapefile. Así, la imagen de más abajo, es el resultado de la conversión de raster a imagen vectorial de polígonos. Más el dato de la superficie (Has) de cada área o región de contraste clasificada.

Muy importante es destacar que, tanto los productos de las clasificaciones no supervisada y supervisada, son insumos muy importantes que se utilizan para lograr mejores precisiones a las delimitaciones de los sitios de pastizales.

**3.1.3. Imagen raster Clas\_Nosup\_Ilanos-Feb2.017 convertida en imagen shapefile (vectorial) de polígonos.**



**Cuadro Nº.4. Superficie (Has) de las clases de contraste determinadas por el método de clasificación no supervisada.**

Clases de contrastes definidas	Superficie (has)	Clases de contrastes definidas	Superficie (has)
1	72.139	7	294.154
2	349.577	8	551.564
3	438.095	9	381.333
4	1.091.694	10	170.579
5	711.594	11	78.371
6	473.889	<b>Total</b>	<b>4.612.981</b>

**3.2. Delimitación de los sitios de pastizales del área ganadera de los llanos riojanos utilizando el método de clasificación supervisada.**

La *clasificación supervisada* a diferencia de la clasificación no supervisada, requiere de ciertos conocimientos previos del terreno y de los tipos

## **INFORME FINAL**

de coberturas presentes en el área de estudio, todo lo cual conlleva una combinación de diversas actividades tales como revisión bibliográfica, mapas de temáticas variadas, análisis de fotografías aéreas, informes técnicos, actividades de campo etc., más toda la experiencia y conocimiento a campo de los autores de este proyecto quienes, han enriquecido y ajustado este proceso de clasificación supervisada apoyándose en el análisis de variadas publicaciones de autores que han trabajado en esta temática en la región del Chaco Árido, aportes de <sup>1</sup> F. Biurrún, <sup>2</sup> L. Blanco <sup>3</sup> H. Calella y R. Corzo.

### **3.2.1. Imagen *raster\_Ilanos-Feb 2.017* usada para la clasificación supervisada.**

Para la aplicación del método de *clasificación supervisada* se partió de la imagen *raster\_Ilanos-Feb 2.017 (sin clasificar)*. Sobre esta imagen se realiza todo el proceso de fotointerpretación, basado en el conocimiento previo del territorio por parte de los autores de este proyecto y apoyado en los resultados de la clasificación no supervisada más la revisión bibliográfica citada.

Para la presente clasificación se ha usado el programa **Arc Gis 10.3**. De su menú, se elige la herramienta pertinente *-de clasificación-* luego se sigue todo un protocolo hasta la obtención del resultado final, esto es, el sitio o los sitios de pastizales existentes en el área de estudio.

La mecánica consiste en señalar o cubrir con puntos o polígonos las partes homogéneas de la imagen sin clasificar, a la que el fotointerprete ya conoce su correspondencia en el terreno. Es decir, el fotointerprete ya sabe que tal área, por ejemplo; *es un basamento cristalino o un médano o una textura particular de suelo o un tipo del relieve*. Y trata de lograr que tales dibujos tengan una alta densidad de puntos o polígonos en esa área de la imagen para facilitar que el programa (*con sus algoritmos*) delimite con gran precisión el área clasificada.

Así, como síntesis del proceso y de las imágenes indicadas más abajo, la de la izquierda corresponde a la imagen sin clasificar y la imagen de la derecha muestra cómo se inicia el proceso de clasificación, dibujando o señalizando con puntos en gran cantidad (*alta densidad*) sobre un área o sitio que ya se conoce previamente y, que en este caso corresponde al Sitio de Salinas.

<sup>1</sup> F Biurrún. Técnico del INTA Temáticas: Dinámica de la productividad –cobertura de vegetación según gradientes – cambios en la vegetación etc.

<sup>2</sup> L. Blanco. Técnico del INTA Temáticas anomalías del índice verde – productividad forrajera – tecnología sustentable de manejo del pastizal

<sup>3</sup> H. Calella UNLaR y R. Corzo Secretaria de Ganadería. Temáticas recuperación de áreas degradadas – subregiones de vegetación y suelo

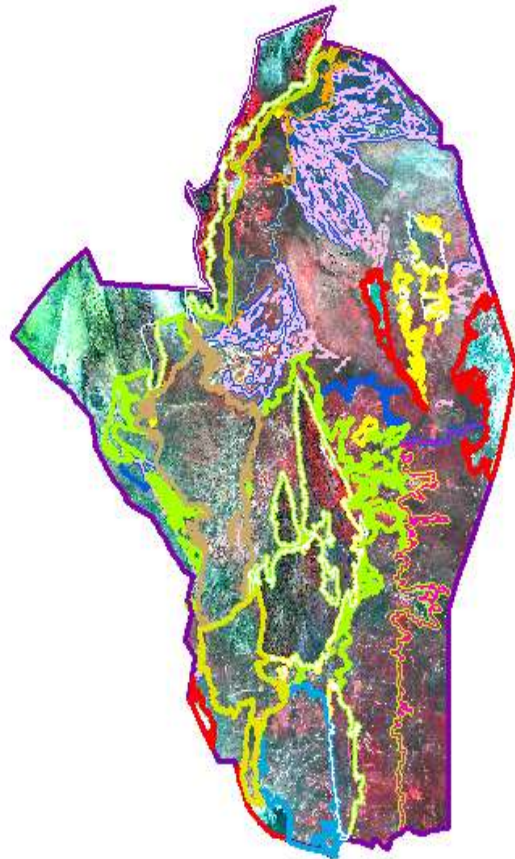
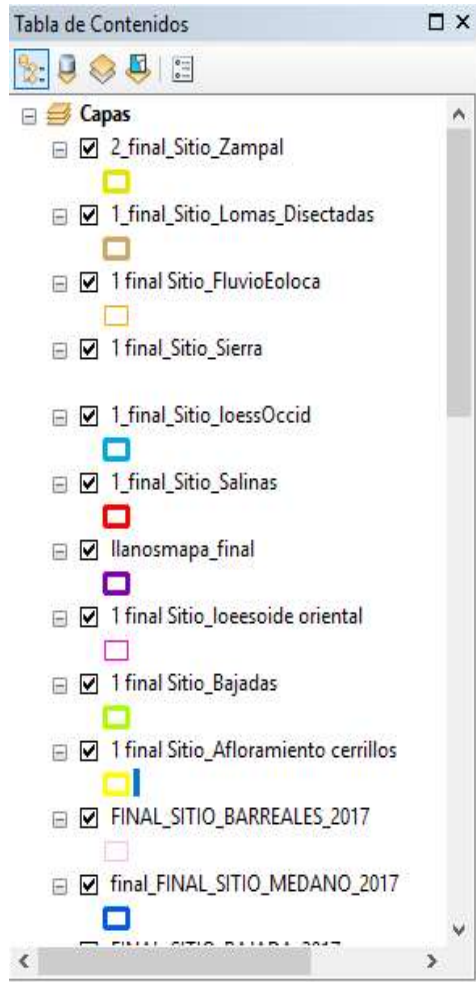


La operación de dibujar puntos o polígonos para cada tipo de cobertura o sitios no es otra cosa que, la determinación de la firma espectral de esa capa. Luego se sigue el protocolo de la herramienta hasta que el programa culmina con la delimitación de la capa, en este caso del sitio de pastizal natural.

En la imagen de más abajo, se presentan delimitados los sitios de pastizales encontradas en la región ganadera de los llanos riojanos. Se delimitaron 11 sitios de pastizales naturales, concordantes con los estudios antes mencionados. Los sitios delimitados siguen teniendo el carácter de un raster.

**Anexo digital D** (Carpeta N°. 3: Clasificación supervisada)

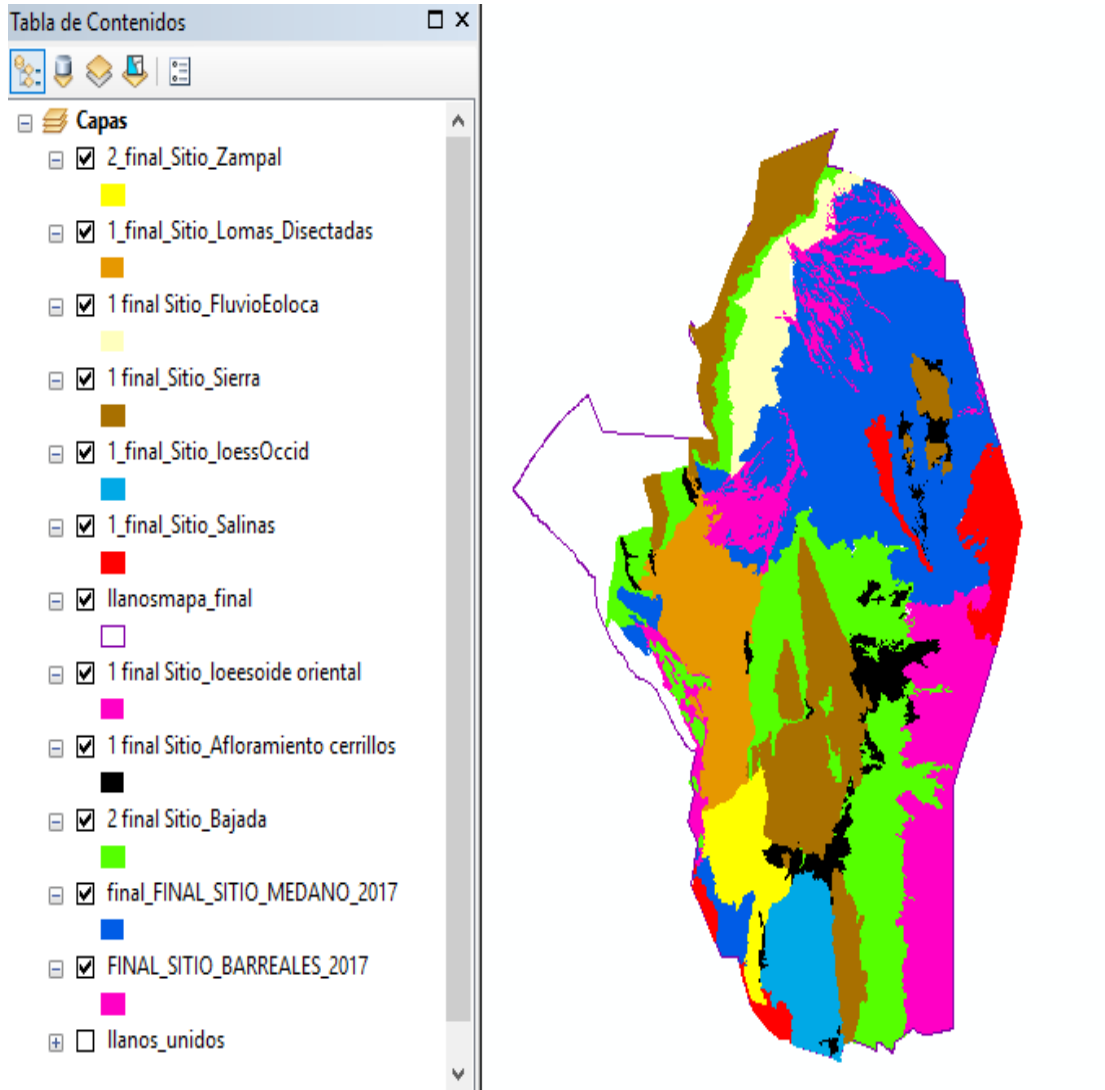
### 3.2.2. Delimitación de los sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los llanos riojanos.



En La imagen raster precedente puede observarse homogeneidad al interior de cada delimitación o sitio y su heterogeneidad entre dichos sitios, contrastes estos, dados por las diferentes condiciones fisiográficas y de la vegetación presente en el área ganadera de los llanos riojanos. En términos del manejo del pastizal natural esto significa que cada sitio tendrá su propio potencial productivo forrajero y que admitirá su propia tecnología de manejo.

En la imagen de más abajo se ha convertido la imagen precedente en una imagen vectorial o shapefile de polígonos, que permitirá utilizar la información existente en su tabla de atributo o incorporarle nueva información facilitando todo tipo de operaciones, por Ej., cálculo de superficie, porcentuales, medidas estadísticas, etc.

### 3.2.3. Raster de los sitios de pastizales naturales convertida en imágenes shapefile de polígonos.



La imagen precedente corresponde a una imagen vectorial de polígonos, a partir de ella es posible calcular la superficie que ocupa cada sitio de pastizal respecto de la superficie total del área ganadera de los llanos riojanos. Esta información relevada y orientativa alcanza los siguientes valores de superficie como se indican en el Cuadro N°.5.



**Cuadro N°.5. Superficie (Has) de los distintos sitios de pastizales determinados para el área ganadera de los llanos riojanos.**

Sitios de pastizales	Hectáreas	Porcentual
Lomas Disectadas	298.184	5,96
Zampal	147.508	2,95
Loessoide Occidental	180.373	3,61
Salinas	180.273	3,60
Bajadas	815.114	16,29
Fluvio Eólica	196.691	3,93
Sierras	548.240	10,96
Loessoide Oriental	422.335	8,44
Afloramiento Cerrillos	524.163	10,48
Barreales	474.312	9,48
Médanos	1.216.175	24,31
<b>Total</b>	<b>5.003.368</b>	

La superficie total de la región ganadera de los llanos riojanos, alcanzada en este método es aproximada a las 5 millones de hectáreas. Se destaca al sitio de pastizal de médanos como el de mayor superficie, siguiéndole los sitios de bajadas, sierras y afloramiento de cerrillos.

De mucha importancia es destacar que sobre la presente superficie determinada corresponde calcular lo que sería la superficie de pastoreo de esta región ganadera. En este sentido los sitios de pastizales de sierras y salinas dada su condición fisiográfica (*pendientes abruptas y salares*) más la imposibilidad técnica de materializar infraestructuras e instalaciones típicas del sistema ganadero, no se consideraran formando parte del área de pastoreo en esta región ganadera.

La vegetación presente en los distintos sitios de pastizales naturales ha sido muestreada en dos niveles metodológicos operativos: a) el método de **Point Quadrat modificado** para caracterizar por estrato vegetal (*sus contribuciones específicas*), la presencia de las principales especies y b) el método de **Daubenmire 59**, para relevar la taxonomía de las especies de gramíneas presentes, fundamental para el posterior cálculo de la *condición del pastizal natural*, porcentualización de los espacios sin cobertura vegetal, etc.

En el siguiente Cuadro N°.6., se indican las especies relevadas y representativas por sitio de pastizal natural agrupándola según los estratos de vegetación presente.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

**Cuadro Nº.3. Principales géneros de las especies de los estratos de gramíneas, arbustivas y arbóreas presentes en los distintos sitios de pastizales delimitados.**

Especies / Sitios	Médanos	Barreales	Bajadas
<b>Gramíneas</b>	X		
Gouinia paraguariensis	X		X
Digitaria californica	X		X
Aristida mendocina	X		
Trichloris crinita		X	X
Pappophoruma caespitosum		X	
Setaria leucopila			X
Chloris ciliata			X
Neobouteloua lophostachya			X
Setaria pampeana			
Sporobolus pyramidatus			
<b>Arbustivas</b>			
Mimozyganthus carinatus.	X	X	
Tricomaria usillo	X		
Larrea cuneifolia,	X		X
Plectrocarpa tetracantha			
Atriplex argentina		X	
Prosopis pugionata		X	
Geofroea decorticans		X	X
Suaeda divaricata		X	
Larrea divaricata			X
Acacia furcastipina			X
Cassia aphila			
Cercidium praecox			
Justicia campestri			
Grahamia bracteata			
Lycium sp			
Zucagnia punctata			
Glandularia mendocina			
Lippia integrifolia			
<b>Arbóreas</b>			
Prosopis flexuosa.	X	X	X
Aspidosperma quebracho-blanco	X	X	X
Prosopis torcuata			X
Bulnesia retama			
Textura suelos	Arenosa - térmica	Franca fina térmica	Franca gruesa térmica

Continuación Cuadro Nº.6.

Especies / Sitios	Loessoides (*)	Lomas Disect	Zampal	Aflor Cerrillos
<b>Gramíneas</b>				
Gouinia paraguariensis	X	X	X	
Digitaria californica				
Aristida mendocina			X	X
Trichloris crinita			X	
Pappophoruma caespitosum		X		X
Setaria leucopila	X			
Chloris ciliata				
Neobouteloua lophostachya		X	X	X
Setaria pampeana	X			
Sporobolus pyramidatus				X
<b>Arbustivas</b>				
Mimozyanthus carinatus.	X			
Tricomaria usillo y				
Larrea cuneifolia,	X	X		
Plectrocarpa tetracantha				
Atriplex argentina				
Prosopis pugionata				
Geofroea decorticans				
Suaeda divaricata				
Larrea divaricata	X		X	
Acacia furcastipina				X
Cassia aphila	X			
Caparis atamisquea	X			
Bulnesia foliosa		X		X
Cercidium praecox			X	
Justicia campestri			X	
Grahamia bracteata			X	
Lycium sp			X	
Zucagnia punctata				X
Glandularia mendocina				X
Lippia integrifolia				X
<b>Arbóreas</b>				
Prosopis flexuosa.	X	X	X	
Aspidosperma quebracho-blanco	X	X	X	
Prosopis torcuata				
Bulnesia retama	X			
Textura suelos	Franca gruesa térmica	Esquelética are nosa térmica	Franca grue sa térmica	Gruesa con gra villa
(*) corresponde a las dos Loessoides la oriental y occidental				

### 3.2.4. Delimitación de los sitios de pastizales para cada departamento del área ganadera de los llanos riojanos.

Para determinar los distintos sitios de pastizales presentes en cada uno de los departamentos del área ganadera, se aplicó el programa Arc Gis 10.3 y dos tipos de insumos:

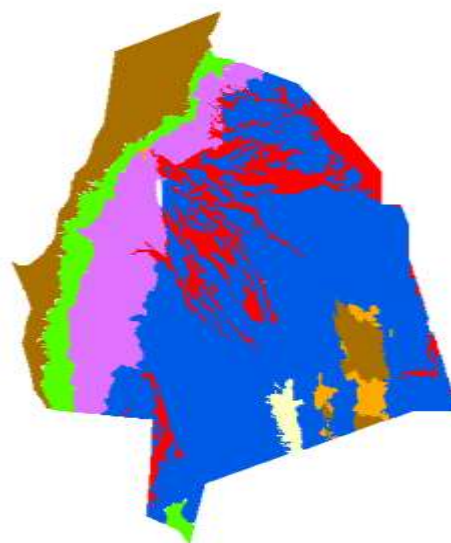
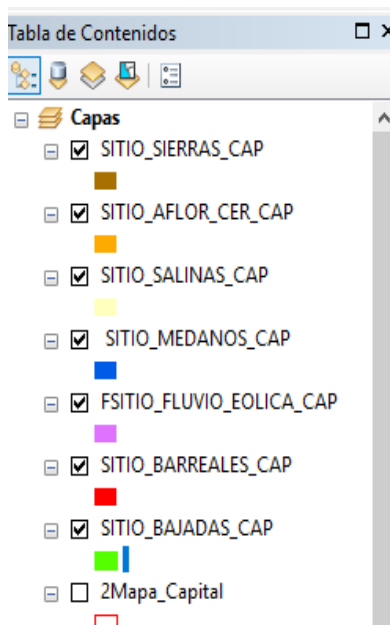
- Los shapefile o imágenes vectoriales que delimitan perimetralmente los límites políticos de cada departamento y que fueron elaborados en el **Capítulo 1**.
- Los shapefile o imágenes vectoriales de polígono determinados para cada sitio de pastizal, indicados en el **punto 1.2.4.** del presente estudio.

De la caja de herramienta del *Arc Gis 10.3* y de su menú **Geo procesamiento** se usa la sentencia **recortar**, así, la imagen vectorial de cada sitio es recortada por la imagen vectorial del mapa departamental pertinente.

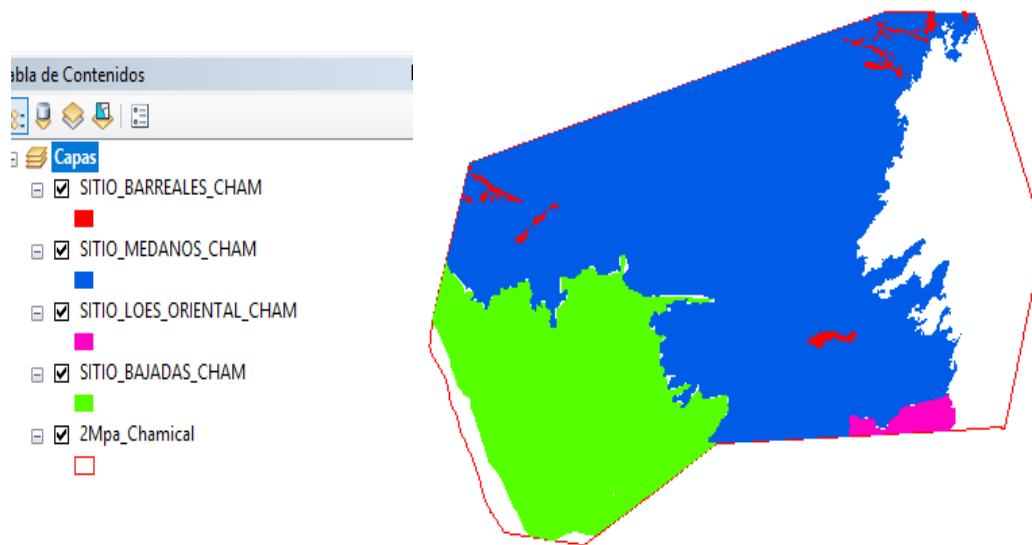
Los resultados se presentan a continuación para cada uno de los departamentos políticos que integran la región ganadera de los llanos.

De mucha importancia es destacar que de la visualización de los mapas departamentales con sus respectivos sitios, habrá áreas que se observan de color blanco y corresponden a los sitios que *no se consideran áreas de pastoreo y son los sitios de Sierras y Salina*. Mientras que el color blanco en el departamento Independencia representa a la provincia fitogeográfica del monte, no considerada en este estudio. **Anexo digital A** (Carpeta N°. 4: Sitios de pastizales naturales por departamento)

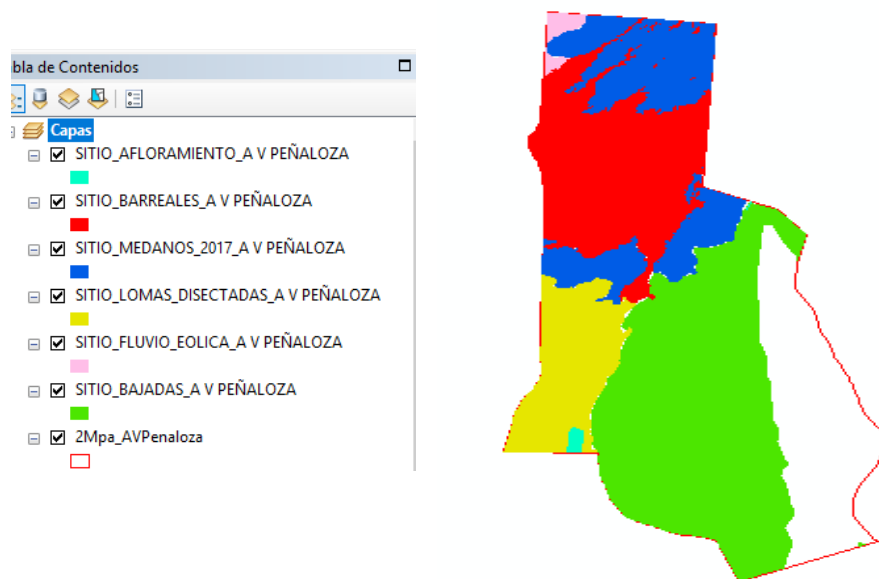
### 3.2.5. Los sitios de pastizales naturales del departamento Capital.



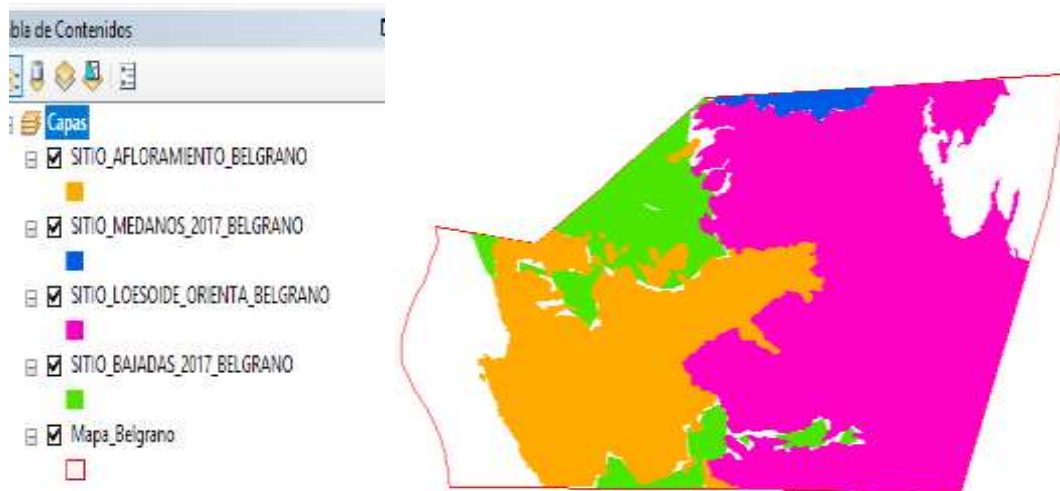
### 3.2.6. Los sitios de pastizales naturales del departamento Chamental.



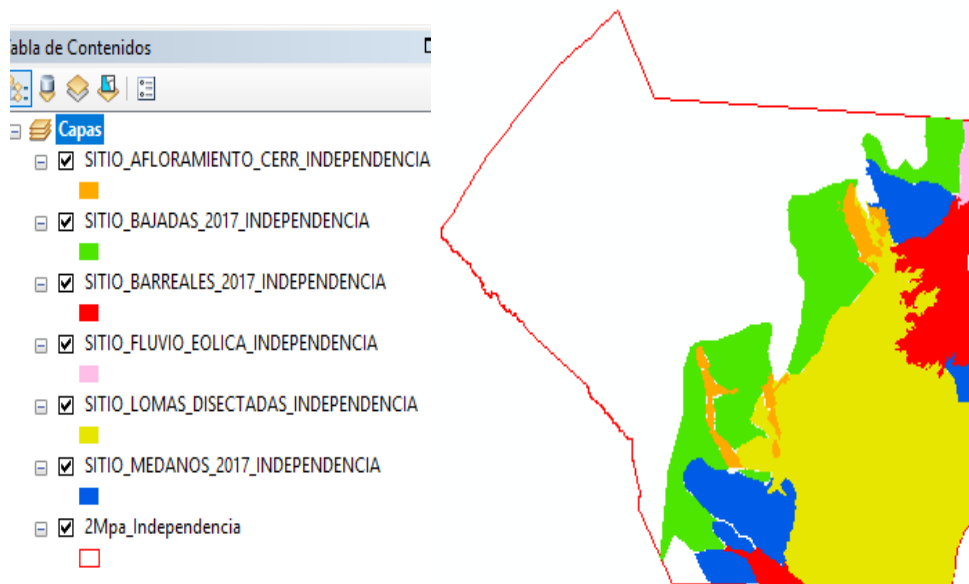
### 3.2.7. Los sitios de pastizales naturales del departamento A V Peñalosa.



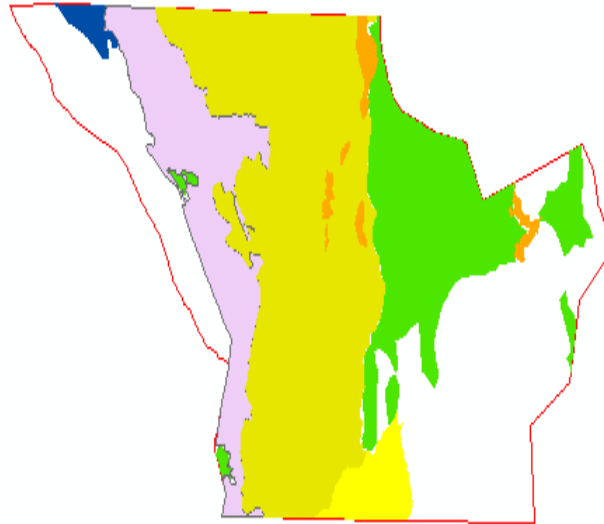
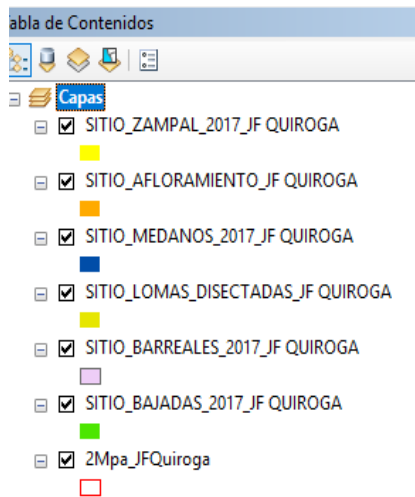
### 3.2.8. Los sitios de pastizales naturales del departamento Belgrano.



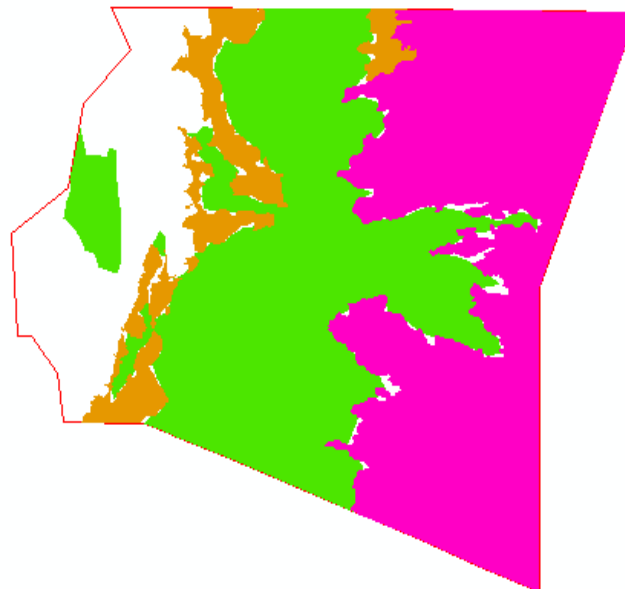
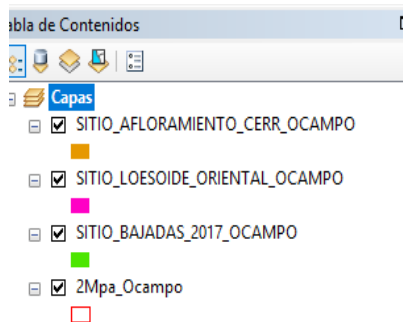
### 3.2.9. Los sitios de pastizales naturales del departamento Independencia.



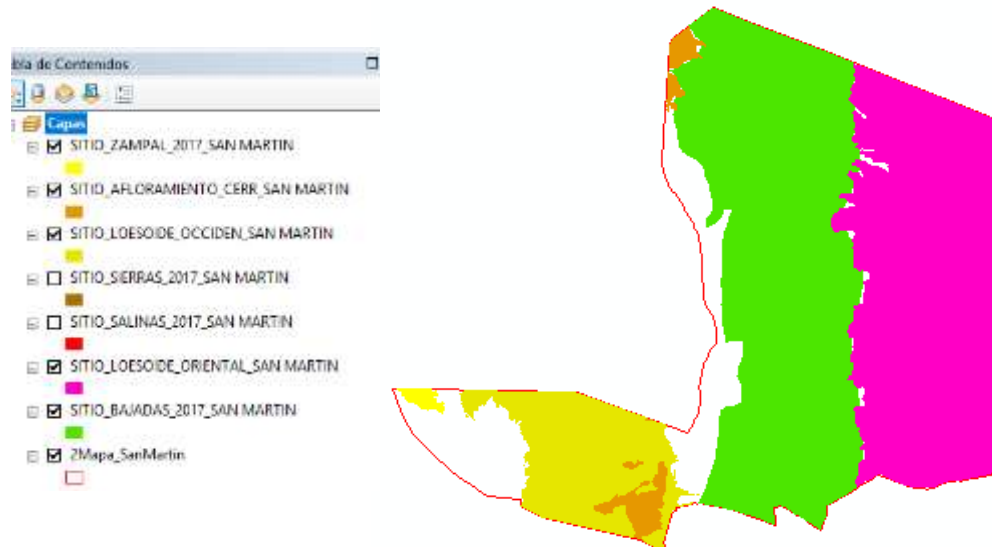
### 3.2.10. Los sitios de pastizales naturales del departamento J.F. Quiroga.



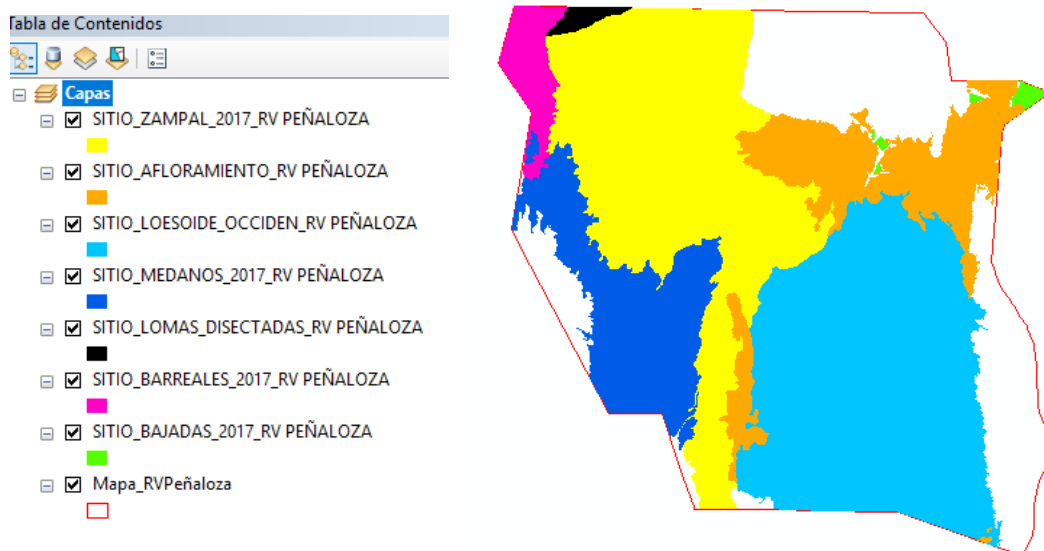
### 3.2.11. Los sitios de pastizales naturales del departamento Gral. Ocampo.



3.2.12. Los sitios de pastizales naturales del departamento Gral. San Martín.



3.2.13. Los sitios de pastizales naturales del departamento R.V. Peñaloza.





**3.3. Determinar el NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada) para cada sitio del pastizal natural.**

La determinación del índice verde se realizó a través del programa *Arc Gis 10.3*. Se usaron las imágenes raster de *Febrero y Marzo del 2.017* se promediaron las mismas hasta obtener una imagen raster promedio. Las imágenes promediadas son representativas de la máxima actividad fotosintética y ocurrencia del total de las precipitaciones para este ciclo estival.

El proceso de promediar imágenes se hizo para todas las imágenes ubicadas según las grillas de los distintos *Patch y Row* que, dan cobertura a la región ganadera de los llanos en la fecha ante mencionada. Luego y para cada imagen promediada, se calculó el índice verde, utilizando las bandas 4 y 5 y siguiendo el cálculo de la siguiente formula:

La ecuación del NDVI es:  **$NDVI = ((IR - R) / (IR + R))$**

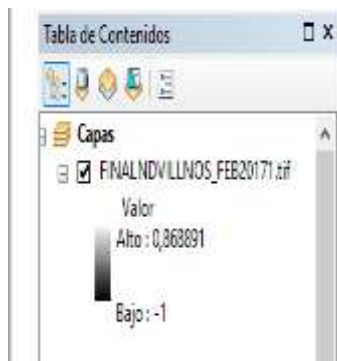
- IR = valores de píxel de la banda infrarroja
- R = valores de píxel de la banda roja
- ***En el caso de utilización de imágenes del Landsat 8, la banda del infrarrojo es la banda 5 y la banda del rojo es la banda 4***

Este índice genera valores entre ***(-0,1y+0,1)***. Los valores negativos *corresponden principalmente a las nubes, el agua y la nieve* y los valores cerca nos a cero *corresponden principalmente a las rocas y al terreno desnudo*. Los valores muy bajos de ***NDVI (por debajo de -0,1)*** corresponden a áreas yermas de rocas, arena o nieve. Los valores moderados representan terrenos con arbustos y prados ***(0,2 a 0,3)***, mientras que los valores altos indican bosques de zonas templadas y tropicales ***(0,6 a 0,8)***.

- *El agua tiene reflectancia mayor en el infrarrojo que en el rojo, por lo tanto valores negativos de NDVI.*
- *El suelo descubierto y con vegetación rala presenta valores positivos aunque no muy elevados.*
- *La vegetación densa, sana y bien desarrollada presenta los mayores valores de NDVI.*
- *Las nubes presentan valores similares en el R e IRC, por lo que su NDVI es cercano a 0.*

Sobre la base de estas consideraciones se presenta la imagen de *NDVI* para la región ganadera de los llanos.

### 3.3.1. Determinación del NDVI en la región ganadera de los llanos riojanos.

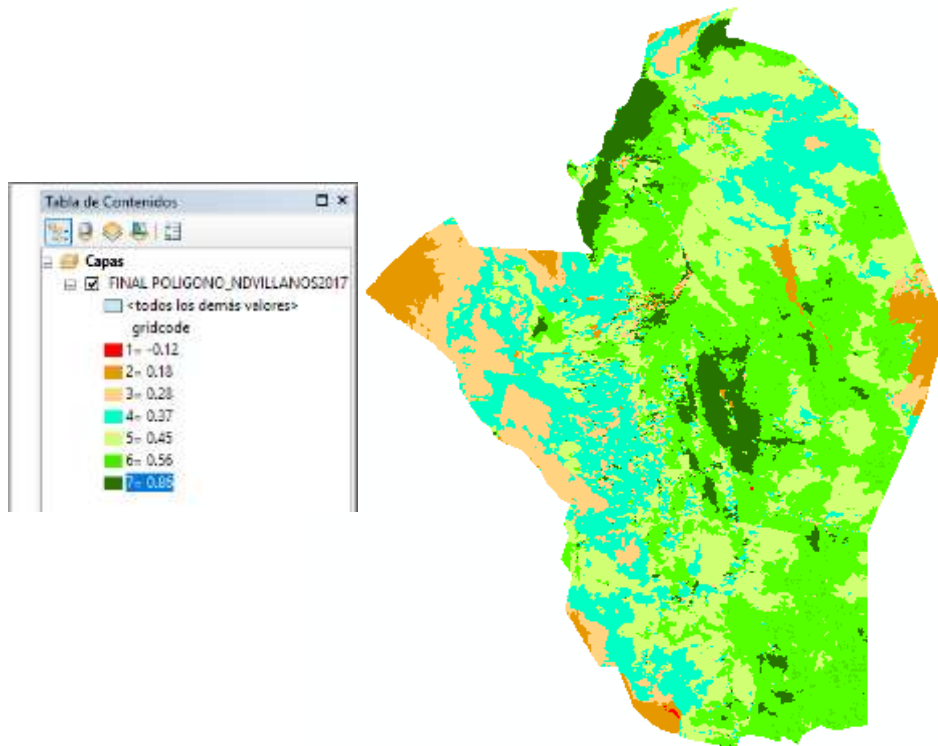


De la imagen precedente y, en la tabla de la izquierda se indican los valores extremos de fluctuación del *NDVI*. Hay valores positivos y negativos. A medida que la coloración tiende desde el gris claro hacia el blanco el *NDVI* se hace positivo. Por el contrario si la tendencia del gris es hacia el oscuro negro el adquiere valores negativos

Construida la imagen con los valores de *NDVI* que es una imagen raster, se ha realizado la conversión de la misma a una imagen vectorial de polígonos, para poder someterse a las distintas operaciones de cálculo, entre ellas la determinación del *NDVI* para los distintos sitios de pastizales. Esta imagen vectorial se indica más abajo.

**Anexo digital D** (Carpeta N°. 5: *NDVI llanos riojanos*)

### 3.3.2. Raster del NDVI de la región ganadera convertida en imágenes shape file de polígonos.



La imagen precedente corresponde a una imagen vectorial de polígonos de la que podemos determinar la superficie en hectáreas de cada valor del índice verde, tal como se muestra en el Cuadro N°.6.

**Cuadro N°.6. Superficie (Has) de los distintos NDVI en el área ganadea de los llanos riojanos.**

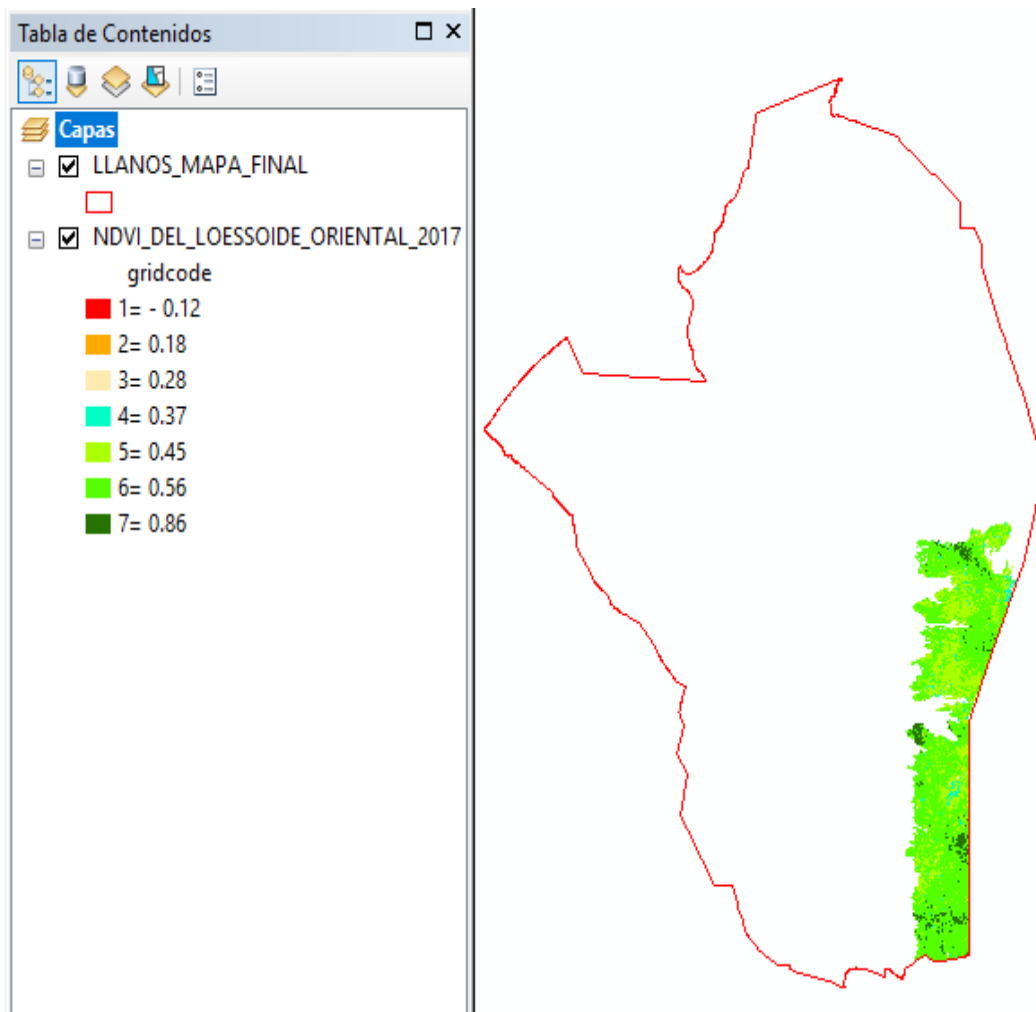
NDVI	Hectáreas	Porcentual
-0,12	3.399	0,07
0,18	236.378	4,78
0,28	468.288	9,47
0,37	953.726	19,28
0,45	1.361.798	27,53
0,56	1.541.339	31,16
0,86	382.328	7,73
	4.947.256	

### 3.4. Delimitación de las áreas de los distintos NDVI en cada sitio del pastizal natural presente.

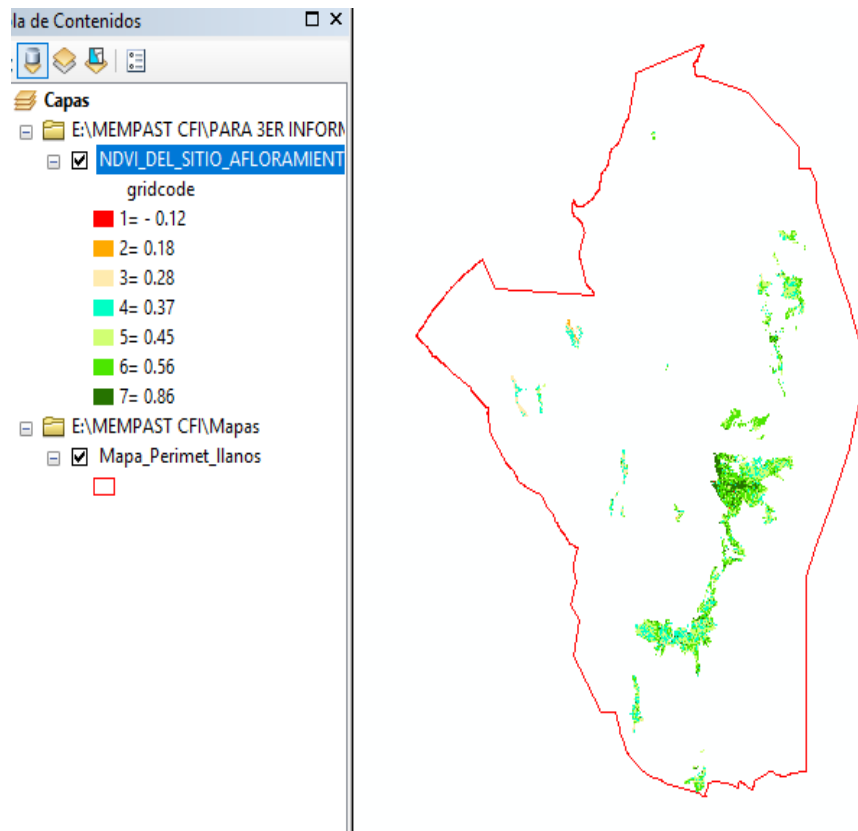
Para determinar los distintos valores del NDVI para cada sitio del pastizal natural se utilizó el programad *Arc Gis 10.3*, sobre la imagen vectorial de polígono del área ganadera mostrada en el punto **3.3.2.**, se procedió a recortar las mismas con las imágenes vectoriales de los distintos sitios de pastizales ya realizadas en el *Capítulo 2*. Los resultados se presentan a continuación para cada uno de los once sitios de pastizales naturales.

**Anexo digital D** (Carpeta N°. 6: NDVI por sitios de pastizales naturales)

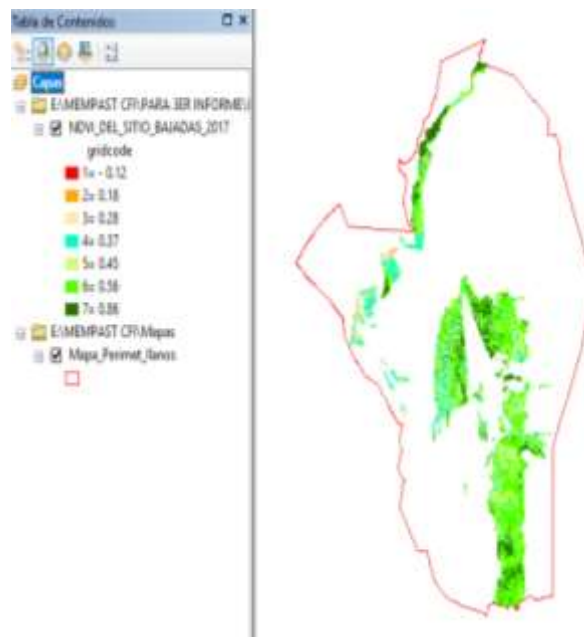
#### 3.4.1. NDVI del sitio de pastizal: Loessoide Oriental.



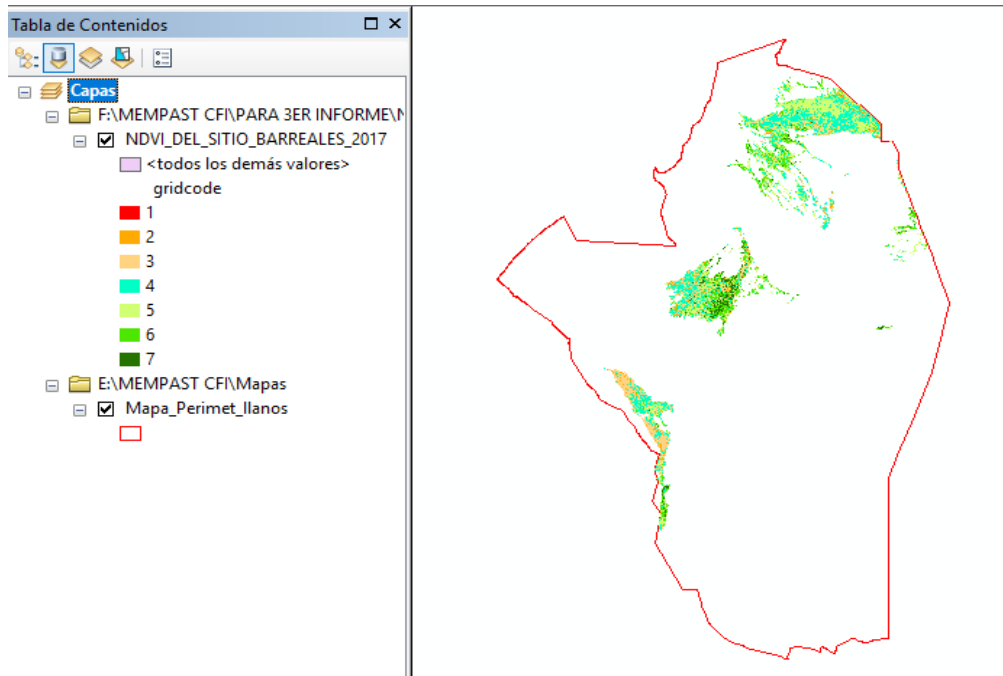
### 3.4.2. NDVI de sitio de pastizal: Afloramiento de Cerrillos.



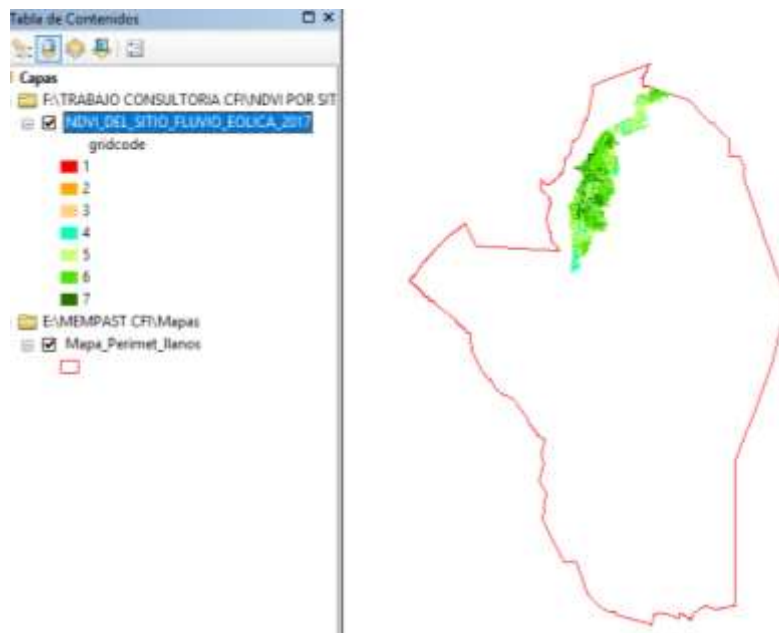
### 3.4.3. NDVI de sitio de pastizal: Bajadas.



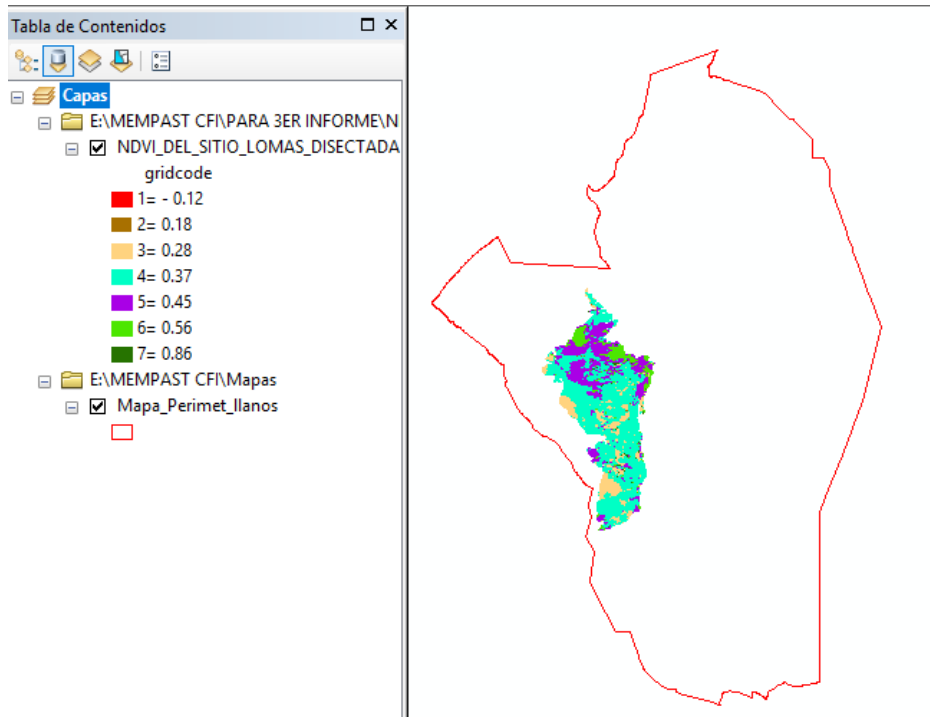
3.4.4. NDVI de sitio de pastizal: Barreales.



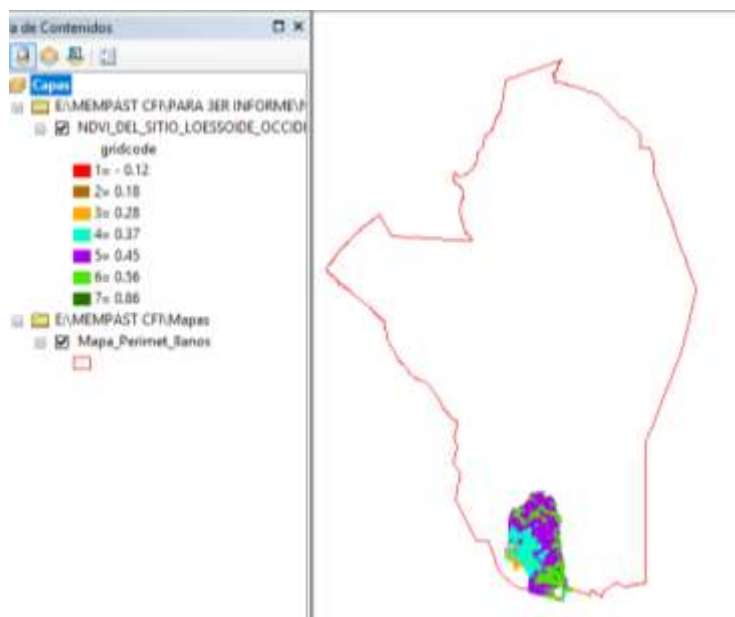
3.4.5. NDVI de sitio de pastizal: Fluvio Eólica.



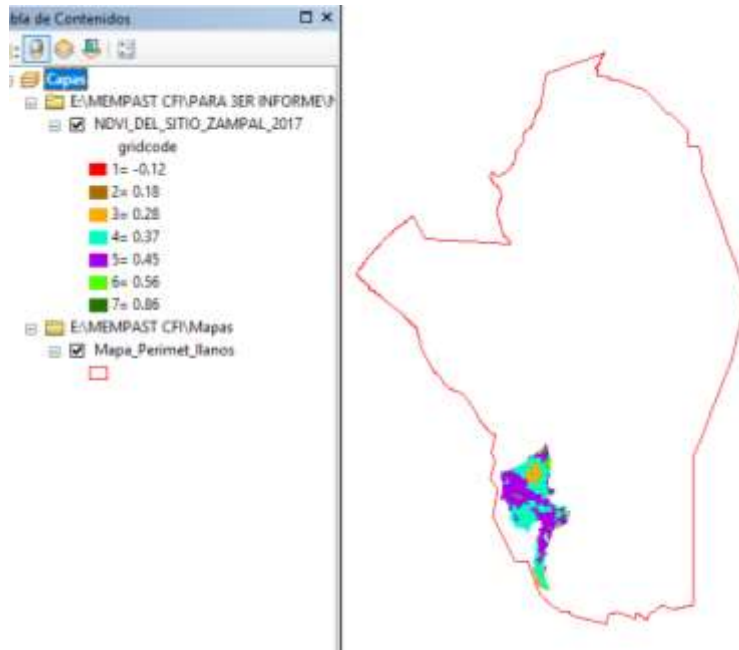
### 3.4.6. NDVI de sitio de pastizal: Lomas Disectadas.



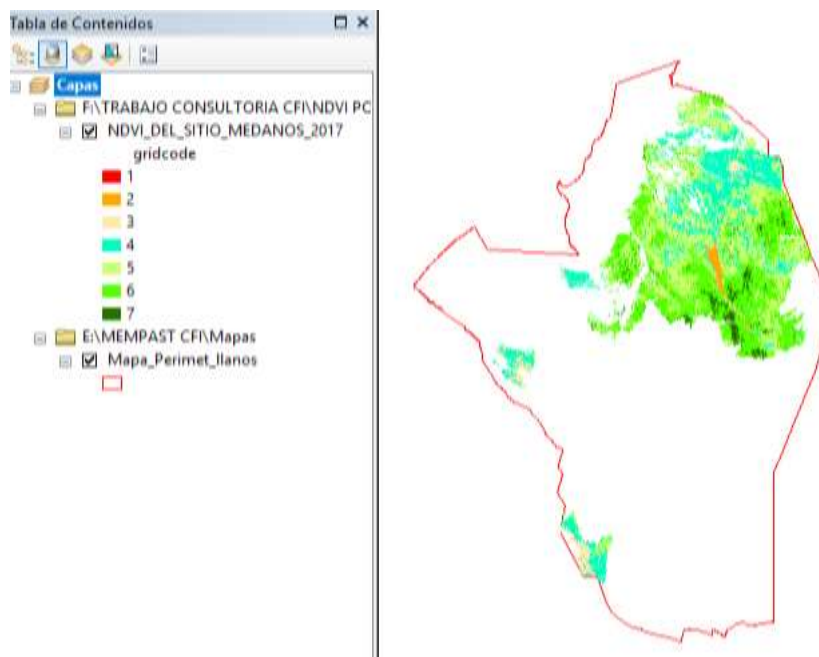
### 3.4.7. NDVI de sitio de pastizal: Loessoide Occidental.



3.4.8. NDVI de sitio de pastizal: Zampal.



3.4.9. NDVI de sitio de pastizal: Médanos.





### **3.5. Delimitación de los NDVI de los distintos sitios de pastizal presente en cada departamento del área ganadera de los llanos riojanos.**

Calculados los distintos valores de NDVI presente en el área ganadera e indicada en el **punto 3.3.2.**, y utilizando el programa *Arc Gis 10.3*, se determinaron para cada departamento, los distintos valores de *NDVI* de cada sitio de pastizal natural presente.

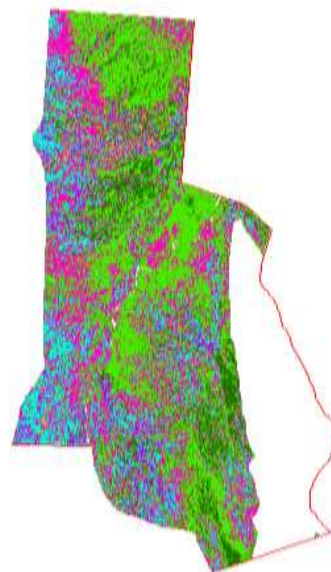
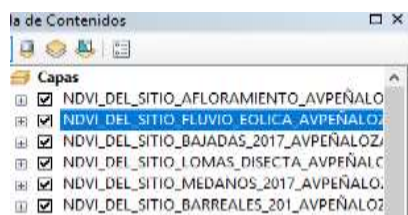
Los insumos utilizados corresponden a dos fuentes de insumos:

- a) Los shapefile o imágenes vectoriales que delimitan perimetralmente los límites políticos de cada departamento y que fueron elaborados en el **Capítulo 2**.
- b) Los shapefile o imágenes vectoriales de polígono de los valores de *NDVI* presente en cada sitio de pastizal determinado e indicado en los puntos **3.4.1 al 3.4.9** del presente estudio.

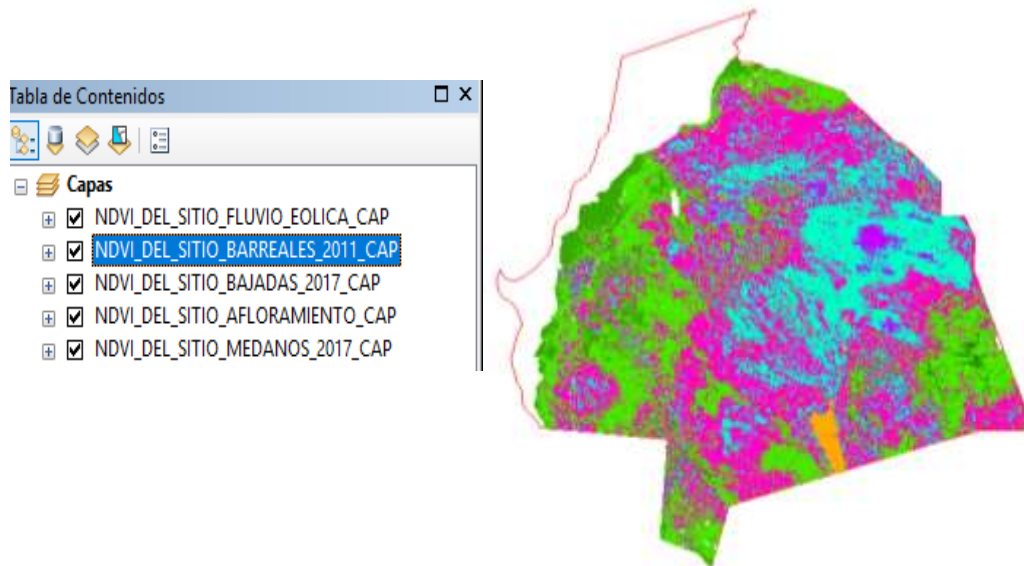
Desde el menú **Geoprocesamiento** del citado programa, se usó la sentencia **recortar**, entre las imágenes vectoriales de los *NDVI* contenidos en cada sitio de pastizal y las respectivas imágenes vectoriales departamentales. Los resultados se presentan a continuación para cada uno de los departamentos políticos que integran la región ganadera de los llanos.

**Anexo digital C** (*Carpeta N°. 7: NDVI de los sitios de pastizales naturales por departamento*)

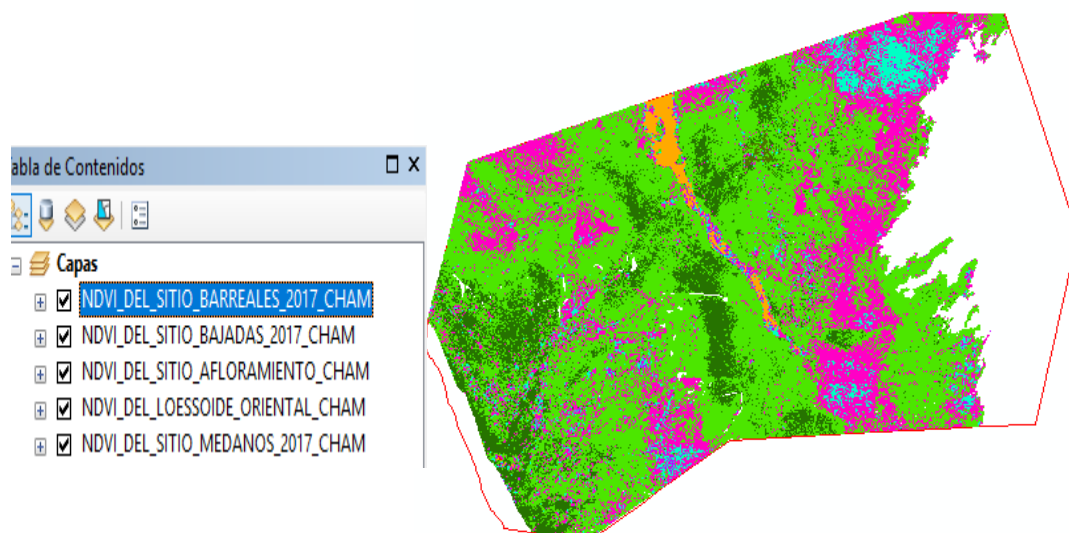
#### **3.5.1. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: A.V. Peñaloza.**



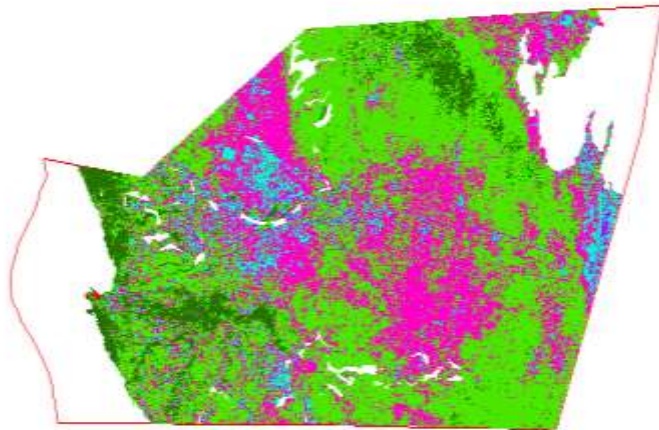
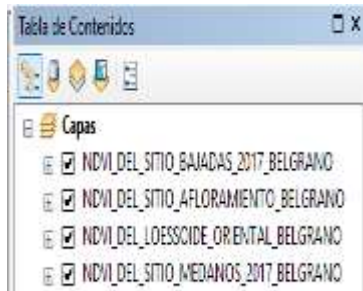
### 3.5.2. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Capital.



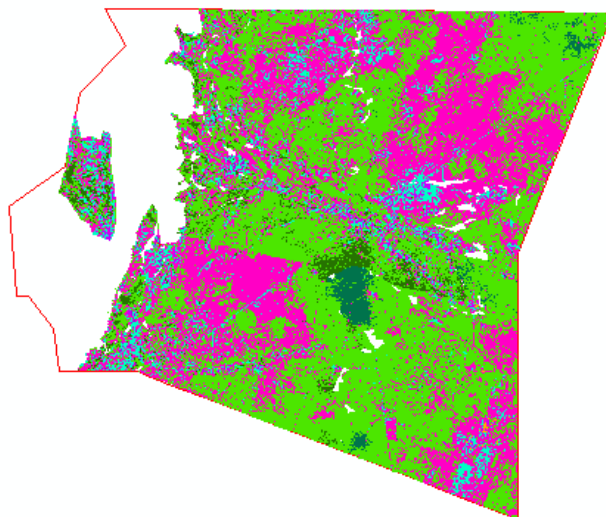
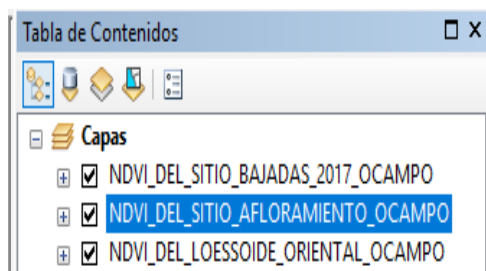
### 3.5.3. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Chamental.



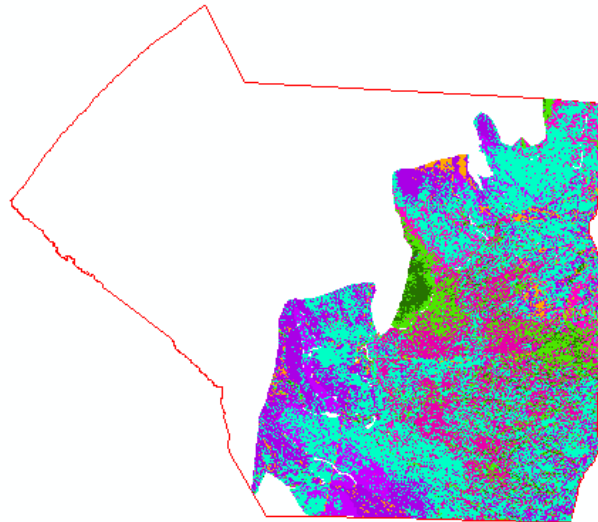
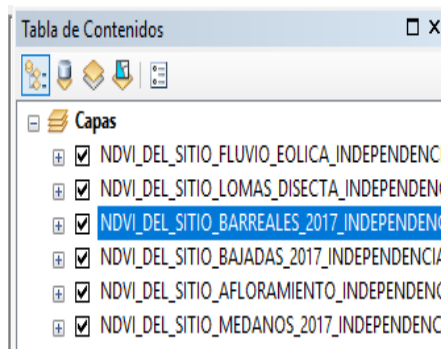
**3.5.4. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento:  
Belgrano.**



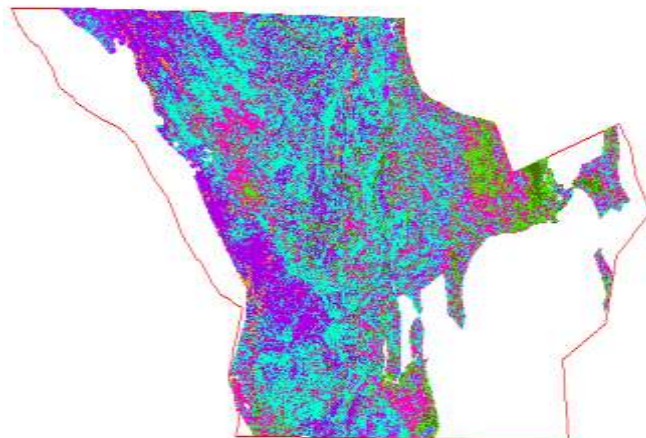
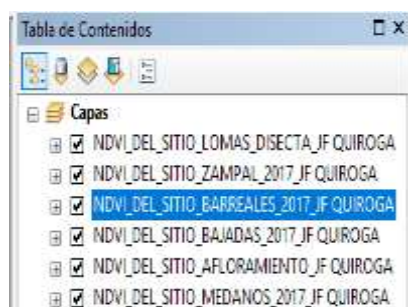
**3.5.5. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento:  
Ocampo.**



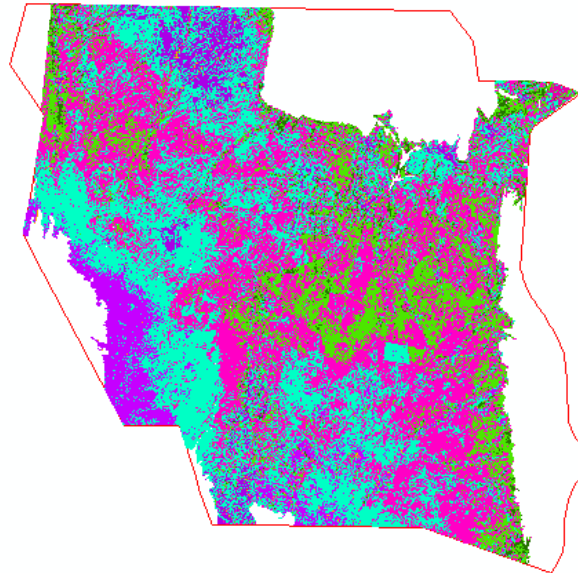
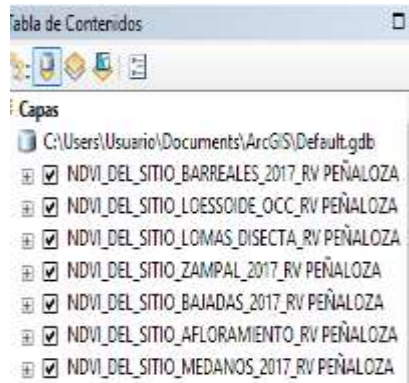
**3.5.6. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: Independencia.**



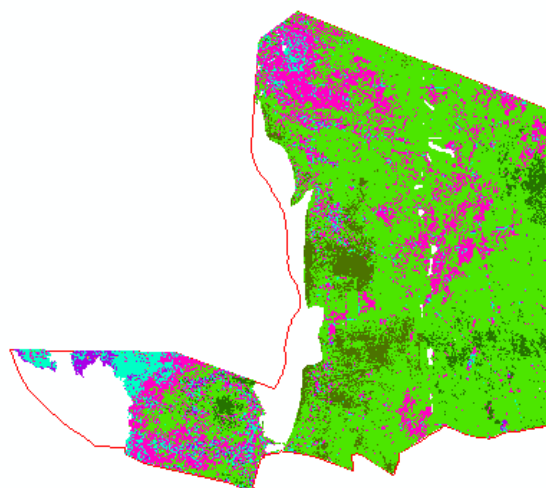
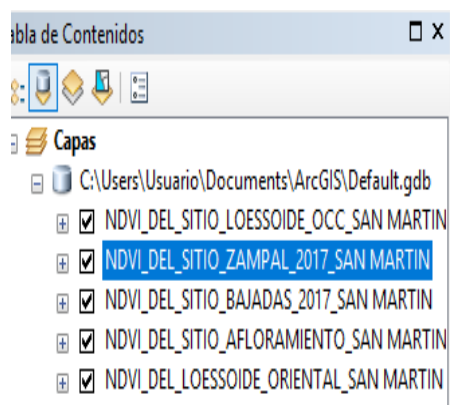
**3.5.7. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: J. F. Quiroga.**



**3.5.8. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: R.V. Peñaloza.**



**3.5.9. Mapa de NDVI por sitio de pastizal natural presente en el departamento: San Martín.**



**Capítulo 4. Estimación del estado de degradación ambiental del área ganadera de los llanos riojanos, condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga.**

Las actividades involucradas en el presente capítulo comprenden a la **a) Estimación del estado de degradación ambiental de cada sitio del pastizal natural del área ganadera de los llanos riojanos, b) Determinación de la Condición del Pastizal (estado de salud del pastizal respecto de su potencial original) para cada sitio del pastizal, c) Determinación de la productividad del pastizal natural (Rendimientos de Materia Seca por Ha y por año) para cada sitio del pastizal (periodo 2016 – 2017), d) Determinación de la capacidad de carga (hectáreas necesarias para alimentar una Unidad Ganadera) en cada sitio del pastizal y e) Integrar los resultados de los tres parámetros precedentes en una base de datos para cada sitio del pastizal natural de la región ganadera de los llanos riojanos.**

**4.1. Estimación del estado de degradación ambiental en los nueve sitios de pastizales naturales del área ganadera de los llanos riojanos.**

De importancia es destacar que, en este documento la referencia al “**estado de degradación**” del ecosistema de pastizales naturales de los llanos riojanos, proviene de la información relevada a campo, de los valores del índice verde (*valores entre 0.28 y 0.86*) en cada sitio de pastizales, de los parámetros *a) cobertura de pastizales b) cobertura de mantillo (restos de vegetación muerta) c) cobertura de suelo desnudo d) cobertura de arbustivas y e) cobertura de arbóreas*. Información esta, derivada de la aplicación del método de muestreo “*Point Quadrat Modificado*”, aplicado sobre transectas de rumbos (*previamente determinados*) por cada valor de *NDVI* y en cada una de las **40 estaciones de muestreo realizadas**.

En cada estación de muestreo el operador anotaba si lo que estaba pisando era **suelo desnudo, gramínea o mantillo** luego proyectaba verticalmente e imaginariamente a modo de una varilla o aguja con centro en la punta de su pie, anotando todas las especies arbustivas y arbóreas que eran atravesadas por la citada e imaginaria varilla o aguja.

El citado método se aplicó en cada uno de los *nueve (9) sitios de pastizales*. Los resultados logrados expresados en superficie –*hectáreas*- informan de la **actual contribución específica** que cada especie genera en cada estrato de la vegetación presente más los parámetros suelo desnudo y mantillo.

Los resultados alcanzados se sintetizan a continuación y se encuentran en el **Anexo E**. (Buscar la carpeta “estado de degradación” contenida en cada uno de los sitios de pastizales).

**4.1.1. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales MEDANOS.**

Los Cuadro y Gráficos siguientes muestran la información referida a los valores de superficie (*hectáreas*) alcanzados por cada parámetro relevado según valor del índice verde del citado sitio.

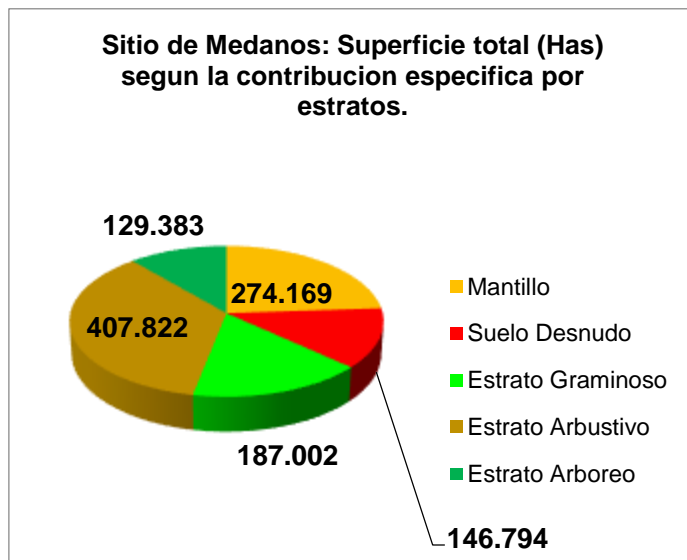
**Cuadro Nº.8. Sitio de Médanos: Contribución específica por estrato según valor del índice verde.**

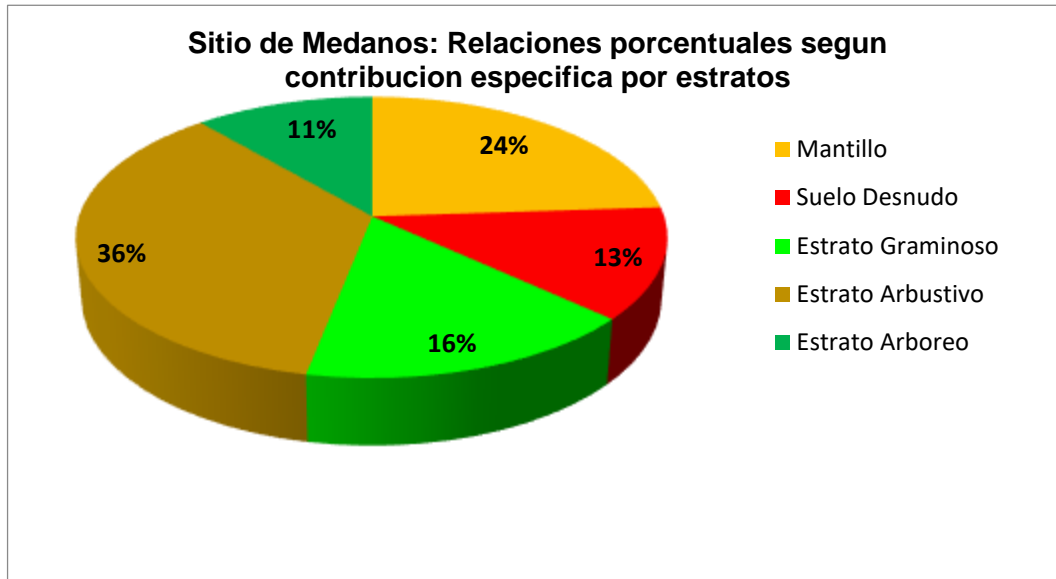
NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	6.503	19.504	7.798	19.504	0	53.303
0,36	62.720	26.892	31.374	116.477	35.829	273.292
0,45	91.018	60.652	60.652	159.242	22.754	394.358
0,56	105.298	35.099	75.229	105.298	60.176	381.101
0,86	8.630	4.647	11.949	7.301	10.624	43.152
Sup Total (Has)	274.169	146.794	187.002	407.822	129.383	1.145.206
<b>Porcentual</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>11</b>	<b>100</b>

De la información precedente se destaca una alta tendencia hacia la *arbustización* ocupando alrededor del 36 %, 400 mil hectáreas del total de la superficie del sitio de médanos. Mientras que la superficie del *estrato Graminoso* solo alcanza un valor del 16 % superando por el de la cobertura de *mantillo* - 24 % - y muy próximo el valor del *suelo desnudo*-13%.

Y precisamente es la combinación de estos dos últimos parámetros que reúnen casi el 37% de la superficie que se supone debería estar cubierta por gramíneas.

Estas relaciones son una muestra de la presente valorización del estado de degradación del sitio de médano. Los siguientes gráficos visualizan mejor las relaciones antes mencionadas.





**4.1.2. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales BARREALES.**

Los resultados alcanzados se presentan en el siguiente cuadro y grafico para una mejor visualización.

**Cuadro Nº.9. Sitio de Barreales: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	15.413	15.413	7.711	20.559	0	79.656
0,36	18.310	34.050	13.071	41.849	2.197	109.840
0,45	15.224	23.205	30.459	24.748	8.071	100.890
0,56	11.801	21.783	10.116	18.548	1.922	64.069
0,86	4.561	1.095	4.845	6.841	912	18.243
Sup Total (Has)	65.309	95.546	66.202	112.545	13.102	372.698
<b>Porcentual</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

El estado de degradación ambiental del sitio de Barreales muestra al estrato arbóreo compuestos por especies de algarrobo y quebracho blanco, con la de menor contribución. A diferencia de ello se observa una fuerte

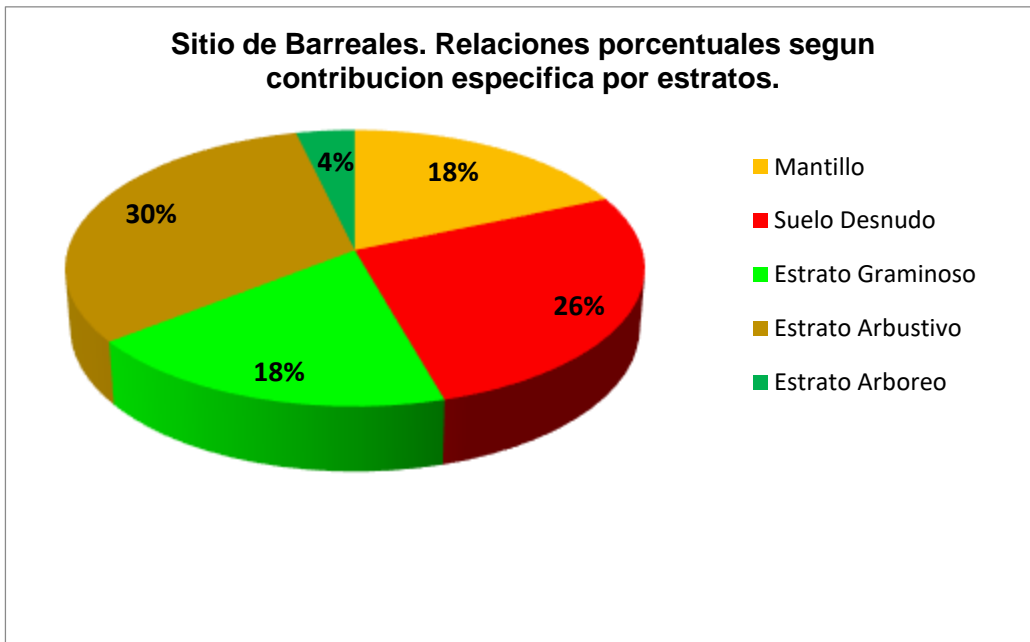
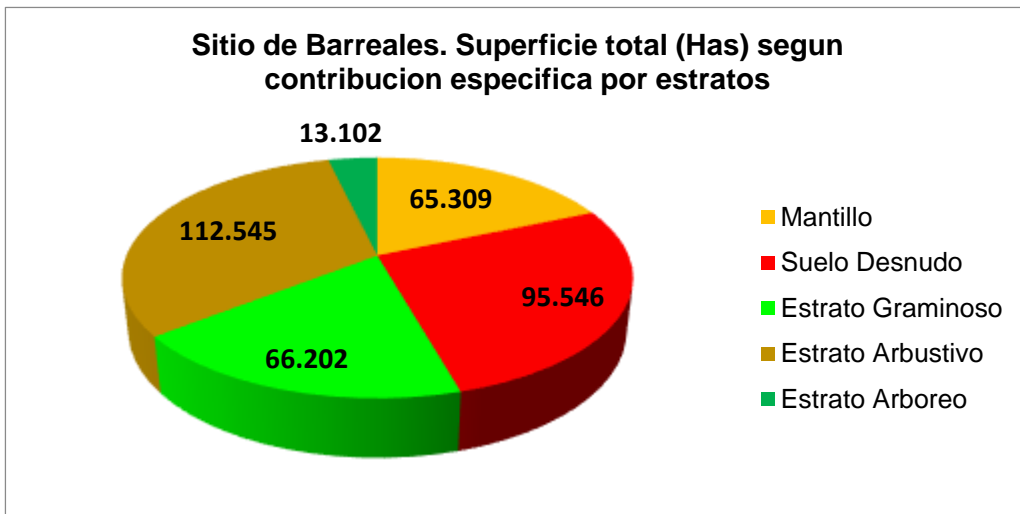


**INFORME FINAL**

influencia de la arbustización (estrato arbustivo) con valores del 30 % respecto de la superficie total del sitio igual a 370.000 hectáreas.

Luego le sigue el 26 % de la cobertura de suelo desnudo versus el 18 % de la cobertura del estrato Graminoso. No obstante ello la influencia de los estratos de mantillo y suelo desnudo suman (44%) casi la mitad del total de la superficie del sitio sin especies gramíneas.

Los siguientes gráficos facilitan la visualización de las distintas contribuciones específicas por estrato.



**4.1.3. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales LOESSOIDE ORIENTAL.**

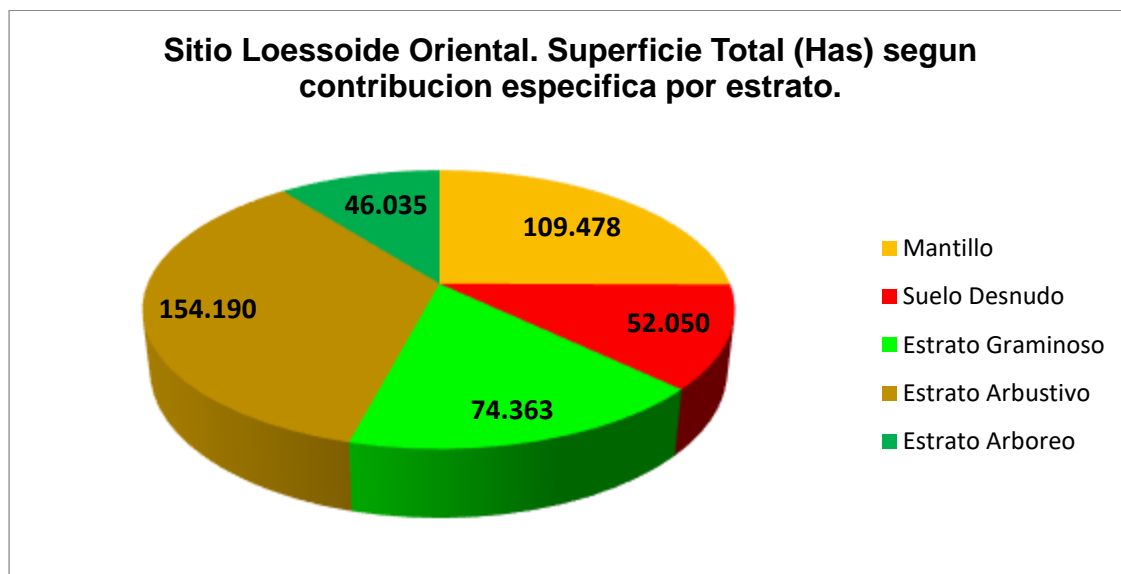
La información resultante se presenta en el siguiente cuadro y gráficos.

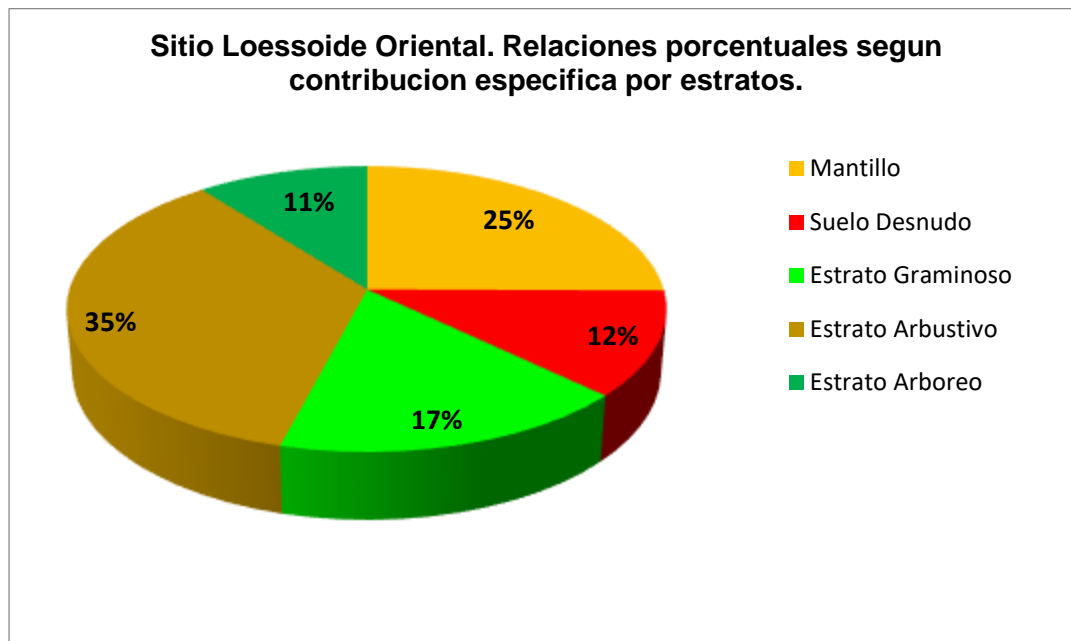
**Cuadro Nº.10. Sitio Loessoide Oriental: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	257	600	171	1.029	131	2.186
0,36	2.685	2.192	2.444	2.444	1.721	11.476
0,45	29.696	16.025	25.102	31.937	8.965	112.061
0,56	71.769	31.004	41.052	112.822	31.579	287.078
0,86	5.071	2.229	5.594	5.958	3.639	22.742
Sup Total (Has)	109.478	52.050	74.363	154.190	46.035	435.543
<b>Porcentual</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>100</b>

En este sitio de pastizal, la combinación de la influencia de los estratos de suelo desnudo y mantillo es la de mayor significancia y la que mejor grafica el estado de degradación del presente sitio y es representativa en un 37 % del total de la superficie del mismo.

En los gráficos de más abajo visualizan mejor estas relaciones.





#### 4.1.4. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales LOESSOIDE OCCIDENTAL.

La información resultante se presenta en el siguiente cuadro y gráficos.

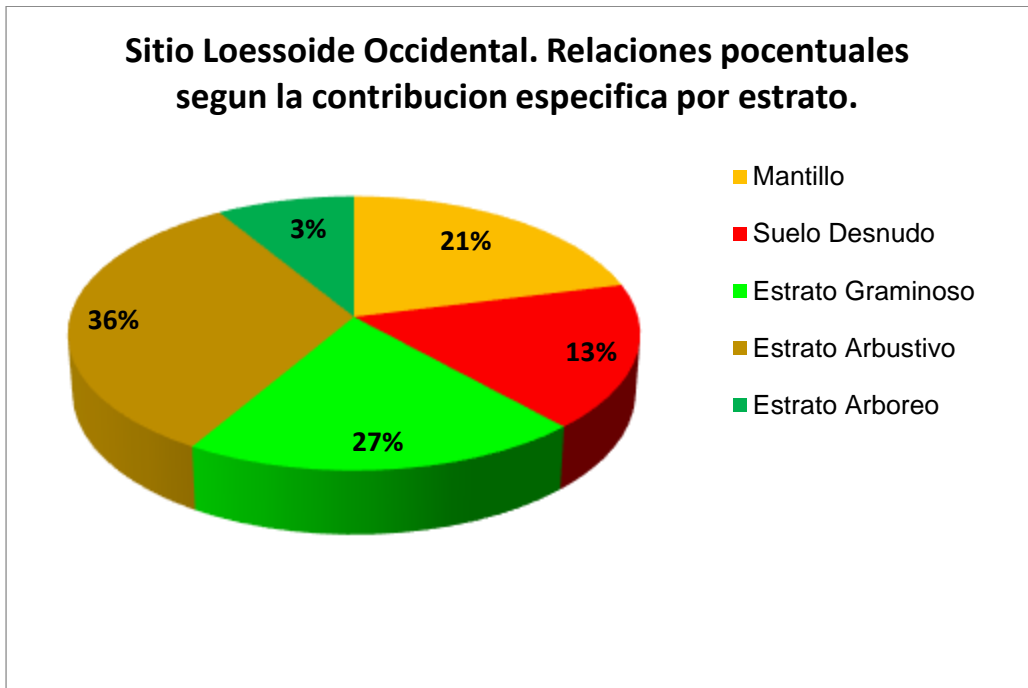
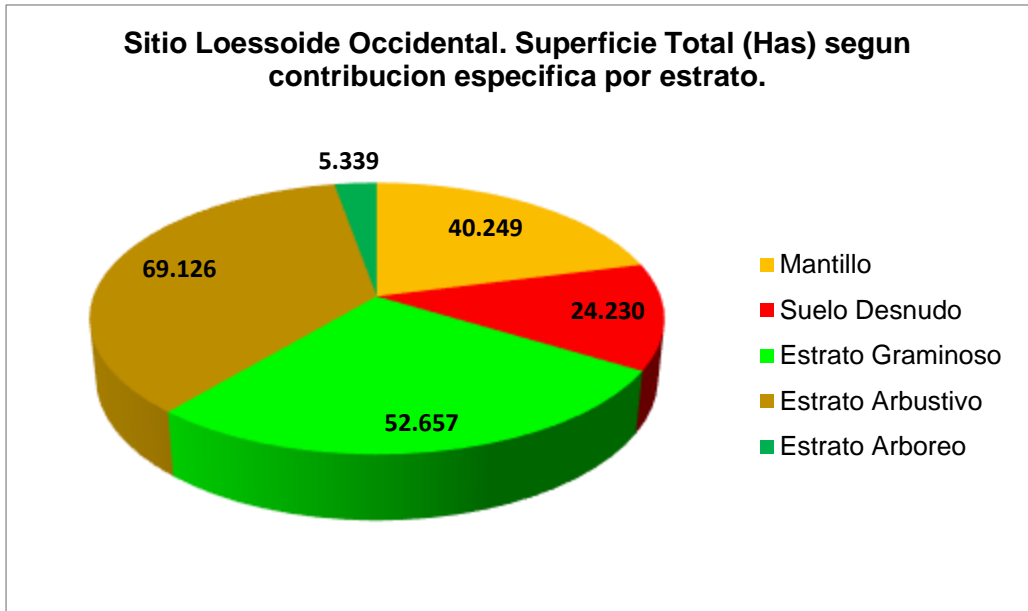
**Cuadro N°.11. Sitio Loessoide Occidental: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	1.502	2.790	1.932	4.507	0	10.732
0,36	9.440	7.741	13.736	16.285	0	47.202
0,45	17.431	9.407	21.431	32.146	1.309	81.797
0,56	11.016	3.719	13.982	14.688	3.672	47.078
0,86	860	573	1.576	1.500	358	4.871
Sup Total (Has)	40.249	24.230	52.657	69.126	5.339	191.680
Porcentual	21	13	27	36	3	100

En este sitio de pastizales la contribución del *estrato arbóreo* es el de menor importancia, solo el 3% de un total de 191 mil hectáreas del sitio. Este estrato ha desaparecido prácticamente, mientras que el *estrato arbustivo* es el de mayor contribución al igual que el de las gramíneas que con el 27 % de la superficie

**INFORME FINAL**

total supera individualmente y respectivamente a los estratos de suelo desnudo y mantillo, pero no a su combinación. Los gráficos de más abajo visualizan mejor estas relaciones



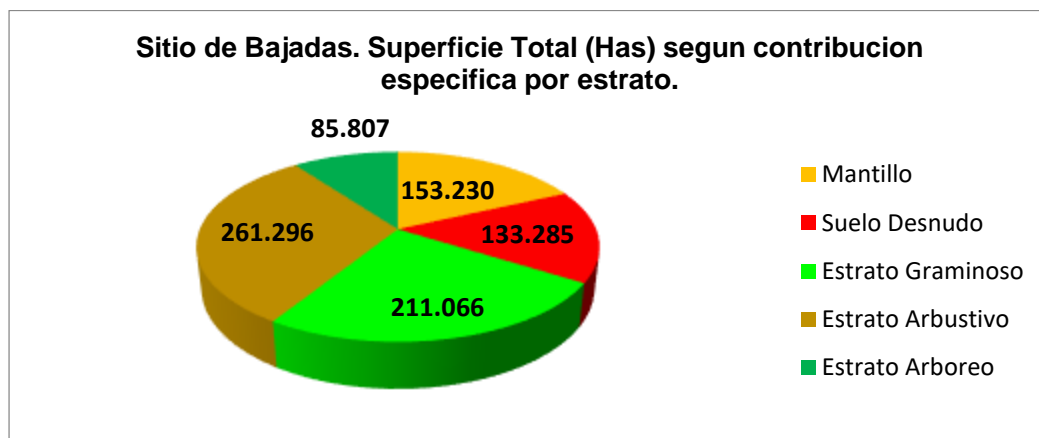
**4.1.5. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales BAJADAS.**

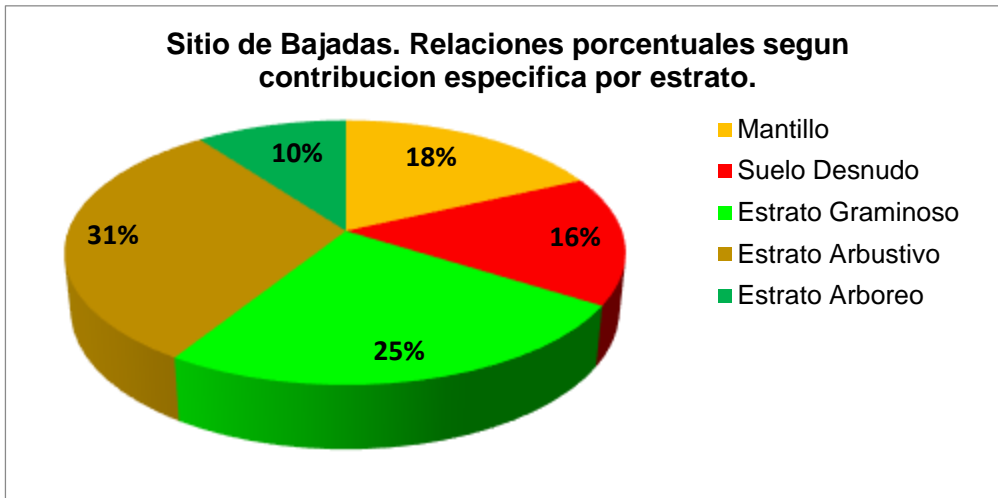
La información resultante se presenta en el siguiente cuadro y gráfico.

**Cuadro Nº.11. Sitio Bajadas: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	3.382	19.167	9.021	22.549	0	54.114
0,36	9.801	29.403	29.403	39.204	12.044	107.823
0,45	35.804	42.756	31.828	75.584	7.952	194.904
0,56	75.682	32.435	102.729	97.305	48.670	356.821
0,86	28.561	9.524	38.085	26.654	17.141	119.954
Sup Total	153.230	133.285	211.066	261.296	85.807	833.616
<b>Porcentual</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

En este sitio de pastizales, *la combinación de las influencias del mantillo y suelo desnudo con un 34 % del total de la superficie del sitio igual a 833.616 hectáreas, es lo de mayor significancia superando la contribución específica de los estratos de arbustos y gramíneas con valores respectivamente del 31% y 25%.* Los gráficos de más abajo visualizan mejor estas relaciones





**4.1.6. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales LOMAS DISECTADAS.**

La información resultante se presenta en el siguiente cuadro y gráficos

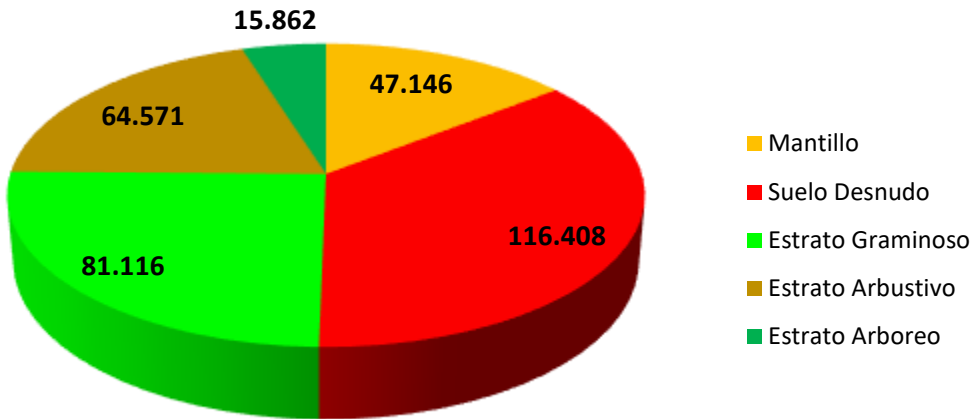
**Cuadro N°.12. Sitio Lomas Disectadas: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	5.865	23.460	10.250	13.209	0	52.837
0,36	16.143	64.570	36.357	16.143	12.071	145.429
0,45	15.000	22.499	22.499	22.499	1.854	84.267
0,56	9.133	3.909	9.133	10.448	1.937	34.596
0,86	1.005	1.970	2.877	2.272	0	8.174
Sup Total	47.146	116.408	81.116	64.571	15.862	325.303
<b>Porcentual</b>	<b>14</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

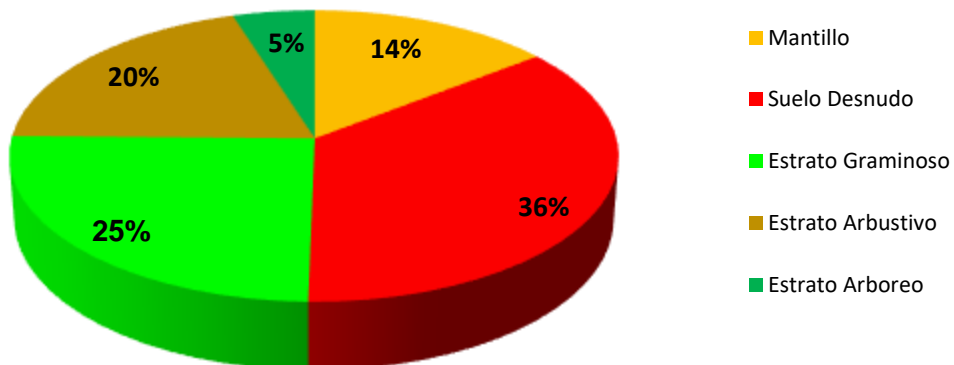
En este sitio de *pastizales* la *contribución específica del estrato del suelo desnudo es el más significativo entre todos los estratos y que al combinarlo con la influencia del estrato del mantillo representan el 50 % del total de la superficie del sitio*

igual a 325.303 hectáreas, se trata de una superficie sin presencia de especies del pastizal natural.

Sitio de Lomas Disectadas. Superficie Total (Has) segun contribucion especifica por estrato.



Sitio Lomas Disectadas. Relaciones porcentuales segun contribucion especifica por estrato.



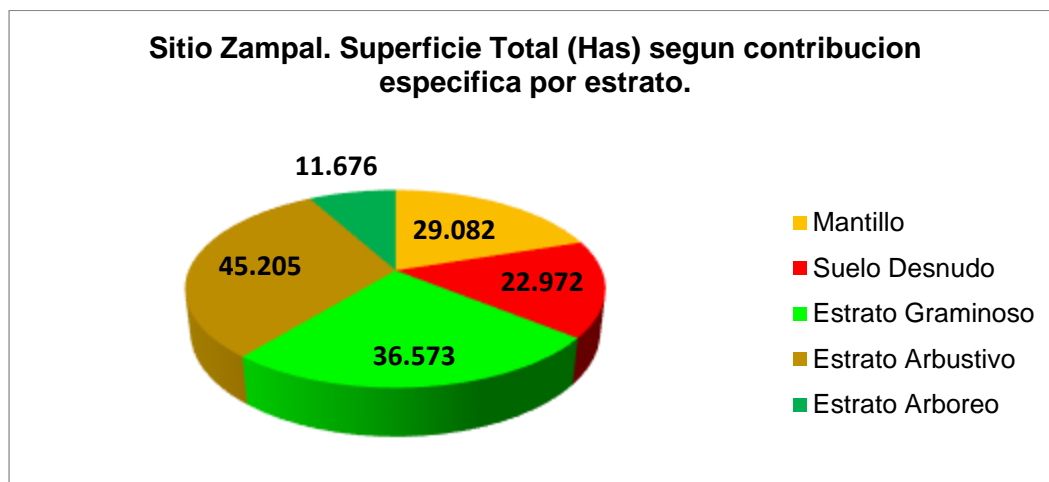
**4.1.7. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales ZAMPAL.**

La información resultante se presenta en el siguiente cuadro y gráfico.

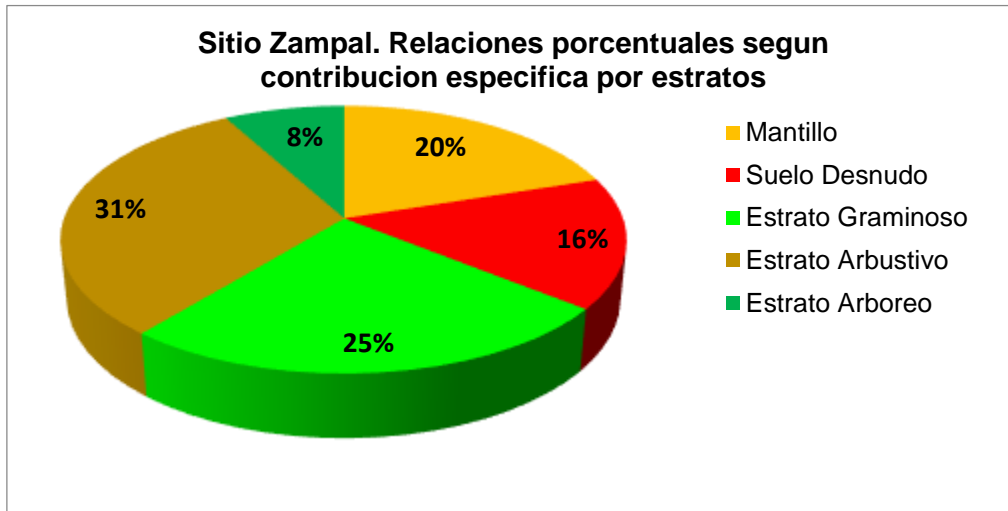
**Cuadro Nº.13. Sitio Zampal: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	2.298	3.447	4.884	4.597	287	15.515
0,36	8.197	12.292	12.647	18.438	3.070	56.335
0,45	14.071	6.033	14.071	17.085	6.033	57.293
0,56	4.117	1.029	4.373	4.373	2.058	15.950
0,86	399	171	598	712	228	2.107
Sup Total	29.082	22.972	36.573	45.205	11.676	147.200
Porcentual	20	16	25	31	8	100

En este sitio de pastizales, *la contribución específica del estrato arbustivo es el más importante al igual que el de las gramíneas, entre la influencia de ambos, agrupan la mitad del total de la superficie del sitio igual a 147.200 hectáreas. Luego le sigue la influencia combinada de los estratos de suelo desnudo y mantillo con el 36 % de la superficie total del sitio.*







**4.1.8. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales FLUVIO EOLICA.**

La información resultante se presenta en el siguiente cuadro y gráfico.

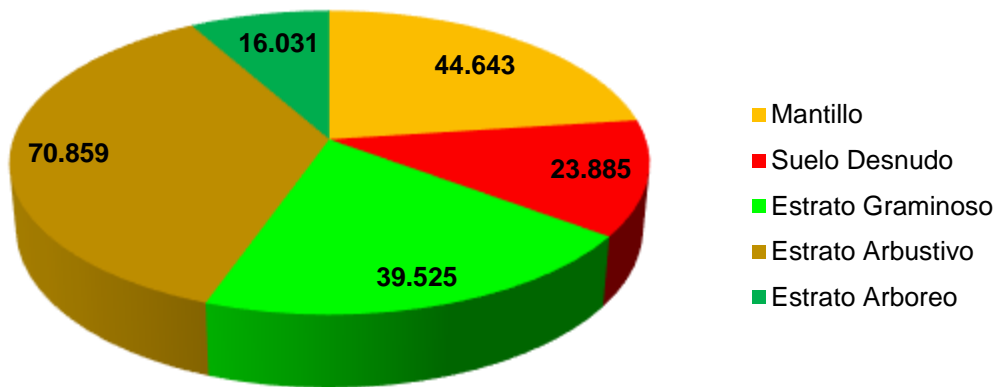
**Cuadro Nº.14. Sitio Fluvio Eólica: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	350	650	300	550	50	1.900
0,36	4.302	3.520	1.173	7.432	1.956	18.383
0,45	17.429	5.810	10.366	27.215	3.889	67.398
0,56	17.787	11.858	22.229	28.158	7.407	87.447
0,86	4.775	2.047	5.457	7.504	2.729	22.514
Sup Total	44.643	23.885	39.525	70.859	16.031	197.642
Porcentual	23	12	20	36	8	100

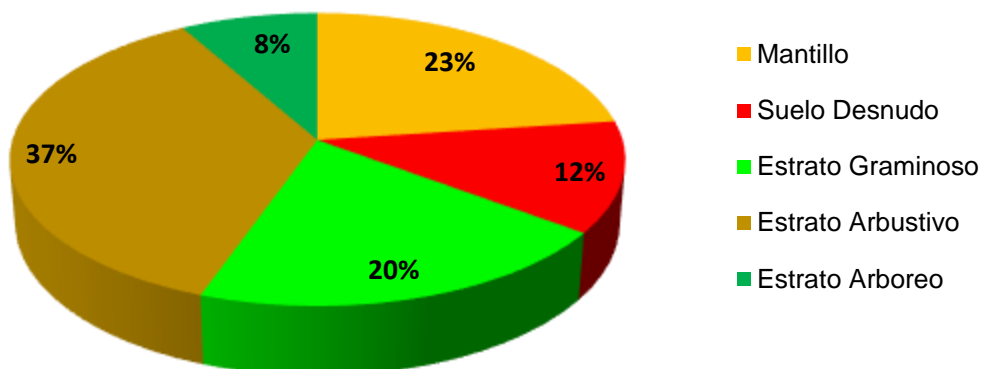
En este sitio de *pastizales*, la contribución específica del estrato arbustivo es dominante ocupando el 36 % de la superficie total del sitio igual a 197.642 hectáreas. Le sigue el estrato de gramíneas con un 20 % de la superficie total,

mientras que la influencia de los estratos suelo desnudo y mantillo agrupa el 45 % de la superficie total del sitio.

Sitio Fluvio Eolica Superficie Total (Has) segun contribucion especifica por estratos.



Sitio Fluvio Eolica. Relaciones porcentuales segun contribucion especifica por estratos.



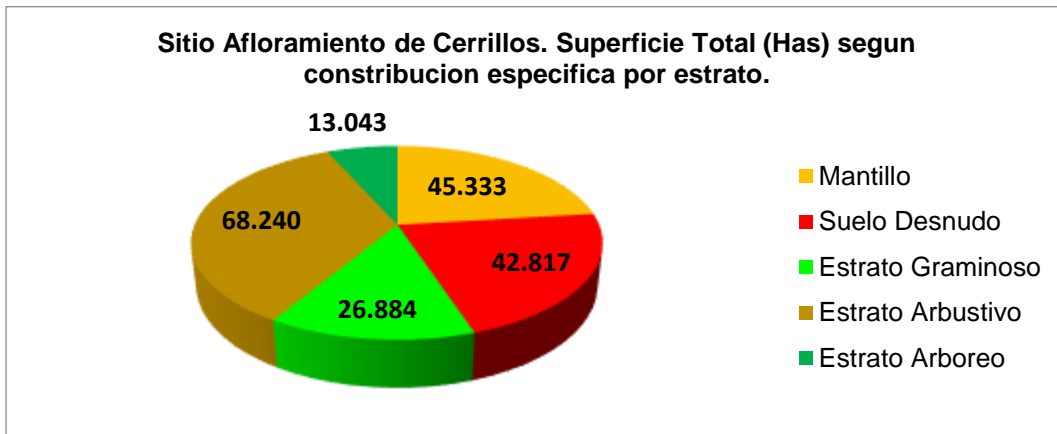
**4.1.9. Estimación del estado de degradación ambiental del sitio de pastizales  
AFLORAMIENTO DE CERRILLOS.**

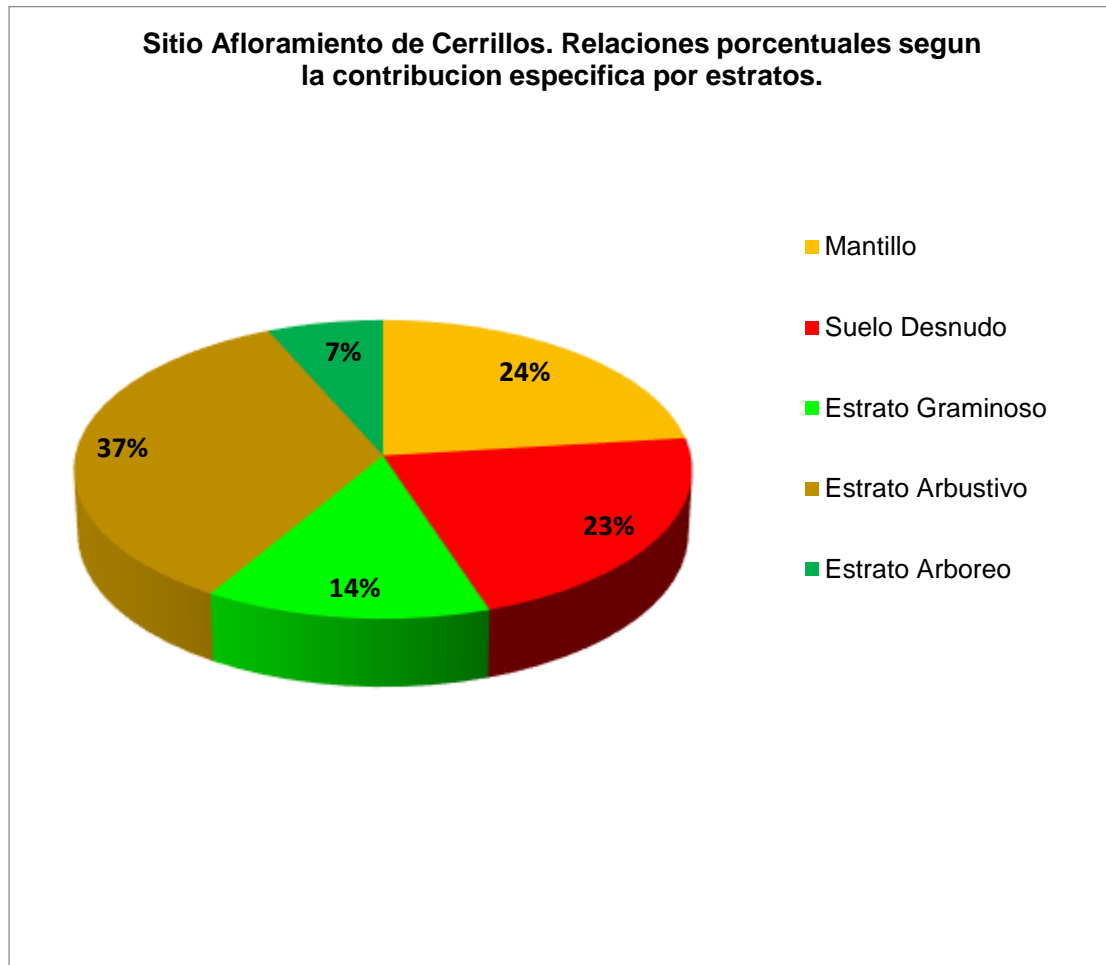
La información resultante se presenta en el siguiente cuadro y gráfico.

**Cuadro Nº.15. Sitio Afloramiento de Cerrillos: Contribución específica por estrato según valores del índice verde.**

NDVI	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo	Superficie Total del Sitio (Has)
0,28	2.141	4.994	0	5.350	754	13.198
0,36	6.508	12.082	3.716	14.873	2.231	39.038
0,45	17.891	14.634	9.505	24.954	4.448	61.798
0,56	15.385	10.255	10.255	19.230	3.845	58.969
0,86	3.408	852	3.408	3.833	1.765	13.417
Sup Total	45.333	42.817	26.884	68.240	13.043	186.420
Porcentual	24	23	14	37	7	100

En este sitio de *pastizales*, la contribución específica del estrato arbustivo es el más importante concentrando el 37 % de la superficie total del sitio igual a 186.420 hectáreas. Sigue el estrato de gramíneas con un 14 % de la superficie total y superado ampliamente por los estratos suelo desnudo y mantillo sea a nivel individual como combinado. El efecto combinado de las cobertura de suelo desnudo y mantillo agrupan el 45 % de la superficie total del sitio.





**4.1.10. Estimación del estado de degradación ambiental en el contexto de todos los sitios de pastizales naturales de la región ganadera de Los Llanos Riojanos.**

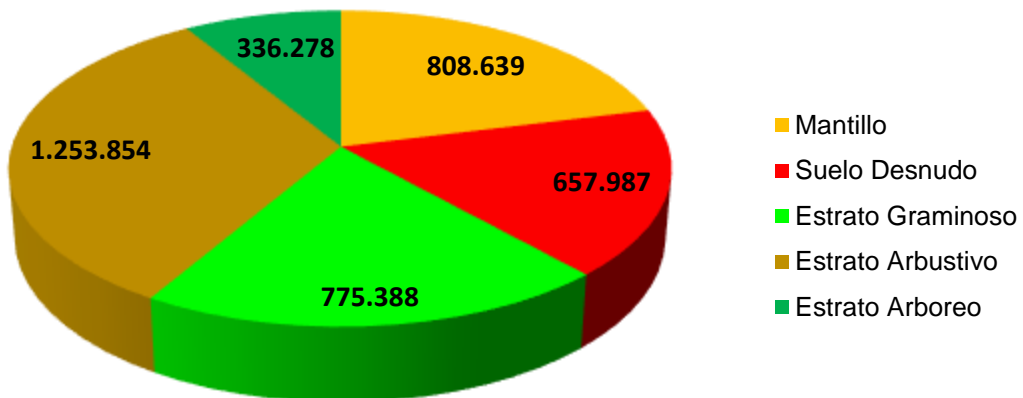
Con el objeto de tener una mirada más de contexto de la importancia que cobra el estado de degradación ambiental, presente en los nueve sitios de pastizales naturales que, conforman la región ganadera provincial conocida como los llanos riojanos o el área de pastoreo que sustenta el **95 % y el 98% de la ganadería bovina y caprina respectivamente**, del total provincial.

Se ha apelado al agrupamiento de los resultados de los estados de degradación ambiental ya determinados para cada sitio de pastizal. Esta información se indica en el cuadro de más abajo a la que se la ha sumado la construcción de los gráficos pertinentes, para facilitar una mejor visualización del fenómeno antes mencionado.

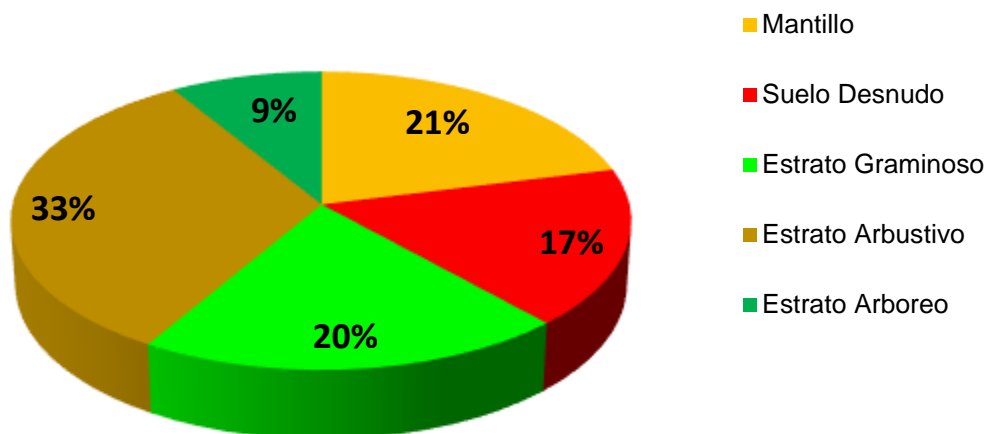
**Cuadro Nº.16. Estado de degradación ambiental de los distintos sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los Llanos Riojanos.**

Sitios de pastizales	Parámetros					Sup Total del Sitio (Has)	Sup % del sitio
	Mantillo	Suelo Desnudo	Estrato Graminoso	Estrato Arbustivo	Estrato Arbóreo		
Médanos	274.169	146.794	187.002	407.822	129.383	1.145.206	30
Zampal	29.082	22.972	36.573	45.205	11.676	147.200	4
Lomas Disectadas	47.146	116.408	81.116	64.571	15.862	325.303	8
Loessoide Oriental	109.478	52.050	74.363	154.190	46.035	435.543	11
Loessoide Occidental	40.249	24.230	52.657	69.126	5.339	191.680	5
Barreales	65.309	95.546	66.202	112.545	13.102	372.698	10
Afloramiento Cerrillos	45.333	42.817	26.884	68.240	13.043	186.420	5
Fluvio Eólica	44.643	23.885	39.525	70.859	16.031	197.642	5
Bajadas	153.230	133.285	211.066	261.296	85.807	833.616	22
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>808.639</b>	<b>657.987</b>	<b>775.388</b>	<b>1.253.854</b>	<b>336.278</b>	<b>3.835.308</b>	<b>100</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	

**Contribucion espedica por estrato en los nueve sitios de pastizales del area ganadera de los Llanos Riojanos.**



Relaciones porcentuales en la contribucion especifica por estrato entre los nueve sitios de pastizales del area ganadera de los Llanos Riojanos



La información de los gráficos y cuadros precedentes muestran las relaciones entre los estratos de; **suelo desnudo – mantillo – Gramíneas – arbustos y arbóreos**, entre los nueve sitios de pastizales naturales que componen la región ganadera de los llanos riojanos.

Permiten a través de la cantidad de hectáreas que ocupan, **revelar en definitiva la magnitud de las fuentes de alimentación natural** presentes que sustentan la ganadería bovina y caprina y, tener de modo estimado y orientativo una primera aproximación del estado de degradación ambiental en el que se encuentra sometido el ecosistema de pastizales naturales de los llanos riojanos.

Un hecho conceptual importante a rescatar es el referido a la definición fitogeográfica dada al ambiente de los llanos riojanos, conocida como la región del **Chaco Árido**, que **J. Morello**, define como un área de vegetación homogénea **con un estrato arbustivo dominante**, más los estratos herbáceo (*gramíneas*) y arbóreo caracterizado por poseer una especie típica conocida como **Aspidosperma quebracho-blanco (quebracho blanco)** de amplia distribución en los nueve sitios de pastizales naturales de los llanos riojanos.

Rescatar esta definición da cuenta, y, a juzgar por los distintos valores de superficie que ocupa el estrato arbustivo en este estudio, que tal evidencia viene no solo dada, por la misma definición fitogeográfica enunciada, sino también por los proce

Los propios de arbustización como consecuencia del desbalanceo ecosistémico consecuencia de la aplicación de tecnologías no adecuadas de manejo de este ambiente.

Esta perspectiva, puede comprenderse mejor al revisar los actuales *valores bajo de superficie que ocupa el estrato arbóreo en todos los sitios de pastizales*, consecuencia esta, que se remonta a **la aparición del ferrocarril, quien –por mas- de 80 años** demandó energía para su locomoción. Satisfacía la misma *talando indiscriminadamente las especies madereras del bosque del Chaco Árido*, tales como el quebracho blanco y algarrobo. Esta última especie junto con la del retamo también fuertemente demandados por la actividad vitícola de las provincias de Mendoza y San Juan.

De ello resulta que el actual estrato arbóreo está constituido por especies que al momento del auge forestal no eran talados porque eran individuos defectuosos o no alcanzaban los adecuados diámetros de corte, todo lo cual configuro y configura sin dudas, el actual proceso de degradación ambiental en la región de los llanos.

Debe también incluirse en el mencionado proceso de degradación a las especies del estrato herbáceo, constituido por gramíneas, las cuales también fueron sometidas a un intenso proceso de sobrepastoreo responsable de la extinción de especies de alto valor forrajero. *Así, la superficie ocupada por gramíneas alcanza solo el 20 % de una superficie total de pastoreo cercana a las 3.8 millones de hectáreas.*

La superficie con pastizales naturales concentra **el 20 % de la superficie total**, supera por tres puntos al estrato de **suelo desnudo** quien agrupa el 17 % de superficie total, mientras que el **estrato de mantillo** (que se refiere a *vegetación muerta*) **agrupa el 21 %** de la superficie total del sitio. Estos guarismos, no solo marcan cierta paridad entre ellos sino que, sumadas sus contribuciones son dominantes *representando al 58 % de la superficie total de la región de 3.8 millones de hectáreas.*

Por otra parte, al considerar solamente la cantidad de hectáreas que agrupan *los estratos de mantillo y suelo desnudo producen una representatividad del 38 %, -esto es- 1.457.417 hectáreas de un total de 3.8 millones, configuraron un ambiente con suelos erosionados en distintas magnitudes y con ausencia total de especies del pastizal natural, definiendo así, al elocuente proceso de degradación ambiental en el que se encuentran los nueve sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los Llanos Riojanos.*

**4.2. Determinación de la condición del pastizal natural, su productividad (Kgs/MS/Has) y su capacidad de carga (Has/U.G.) en los nueve sitios de pastizales naturales del área ganadera de los llanos riojanos.**

Muy importante es señalar que, los resultados obtenidos en este *Capítulo 4*, se refieren exclusivamente al estrato de las gramíneas del pastizal natural, en el cual la determinación de la condición del pastizal natural por sitio de pastizales al igual que los rendimientos de materia seca del mismo, son los datos que se tomaron a campo para el periodo 2.016 – 2.017.

Para la determinación de la condición del pastizal conceptualmente referida a la determinación del “*estado de salud del pastizal natural*” que es una medida del alejamiento en la calidad florística y productividad de las gramíneas del pastizal, respecto de su potencial original.

Así, una *condición excelente* correspondería a la máxima potencialidad del sitio mientras que una *condición pobre* sería la más alejada del potencial y correspondería a situaciones con suelos descubiertos erosionados, especies anuales de baja productividad y valor forrajero.

Estas determinaciones se realizaron aplicando el método de *Daubenmire 59* que es una unidad de muestreo rectangular y metálica de 0.20 x 0.50 centímetros aplicada sobre transectas de rumbo conocido y en 40 estaciones de muestreo. Luego esta información relevada se analiza en gabinete para producir el cálculo de los parámetros *Frecuencia – Densidad y Cobertura* de todas las especies de gramíneas que aparecen en cada unidad de muestreo. Luego se toman los datos del parámetro cobertura para la determinación de la condición del pastizal mediante el método utilitario *que considera que la condición queda determinada sumando el total de la cobertura de las gramíneas calificada como decrecientes más (hasta) un 25 % de la cobertura de las gramíneas denominadas crecientes*. También se calcula la cobertura por hectárea de mantillo (*vegetación muerta*) y suelo desnudo.

En la determinación de la condición del pastizal natural, es necesario clasificar taxonómicamente las especies de gramíneas, las que a su vez se correlacionan con su calidad forrajera (*decrecientes – crecientes – invasoras*) para facilitar la determinación de la condición del pastizal natural. Por otra parte y en las mismas transectas de muestreo se hizo una estimación de la productividad del pastizal natural expresando el mismo en kilogramos de materia seca por hectárea (**KGS/MS/HAS**).

La descripción del tipo de datos calculados e indicado en el párrafo precedente formara parte de la *base datos de cada sitio de pastizal* estudiado. Esta base de dato también contiene el dato que indica el valor de la **capacidad de**



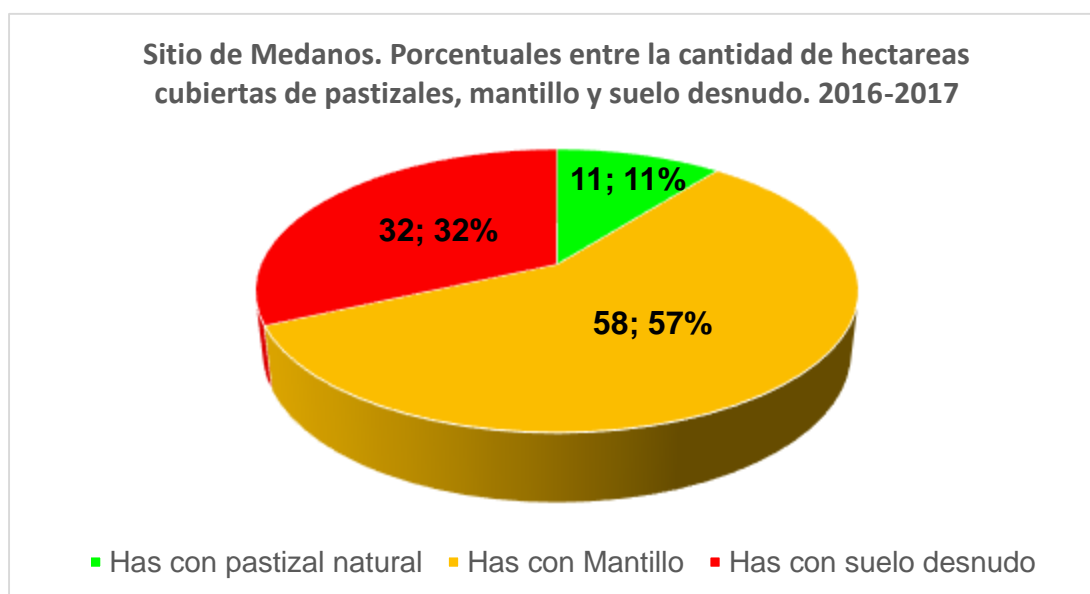
**INFORME FINAL**

**carga (CC)** – conceptualmente definida como la cantidad de hectáreas necesarias para cubrir los requerimientos nutricionales de una unidad ganadera (U.G) de 400 kilogramos con ternero al pie, su cálculo usa el dato de **(KGS/MS/HAS)**.

En los cuadros y gráficos que se presentan a continuación, se indica para cada sitio de pastizales y por cada valor de NDVI los resultados expresados en hectáreas de los parámetros de *mantillo – suelo desnudo y pastizal natural*, *productividad del mismo (kg/MS/Ha)* y *condición del pastizal natural*. Esta información se encuentra en el **Anexo D** en carpetas llamadas **“Cond Kgs Ms y Cap de carga”** en cada sitio de pastizales

**Cuadro Nº.17. Sitio de pastizales de Médanos. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

NDVI	Has con pastizal natural	Has con Mantillo	Has con suelo desnudo	Superficie Total por NDVI
0,28	1.226	7.995	44.028	53.303
0,36	10.932	177.640	84.994	273.292
0,45	43.379	216.503	134.476	394.358
0,56	50.305	240.475	90.321	381.101
0,86	15.794	16.959	10.400	43.152
Sup Total	121.636	659.572	364.219	1.145.206
<b>Porcentual</b>	<b>11</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	



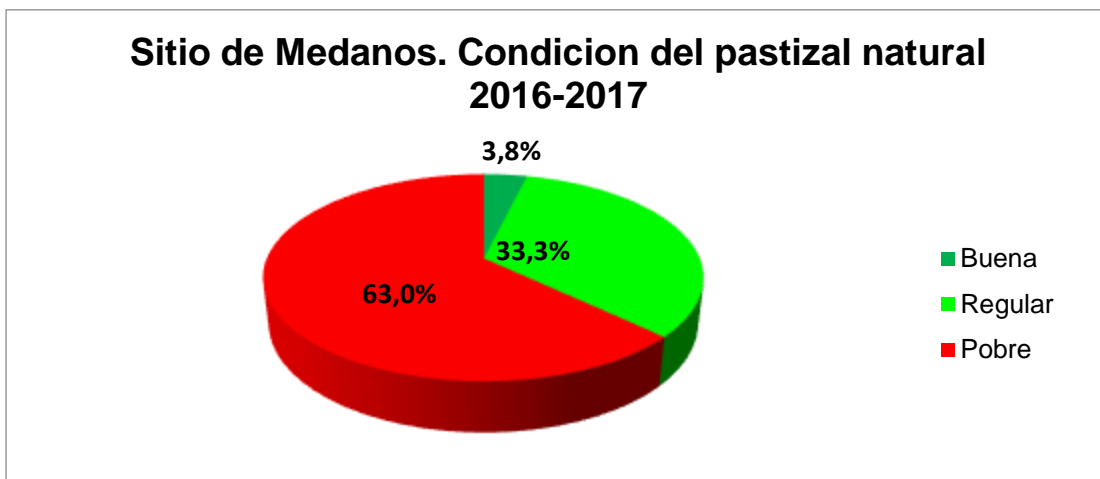
**INFORME FINAL**

De la información precedente (*Cuadro y Gráficos*) para el sitio de pastizal de médanos se observa que la superficie cubierta por pastizales **alcanza solo el 11 %, alrededor de 121.000 hectáreas de un total de 1.145.206 que posee el sitio de médano.** Este valor de superficie es triplicado por la superficie de suelo desnudo y quintuplicado por el valor de la superficie cubierta de mantillo. La cantidad de hectáreas que reúnen ambas situaciones (*representan el 89% de la superficie del sitio*) y significan que no tienen ningún tipo de vegetación herbácea ni gramínea ni de latifoliadas, se trata de ambientes con mayor o menor arbustización, escasas especies arbóreas y suelos con distintos grados de erosionabilidad.

En el contexto antes señalado, muy comprometido para el pastizal natural, resulta claro profundizar sobre el mismo, para saber el actual estado de salud, es decir su condición. Esta información se presenta en el siguiente cuadro, más los datos de su productividad y sus valores de capacidad de carga.

**Cuadro Nº.18. Sitio de pastizales de Médanos. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.**

Condición del pastizal	Buena	Regular	Pobre
Superficie	43.152	381.101	720.953
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	1.000	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	6,60	11,90	30,00
Participación porcentual DE LA CONDICION respecto de la Sup. Total de los pastizales del Sitio.	3,8	33,3	63,0



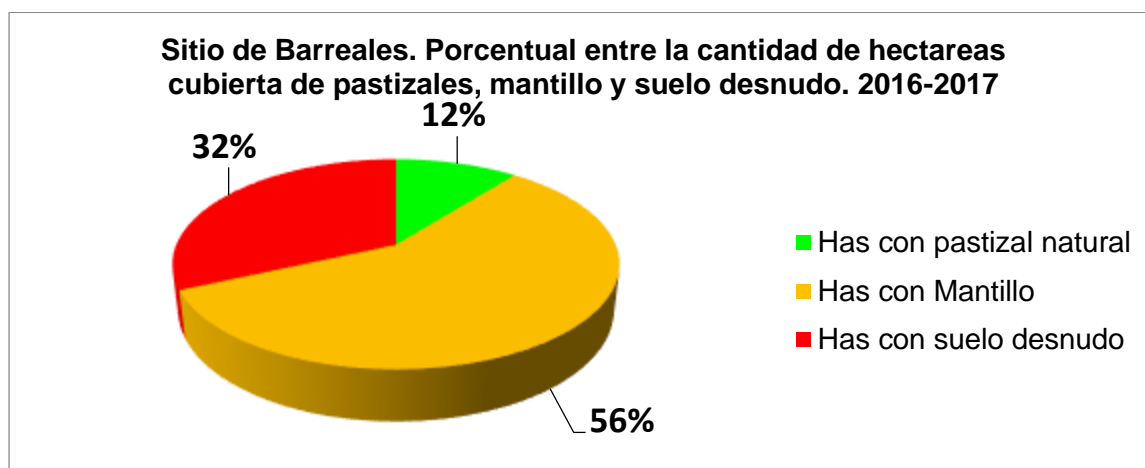
De la información precedente surge el importante grado de compromiso en el que se encuentra el pastizal natural del sitio de médanos, se observa respecto de los valores de superficie involucrados en las ya condiciones

**INFORME FINAL**

del pastizal determinadas que **la condición más significativa es la de la condición pobre cubriendo el 63 % de la superficie del sitio**, se trata de un ambiente dominado por suelo desnudo con pocas especies anuales de gramíneas o ausencia de ellas y con escasa o nula productividad. Todo lo cual queda evidenciado por el valor de **capacidad de carga** igual a 30 hectáreas por cada unidad ganadera. *(Esto es el valor promedio, ya que hay sectores de la condición pobre que alcanzan valores superiores a las 45 has/ug.)*

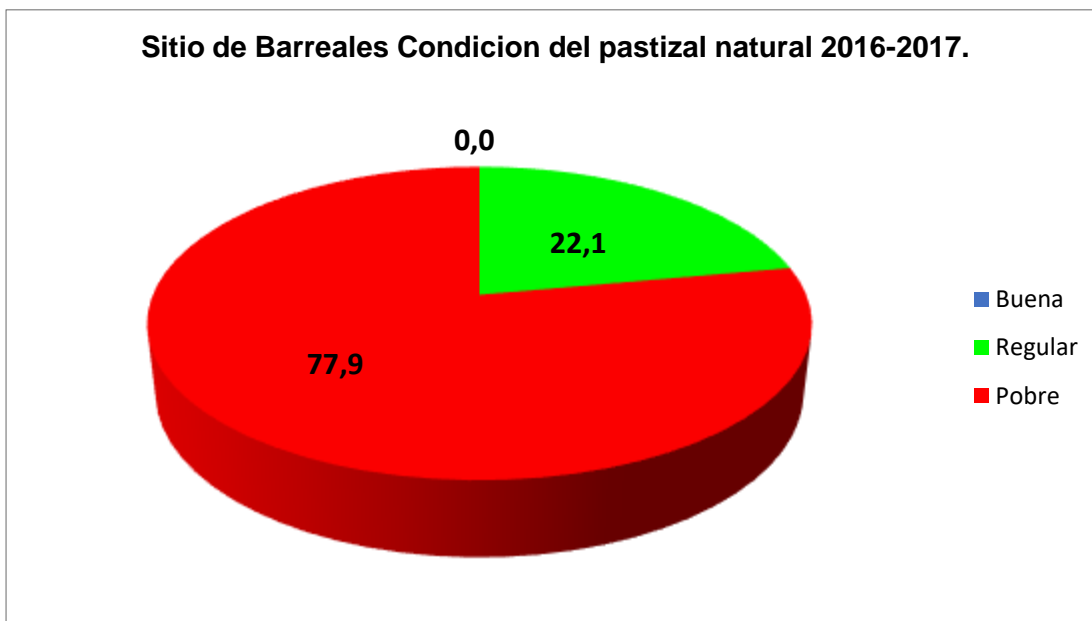
**Cuadro Nº.19. Sitio de pastizales de Barreales. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

NDVI	Has con pastizal natural	Has con Mantillo	Has con Suelo Desnudo	Sup Total por NDVI
0,28	956	17.445	61.255	79.656
0,36	4.251	22.078	83.478	109.840
0,45	29.894	28.552	42.474	100.890
0,56	5.126	41.132	17.811	64.069
0,86	6.221	8.866	3.138	18.243
Sup Total	46.448	118.073	208.156	372.698
<b>Porcentual</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>56</b>	<b>100</b>



**Nº.20. Sitio de pastizales de Barreales. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.**

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	0.0	82.312	290.385
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	0.0	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	0.0	11,90	30,00
<b>Participación porcentual DE LA CONDICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio</b>	<b>0,0</b>	<b>22,1</b>	<b>77,9</b>



De la información precedente (*Cuadro y Gráficos*) para el sitio de pastizales de barreales, muestra que la superficie cubierta por pastizales **alcanza solo el 12 %, alrededor de 46.000 hectáreas de un total de 372.698 que posee el sitio de barreales.** Este valor de superficie 12 % del pastizal natural, es superado ampliamente por los valores alcanzados por el mantillo y suelo desnudo quienes agrupan el 88 % de la superficie total del sitio, realizándose nuevamente la compra metida participación del pastizal natural de este sitio.

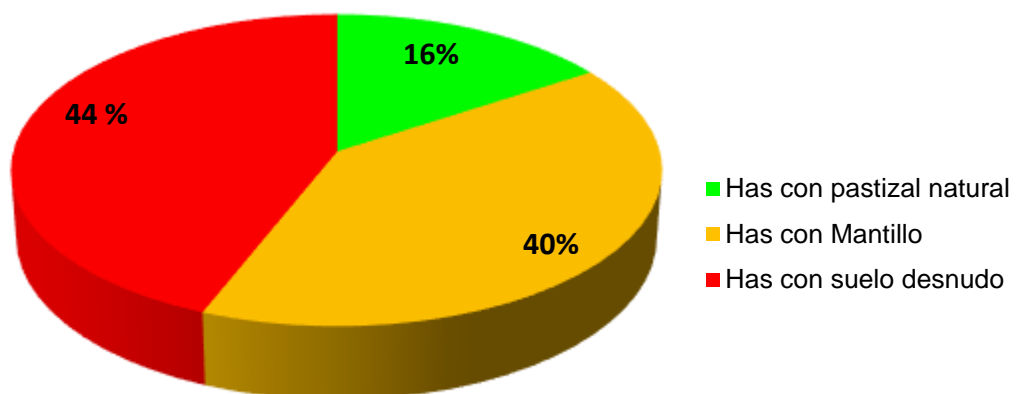
Al determinar la condición del pastizal natural surge al igual que en el sitio de médanos que, **la condición más importante por el volumen de superficie que agrupa es la condición Pobre con el 78 % -290 mil hectáreas de las**

**300 mil de sitio-** no hace más que evidenciar la seria problemática en la que se encuentra el pastizal natural de este sitio.

**Cuadro Nº.21. Sitio de pastizales de Bajadas. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

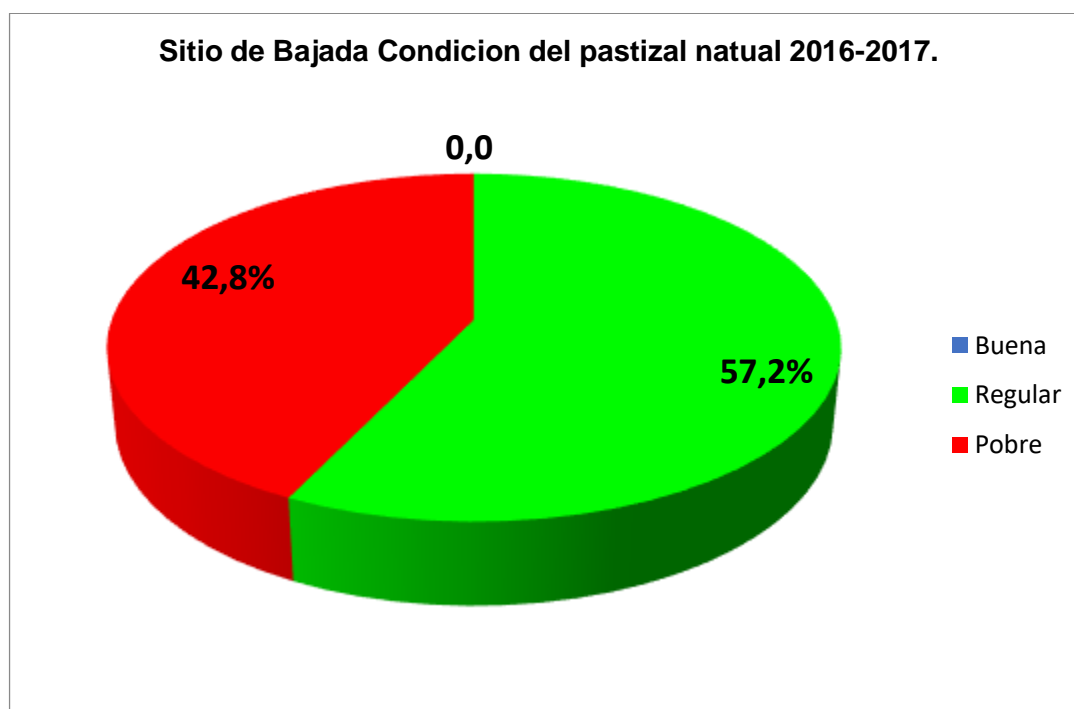
NDVI	Has con pastizal natural	Has con Mantillo	Has con suelo desnudo	Sup. Total por NDVI
0,28	3.247	15.693	35.174	54.114
0,36	16.173	24.907	66.850	107.823
0,45	20.075	72.309	102.519	194.904
0,56	66.012	165.208	125.601	356.821
0,86	26.030	57.338	36.586	119.954
Sup Total	131.537	335.455	366.730	833.616
Porcentual	16	40	44	100

**Sitio de Barreales. Porcentuales de hectareas cubiertas por pastizales, mantillo y suelo desnudo. 2016-2017**



Cuadro N°.22. Sitio de pastizales de Barreales. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	0.0	476.774	356.840
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	0	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	0.0	11,90	30,00
<b>Participación porcentual DE LA CONDICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio</b>	<b>0,0</b>	<b>57,2</b>	<b>42,8</b>



La información precedente muestra que el sitio de las Bajadas al igual que en el sitio de Barreales, *la condición buena del pastizal no existe*. En este sitio de Bajadas con una superficie total de 834.000 hectáreas el 84 % de la misma es generada por las coberturas de mantillo y suelo desnudo. **Solo el 16 % (131.000) hectáreas están cubiertas por pastizales naturales.**

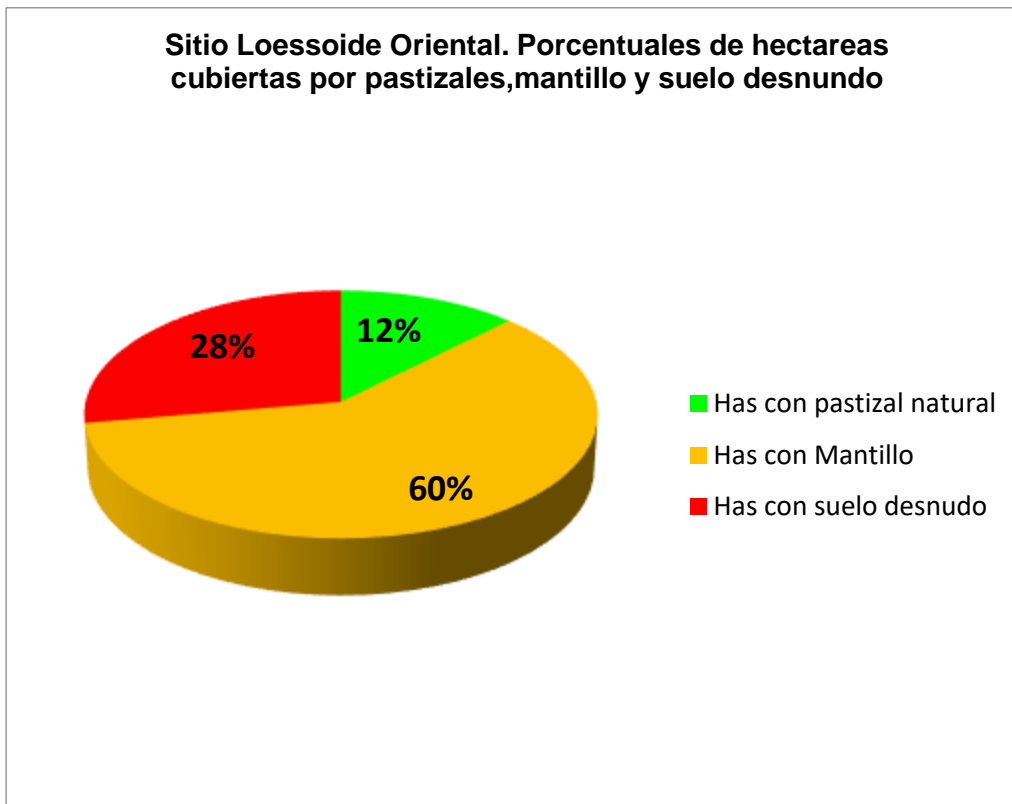
Al profundizar el estudio del pastizal orientado a la determinación de su condición, **resulta que toda la superficie del sitio, se encuentra representada por las condiciones Regular y Pobre con superficies de 476 mil y 357 mil hectáreas respectivamente.**

**INFORME FINAL**

De los guarismos calculados sin duda que los mismos revelan el importante grado de deterioro de los pastizales naturales de este sitio. ***Al punto que la condición buena del pastizal, la más productiva y diversas en especies de gramíneas ya no está presente.***

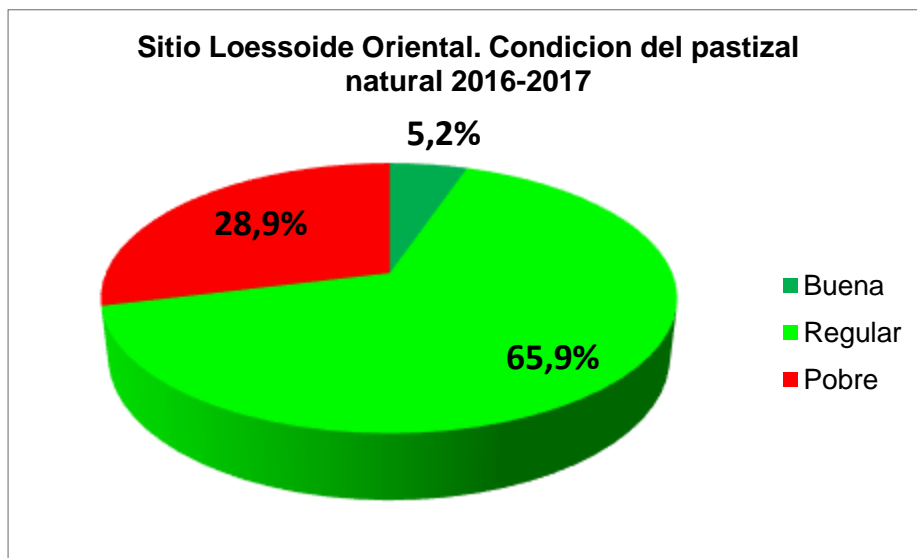
**Cuadro Nº.23. Sitio de pastizales Loessoide Oriental. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

NDVI	Has con pastizal natural	Has con Mantillo	Has con suelo desnudo	Sup Total por NDVI
0,28	219	590	1.399	2.186
0,36	1.079	5.497	4.900	11.476
0,45	10.870	61.409	39.782	112.061
0,56	37.894	181.146	68.037	287.078
0,86	4.230	11.985	6.550	22.742
Sup Total	54.292	260.627	120.668	435.543
<b>Porcentual</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>100</b>



Cuadro Nº.24. Sitio Loessoide Oriental. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	22.742	287.078	125.723
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	1.000	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	6,60	11,90	30,00
Participación porcentual DE LA CONDICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio	5,2	65,9	28,9



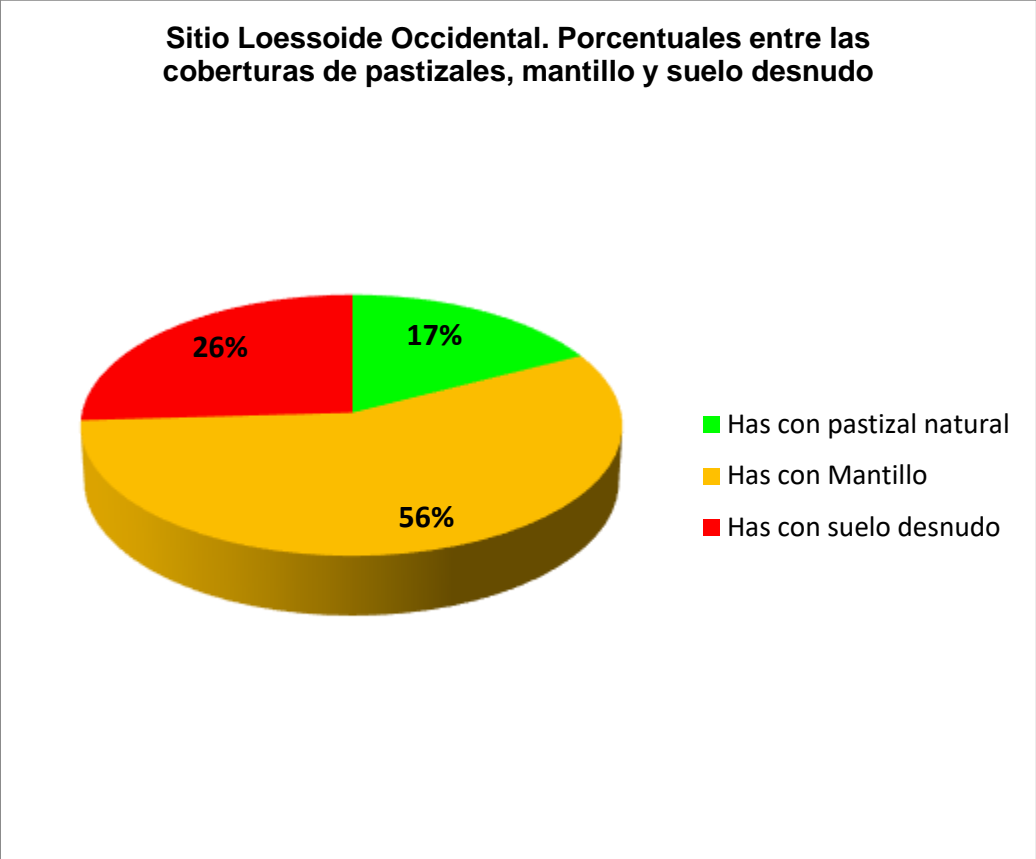
En este sitio de pastizales de *Loessoide Oriental*, también es significativo el efecto combinado de las coberturas de suelo desnudo y mantillo, al alcanzar el **88 % de las 430 mil hectáreas totales del sitio.**

Se encontraron las tres condiciones del pastizal, **la condición buena es registrada con la menor superficie alrededor del 5% que reúnen 22 mil de las 430 mil hectáreas del sitio.** La **condición pobre registra una superficie igual al 65 % y la condición regular alcanza el 28 %.**, todo lo cual vuelve a ratificar el alto grado de compromiso del pastizal natural en el contexto ambiental del sitio Loessoide Oriental.



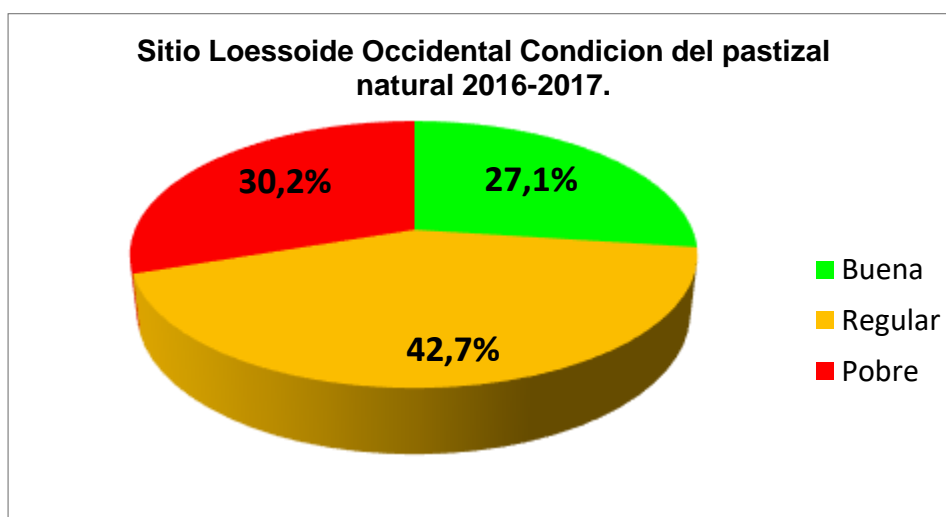
**Cuadro Nº.25. Sitio de pastizales Loessoide Occidental. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

<b>NDVI</b>	<b>Has con pastizal natural</b>	<b>Has con Mantillo</b>	<b>Has con Suelo Desnudo</b>	<b>Sup Total por NDVI</b>
0,28	762	6.192	3.788	10.732
0,36	7.883	25.772	13.500	47.202
0,45	13.905	47.360	20.286	81.797
0,56	10.263	25.940	10.875	47.078
0,86	401	2.820	1.013	4.871
Sup Total	33.214	108.084	49.462	191.680
<b>Porcentual</b>	<b>17</b>	<b>56</b>	<b>26</b>	<b>100</b>



**Cuadro N°.26. Sitio Loessoide Occidental. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.**

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	51.949	81.797	57.934
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	1.000	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	6,60	11,90	30,00
<b>Participación porcentual DE LA CON DICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio</b>	<b>27,1</b>	<b>42,7</b>	<b>30,2</b>



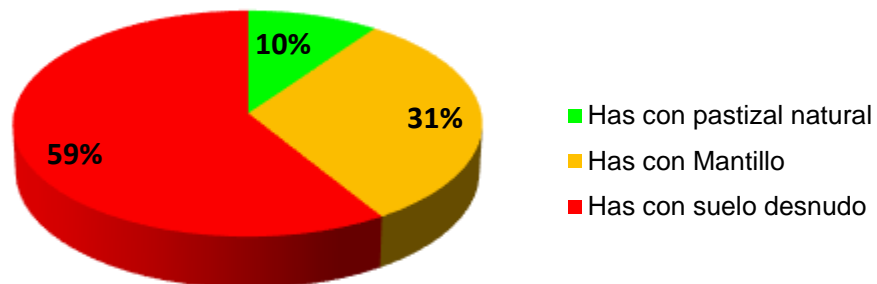
En este sitio de pastizales de *Loessoide Occidental* también ratifica de manera *significativa la supremacía de las situaciones de mantillo y suelo desnudo agrupando el 82 % de las 190 mil hectáreas totales del sitio*, mientras que el 18 % de dicha superficie es ocupada por los pastizales naturales.

Además, *aparecen en este sitio, las tres condiciones del pastizal en la cual la condición buena posee una cobertura del 27 % representativa de 51 mil hectáreas, apenas 3 puntos (30.2%) por debajo de lo experimentado por el suelo desnudo con 57 mil hectáreas*. Aun así, esta interesante relación no es suficiente como para atenuar el efecto de deterioro o compromiso del pastizal en el contexto del sitio *Loessoide Occidental*.

**Cuadro Nº.27. Sitio de pastizales Lomas Disectadas. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

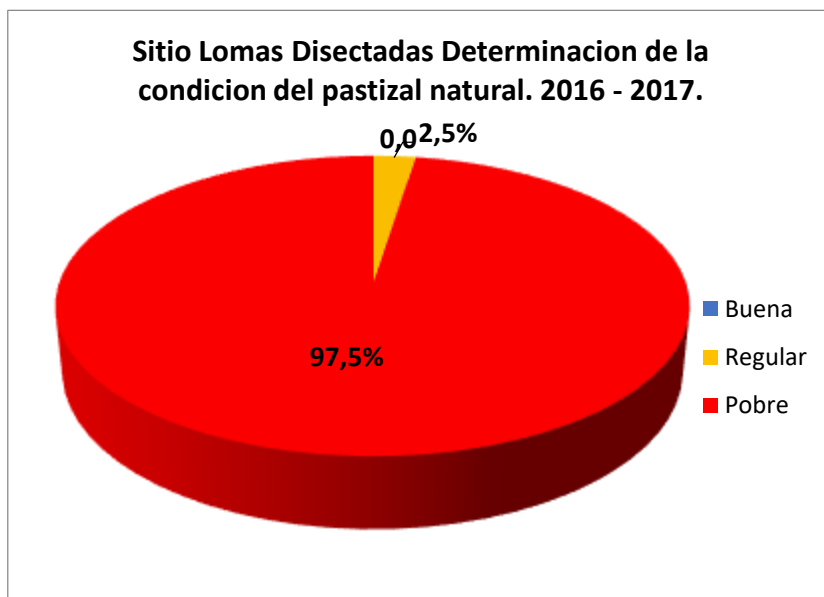
NDVI	Has con pastizal natural	Has con Mantillo	Has con Suelo Desnudo	Sup Total por NDVI
0,28	2.589	11.941	37.831	52.837
0,36	15.125	30.540	99.764	145.429
0,45	7.331	37.920	38.931	84.267
0,56	3.702	18.440	12.455	34.596
0,86	3.654	3.294	3.368	8.174
<b>Sup Total</b>	<b>32.401</b>	<b>102.135</b>	<b>192.349</b>	<b>325.303</b>
<b>Porcentual</b>	<b>10</b>	<b>31</b>	<b>59</b>	<b>100</b>

**Sitio Lomas Disectadas. Porcentuales entre las coberturas de pastizales, mantillo y suelo desnudo.**



**Cuadro N°.28. Sitio Lomas Disectadas. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.**

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	0.0	8.174	317.129
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	1.000	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	6,60	11,90	30,00
<b>Participación porcentual DE LA CON DICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio</b>	<b>0,0</b>	<b>2,5</b>	<b>97,5</b>



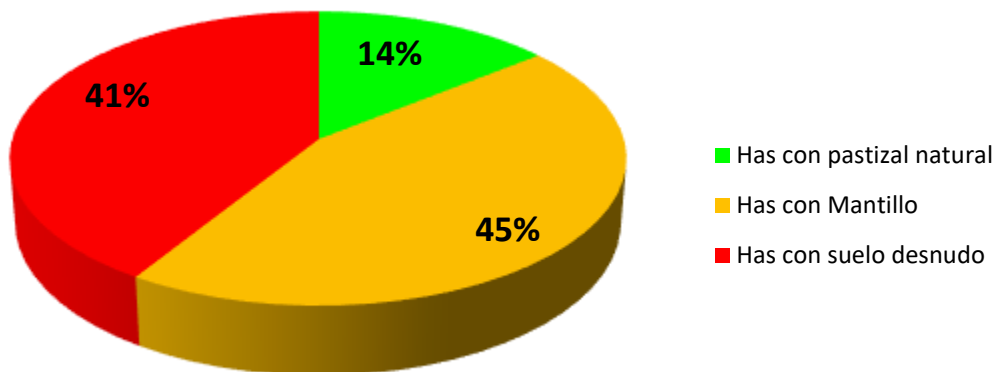
En este sitio de pastizales de *Lomas Disectadas* se observa una dominancia absoluta de la cobertura de suelo desnudo del 59 % igual a 193.000 hectáreas de las 253 mil del sitio. Este valor supera por 28 puntos al de la cobertura de mantillo y al combinarse ambos surge la cobertura de pastizales ocupando solamente el 10 % de la superficie total del sitio.

De envergadura es el valor del suelo desnudo que influye ampliamente en la condición del pastizal natural, al punto que solo se definen dos condiciones del pastizal, la regular que apenas alcanza el valor del 2.5 % esto es alrededor de 8 mil hectáreas versus las 317 mil hectáreas que corresponde a la condición pobre del pastizal natural de este sitio.

**Cuadro Nº.29. Sitio del Zampal. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

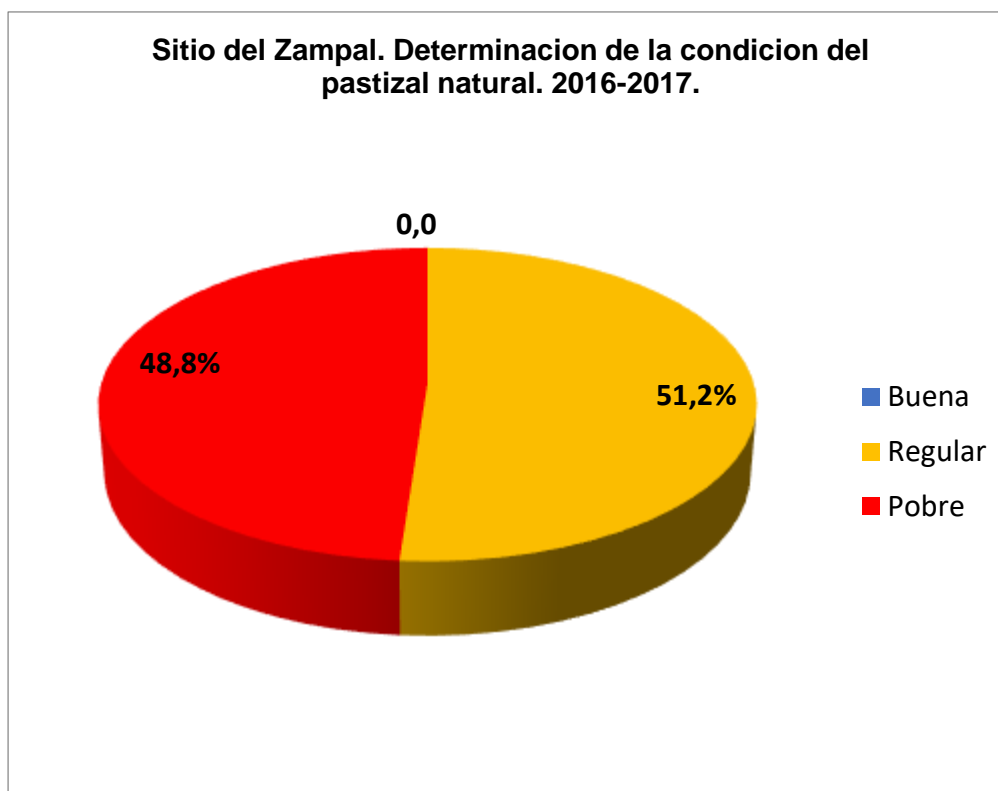
NDVI	Has con pastizal natural	Has con Mantillo	Has con suelo desnudo	Sup Total por NDVI
0,28	2.172	3.243	10.100	15.515
0,36	8.507	17.407	30.421	56.335
0,45	7.047	34.834	15.412	57.293
0,56	2.871	9.012	4.051	15.950
0,86	346	1.258	506	2.107
Sup Total	20.943	65.754	60.490	147.200
<b>Porcentual</b>	<b>14</b>	<b>45</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

**Sitio el Zampal. Porcentuales entre las coberturas de pastizales, mantillo y suelo desnudo**



**Cuadro Nº.30. Sitio del Zampal. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.**

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	0.0	75.350	71.850
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	1.000	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	6,60	11,90	30,00
<b>Participación porcentual DE LA CONDICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio</b>	<b>0,0</b>	<b>51,2</b>	<b>48,8</b>

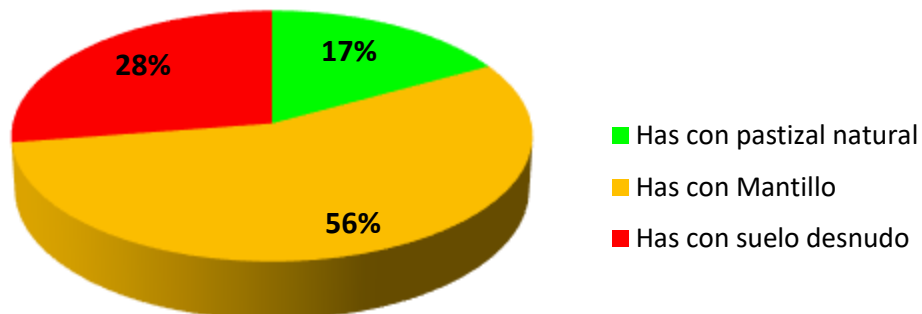


En este sitio de pastizales del Zampal el impacto más significativo proviene del aporte equilibrado de las coberturas de mantillo (45%) y del suelo desnudo (41%) que representan el 86 % de la superficie total del sitio igual a 147.000 hectáreas. Mientras que la cobertura experimentada por el pastizal solo cubre el 14% esto es 20 mil hectáreas respecto del total del sitio. Y las condiciones del pastizal encontradas corresponden a la condición regular y pobre las cuales cubren superficie muy parecidas, así, la condición regular cubre 73.350 hectáreas y la condición pobre cubre 71.850 de la superficie total del sitio igual a 147.200 hectáreas.

**Cuadro Nº.31. Fluvio Eólica. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

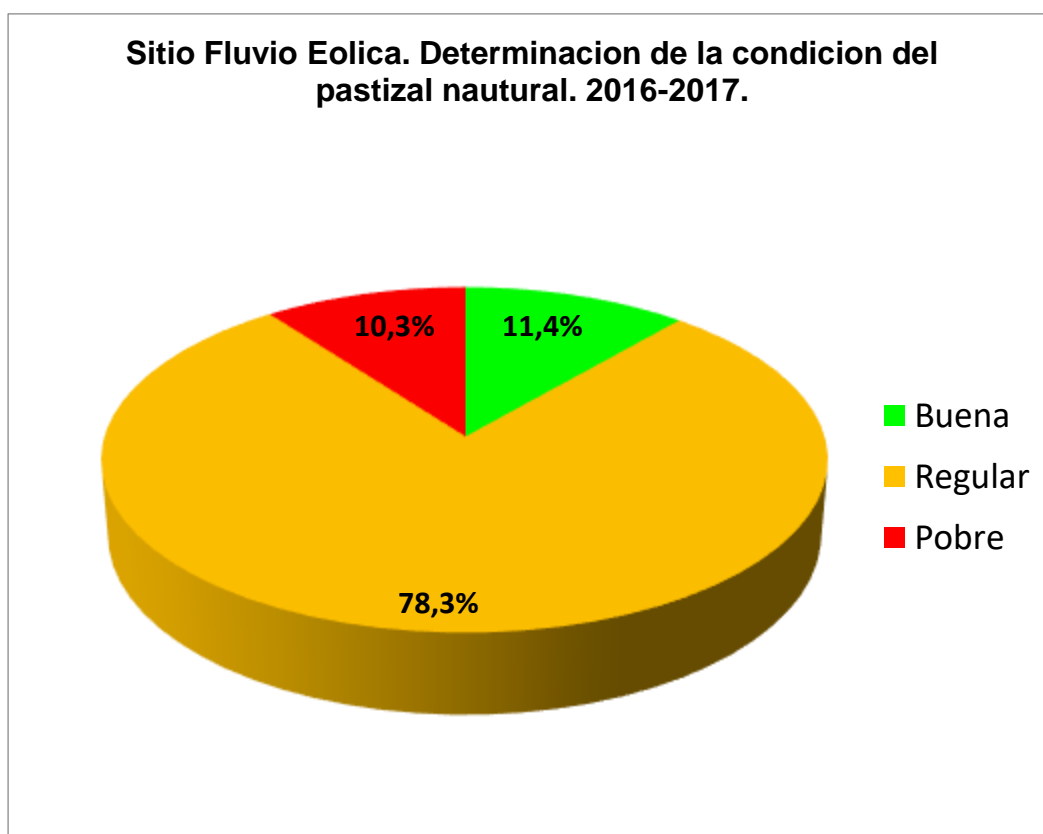
<b>NDVI</b>	<b>Has con past. Natural</b>	<b>Has con Mantillo</b>	<b>Has con suelo desnudo</b>	<b>Sup Total por NDVI</b>
0,28	104	505	1.189	1.900
0,36	1.618	9.100	9.302	18.383
0,45	12.334	37.136	17.928	67.398
0,56	11.543	55.179	20.725	87.447
0,86	8.240	8.848	5.426	22.514
<b>Sup Total</b>	<b>33.839</b>	<b>110.768</b>	<b>54.570</b>	<b>197.642</b>
<b>Porcentual</b>	<b>17</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

**Sitio Fluvio Eolica Porecentuales entre las coberturas de pastizales, mantillo y suelo desnudo**



**Cuadro Nº.32. Sitio Fluvio Eólica. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.**

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	22.514	154.845	20.283
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	1.000	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	6,60	11,90	30,00
<b>Participación porcentual DE LA CONDICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio</b>	<b>11,4</b>	<b>78,3</b>	<b>10,3</b>



En este sitio de pastizales Fluvio Eólica, la cobertura de mantillo representa la mitad de la superficie total del sitio igual a 197.642 más el tercio de la cobertura aportado por el suelo desnudo vuelve el efecto combinado de ambos a ser dominante en el contexto de este sitio de pastizales.

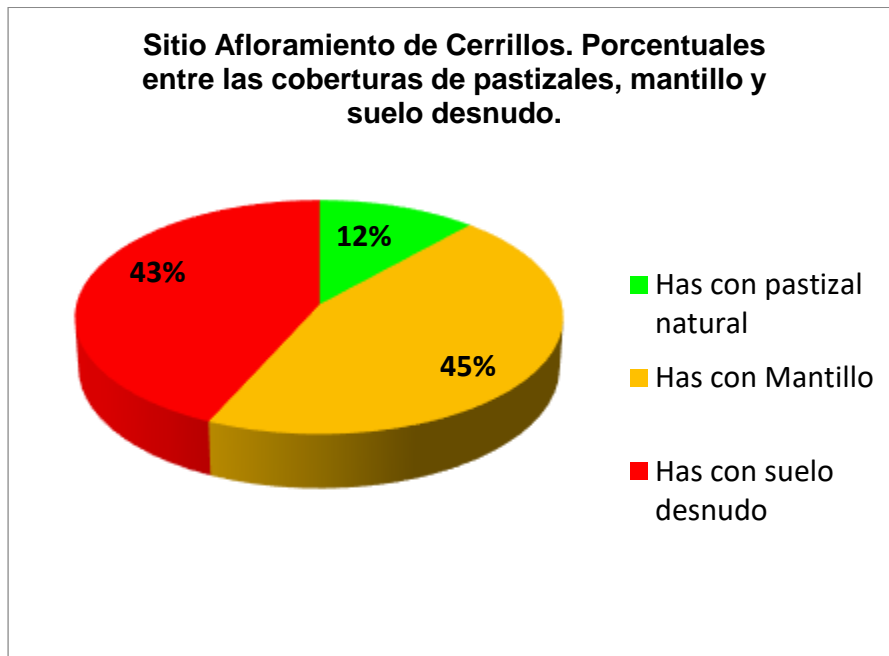


**INFORME FINAL**

La cobertura de pastizales involucra al 17% -33.839 has- del total de la superficie del sitio. En él se determinaron tres condiciones del pastizal de las cuales la regular es la dominante cubriendo 154 mil hectáreas. Mientras que la condición buena alcanza una importancia significativa en este contexto ya que supera en un 1.1% la cobertura de la condición pobre. Así, la condición buena cubre a 22.514 hectáreas mientras que la condición pobre cubre a 20.283 hectáreas.

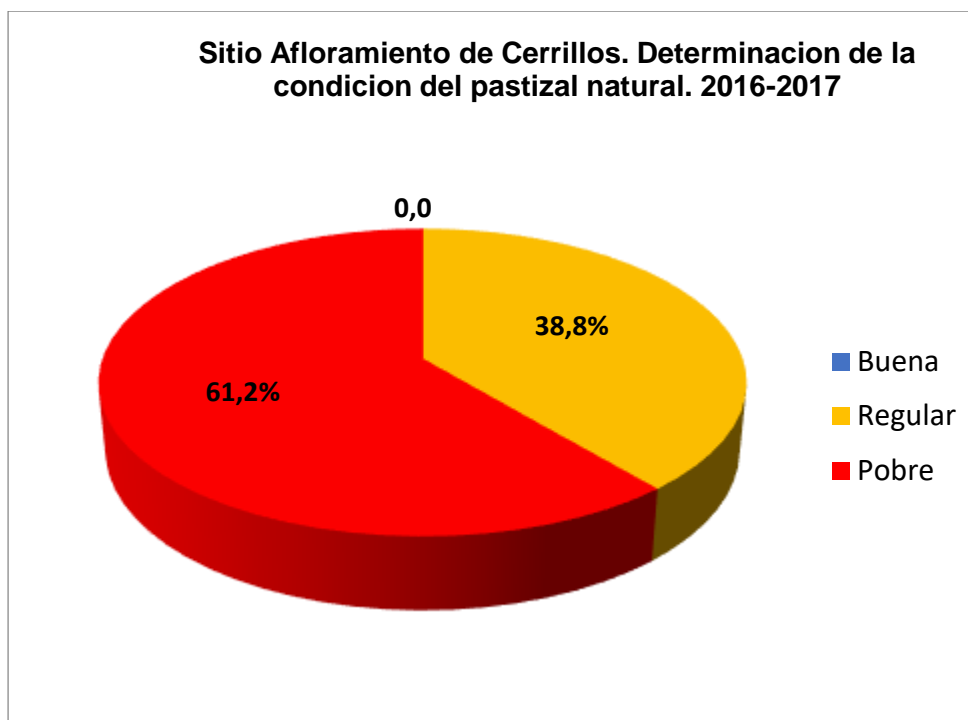
**Cuadro Nº.33. Afloramiento de Cerrillos. Distribución de la superficie ocupada por pastizales naturales, mantillo y suelo desnudo. 2.016-2017.**

NDVI	Has con pastizal natural	Has con Mantillo	Has con Suelo Desnudo	Sup Total por NDVI
0,28	396	2.244	10.558	13.198
0,36	625	12.765	25.648	39.038
0,45	2.596	30.219	28.983	61.798
0,56	13.445	31.371	14.212	58.969
0,86	4.776	7.326	1.301	13.417
Sup Total	21.838	83.925	80.702	186.420
Porcentual	12	45	43	100



**Cuadro Nº.34. Sitio Afloramiento de Cerrillos. Determinación de la condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga. 2.016-2017.**

Condición del pastizal natural	Buena	Regular	Pobre
Superficie	0.0	72.386	114.034
Productividad por Has (Kgs/Ms/Ha)	1.000	550	109
Capacidad de Carga (Has/U.G)	6,60	11,90	30,00
<b>Participación porcentual DE LA CONDICION respecto de la Sup Total de los pastizales del Sitio</b>	<b>0,0</b>	<b>38,8</b>	<b>61,2</b>



En este sitio de pastizales de Afloramiento de Cerrillos *el 88 % de la superficie total del sitio igual a 186.420 hectáreas lo aportan en proporciones similares las coberturas de suelo desnudo (43%) y mantillo (45%).*

La cobertura de pastizales existentes alcanza *el 12 % -22.839 has- del total de la superficie del sitio.* En él solamente están representadas dos condiciones del pastizal natural. *La condición pobre, la dominante, cubriendo el 61 % esto*

es 114.034 del total del sitio y la condición regular aportando el 38 % -72.386 hectáreas del total del sitio.

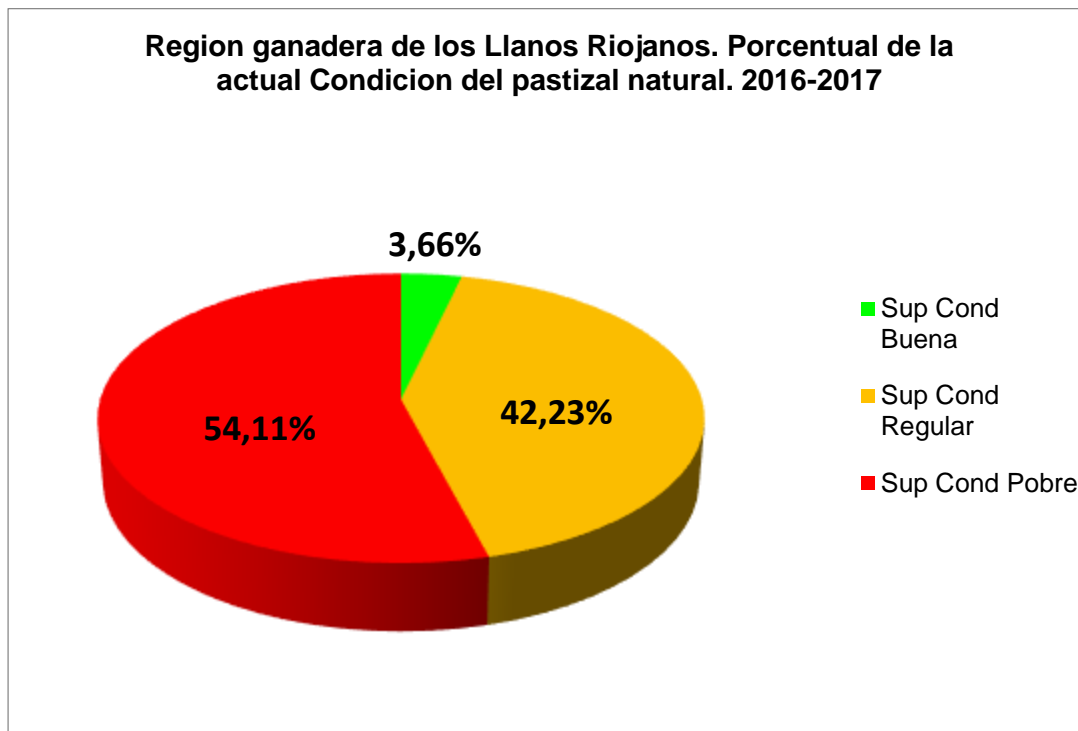
#### **4.2.1. Importancia de la condición del pastizal natural en el contexto de los sitios de pastizales naturales del área ganadera de los llanos riojanos.**

Se pretende en este punto rescatar y agrupar las distintas determinaciones de la condición del pastizal natural, su productividad y capacidad de carga en los distintos sitios de pastizales naturales.

Con la finalidad de completar tales determinaciones a nivel del contexto de la región ganadera de los llanos riojanos, se parte de la información indicada en el cuadro y grafico señalado más abajo.

**Cuadro Nº.35. Condición del pastizal natural, productividad y capacidad de carga en los nueve sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los Llanos Riojanos.**

<b>Sitios de Pastizales</b>	<b>Superficie total del Sitio</b>	<b>Sup Cond Buena</b>	<b>Sup Cond Regular</b>	<b>Sup Cond Pobre</b>
Médanos	1.145.206	43.152	381.101	720.953
Barreales	372.697	0.0	82.312	290.385
Bajadas	833.614	0.0	476.774	356.840
Loesooide Oriental	435.543	22.742	287.078	125.723
Loessoide Occidental	191.680	51.949	81.797	57.934
Lomas Disectadas	325.303	0.0	8.174	317.129
Zampal	147.200	0	75.350	71.850
Fluvio Eólica	197.642	22.514	154.845	20.283
Afloramiento de Cerrillos	186.420	0.0	72.386	114.034
Sup Según Cond pastizal	<b>3.835.305</b>	<b>140.357</b>	<b>1.619.817</b>	<b>2.075.131</b>
<b>Porcentual respecto de la Sup Total de la región ganadera de los llanos</b>		<b>4</b>	<b>42</b>	<b>54</b>
Capacidad de carga actual (Has/U.G.) 2016-2017		<b>6.6</b>	<b>11.9</b>	<b>30</b>
Productividad actual (Kgs /MS/Ha) 2016-2017		<b>1.000</b>	<b>550</b>	<b>109</b>



Del presente estudio y de la información precedente se ha registrado una superficie para el área ganadera de los llanos riojanos igual a **3.835.305 hectáreas que consideramos corresponde al área de pastoreo de la citada región y en él están incluido todos los sitios de pastizales**. Excepto las hectáreas de los *sitios de Sierras y Salinas*, los que, por sus condiciones fisiográficas dificultan significativamente la materialización de la infraestructura básica de manejo del ganado y del pastoreo.

La determinación del estado de salud del pastizal natural, esto es la *condición del pastizal natural*- en estos nueve sitios de pastizales del área de pastoreo y para el *periodo 2.016-2017* revela interesantes observaciones. Así, la superficie cubierta por la condición buena del pastizal natural que se corresponde a situaciones ambientales productiva con especies de gramíneas de alto valor forrajero creciendo en suelos de bajo impacto erosivo **representa solo el 4% de la superficie de 3.8 millones de hectáreas de toda el área ganadera**.

La superficie ocupada por la **condición pobre del pastizal natural representa el 54 % de la superficie total del área ganadera**. Y corresponde a una situación ambiental dominante de suelo desnudo, con extinción de las gramíneas de alto valor forrajero, suelos con alto impacto erosivo sustentado bajas productividades que lo generan especies anuales y de poca importancia forrajera.

## **INFORME FINAL**

La superficie ocupada por **la condición regular representa el 42 % de la superficie total del área ganadera**. Se trata de una situación ambiental intermedia entre las condiciones antes mencionadas y que podríamos especular que es la situación que fue surgiendo *como consecuencia de la pérdida de cobertura de las mejores especies forrajeras (decrecientes) y surgiendo otras (crecientes) de menos importancia forrajera*. También se podría especular que, esta condición regular también fue *perdiendo las especies crecientes las cuales fueron reemplazadas por especies de gramíneas anuales típicas y configurar así, la condición pobre que es la dominante en el contexto de las 3.8 millones de hectáreas del área ganadera*.

El pastoreo continuo genero el impacto más significativo que alimento y alimenta el actual proceso de degradación ambiental, impactando no solo en la diversidad de las especies forrajera sino también en la fertilidad de los suelos y, sosteniendo productividades muy diferentes y explicativas de *los disimiles valores de capacidad de carga (Has/U.G) encontrados y, que varían desde las 6.6 hasta 30 has/UG.*, lo cual si, tiene mucha importancia en la ecuación económica de la rentabilidad de los sistemas ganaderos actuales.

Producida la contundente definición del estado actual de los pastizales naturales, puede aún elaborarse un sintético ranking de productividad de dichos sitios de pastizales, de acuerdo a la presencia del tipo de condición del pastizal existente. Así, los sitios *que muestran la existencia de las tres condiciones del pastizal* podríamos asumir que potencialmente son los mejores, serían los sitios de **Médanos – Loessoide Oriental – Loessoide Occidental y Fluvio Eólica**.

Los sitios que podríamos calificar como de potencialidad intermedia solo porque *la cobertura de la condición regular es superior a la de la condición pobre* correspondería a los sitios de **Bajadas y Zampal**

Y los sitios donde *la cobertura de la condición pobre supera a la de la condición regular* serían los de baja potencialidad, corresponden a los sitios de **Barreales – Loma Disectadas y Afloramiento de Cerrillos**.

### **4.3. Construcción de las bases de datos integrando los parámetros de condición, productividad y capacidad de carga de cada sitio del pastizal natural del área ganadera de los llanos riojanos.**

Para esta actividad se ha usado el programa *Arc Gis 10.3* y se ha agregado en la tabla de atributo de cada uno de los nueve sitios de pastiza les los parámetros de *condición del pastizal, productividad y capacidad de carga*. Los mismos están indicado en el **ANEXO E** y se concentran en nueve carpetas que se identifican con el nombre de cada sitio. Estas bases de datos quedan en condición de ligarse o unirse a otras bases datos, tales como las elaboradas en el **Capítulo 1** y producir las consultas pertinentes.

## 5. Conclusiones Generales

- Los **Anexos A – B – C – D y E** contienen el banco de imágenes satelitarias y las del modelo de elevación digital (DEM), imágenes vectoriales con sus respectivas bases de datos, estados de degradación, condición del pastizal para conformar del Sig del **Módulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**.
- Las imágenes satelitarias usadas para satisfacer los objetivos del presente estudio, corresponden al periodo de *Febrero a Marzo del 2.017*.- periodo este coincidente con la ocurrencia total de las precipitaciones las que favorecen todo el desarrollo de las fases fenológicas de las especies del pastizal natural. Mientras que las bandas 4 y 5 que se usan para la determinación del *Índice Verde* derivan de promediar las imágenes de *Febrero y Marzo del 2.017*.
- En los **Anexos C D**, se indica la localización de las diversas capas vectoriales elaboradas con sus respectivas bases de datos.

Anexo digital C		Anexo digital D	
Carpeta N°. 1	Mapas de la red drenaje departamentales	Carpeta N°. 1	Estados de degradación
Carpeta N°. 2:	Clasificación No supervisada	Carpeta N°. 2:	Cond_Kgs MS_ Capacidad de carga.
Carpeta N°. 3	Clasificación supervisada		
Carpeta N°. 4	Sitios de pastizales naturales por departamento		
Carpeta N°. 5	NDVI llanos riojanos		
Carpeta N°. 6	NDVI por sitios de pastizales naturales		
Carpeta N°. 7	NDVI de los sitios de pastizales naturales por departamento		

- Para la determinación de los sitios de pastizales (*que son repuestas fisiográficas y de vegetación*) ha sido necesario recurrir a distintos procesos ligados a la clasificación de imágenes satelitarias según los métodos de clasificación no supervisada y supervisada, mas todos los estudios referidos a las temáticas del suelo y vegetación existente para la región de estudio y,

toda la experiencia de campo a nivel de fotointerprete de los autores de este estudio.

- En la estimación del estado de *degradación ambiental*, se consideró a la vegetación constituida por los *estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo* más las situaciones de *suelo desnudo y mantillo (vegetación muerta)* que también se consideraron como estrato y mediante el análisis relacional de dichas contribuciones específicas se estimó el estado de degradación ambiental de la región en estudio.
- Las distintas relaciones dadas entre las contribuciones específicas tienen su correlato con los valores del índice verde, así, valores del índice entre **0.45 - 0.56 - 0.86**, expresan un importante ritmo de fotosíntesis dado por una mayor cobertura (*masa*) de vegetación, respecto de lo que expresan los índices verdes comprendido entre los rangos **del 0.45, 0.36, 0.28, 0.18 (-0.12)** en los que el ritmo de fotosíntesis disminuye notablemente por que la cobertura (*masa*) de vegetación va siendo cada vez más reducida y es superada por las coberturas de suelo desnudo o mantillo. En el **Anexo 1.**, se muestran algunas fotografías relevadas según los distintos valores del índice verde.
- En la metodología usada para la estimación de la degradación ambiental se parte de los mapas de índice verde de cada sitio de pastizal. En cada uno de ellos, se practicó el relevamiento a campo para todos los valores de índice verde que van desde el índice **0.28 al 0.86**, y, el método de relevamiento a campo utilizado es el **Point Quadrat Modificado**. La información obtenida destaca las superficies con o sin disponibilidad del alimento (*gramíneas*) para la ganadería y que al analizarse en el marco de los distintos parámetros relevados, por ejemplo el de suelos desnudos o mantillo nos permite obtener una primera aproximación del estado de degradación ambiental forrajero.
- El estrato arbustivo ha resultado ser el dominante en todos los sitios de pastizales. Evidenciándose en terreno, procesos propios de arbustización como consecuencia del desbalanceo ecosistémico generado por la aplicación de tecnologías no adecuadas de manejo en este ambiente (*tala del monte arbóreo – sobrepastoreo*). Todo lo cual, va más allá de su definición fitogeográfica como Chaco Árido, (*En el que se señala como estrato dominante al arbustivo*)
- El estrato arbóreo agrupa valores bajos de superficie en todos los sitios de pastizales **que no superan el 10 % de la superficie total del área ganadera.**

## INFORME FINAL

Era probable la ocurrencia de estos valores bajos, dado que este ambiente estuvo sometido al fuerte impacto en la tala del bosque dado por la entrada del ferrocarril quien, –por más de 80 años- con su necesidad de energía para sus locomotoras han talado no solo la especie de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) sino también las de algarrobo (*varias especies del genero Prosopis*). Configurando así, el actual y característico proceso de degradación ambiental en la región de los llanos.

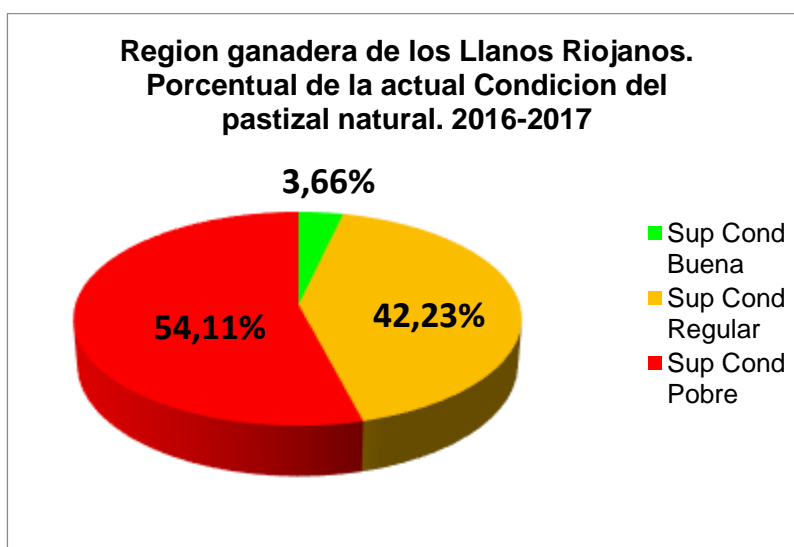
- Aportando a este proceso de degradación ambiental, debe señalarse el aporte del estrato herbáceo constituido por las gramíneas del pastizal natural que solo ocupan el 20 % de las 3.8 millones de hectáreas de esta área de pastoreo.
- Esta superficie con pastizales naturales igual al 20 % de la superficie total, supera por tres puntos (17%) al estrato de suelo desnudo. Mientras que por un punto (21%) el estrato de mantillo (*que se refiere a vegetación muerta*) supera al de los pastizales.
- Los guarismos señalados no solo marcan cierta paridad entre ellos sino que, sumadas sus contribuciones, son dominantes agrupando el 58 % de la superficie total del área de pastoreo de 3.8 millones de hectáreas.
- Al transformar en superficie (has) los valores porcentuales de cobertura del suelo desnudo y de mantillo alcanzan una superficie de **1.457.417 respecto del total del área ganadera de 3.8 millones, y que, se trata de una superficie en la que el proceso del pastoreo continuo las convirtió en áreas sin las gramíneas del pastizal natural y en un marco de suelos erosionados en distintas magnitudes, constituyendo la actual y elocuente impronta del proceso de degradación ambiental en el que se encuentran los nueve sitios de pastizales naturales de la región ganadera de los Llanos Riojanos.**
- Para tener una mirada más precisa de evaluación del pastizal natural tales como la determinación del estado de salud del mismo (*Condición del pastizal*), *productividad, capacidad de carga* (receptividad). Se utilizó como método de relevamiento a campo el de *Daubenmire 59* que nos permite calcular los parámetros de frecuencia, densidad y cobertura. Este método se aplicó por rango de índice verde y en cada uno de los nueve sitios de pastizales.
- El estado de salud del pastizal natural o condición del pastizal conceptualmente hace referencia al *grado de alejamiento* productivo y de la composición florística-taxonómica de las gramíneas del pastizal natural respecto de su potencialidad original. Una condición excelente o buena correspon



**INFORME FINAL**

dería a la máxima potencialidad mientras que una *condición pobre* sería la más alejada del potencial y correspondería a situaciones con suelos descu biertos erosionados, especies anuales de baja productividad y valor forra jero. Así, en el siguiente cuadro y grafico puede observarse las valoriza ciones de las distintas condiciones del pastizal según los sitios de pastiza les estudiados. Además se agregaron los valores de producción de materia seca por hectárea y la capacidad de carga por condición del pastizal natu ral.

Sitios de pastizales	Superficie total del Sitio	Sup Cond Buena	Sup Cond Regular	Sup Cond Pobre
Médanos	1.145.206	43.152	381.101	720.953
Barreales	372.697	0.0	82.312	290.385
Bajadas	833.614	0.0	476.774	356.840
Loesooide Oriental	435.543	22.742	287.078	125.723
Loesooide Occidental	191.680	51.949	81.797	57.934
Lomas Disectadas	325.303	0.0	8.174	317.129
Zampal	147.200	0	75.350	71.850
Fluvio Eólica	197.642	22.514	154.845	20.283
Afloramiento de Cerrillos	186.420	0.0	72.386	114.034
Sup Según Cond pastizal	<b>3.835.305</b>	<b>140.357</b>	<b>1.619.817</b>	<b>2.075.131</b>
<b>Porcentual respecto de la Sup Total de la región ganadera de los llanos</b>		<b>4</b>	<b>42</b>	<b>54</b>
Capacidad de carga actual (Has/U.G.) 2016-2017		<b>6.6</b>	<b>11.9</b>	<b>30</b>
Productividad actual (Kgs /MS/Ha) 2016-2017		<b>1.000</b>	<b>550</b>	<b>109</b>



## **INFORME FINAL**

- Los distintos valores expresados en superficie que concentran las distintas condiciones del pastizal tienen su correlato con los valores del índice verde. Así, se ha observado que los índices verdes con valores comprendidos entre 0.18, 0.28, 0.36, y 0.45 estuvieron asociados con la condición pobre al igual que sus rendimientos promedio de materia seca por hectárea próximo a los 109 kilogramos, aun así, se registraron rendimientos cercanos a los 20 kilogramos de materia seca por hectárea. Mientras que las condiciones regular y buena se asociaron a los índices verdes más alto, esto es 0.56 y 0.86. Normalmente la condición buena está asociada al índice 0.86, aunque, en algunos sitios, este índice presentaba una condición regular.
- La superficie cubierta por la condición buena del pastizal natural asociadas a situaciones ambientales productivas con especies de gramíneas de alto valor forrajero creciendo en suelos con bajo impacto erosivo **representa solo el 4% de la superficie de 3,8 millones de hectáreas de toda el área ganadera.**
- La superficie ocupada por la **condición pobre del pastizal natural representa el 54 % de la superficie total del área ganadera.** Y corresponde a una situación ambiental dominante de suelo desnudo, con extinción de las gramíneas de alto valor forrajero, suelos con alto impacto erosivo sustentado baja productividades que lo generan las especies anuales y de poca importancia forrajera.
- La superficie ocupada por la **condición regular representa el 42 % de la superficie total del área ganadera.** Se trata de una situación ambiental intermedia entre las condiciones antes mencionadas que, podríamos especular que es la situación que fue surgiendo como consecuencia de la pérdida de cobertura de las mejores especies forrajeras (decrecientes) y su reemplazo por otras (crecientes) de menos importancia forrajera. También es válido es pecular que la condición regular sufrió el mismo proceso en donde las especies crecientes fueron reemplazadas por especies invasoras **y configurar así, la condición pobre que es la dominante en el contexto de las 3.8 millones de hectáreas del área ganadera.**
- El pastoreo continuo genero el impacto más significativo que alimento y alimenta el actual proceso de degradación ambiental, impactando no solo en la diversidad de las especies forrajera sino también en la fertilidad de los suelos y, sosteniendo productividades muy diferentes y explicativas de los **disímiles valores de capacidad de carga –(hectáreas por unidad ganadera)- alcanzados y que varían según la condición del pastizal -6.6**

## INFORME FINAL

**has/ug para la condición buena-, -11.9 has/ug para la condición regular- y 30 has/ug para la condición pobre.**

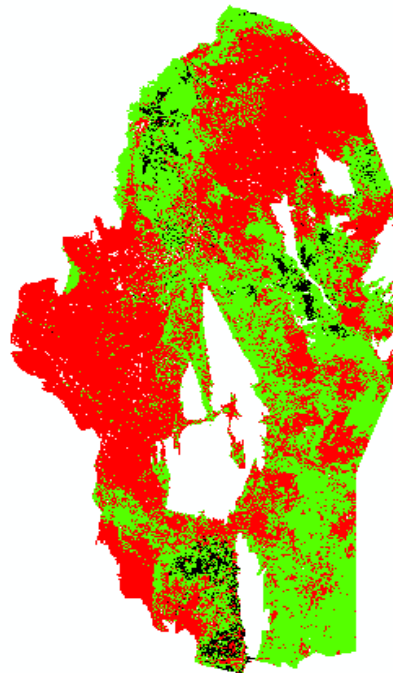
- El siguiente mapa que corresponde al área ganadera de los llanos riojanos, ayuda a una mejor visualización de las localizaciones de las distintas condiciones del pastizal natural.

Así, el color rojo representa la condición pobre que admite una capacidad de carga de **30 Has/UG.**

El color verde representa a la condición regular con una capacidad de carga de **11.9 Has/UG.**

Y el color negro representa a la condición buena la cual solo representa **el 4 % de un total de 3.8 millones de hectáreas del área ganadera.**

El color blanco representa áreas que no se consideran pastoreables.



- La determinación de la **capacidad de carga interviene significativamente en las ecuaciones de rentabilidad** de los actuales sistemas ganaderos y desde esta perspectiva la participación de los pastizales degradados marca la insustentabilidad de estos sistemas productivos-económicos.
- Producida la contundente definición del estado de degradación actual de los pastizales naturales, puede aún elaborarse un sintético ranking de productividad de los sitios de pastizales, de acuerdo a la presencia del tipo de condición del pastizal existente. Así, los sitios que *muestran la existencia de las tres condiciones del pastizal* podríamos asumir que potencialmente son los mejores, serían los sitios de **Médanos – Loessoide Oriental – Loessoide Occidental y Fluvio Eólica.**
- Los sitios que podríamos calificar como de potencialidad intermedia *solo porque la cobertura de la condición regular es superior a la de la condición pobre* correspondería a los sitios de **Bajadas y Zampal.**

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

- Los sitios donde *la cobertura de la condición pobre supera a la de la condición regular* que, serían los de baja potencialidad corresponden a los sitios de **Barreales – Loma Disectadas y Afloramiento de Cerrillos**.
- Las distintas conclusiones sobre la determinación de la condición, productividad y capacidad de carga del pastizal natural, igual que la estimación de la degradación ambiental, *deben tomarse como orientativas* para la región de los llanos y particularizado al periodo 2.016 – 2.017. Y continuar con repetitividad en el tiempo y en el territorio con mayor cantidad de muestreo en el mismo.
- Sobre el mapa de las condiciones del pastizal indicado más arriba, al estar el mismo georeferenciado, admite la introducción del croquis de cualquier establecimiento ganadero de la región y tener una primera aproximación de la *capacidad de carga del mismo, de los valores de curva de nivel, pendiente y patrones de drenajes. Igual procedimiento puede realizarse con los mapas de las redes de drenajes*.
- También el productor que acceda al servicio indicado en el punto anterior, puede materializar el cerramiento de los distintos índices verde (*clausuras de 100 metros cuadrados*) o condiciones del pastizal natural, luego calcular su productividad y ajustar su capacidad de carga. Todo lo cual le ira permitiendo juzgar su propio plan de manejo del pastizal natural.
- Los distintos resultados alcanzados en este estudio dado por las capas vectoriales y mapas temáticos están georeferenciadas y ligados a distintos bases de datos para constituir el *SIG del Módulo de Evaluación y Monitoreo del Pastizal Natural (MEMPASNAT)* forrajero. Al cual los presentes resultados alimentan en mismo con carácter orientativo.
- El presente *SIG-MEMPASNAT*, forrajero, surge del análisis de los distintos tratamientos que se hicieron a partir de las imágenes satelitarias que cubren el tiempo estival que va desde los meses de octubre a diciembre del 2016 y *dese enero a marzo del 2017*.
- El presente *SIG-MEMPASNAT* queda habilitado para ligar otras base de datos como existencias de aguadas, existencias de ganado, suelos, valor bruto de la producción etc., que forman parte de los anexos de este estudio.
- Las variadas consultas a la base de datos del *SIG-MEMPASNAT* generaran un mejor conocimiento de las variadas problemáticas del pastizal natural y en consecuencia facilitaran un mejor diseño de las políticas pertinentes.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** *Ing. Raúl R.F. Corzo*

## **INFORME FINAL**

- El presente diseño del *SIG-MEMPASNAT* queda habilitado para su continuidad, retroalimentándose con el tratamiento e introducción de las futuras imágenes satelitarias, *-en particular las que utilizaran para determinar el índice verde-* y que formaran parte de los ciclos 2017-2018 y futuros ciclos.

124

***Es informe final***

**Consultor Principal**  
**Ing. Héctor Gonzalo Aguilar**  
**DNI N° 12.601.972**

**Consultor ad-Honorem**  
**Ing. Raúl R.F. Corzo**  
**DNI N° 11.336.122**

**La Rioja, Mayo de 2.018.**

## **6. BIBLIOGRAFIA**

- Anderson, David. 1980. Clave de las gramíneas más comunes del Chaco Arido. EEA Villa Mercedes. INTA.
- Biurrún, F. 1987. Clave para la identificación de algunas gramíneas de Los Llanos de La Rioja cuando están comidas por el ganado, o están en estado vegetativo. Quinta Versión. UPLR. Sede Universitaria Chical.
- Biurrún F. j. Molina. 1.999. Caracteres vegetativos para reconocer algunas gramíneas de la región del Chaco Árido. La Rioja.
- Morello, J.et al. 1977. Estudio macroecológico de Los Llanos de La Rioja. IDIA Supl. 2.
- Cabrera, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Ed. ACME.
- Calella H y R. Corzo. 2.006. El Chaco Árido de La Rioja. Vegetación y Suelos. Pastizales naturales. ISBN 10987521204-0 ISBN 13978-987-521-204-6
- Ragonese y Castiglione. 1970. La vegetación del Parque Chaqueño. Bol. Soc. Arg. Bot. XI Supl.
- Gomez, J. et al. 1988. Subregiones de vegetación y suelo del chaco árido de La Rioja. (En prensa). Conv. CFI - Gob.de la Provincia – UPLR
- Daubenmire, R. Método de Vegetación por Cobertura de Follaje. Northwest Science.
- Equipo de Pastizales Naturales. EEA - Villa Mercedes. Adaptación del método de Daubenmire.
- Alliney, et al. Efecto del tamaño y número de muestras para estimar la producción. RIA Vol. 2.
- Huss y Aguirre. 1974. Fundamentos del Manejo de Pastizales. ITESM
- Anderson, D. et al. Manejo Racional de un Campo en la Región Arida de Los Llanos de La Rioja. INTA.
- Anderson, D. II. Curso de Pastizales Naturales - Villa Mercedes. San Luis.
- Woolfolk, J. Manejo de Pasturas. IICA.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** *Ing. Raúl R.F. Corzo*

**INFORME FINAL**

- Calella, H. y R. Corzo. Manejo de pastizales en los llanos de La Rioja. FAO - Oficina regional. Santiago de Chile.
- Huss y Aguirre. 1974. Fundamentos del Manejo de Pastizales. ITESM, Monterrey N.L. México.
- Alliney et al. 1980. Efecto del tamaño y número de muestras para estimar la producción en el pastizal natural de San Luis. RIA Vol. XV Nº 1.
- Anderson, D. 1980. II. Curso de Manejo de Pastizales. EEA. Villa Mercedes INTA. San Luis.
- Anderson, D. et al. 1980. Manejo racional de un campo en la Región Árida de Los Llanos de La Rioja. INTA. Bs. As.
- Robles, C. 1973. Biometría y Técnica Experimental. U.N. de Tucumán.
- Rovira, J. Reproducción y Manejo de Rodeos de Cría. Ed. Hemisferio Sur.

**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor: Ad-Honorem:** Ing. Raúl R.F. Corzo

**INFORME FINAL**

## **7. Anexo 1. Fotografías según valores del índice verde.**

A medida que el valor del NDVI va aumentando hacia el **1 positivo**, hay mayor cobertura vegetal por lo tanto mayor actividad fotosintética y productividad de biomasa. La cobertura de gramíneas es importante y la cobertura del suelo desnudo disminuye. Por otra parte un NDVI igual a 0.86 (máximo encontrado en este estudio) no necesariamente estará ligada a la existencia de una condición buena ya que esta depende de la aplicación de un manejo adecuado del pastizal.

127





**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor:** Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar

**Consultor:** Ad-Honorem: *Ing. Raúl R.F. Corzo*

**INFORME FINAL**



**Contrato de Trabajo: CFI – Fundación I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación)**

**Estudio: Modulo de Monitoreo y Evaluación del Pastizal Natural (MEMPASNAT)**

**Consultor: Ing. Agr. Héctor Gonzalo Aguilar**

**Consultor: Ad-Honorem: Ing. Raúl R.F. Corzo**

**INFORME FINAL**

