

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

PLAN DE USO Y MANEJO SUSTENTABLE DEL SUELO

por

Gastón BENTANCOR ARMAND UGÓN
Juan Pedro HERRERA SOSA MACHADO
David Emilio LONG PONTET

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Carlos Clérico Lorente

Ing. Agr. Mariana Hill Lavista

Ing. Agr. Mario Pérez Bidegain

Fecha:

30 de noviembre de 2012

Autores:

Gastón Bentancor Armand Ugón

David Long Pontet

Juan Pedro Herrera Sosa Machado

AGRADECIMIENTOS

A los directores de la tesis Ing. Agr. Mariana Hill e Ing. Agr. Carlos Clérico por otorgarnos la posibilidad de realizar este proyecto y por el apoyo brindado durante la elaboración del mismo.

Particularmente agradecemos a los Ing. Agr. Joaquín Ponce De león y Alfonso Márques por su cordial recibimiento en los establecimientos visitados. Al Bachiller Matías Eguía por la ayuda en manejo de Sistemas de Información Geográficos (SIG).

Y por último, a todos aquellos que colaboraron para la realización de este trabajo y especialmente a nuestras familias por el apoyo a lo largo de toda la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN..... | II |
| AGRADECIMIENTOS | III |
| LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES..... | VIII |
| 1. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| 2. <u>MARCO CONCEPTUAL</u> | 2 |
| 2.1. <u>EROSIÓN Y DEGRADACIÓN DE SUELOS</u> | 2 |
| 2.1.1. <u>Importancia de la erosión y de la degradación de los suelos en el país</u> | 4 |
| 2.2. <u>MODELO USLE/RUSLE Y SU VALIDACIÓN EN EL URUGUAY</u> | 7 |
| 2.2.1. <u>Factor erosividad de la lluvia: R</u> | 9 |
| 2.2.2. <u>Factor erodabilidad del suelo: K</u> | 10 |
| 2.2.3. <u>Factores topográficos: L y S</u> | 11 |
| 2.2.4. <u>Factor práctica mecánica: P</u> | 12 |
| 2.2.5. <u>Factor de uso y manejo: C</u> | 12 |
| 2.2.6. <u>Validación de USLE/RUSLE en Uruguay</u> | 14 |
| 2.3. <u>EXPANSIÓN AGRÍCOLA</u> | 15 |
| 2.3.1. <u>Causas de la expansión agrícola</u> | 17 |
| 2.3.2. <u>Consecuencias de la expansión agrícola</u> | 18 |
| 2.4. <u>NORMATIVA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL EXTRANJERO</u> | 20 |
| 2.4.1. <u>Argentina</u> | 20 |
| 2.4.1.1. Programa de Acción Subregional del Gran Chaco Americano (PASCHACO) | 23 |
| 2.4.1.2. Legislación provincia de Entre Ríos | 24 |
| 2.4.1.3. Legislación provincia de Buenos Aires | 29 |
| 2.4.1.4. Legislación provincia de La Pampa..... | 30 |
| 2.4.1.5. Legislación provincia de Córdoba..... | 31 |
| 2.4.1.6. Legislación provincia de Santa Fe..... | 32 |
| 2.4.1.7. Reflexiones | 34 |
| 2.4.2. <u>Chile</u> | 35 |
| 2.4.2.1. Criterios para elaboración de una ley marco para la conservación de suelos CONAMA – MINAGRI, 17/07/2000 | 36 |
| 2.4.2.2. Legislación e institucionalidad vigente..... | 36 |
| 2.4.2.3. Propuesta de ley de conservación de suelos..... | 37 |
| 2.4.3. <u>Bolivia</u> | 39 |
| 2.4.3.1. Introducción..... | 39 |

| | |
|---|----|
| 2.4.3.2. Normativa sobre el cambio del uso del suelo en Bolivia | 40 |
| 2.4.4. <u>Estados Unidos</u> | 44 |
| 2.4.4.1. Leyes gubernamentales (1933-1985) | 45 |
| 2.4.4.2. Farm Bill 1985 | 46 |
| 2.4.4.3. Farm Bill 1990 | 49 |
| 2.4.4.4. Farm Bill 1996 | 49 |
| 2.4.4.5. Farm Bill 2002 | 52 |
| 2.4.4.6. Farm Bill 2008 | 52 |
| 2.4.4.7. La normativa estatal y local del control de la erosión del suelo | 53 |
| 2.5. <u>CONSERVACIÓN DE SUELOS EN URUGUAY</u> | 59 |
| 2.5.1. <u>Evolución del uso, manejo y conservación de los suelos en Uruguay</u> | 59 |
| 2.5.2. <u>Legislación de suelos en Uruguay y su evolución</u> | 60 |
| 2.5.2.1. Ley No. 13.667 de conservación de suelos y agua | 60 |
| 2.5.2.2. Aporte y cambios de la Ley No. 15.239 | 62 |
| 2.5.2.3. Decreto reglamentario No. 333 del 16 de setiembre de 2004 | 62 |
| 2.5.2.4. Decreto No. 405, uso responsable y sostenible de los suelos | 63 |
| 2.5.2.5. Ley No. 18.564-conservación, uso y manejo adecuado de las aguas | 64 |
| 3. <u>CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO PARA DOS PREDIOS EN SORIANO</u> | 65 |
| 3.1. <u>ESTUDIO DEL CASO COLOLÓ</u> | 65 |
| 3.1.1. <u>Antecedentes cartográficos</u> | 66 |
| 3.1.1.1. Descripción geológica | 66 |
| 3.1.1.2. Descripción de unidades de suelo (escala 1:1.000.000) | 70 |
| 3.1.1.3. Descripción de unidades de suelo (escala 1:200.000) | 73 |
| 3.1.1.4. Descripción de grupos CONEAT (escala 1:40:000) | 75 |
| 3.1.1.5. Descripción topográfica en base a curvas de nivel del SGM (escala 1:50.000) | 81 |
| 3.1.2. <u>Caracterización de suelos</u> | 82 |
| 3.1.2.1. Relevamiento y descripción de suelos | 82 |
| 3.1.2.2. Generalización de los suelos encontrados | 89 |
| 3.1.3. <u>Descripción topográfica en base a mapa de regionalización por pendiente</u> | 90 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.4. <u>Descripción de unidades de mapeo</u> | 91 |
| 3.1.5. <u>Descripción de capacidades de uso</u> | 96 |
| 3.1.5.1. Capacidad de uso II e..... | 99 |
| 3.1.5.2. Capacidad de uso II s..... | 99 |
| 3.1.5.3. Capacidad de uso II es..... | 99 |
| 3.1.5.4. Capacidad de uso III s..... | 99 |
| 3.1.5.4. Capacidad de uso III e..... | 99 |
| 3.1.5.5. Capacidad de uso III es..... | 100 |
| 3.1.5.6. Capacidad de uso V h..... | 100 |
| 3.1.6. <u>Rotaciones evaluadas</u> | 102 |
| 3.1.6.1. Caracterización económica..... | 102 |
| 3.2. ESTUDIO DEL CASO BIZCOCHO..... | 104 |
| 3.2.1. <u>Antecedentes cartográficos</u> | 106 |
| 3.2.1.1. Descripción geológica..... | 106 |
| 3.2.1.2. Descripción de unidades de suelo (escala 1:1.000.000)..... | 108 |
| 3.2.1.3. Descripción de unidades de suelo (escala 1:200.000)..... | 112 |
| 3.2.1.4. Descripción de grupos CONEAT (escala 1:40:000)..... | 114 |
| 3.2.1.5. Descripción topográfica en base a curvas de nivel del SGM (escala 1:50.000)..... | 118 |
| 3.2.2. <u>Caracterización de suelos</u> | 119 |
| 3.2.2.1. Relevamiento y descripción de suelos..... | 119 |
| 3.2.2.2. Generalización de los suelos encontrados..... | 125 |
| 3.2.3. <u>Descripción topográfica en base a mapa de regionalización por pendiente</u> | 127 |
| 3.2.4. <u>Descripción de unidades de mapeo</u> | 128 |
| 3.2.5. <u>Descripción de capacidades de uso</u> | 134 |
| 3.2.5.1. Capacidad de uso II e..... | 136 |
| 3.2.5.2. Capacidad de uso III e..... | 136 |
| 3.2.5.3. Capacidad de uso III es..... | 136 |
| 3.2.5.4. Capacidad de uso IV e..... | 136 |
| 3.2.5.5. Capacidad de uso V h..... | 137 |
| 3.2.6. <u>Rotaciones evaluadas</u> | 138 |
| 3.2.6.1. Caracterización económica..... | 138 |
| 4. <u>PROPUESTA DE DESARROLLO SUSTENTABLE PARA DOS PREDIOS EN SORIANO</u> | 142 |
| 4.1. <u>PROPUESTA PARA EL PREDIO COLOLÓ</u> | 142 |
| 4.1.1. <u>Estimaciones de pérdida de suelo por erosión a través del modelo USLE/ RUSLE para las diferentes capacidades de uso</u> | 142 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.1.1. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II e | 142 |
| 4.1.1.2. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II s | 143 |
| 4.1.1.3. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II es..... | 143 |
| 4.1.1.4. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III e..... | 144 |
| 4.1.1.5. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III es | 144 |
| 4.1.2. <u>Análisis de las rotaciones propuestas para las diferentes características topográficas del predio.....</u> | 145 |
| 4.1.3. <u>Elección de las rotaciones en base a criterios agronómicos, económicos y sustentables</u> | 149 |
| 4.2. PROPUESTA PARA EL PREDIO BIZCOCHO..... | 149 |
| 4.2.1. <u>Estimaciones de pérdida de suelo por erosión a través del modelo USLE/ RUSLE para las diferentes capacidades de uso.....</u> | 149 |
| 4.2.1.1. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II e sobre la unidad de suelo Bequeló | 150 |
| 4.2.1.2. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III e sobre la unidad de suelo Bequeló | 150 |
| 4.2.1.3. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III es sobre la unidad de suelo Bequeló | 151 |
| 4.2.1.4. Pérdida de suelo para la capacidad de uso IV e sobre la unidad de suelo Bequeló | 151 |
| 4.2.1.5. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III e sobre la unidad de suelo Cuchilla de Corralito..... | 152 |
| 4.2.2. <u>Análisis de las rotaciones propuestas para las diferentes características topográficas del predio.....</u> | 153 |
| 4.2.3. <u>Elección de las rotaciones en base a criterios agronómicos, económicos y sustentables</u> | 155 |
| 5. <u>CONCLUSIONES</u> | 157 |
| 6. <u>RESUMEN</u> | 158 |
| 7. <u>SUMMARY</u> | 159 |
| 8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> | 160 |
| 9. <u>ANEXOS</u> | 167 |

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

| Cuadro No. | Página |
|---|--------|
| 1. Factor P de la USLE para laboreo en contorno..... | 12 |
| 2. Porcentaje de descuento del impuesto inmobiliario rural sobre área protegida..... | 27 |
| 3. Perfil característico de un Brunosol Éútrico Típico Fr, v de la unidad Bequeló | 71 |
| 4. Perfil característico de un Brunosol Éútrico Háptico LAc de la unidad Bequeló | 71 |
| 5. Perfil característico de un Gleysol Melánico Abruptico LAc pa de la unidad Villa Soriano | 72 |
| 6. Perfil característico de un Fluvisol Isiterotextural Melánico Ar de la unidad Villa Soriano | 72 |
| 7. Perfil característico de un Brunosol Éútrico Típico Lac, v de la unidad Villa Soriano | 72 |
| 8. Superficie y porcentaje de los diferentes grupos CONEAT | 80 |
| 9. Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (profundidad media)..... | 84 |
| 10. Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (a) (mayor profundidad) | 84 |
| 11. Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (b) (mayor profundidad) | 85 |
| 12. Perfil de un Brunosol Éútrico Háptico | 86 |
| 13. Perfil de un Solonetz | 87 |
| 14. Perfil de un Brunosol Éútrico Lúvico..... | 87 |
| 15. Perfil de un Litosol..... | 88 |
| 16. Superficie y porcentaje de los diferentes rangos de pendientes..... | 91 |
| 17. Asociación de las diferentes unidades de mapeo a sus correspondientes capacidades de uso | 95 |
| 18. Superficie y porcentaje agrícola..... | 99 |
| 19. Superficie y porcentaje de las diferentes capacidades de uso..... | 102 |
| 20. Rotaciones evaluadas en el predio Cololó | 102 |
| 21. Rendimiento de cultivos y precios actuales considerados..... | 102 |
| 22. Rentabilidad económica y rendimiento equilibrio para los diferentes cultivos..... | 103 |
| 23. Perfil característico de un Vertisol Rúptico Lúvico Fr de la unidad Cuchilla de Corralito..... | 109 |
| 24. Perfil característico de un Brunosol Subéútrico Lúvico Ar de la unidad Cuchilla de Corralito..... | 109 |
| 25. Perfil característico de un Brunosol Subéútrico Típico ArFr de la unidad Cañada Nieto | 110 |
| 26. Perfil característico de un Brunosol Éútrico Típico Fr, | |

| | | |
|-----|---|-----|
| | v de la unidad Cañada Nieto | 110 |
| 27. | Perfil característico de un Brunosol Éútrico Lúvico Fr, v de la unidad Cañada Nieto | 111 |
| 28. | Perfil característico de un Brunosol Éútrico Típico LAc de la unidad Fray Bentos | 111 |
| 29. | Superficie y porcentajes de grupos CONEAT del predio Bizcocho | 117 |
| 30. | Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (profundidad media)..... | 121 |
| 31. | Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (a) (mayor profundidad) | 121 |
| 32. | Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (b) | 122 |
| 33. | Perfil de un Brunosol Subéútrico Lúvico | 122 |
| 34. | Perfil de un Brunosol Éútrico Háplico | 123 |
| 35. | Perfil de un Planosol..... | 124 |
| 36. | Perfil de un Gleysol..... | 124 |
| 37. | Superficie y porcentaje de los diferentes rangos de pendientes..... | 128 |
| 38. | Asociación de las diferentes unidades de mapeo a sus correspondientes capacidades de uso | 133 |
| 39. | Superficie y porcentaje agrícola..... | 136 |
| 40. | Superficie y porcentaje de las diferentes capacidades de uso..... | 138 |
| 41. | Rotaciones evaluadas en el predio Bizcocho | 138 |
| 42. | Rendimientos de los cultivos y precios actuales considerados..... | 138 |
| 43. | Rentabilidad económica y rendimiento equilibrio para los diferentes cultivos | 139 |
| 44. | Resultado productivo y económico de la pastura compuesta por trébol blanco y rojo..... | 140 |
| 45. | Factor R y K considerados para la estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE..... | 142 |
| 46. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II e | 142 |
| 47. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II s..... | 143 |
| 48. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II es..... | 143 |
| 49. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III e..... | 144 |
| 50. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III es..... | 144 |
| 51. | Factor R y K considerados para la estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE..... | 150 |
| 52. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II e | 150 |
| 53. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III e | 150 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 54. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III es..... | 151 |
| 55. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso IV e..... | 151 |
| 56. | Factor R y K considerados para la estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE..... | 152 |
| 57. | Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III e..... | 152 |

Figura No.

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Etapas del proceso erosivo..... | 2 |
| 2. | Mapa de riesgo de degradación de suelos del Uruguay..... | 5 |
| 3. | Interpretación de la carta de erosión antrópica..... | 6 |
| 4. | Mapa tentativo de isoerodentas de la zona sur de la cuenca del plata-factor R de la ecuación universal de pérdida de suelo..... | 10 |
| 5. | Validación de las estimaciones de erosión promedio anual..... | 14 |
| 6. | Evolución de la superficie agrícola total para el período 1999/00 - 2011/12..... | 16 |
| 7. | Evolución de la superficie sembrada con los principales cultivos de invierno y verano para el ejercicio 1999/00 – 2011/12..... | 17 |
| 8. | Evolución de la superficie de chacra total y por estratos (en miles de hectáreas), para el período 2003/04 a 2010/11..... | 19 |
| 9. | Evolución del número de proyectos presentados y aprobados en la provincia de Entre Ríos para el período 2000 a 2009..... | 29 |
| 10. | Evolución de la superficie en hectáreas bajo diferentes prácticas conservacionistas para el periodo 2000 a 2009..... | 29 |
| 11. | Ubicación geográfica del predio Cololó..... | 65 |
| 12. | Ubicación del predio Cololó en el mapa geológico regional modificado de la carta geológica del Uruguay de Bossi y Ferrando 2001..... | 66 |
| 13. | Unidades de suelo (escala 1:1.000.000)..... | 70 |
| 14. | Unidades de suelo (escala 1:200.000) para el departamento de Soriano..... | 73 |
| 15. | Grupos de suelos CONEAT..... | 75 |
| 16. | Mapa topográfico en base a curvas de nivel del Servicio Geográfico Militar..... | 81 |
| 17. | Relevamiento y muestreo de suelos..... | 82 |
| 18. | Mapa de suelos del predio Cololó..... | 83 |
| 19. | Perfil del Brunosol Éútrico Típico (a)..... | 85 |
| 20. | Perfil del Brunosol Éútrico Típico (b)..... | 86 |
| 21. | Perfil del Brunosol Éútrico Háplico..... | 87 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 22. | Perfil del Solonetz | 87 |
| 23. | Perfil del Brunosol Éútrico Lúvico | 88 |
| 24. | Esquema representativo de la asociación entre topografía y suelos..... | 89 |
| 25. | Mapa de regionalización por pendientes | 90 |
| 26. | Mapa de unidades de mapeo del predio Cololó | 96 |
| 27. | Superficie agrícola y no agrícola del predio Cololó..... | 98 |
| 28. | Mapa de capacidades de uso | 101 |
| 29. | Márgenes Brutos para cada componente de las rotaciones planteadas | 103 |
| 30. | Márgenes Brutos para las rotaciones planteadas en dólares por hectárea promedio anual | 104 |
| 31. | Ubicación geográfica del predio Bizcocho | 105 |
| 32. | Ubicación del predio Bizcocho en el mapa geológico regional modificado de la carta geológica del Uruguay de Bossi y Ferrando, 2001..... | 106 |
| 33. | Unidades de suelo (escala 1:1.000.000) | 108 |
| 34. | Unidades de suelos (escala 1:200.000) para el departamento de Soriano..... | 112 |
| 35. | Grupos de suelos CONEAT | 114 |
| 36. | Mapa topográfico en base a curvas de nivel del Servicio Geográfico Militar | 118 |
| 37. | Relevamiento y muestreo de suelos del predio Bizcocho | 119 |
| 38. | Mapa de suelos del predio Bizcocho | 120 |
| 39. | Perfil del Brunosol Éútrico Típico (a) | 121 |
| 40. | Perfil del Brunosol Éútrico Típico (b) | 122 |
| 41. | Perfil del Brunosol Subéútrico Lúvico | 123 |
| 42. | Perfil del Brunosol Éútrico Háptico | 123 |
| 43. | Perfil del Planosol | 124 |
| 44. | Perfil del Gleysol | 125 |
| 45. | Esquema representativo de la asociación entre topografía y suelos del predio Bizcocho | 126 |
| 46. | Mapa de regionalización por pendientes | 127 |
| 47. | Mapa de unidades de mapeo del predio Bizcocho | 132 |
| 48. | Superficie agrícola y no agrícola del predio Bizcocho..... | 135 |
| 49. | Mapa de capacidades de uso | 137 |
| 50. | Márgenes Brutos para cada componente de las rotaciones planteadas | 139 |
| 51. | Margen Bruto de las rotaciones planteadas en dólares por hectárea promedio anual | 141 |
| 52. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 1(Soja 1°-Trigo-Soja 2°-Barbecho)..... | 145 |
| 53. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 2(Soja 1°-Trigo-Soja 2°-cobertura de avena | 145 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 54. | Pérdida de suelo por erosión para los diferentes niveles de rastrojo en superficie, para la rotación No. 6 (Cebada-Soja2°-Trigo-Sorgo2°-Barbecho-Soja1°) en una longitud de pendiente promedio de 300 metros | 146 |
| 55. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 4 (Trigo-Soja2°-Barbecho-Maiz1°-Barbecho-Soja1°) | 147 |
| 56. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 5 (Trigo-Soja2°-Cobertura-Maiz1°-Barbecho-Soja1°) | 148 |
| 57. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 6 (Trigo-Soja2°-Cobertura -Maiz1°-Cobertura-Soja1°) | 148 |
| 58. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 3 (Trigo-Soja2°)..... | 149 |
| 59. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 3 (Trigo-Soja2°-Cobertura-Maiz1°-Cobertura-Soja1°), en el Brunosol Subéutrico Lúvico de la unidad Cuchilla de Corralito | 153 |
| 60. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 3 (Trigo-Soja2°-Cobertura-Maiz1°-Cobertura-Soja1°), en el Brunosol Éutrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló | 153 |
| 61. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 2 (Trigo-Soja2°-Cobertura -Maiz1°-Barbecho-Soja1°), en el Brunosol Éutrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló | 154 |
| 62. | Pérdida de suelo por erosión para la rotación No. 4 (Soja1°-Cebada-Soja2°-Trigo/PP1-PP2-PP3), en el Brunosol Eutrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló | 155 |

1. INTRODUCCIÓN

Dado que el suelo es el medio fundamental para la producción agropecuaria del país, y la misma representa una de las actividades con mayor aporte al PBI nacional, es de destacar la importancia de mantener el recurso natural estable y de manera sostenible en el tiempo para lograr un continuo desarrollo económico y social.

El suelo es un recurso renovable pero no inagotable y debido a su lenta tasa de formación la cual es prácticamente imperceptible a escala humana, se debe tener criterios adecuados a la hora de manejar los diferentes tipos de suelos. Uruguay cuenta con una amplia gama de suelos y no siempre han sido utilizados con criterios conservacionistas, lo que ha dado lugar a distintos problemas ambientales que en muchos casos se encuentran asociados a la agricultura. Dentro de estos se destacan la erosión, salinización y anegamiento, contaminación con agroquímicos, disminución de la biodiversidad, compactación, etc. La erosión hídrica en nuestro país es la vía más importante de degradación y mediante prácticas de manejo inadecuadas se pierden todos los años grandes cantidades de suelo.

Para controlar esta problemática Uruguay se apoya en las normas establecidas en la Ley No. 15.239, Decreto Reglamentario No. 333/04 de 16/09/2004, Decreto No. 405/08 de 21/08/2008 – Uso Responsable y Sostenible de los Suelos (Prácticas inadecuadas de manejos de suelos y aguas), Ley No. 18.564 de 11/09/09 - Conservación, uso y manejo de los suelos y aguas. Para cumplir con esta normativa, el MGAP exigirá un plan de uso y manejo responsable de los suelos. El objetivo principal del plan es promover sistemas de producción sustentables.

En base al instructivo que se exigirá para la elaboración y presentación de los planes se deberá realizar la cartografía de los suelos, asignar capacidad de uso a las distintas unidades de mapeos, agrupar las mismas por capacidad de uso similar, plantear sistemas productivos y evaluar la sostenibilidad a través de estimaciones de pérdida de suelo por erosión y seleccionar el sistema productivo que asegure la sostenibilidad del recurso, considerando la viabilidad económica del sistema planteado en el contexto actual.

El objetivo del presente trabajo es presentar los planes de uso y manejo del suelo para 2 establecimientos agrícolas ganaderos en el departamento de Soriano.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. EROSIÓN Y DEGRADACIÓN DE SUELOS

La erosión es un proceso natural que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas constituyentes del suelo como consecuencia de la acción del agua en movimiento (erosión hídrica) o por acción del viento (erosión eólica). Su origen puede darse por acción natural (clima, relieve, vegetación, suelos) o antrópica (uso y manejo).

El principal agente erosivo de nuestro país es el agua. El impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo provoca desagregación de las partículas que forman los agregados. El salpicado del material desagregado, generado por el impacto de las gotas de lluvia es el comienzo del proceso de transporte. Si la intensidad de lluvia supera la velocidad de infiltración, se genera escurrimiento superficial, que es el mayor agente de transporte del material desagregado. En las partes bajas del paisaje, en los que el escurrimiento superficial pierde velocidad, se produce la sedimentación del material transportado (García Préchac y Duran, 2007).

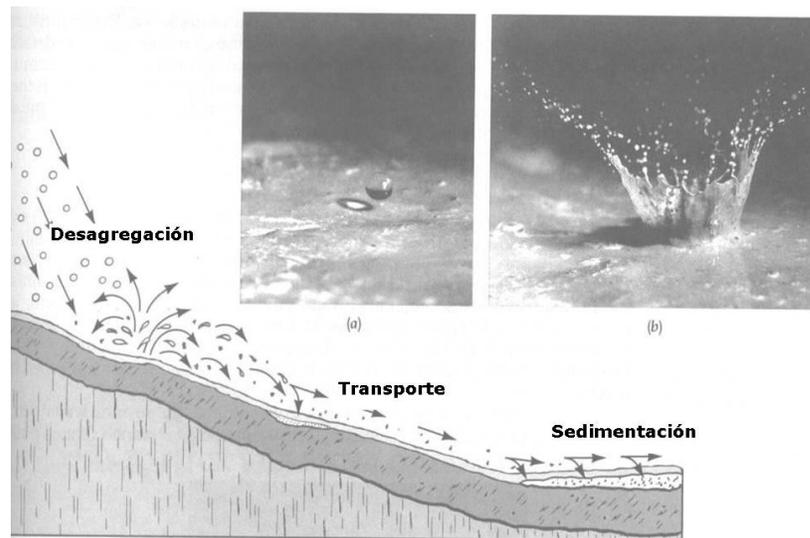


Figura No.1: Etapas del proceso erosivo.
Fuente: tomado de Brady y Weil (2002).

La degradación es la reducción en la fertilidad física, química y biológica producida por la disminución del contenido de materia orgánica, pérdida de estructura y compactación del suelo. Este proceso puede ocurrir sin que ocurra erosión, aunque normalmente están correlacionadas positivamente.

El principal indicador de la degradación es el contenido de materia orgánica de los suelos. Esta, es substrato de toda actividad biológica de los suelos y por lo tanto, determinante del desarrollo de la estructura y porosidad. Desde el punto de vista físico interviene en la dinámica del agua, del aire y por lo tanto del calor, así como en la resistencia a la erosión del suelo. Desde el punto de vista químico es única fuente de Nitrógeno y principal de Azufre en el suelo, teniendo también un importante rol en el aporte y dinámica de otros nutrientes. Por todo lo anterior, la materia orgánica es considerada como el principal indicador de la calidad del suelo (Durán y García Préchac, 2007).

La materia orgánica del suelo puede perderse por 3 causas principales. La primera es por medio de los agentes erosivos agua y aire los cuales disminuyen básicamente la materia orgánica en superficie. Estimaciones realizadas en Uruguay indican que del 60 al 95 % de las pérdidas de Carbono en sistemas de rotación que incluyen cultivos anuales y pasturas, son debidas a la erosión (Clérici et al., 2004). En segundo lugar, la pérdida está generada por el proceso extractivo de nutrientes originada por un balance negativo entre el aporte de restos vegetales y la extracción del producto cosechado. En último lugar, se encuentran las pérdidas de materia orgánica producidas por efecto del laboreo, el cual estimula la oxidación biológica de la misma.

La erosión del suelo y con ella la pérdida de nutrientes y materia orgánica tiene efectos directos e indirectos que van desde el descenso de la productividad y la rentabilidad de los cultivos hasta la contaminación física y química de los recursos hídricos (Fiori et al., 2000). Es un proceso selectivo por sí mismo, ya que se lleva la capa superficial del suelo en la cual se encuentran los mayores niveles de materia orgánica dado por la continua descomposición de los restos vegetales en superficie.

En las pérdidas de nutrientes también incide el efecto selectivo de la erosión, ya que comúnmente son las fracciones más finas y reactivas (arcillas y materia orgánica) las que son movilizadas por el agua de lluvia y de escurrimiento en proporciones mayores a las existentes en el suelo original (Fiori et al., 2000). En esta selectividad es importante el efecto de la cobertura ya que la misma reduce el golpeteo de la gota sobre el suelo y genera rugosidad, disminuyendo el escurrimiento superficial y promoviendo mayor infiltración al suelo.

Las pérdidas de materia orgánica son variables según las características de los suelos y cantidad de suelo perdido. Suelos con mayor fertilidad natural y mayor tenor de fracciones finas, producen sedimentos con mayores niveles de materia orgánica, por el contrario suelos más pobres con texturas más gruesas, producen mayor cantidad de sedimentos pero con niveles menores de materia orgánica.

El concepto moderno para modelar la erosión distingue dos categorías de erosión hídrica a escala de laderas uniformes: Encauzada y No Encauzada. La primera hace referencia a la Erosión en Canalículos, pequeños surcos y surcos, que en su mayor

expresión puede originar cárcavas debido a un flujo concentrado de escurrimiento. La erosión No Encauzada ocurre cuando el suelo pierde una capa de espesor aproximadamente uniforme en toda su superficie.

Según datos de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO. PNUMA, 1984), la erosión y degradación de los suelos está aumentando aceleradamente en todos los continentes y cada año provoca pérdidas de entre 5 y 7 millones de hectáreas de tierras cultivables. Cuando se destruye el suelo, el proceso natural de recuperación es muy lento, y si se trata de acelerarlo; muy costoso, por lo que la herramienta más apropiada y económica es la prevención.

2.1.1. Importancia de la erosión y de la degradación de los suelos en el país

El problema de la erosión en el país es cada día más grave y alarmante ya que está afectando a las tierras más productivas donde se concentra la agricultura. El aumento del área agrícola se hace incorporando a ella tierras marginales más susceptibles a la erosión, la que favorece su deterioro en menor tiempo (Petraglia et al., 1982). Estas zonas presentan diferentes características en los suelos, topografía y clima, la cual les dan un riesgo de degradación distinto. En cuanto a suelo podemos decir que las zonas marginales antes nombradas se caracterizan por presentar menores niveles de materia orgánica, textura más liviana y estructura y permeabilidad pobre.

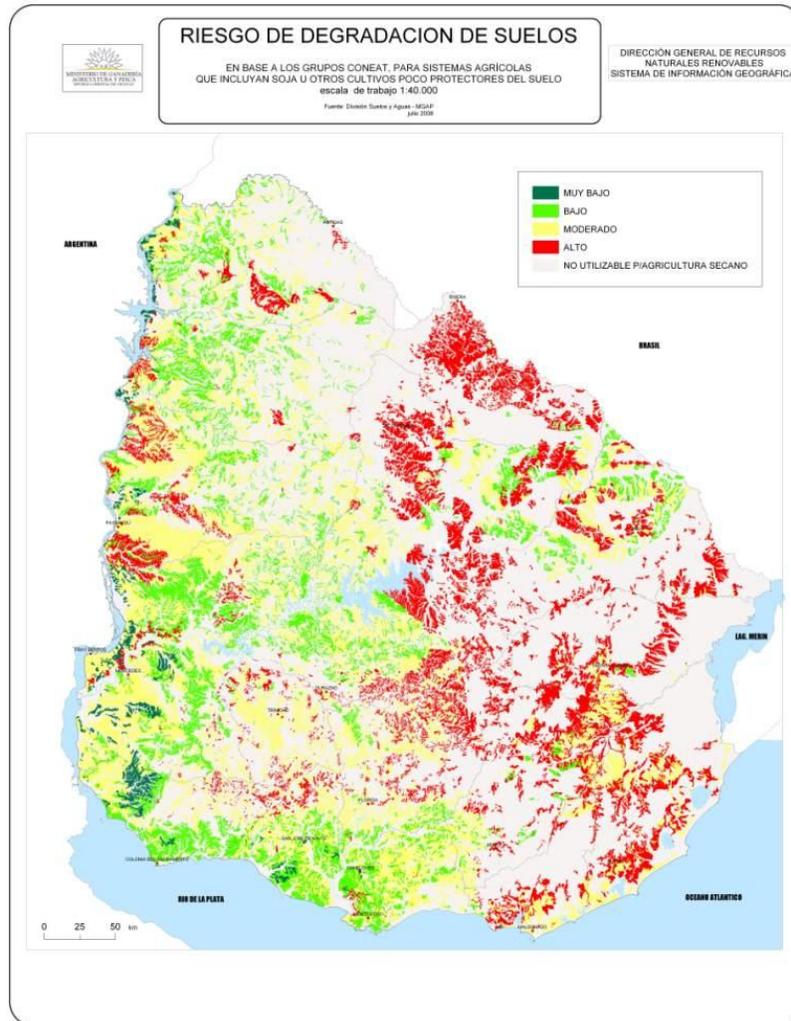


Figura No. 2: Mapa de riesgo de degradación de suelos del Uruguay.
 Fuente: URUGUAY. MGAP. SIG (2008).

Los sistemas de producción puestos en práctica por la mayoría de los productores no incluyen medidas de conservación de suelos y aguas, lo que provoca el arrastre de los suelos fértiles hacia las partes bajas o cañadas, incrementándose día a día las superficies improductivas en las partes altas, mientras que en las aguadas se acumulan sedimentos. Este proceso está íntimamente ligado a la disminución de la producción agropecuaria en las áreas afectadas y por consecuencia a la baja o nula rentabilidad de las explotaciones que las integran (Barrios et al., 1982).

Existe una disminución en la productividad en función del suelo perdido por erosión. De esta manera se determinó que una pérdida del 40 % del horizonte A, produce

una reducción aproximada del 21 % en el índice CONEAT (García Préchac y Durán, 1999).

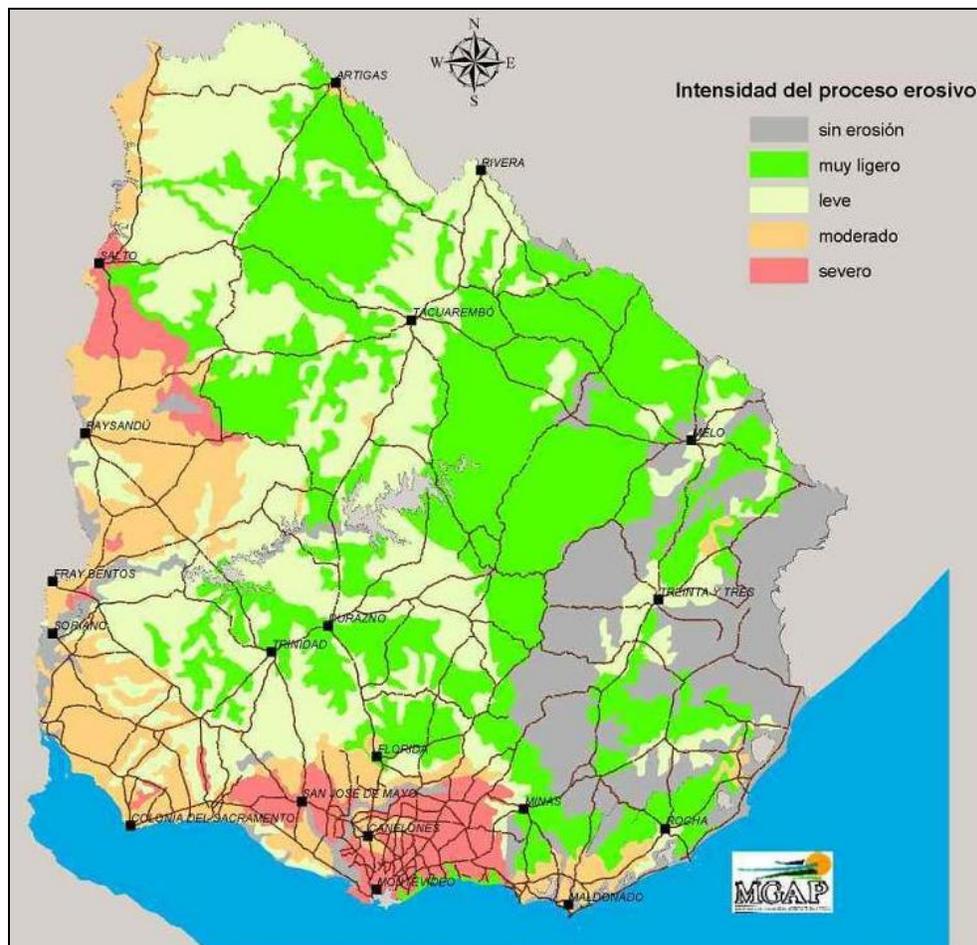


Figura No. 3: Interpretación de la carta de Erosión Antrópica.
Fuente: URUGUAY. MGAP. DSA. PRENADER (1998).

Debido a la alta intensidad de uso del suelo, al manejo por sobre su capacidad de uso y la crisis socioeconómica registrada décadas atrás, se fue provocando una grave situación de erosión antrópica, observada principalmente en el departamento de Canelones, la cual explica los mayores índices de emigración rural de dichas zonas hacia otras nuevas (litoral oeste), llevando en cierta medida a un estacionamiento de las cárcavas y por tanto del proceso erosivo. Históricamente estos pequeños predios del sur habían sido sobreexplotados y en pocos casos se respetó la rotación de cultivos, el descanso de los suelos y el aporte de nuevos nutrientes.

Por otra parte, en la zona centro y norte del país, los niveles de erosión hídrica registrados son menores, dado básicamente por la predominancia del rubro ganadero.

La economía del Uruguay se basa principalmente en la explotación agrícola-ganadera de sus suelos, por lo tanto todo lo que influye en una disminución de su productividad se ve reflejado en un deterioro de los ingresos del país y, en consecuencia, en el nivel de vida de sus habitantes (Barrios et al., 1982).

2.2. MODELO USLE/RUSLE Y SU VALIDACIÓN EN EL URUGUAY

Dada la importancia de la erosión y degradación de suelos en nuestro país se validó un modelo de estimación de erosión que contempla los principales factores que intervienen en este proceso: erodabilidad del suelo, erosividad de la lluvia, pendiente (% y longitud), prácticas mecánicas de apoyo y uso y manejo. Con esta información es posible estimar la tasa de pérdida de suelo por unidad de superficie, expresada en Mg por hectárea por año.

Para la descripción de la adopción y validación del modelo en Uruguay, se citarán frases pertenecientes a Durán y García Préchac (2007) dado que es una fuente de información concisa y completa en el tema.

Desde su publicación original, la USLE (Universal Soil Loss Equation) fue utilizada en todo el mundo (Hudson, 1981), comenzándose a evidenciar su principal limitación, originada en su carácter empírico. Su aplicación, en base a las guías de Wischmeier y Smith, está limitada a los rangos de variación de los climas, suelos y sistemas de uso y manejo de los que se obtuvo la información experimental.

En nuestro país, a fines de la década del 70 el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca llevó a cabo un programa de investigación donde se realizaron ensayos con parcelas de escurrimiento en Aguas Blancas, Lavalleja entre 1982 y 1986, y en La Estanzuela, Colonia, desde 1984 hasta 1986 (García Préchac, 1992), retomado posteriormente con las parcelas de escurrimiento en Palo a Pique, Treinta y Tres entre 1994 y el 2000 (Terra y García Préchac, 2001). A mediados de los 80, el modelo USLE en Uruguay no permitía estimar la erosión en períodos cortos, en eventos individuales, así como tampoco estimar las tasas de deposición en las partes bajas de los paisajes y la generación de sedimentos en cuencas y su llegada a cursos y cuerpos de agua. Todo lo anterior, además, en sitios sin información experimental.

Posteriormente en EE.UU se comenzó a trabajar en la generación de un cuerpo teórico básico de los procesos de erosión -sedimentación (Foster et al., 1985) y el NSRL inició el “Water Erosion Prediction Project” para desarrollar un nuevo modelo capaz de levantar esas limitantes: WEPP. Pero si bien se generó el nuevo modelo, aún no se lo ha podido usar en forma generalizada.

A partir de este momento se comenzó a volcar buena parte del desarrollo generado en el proyecto WEPP para mejorar la estimación de los diferentes factores de la USLE, reduciendo mucho sus limitaciones (incluyendo fundamentalidad en un modelo originalmente empírico), pasándose a denominarla RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). Esta nueva versión es la base técnica oficial para el cumplimiento de la legislación de conservación de suelos y de evaluación de impacto ambiental por erosión en EE.UU. En nuestro país hemos seguido esta evolución, habiendo incorporado los avances de RUSLE en dos de los 5 factores del modelo, por lo que nos referimos a él como USLE/RUSLE (Clérici y García Préchac, 2001).

La principal ventaja de un modelo de simulación es poder realizar la estimación de la tasa de erosión que ocurriría con un determinado uso y manejo del suelo, o variantes tecnológicas de un mismo uso (diferentes manejos), en el proceso de elaboración de los proyectos de explotaciones prediales (Clérici y García Préchac, 2001).

Modelo USLE/RUSLE en Uruguay

A = R .K .L .S .C .P, donde:

A: Es la pérdida de suelo por unidad de superficie. Sus dimensiones son $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

R: Es el factor erosividad de la lluvia. Es el producto acumulado para el período de interés (en planificación agropecuaria generalmente un año), con cierta probabilidad de ocurrencia (normalmente 50% o promedio), de la energía cinética por la máxima intensidad en 30 minutos de las lluvias. Sus dimensiones son $\text{MJ}\cdot\text{mm}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, aunque por simplicidad conviene pensar en energía por unidad de superficie: $\text{J}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Troeh et al., 1980).

K: Es el factor erodabilidad del suelo. Es la cantidad promedio de suelo perdido por unidad del Factor **R** ($\text{Mg}\cdot\text{hr}\cdot\text{año}/\text{MJ}\cdot\text{mm}$; con la simplificación propuesta por Troeh et al., 1980: $\text{Mg}\cdot\text{J}^{-1}$), cuando el suelo en cuestión es mantenido permanentemente desnudo, con laboreo secundario a favor de la pendiente.

Los demás factores son relaciones a estándares y no tienen dimensiones:

L: Es el factor longitud de la pendiente. Es la relación entre la erosión con una longitud de pendiente dada y la que ocurre en el estándar de 22,1 m de longitud, a igualdad de los demás factores.

S: Es el factor inclinación de la pendiente. Es la relación entre la erosión con una inclinación de pendiente dada y la que ocurre en el estándar de 9% de inclinación, a igualdad de los demás factores.

C: Es el factor uso y manejo. Es la relación entre la erosión de un suelo con un determinado sistema de uso y manejo y la que ocurre en el mismo suelo puesto en las condiciones estándar (suelo desnudo y pronto para siembra convencional) en que se definió el factor **K**, a igualdad de los demás factores.

P: Es el factor práctica mecánica de apoyo. Es la relación entre la erosión que ocurre con una determinada práctica mecánica de apoyo y la que ocurre con la condición estándar de laboreo a favor de la pendiente, a igualdad de los demás factores.

2.2.1. Factor erosividad de la lluvia: R

De una serie de estudios a través de regresión múltiple entre erosión y una diversidad de características de la lluvia, Wischmeier y Smith (1958) probaron que la mejor variable que explica la variación observada en erosión fue el término de interacción energía cinética x máxima intensidad en 30 minutos (EI 30). Esta variable explicó entre el 71 y el 89% de la variación de la erosión. En base a estos datos, se propuso el EI 30 promedio anual como el factor erosividad de la lluvia en el modelo de predicción de la tasa de erosión promedio anual. Para que el modelo de erosión pueda realizar estimaciones confiables se deben tomar datos de EI 30 promedio anual o factor R de USLE de por lo menos 20 años.

Wischmeier y Smith (1958) presentaron una función logarítmica empírica la cual estima la energía cinética a partir de la intensidad de la lluvia, siendo utilizada para calcular el EI 30 en nuestro país.

Rovira et al. (1982), Pannone et al. (1983), Sorrondegui (1996), García Préchac et al. (1999), generaron la información nacional disponible sobre los valores promedio anuales de largo plazo del R, así como su distribución mensual.

Sobre este factor, se posee información que cubre todo el territorio nacional, las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires de Argentina, y del estado de Rio Grande do Sul, compilada en un mapa de isoerodentas (Figura 4 García Préchac et al., 1999).

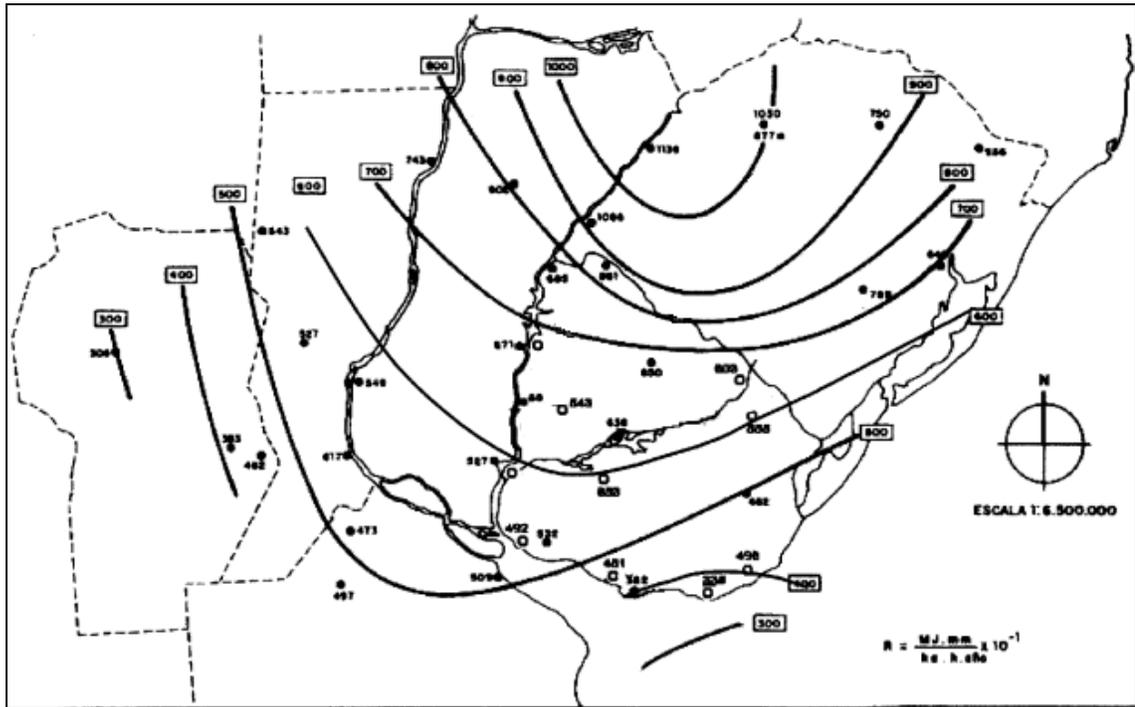


Figura No. 4: Mapa tentativo de isoerodentas de la zona sur de la cuenca del plata- factor R de la ecuación universal de pérdida de suelo.

Fuente: Información Argentina: Rojas y Conde (1980); información de Uruguay: Pennone et al. (1983), Sorrondegui (1996); información de Brasil: Cogo et al. (1978), Lima et al. (1992), Scalabrin et al. (1994).

En Uruguay, la variación del valor promedio anual en el factor R varía entre 400 unidades en el sur – sureste y 800 en la zona fronteriza de Artigas y Rivera. Esto significa que el riesgo de erosión es el doble en la frontera noreste que en la zona del Río de la Plata, y en líneas generales coincide con el gradiente de precipitación promedio.

Una característica importante de la erosividad de la lluvia es su distribución promedio a lo largo del año. Para el caso de Uruguay, la erosividad es máxima en el verano y mínima en el invierno, con la excepción del noreste; Artigas y Rivera, donde el período de mayor erosividad se extiende hasta el otoño. A su vez afortunadamente, dicha distribución es opuesta a lo que ocurre con el contenido de agua en el suelo; el cual es máximo en invierno y mínimo en verano.

2.2.2. Factor erodabilidad del suelo: K

El factor erodabilidad expresa el potencial de erosión de un suelo en función de sus propiedades intrínsecas. Está definida para condiciones constantes de topografía: 9%

de pendiente y 22,1 metros de longitud de pendiente. En cuanto al uso y manejo del suelo, se estimó para condiciones de suelo desnudo y prácticas de manejo basadas en una siembra convencional a favor de la pendiente. De este modo los factores L, S, C y P del modelo toman el valor de 1,0 en estas condiciones estándar, quedando el modelo reducido a $K=A/R$. Por lo tanto, a partir de este momento el factor K expresará cuantitativamente la magnitud de erosión que sufre el suelo por unidad de factor R.

Mediante un estudio realizado en más de 55 suelos se comprobó que el parámetro más representativo de la granulometría (arena muy fina más limo) fue el que explicó por sí sólo el 85 % de la variación en este factor, permitiendo el desarrollo de un modelo de “pedotransferencia” (Wischmeier et al., 1971). Este modelo fue utilizado por Puentes (1981) para estimar el factor K de los suelos dominantes de las 99 unidades cartográficas del mapa de reconocimiento de suelos 1:1.000.000 del Uruguay.

El modelo:

$$K=2,8 \cdot 10^{-7} \cdot M^{1,14} (12-a) + 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot (b-2) + 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot (c-3)$$

Donde:

M: es el parámetro representativo de la granulometría (% limo+% arena muy fina).(100-% arcilla);

a: es % de materia orgánica;

b: es una codificación de la estructura (granular muy fina 1, granular fina 2, granular media a gruesa 3, en bloques o laminar o masiva 4);

c: es una codificación de la clase de permeabilidad (rápida 1, moderada a rápida 2, moderada 3, lenta a moderada 4, lenta 5, muy lenta 6).

El factor K calculado por Puentes (1981) fue validado por estimaciones en varios suelos del Uruguay con lluvias simuladas, arrojando un coeficiente de correlación $r^2=0,98$. (García Préchac et al., 1999).

2.2.3. Factores topográficos L y S

Estos factores se consideran los más débiles del modelo empírico (Roose, 1977). La principal razón es la escasa base de datos en cantidad de parcelas de escurrimiento por año, con pendientes relativamente cortas y uniformes (Wischmeier et al., 1958). Los errores cometidos en la apreciación de estos dos factores tienen repercusiones distintas en el error de estimación del modelo. De esta forma, se comete un error cuatro veces superior en la estimación del modelo cuando existe un error en la apreciación de la inclinación del terreno en comparación al error cometido en la apreciación de la longitud de este.

2.2.4. Factor práctica mecánica: P

El factor P, representa el efecto de las prácticas mecánicas que intentan controlar el escurrimiento superficial de forma mecánica. Se expresa en relación a la erosión que ocurre con una determinada práctica mecánica comparada con la que ocurriría con todo el laboreo y demás operaciones realizadas a favor de la pendiente, manteniendo constante los demás factores. Todas estas prácticas intentan reducir la velocidad y masa del escurrimiento, tratando de controlar la erosión. Entre las mismas se encuentran laboreo en contorno, fajas en contorno y terrazas. La primera tiene su máximo efecto en pendientes de 3 a 8 % y es efectiva en reducir la erosión en tormentas poco severas. En la estimación del factor P para laboreo en contorno, se utiliza los datos del siguiente cuadro, los cuales están incluidos en el programa Erosión 6.0.

Cuadro No.1: Factor P de la USLE para laboreo en contorno.

| Pendiente % | Factor P | Longitud maxima (m) |
|-------------|----------|---------------------|
| 1 - 2 | 0,6 | 120 |
| 3 - 5 | 0,5 | 90 |
| 6 - 8 | 0,5 | 60 |
| 9 - 12 | 0,6 | 35 |
| 13 - 16 | 0,7 | 25 |
| 17 - 20 | 0,8 | 20 |
| 21 - 25 | 0,9 | 15 |

Fuente: tomado de Wischmeier y Smith (1978).

Por otra parte, las fajas empastadas suman al laboreo en contorno una reducción de la erosión directamente proporcional al porcentaje de la superficie ocupada por la faja de pastura, o vegetación densa permanente. Por último, las terrazas tienen su efecto en el control de la erosión, disminuyendo la longitud de la pendiente.

2.2.5. Factor de uso y manejo: C

El factor C es el más importante del modelo, dado que representa el efecto combinado de condiciones o variables fácilmente manejables en el control de la erosión. Representa la relación entre la pérdida de suelo que sucede con un específico uso y manejo de suelo y la que ocurre con el mismo suelo desnudo y pronto para una siembra convencional. A igualdad de los demás factores, en condiciones estándar se define $C=1,0$.

En 1991, aparecieron las primeras publicaciones sobre la nueva versión revisada del modelo RUSLE (Renard et al., 1997), el cual incluye un nuevo procedimiento para estimar el factor C a partir de 5 variables, de relativamente fácil

determinación y estimación: 1) cobertura del suelo por residuos de la vegetación previa, 2) cobertura del suelo por la parte aérea de la vegetación, 3) rugosidad de la superficie del suelo, 4) contenido de biomasa en descomposición en los primeros 10 cm del suelo y 5) contenido de agua del suelo (Clérici y García Préchac, 2001).

Estas variables determinantes del RPS (relación de pérdida de suelo con respecto al suelo desnudo), van cambiando a lo largo del ciclo del cultivo, lo hacen aun más a lo largo de un sistema de rotación de cultivos y mucho más aun a lo largo de los años de una rotación de cultivos y pasturas. A su vez, para un mismo cultivo varían según el sistema de manejo del suelo (intensidad y tipo de laboreo) y del cultivo (fecha y densidad de siembra, fertilización, etc.), afectando la producción de biomasa por el cultivo en función del tiempo, determinando coberturas por parte aérea, residuos y aporte de raíces al suelo superficial. Por consiguiente, el factor C promedio anual debe ser un promedio ponderado de estos efectos, de los del valor de RPS que determinan en función del tiempo.

De la información experimental con que se desarrolló USLE, se encontró que los valores de RPS podían considerarse aproximadamente uniformes durante varios períodos del ciclo de un cultivo según Wischmeier y Smith (1965, 1978).

Período 0 ó F: Barbecho rugoso. Comienza con la aradura con volteo y termina con el comienzo del afinamiento de la sementera para preparar la siembra.

Período 1: Siembra y emergencia. Comienza con el afinamiento para la siembra y termina un mes luego de la siembra.

Período 2: Establecimiento. Comienza al finalizar el período anterior y va hasta el segundo mes luego de la siembra, por lo que dura un mes.

Período 3: Crecimiento y maduración. Fin del período anterior hasta la cosecha.

Período 4: Rastrojo. Desde la cosecha hasta la próxima arada con volteo siembra (cuando se hace siembra directa o laboreo reducido, sin arada con volteo, o casos en que no existe el Período F).

La ocurrencia de lluvias erosivas puede ser diferente en diferentes regiones o lugares y puede variar también en los periodos de alta o baja protección del suelo por los cultivos o vegetación.

Por lo tanto, el valor del factor C de una determinada combinación de uso y manejo del suelo puede no ser el mismo en todas partes. Para tener esto en consideración se estudió la covariación entre el efecto de la distribución dentro del año de la erosividad promedio de la lluvia y el manejo del suelo para cada período de cultivo (Wischmeier et al., 1958).

De este modo se obtienen los valores de RPS de los diferentes 5 periodos y se ponderan por la proporción del factor R (EI 30 acumulado promedio anual) que ocurriría en cada periodo. Por último se obtiene el valor del factor C a partir de la sumatoria de los productos de los RPS de todos los periodos de cultivos y pasturas, multiplicados por la proporción del R que es de esperar en cada período, dividido los años que dura la rotación.

Los valores de RPS obtenidos por la estimación de RUSLE fueron comparados y validados con valores de RPS medidos en condiciones experimentales en parcelas de escurrimiento (3 usos y manejos y la condición estándar), obteniendo un $r^2=0,83$. Las medidas de las variables necesarias para usar RUSLE y las pérdidas por erosión causadas por lluvias en las mismas parcelas, fueron aproximadamente simultáneas entre mayo y diciembre de 1997 en Palo a Pique (García Préchac et al., 1998).

2.2.6. Validación de USLE/RUSLE en Uruguay

Las estimaciones de erosión promedio anual de USLE/RUSLE fueron comparadas contra los promedios anuales medidos en parcelas de escurrimiento en Aguas Blancas (4 años), Estanzuela (6 años) y Palo a Pique (6 años), obteniéndose un r^2 de 0,98 (García Préchac, 2003). Esto permitió que el modelo de predicción de pérdidas de suelo por erosión sea validado en nuestro país.

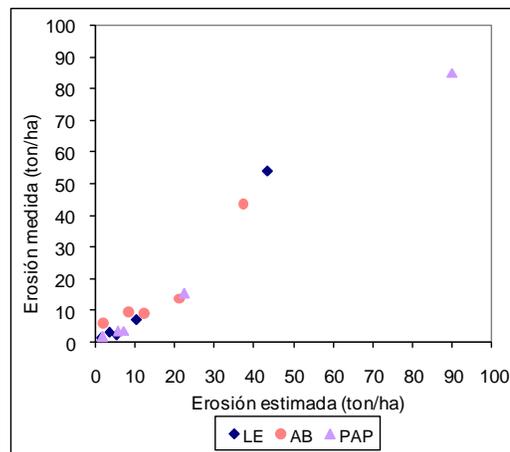


Figura No. 5: Validación de las estimaciones de erosión promedio anual.
Fuente: tomado de García Préchac (2003).

En el 2008 se incorporó el efecto del contenido de agua en el suelo en el modelo USLE/RUSLE para estimar erosión en Uruguay. A través de este método se logró corregir la sobrestimación que poseía el modelo con respecto a resultados experimentales. La pendiente de la regresión entre valores estimados y medidos pasó de

1,21 a 0,99 y el R^2 de 0,93 a 0,97. El modelo de balance hídrico que mejor estimó el contenido de agua del suelo fue el de Témez (1977), calibrado para Uruguay por Genta et al. (2005). Estimando el contenido de agua en el suelo por Témez, se logró pasar de una sobrestimación de la erosión en USLE/RUSLE de 25 % a una leve subestimación de 4 %, con cambios en los valores de R^2 , Índice de Nash - Sutcliffe y PBIAS de 0.94 a 0.97, de 0.73 a 0.97 y de -56 a 4, respectivamente (Hill et al., 2008).

Contemplando el modelo descrito anteriormente y de manera de facilitar la realización de cálculo para las estimaciones de tasas promedio anuales de pérdidas de suelo por unidad de superficie, se desarrolló un software de distribución gratuita llamado EROSION 6.0 en su versión más reciente. El mismo se realizó bajo la supervisión del Profesor (G5) de Manejo y Conservación del Dpto. Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía de la UDELAR, Dr. Fernando García Préchac, y los Ingenieros Agrónomos Carlos Clérico y Mariana Hill de dicho departamento.

La posibilidad de poder a priori estimar tasas de erosión de una misma combinación suelo-topografía-ubicación geográfica, bajo diferentes usos y manejos, permite la selección de alternativas sustentables del punto de vista de la conservación del recurso. Además se entiende que es una herramienta disponible para contribuir a dar cumplimiento y usar en la fiscalización de la Ley No. 15.239 de Conservación de Suelos y Aguas y su reglamentación, así como en la evaluación del impacto ambiental en lo referente a la erosión y sedimentación de la Ley No. 16.466 (Clérico y García Préchac, 2001).

2.3. EXPANSIÓN AGRÍCOLA

A partir del año 2001/2002, se comienza a dar en el Uruguay un fuerte periodo de expansión agrícola, impulsada básicamente por el cultivo de soja, el cual viene creciendo de forma ininterrumpida, llegando a representar en el ejercicio 2011-2012 el 78% de la superficie sembrada con cultivos de verano y alrededor de un 50% de la superficie agrícola total.

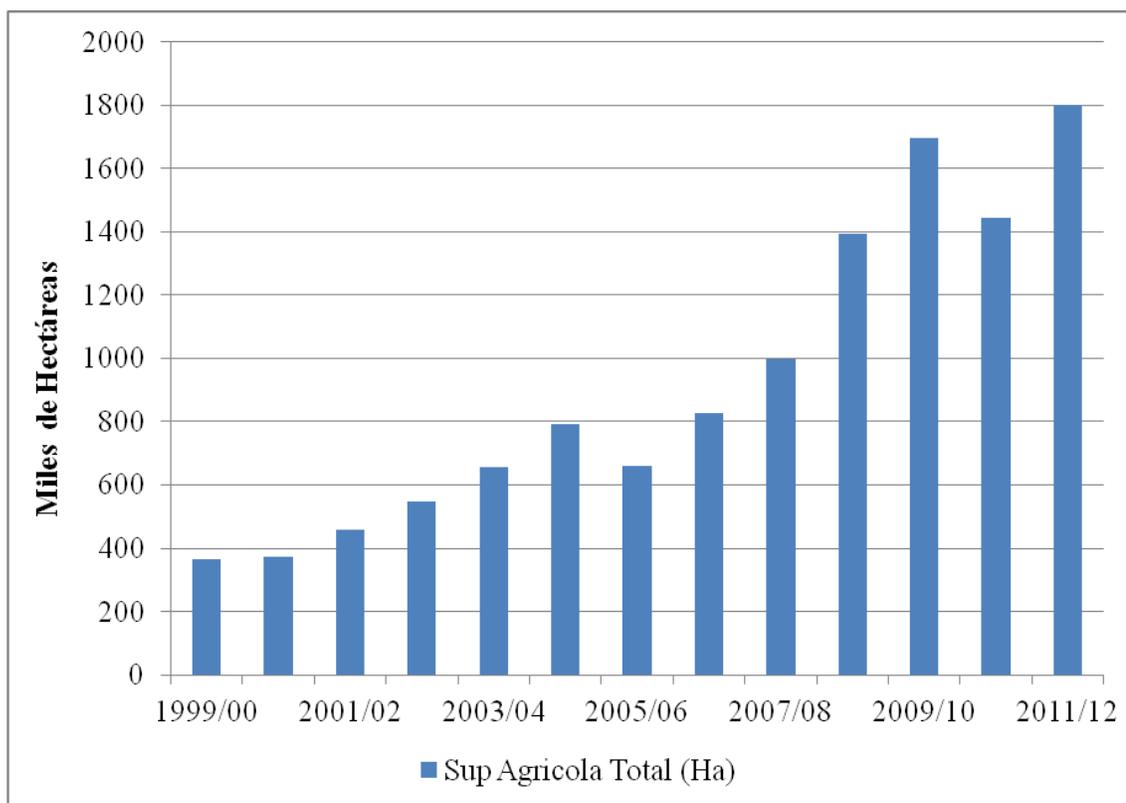


Figura No.6: Evolución de la superficie agrícola total para el periodo 1999/00-2011/12.
Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2011).

En un período relativamente corto de tiempo (12 años), la superficie agrícola se multiplicó 5 veces, superando el máximo histórico en área destinada a cultivos de secano propia de la década de los 50, la cual había superado el millón cuatrocientas mil hectáreas (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

Este proceso se caracteriza por una creciente veranización de la combinación de cultivos e intensificación en el uso de la tierra, realizándose el doble cultivo en más del 35% del área, lo cual está asociado en gran medida a la adopción creciente de la siembra directa (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2008).

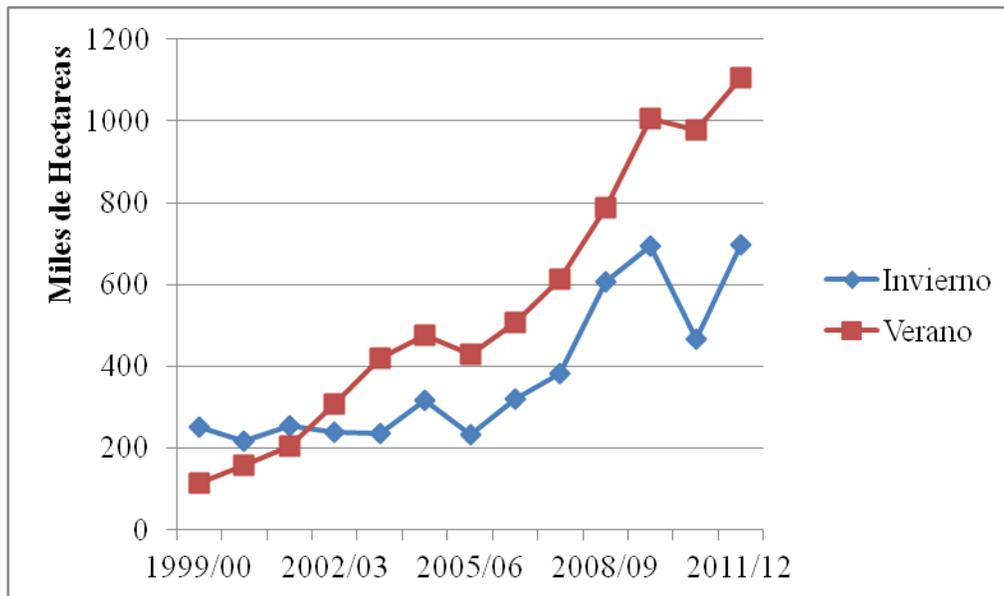


Figura No. 7: Evolución de la superficie sembrada con los principales cultivos de invierno y verano para el ejercicio 1999/00-2011/12.

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2011).

Tal como lo muestra el gráfico No. 7 hasta comienzos del nuevo siglo había un claro predominio de los cultivos de invierno con respecto a los de verano, manteniendo una relación invierno/verano aproximada de 60/40. Este proceso se va revirtiendo a lo largo del periodo llegando a representar en el 2011/2012 una relación totalmente inversa de 40/60, liderado básicamente por el aumento en la superficie de soja.

2.3.1. Causas de la expansión agrícola

Como se mencionó anteriormente, el fuerte crecimiento en el área cultivada de soja se debe principalmente a la necesidad de abastecimiento de harina y aceite a los mercados de la Unión Europea y China, destinados a la producción cárnica y la obtención de biocombustibles. Dicha demanda generó un aumento en los precios del producto.

A su vez, tecnologías tales como el uso de cultivos transgénicos y la siembra directa hicieron posible aumentar el área de siembra.

Otra causa que afectó de manera significativa el proceso de expansión fue la política económica tomada en Argentina, ocasionando la llegada de nuevos inversores al Uruguay, generando un aumento en la extranjerización de las tierras nacionales. Ejemplo de estas empresas, sumadas a las ya locales son El Tejar, ADP, MSU, Pérez Conpanc, Cosechas del Uruguay, Villa Trigo, Ceres Tolvas y AdecoAgro.

El impulso en el sector productivo estuvo apoyado por la Ley No. 16.906 del 7 de enero de 1998, en la promoción y protección de las inversiones realizadas por inversores nacionales y extranjeros en el territorio nacional. En la misma, se establecen estímulos generales y específicos para la actividad privada agropecuaria e industrial.

2.3.2. Consecuencias de la expansión agrícola

La expansión agrícola generó un cambio en el sistema productivo tradicional del Uruguay, sustituyéndose el esquema agrícola ganadero (que incluía la fase pastura dentro de la rotación), por el de agricultura continua. En el año 2005/2006 se podía estimar que un 47% del área agrícola estaba bajo la forma de agricultura continua (Arbeletche y Carballo, 2009).

A su vez, gran parte del área bajo agricultura continua realizada como monocultivo, principalmente de soja, resulta en una pobre cantidad de rastrojo de fácil descomposición una vez cosechado, permitiendo que el suelo quede más vulnerable a ser erosionado durante el período de barbecho.

En muchos casos, la expansión de la agricultura ha sido hacia suelos donde la capacidad de uso no es la adecuada para soportar un esquema de agricultura intensiva. El aumento del área agrícola se hace incorporando a ella tierras marginales más susceptibles a la erosión, lo que favorece su deterioro en menor tiempo (Petraglia, 1982).

Dada la variabilidad climática, variabilidad de suelos y diferentes riesgos de erosión entre otras, no se puede pensar en un único sistema agrícola para todo el país. Por tanto, un manejo sustentable de suelos debe tomar en cuenta la amplitud de usos del suelo.

Por otro lado, también se afectó el tamaño promedio de las explotaciones agrícolas y generó un cambio en el tipo de productor. La presencia de nuevos actores con estrategias de funcionamiento diferentes a las del agricultor tradicional fue la que explica en parte dichos cambios.

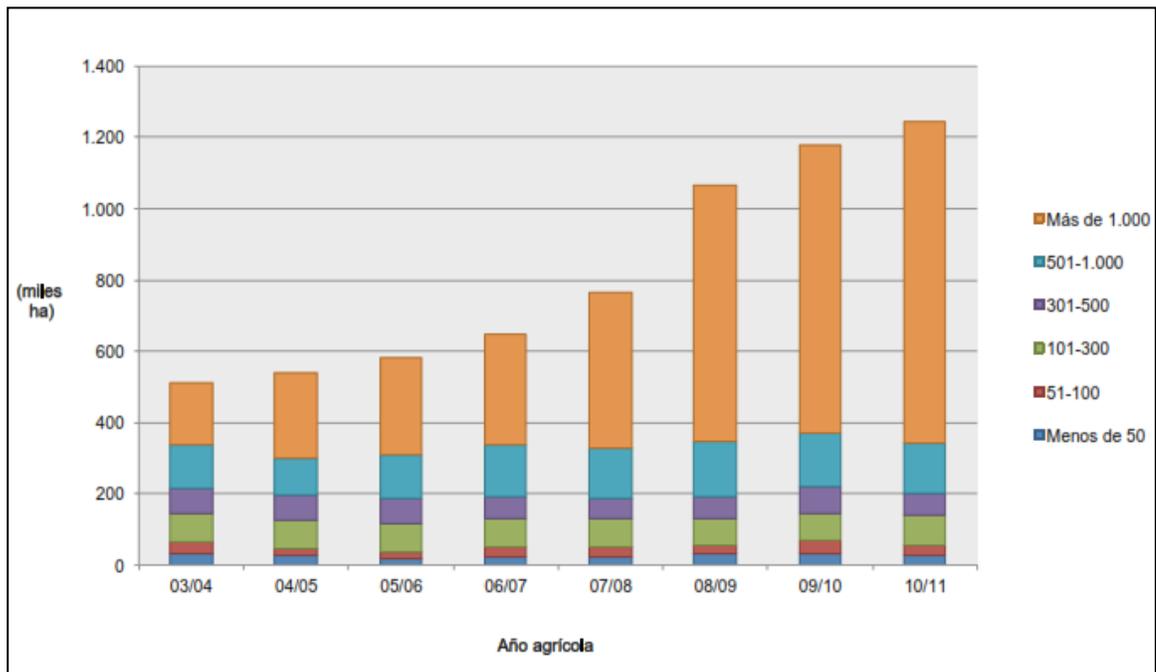


Figura No. 8: Evolución de la superficie de chacra total y por estratos (en miles de hectáreas), para el periodo 2003/04 a 2010/11.
Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2011).

Los agricultores con más de 1000 hectáreas han pasado de controlar una escasa proporción de la superficie de chacra a controlar casi el 75% del área en 2009/10 (Oyhantcabal y Narbondo, 2011).

En el litoral oeste, entre el 2000 y 2009 abandonaron la producción agrícola casi 600 agricultores familiares, pasando de representar un 15% a un 6% del área agrícola.

A nivel agrícola el 1% de los agricultores concentra el 30% del área cultivada, y este proceso es aún más intenso en los cultivos de soja y maíz (Arbeletche y Carballo, 2009).

Este proceso de sojización, muy factiblemente haya desplazado a otros rubros. Entre 2002/03 y 2008/09 el girasol se redujo 120.000 hectáreas, la superficie de pasturas en predios agrícolas ganaderos 180 mil hectáreas y la lechería lo hizo a razón de 180.000 hectáreas (Oyhantcabal y Narbondo, 2011). Dichas disminuciones no sólo fueron causadas por el proceso de sojización sino que también se sumaron aspectos económicos y sanitarios.

Otra consecuencia del crecimiento agrícola es un aumento de la demanda de las tierras por las grandes empresas, del número de transacciones de compra venta realizadas en el periodo y de los valores tanto de precios de venta de las mismas como del valor de las rentas. Esto generó problemas adicionales en los productores medianeros, los cuales se encontraron con dificultades para financiar las producciones y sobre todo para competir con dichas rentas, por lo que paulatinamente comenzaron brindando servicios de maquinaria agrícola. Por otra parte, los medianos y grandes productores estimulados por dichas rentas deciden arrendar sus tierras disminuyendo los riesgos económicos y financieros por afrontar. La superficie arrendada total se multiplicó 2,7 veces pasando de 415.000 hectáreas para el año 2000 a 1.105.000 en el año 2010 (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2011).

No sólo se vieron favorecidos dichos actores sino que también se le dio dinamismo a diferentes cooperativas y sociedades de fomento que brindan servicios a las grandes empresas, lo que permitió que muchas instituciones puedan actuar con holgura económica durante todo el año, principalmente para sus gerentes, técnicos y funcionarios.

En referencia a los indicadores económicos, se ha registrado un crecimiento en el valor bruto de producción agrícola, lo cual repercutió positivamente en el PBI de país, aumentando las exportaciones de manera tal que en el 2009/2010 las mismas superaron por primera vez a las de carne.

2.4. NORMATIVA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL EXTRANJERO

En un análisis comparativo entre las distintas legislaciones en materia de suelos de diferentes regiones de Latino América, se observó como en mayor o menor medida, los ordenamientos jurídicos de muchos países reaccionan frente a esta problemática. En estos países la profundidad e intensidad de las legislaciones con la que se protege el recurso suelo no es la misma, donde en muchos casos se dedica mayor atención a otros recursos naturales. En muchos casos existen leyes, decretos y otros medios legales dirigidos al cuidado y protección del medio ambiente y sus recursos naturales, pero de manera general, sin dedicarle un tratamiento especial a los suelos, restándole importancia a los mismos como medio fundamental de producción (Forteza Seguí, 2010).

2.4.1. Argentina

A nivel nacional fue la Ley No. 13.246 sancionada en 1948 la que introdujo las primeras normas dirigidas, específicamente, a la protección del recurso suelo aunque acotadas, únicamente, a las superficies bajo contrato de arrendamiento o aparcería.

En el texto original del Artículo 8º de la Ley No. 13.246 se dispuso: Queda prohibida toda explotación irracional del suelo que origine su erosión, degradación o

agotamiento, no obstante cualquier cláusula en contrario que contengan los contratos respectivos (Acuña, 2009).

A la anterior iniciativa le siguieron el anteproyecto de ley de suelos del Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos (1949); el proyecto de conservación del suelo agrícola del Instituto de Suelos y Agrotecnia (1953); Anteproyecto de ley de conservación del suelo del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales del INTA (1973); Anteproyecto de Ley de Conservación del Suelo de la Comisión INTA-SEAG (1975); Anteproyecto de Ley sobre promoción de la tecnificación agropecuaria y uso racional del suelo de la UADE (1976) (Acuña, 2009).

La necesidad de concretar una ley nacional específica que promueva la conservación del suelo, generó la preocupación de legislar sobre el uso y conservación de los mismos, no sólo se constató en los ámbitos académicos y en institutos u organizaciones científicas tecnológicas públicas y privadas, sino que también en las organizaciones de productores que se manifestaron en el mismo sentido, tal puede citarse el proyecto de ley para promover la conservación del suelo elaborado en 1966 por la Confederación de Asociaciones Rurales de Buenos Aires y La Pampa (CARBAP).

En respuesta a esto, el 20 de marzo de 1981 se sanciona la Ley No. 22.428 de Conservación y Recuperación de la Capacidad Productiva de los Suelos, formando parte de la naturaleza de las llamadas “leyes convenio”, por la que una ley nacional será operativa a nivel territorial provincial siempre y cuando las provincias se adhieran a ella a través de leyes sancionadas por las correspondientes legislaturas provinciales. A través de la misma se obliga a las provincias adheridas a constituir áreas demostrativas de manejo conservacionista con los productores interesados.

Esta intervención del Estado, permitiría un uso sostenible del suelo, y evitar la degradación por usos inadecuados o técnicas agresivas. El Estado debe participar en la gestión e indicar el manejo que sea adecuado a la zona donde se desarrollarán los proyectos de uso del suelo.

La Ley No. 22.428 fue reglamentada por el decreto 681/81 estableciendo pautas técnicas mínimas para el diseño de los planes de conservación y la implementación operativa de la ley.

En su primer Artículo correspondiente al Capítulo I: Objetivos Ámbito de Aplicación menciona:

Artículo 1. – Declárese de interés general la acción privada y pública tendiente a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos.

Por otra parte en el Capítulo II: Régimen de Adhesión- Autoridades Provinciales de Aplicación indica que todas las provincias que se adhieran a la presente ley deberán:

- Designar una autoridad provincial de aplicación.
- Completar el relevamiento de los suelos y el conocimiento agroecológico de su territorio a una escala de estudio que posibilite el cumplimiento de los objetivos de la presente ley.
- Promover la investigación y experimentación en los aspectos relacionados con la conservación del suelo, así como difundir las normas conservacionistas que correspondan a toda la población a partir de la enseñanza elemental.
- Propiciar la formación de técnicos especializados en la materia.
- Otorgar, a través de los bancos oficiales o mixtos de su jurisdicción, créditos especiales a los productores que integren un consorcio, en las condiciones y a los fines referidos en el capítulo I de esta ley.
- Aportar recursos presupuestarios, en la medida de sus posibilidades, para la ejecución de las obras y trabajos que resulten necesarios para el manejo conservacionista de las tierras que, por su magnitud o localización, no puedan ser efectuados por los particulares o para reintegrar a los productores parte del costo de los trabajos y obras que hayan realizado de acuerdo con los planes aprobados, en tanto no resulten cubiertos con el subsidio a que se refiere el Artículo 9, inciso c) de esta ley.

El Capítulo III: Consorcios Voluntarios de Conservación de Suelos, establece en su Artículo 7° que los propietarios, arrendatarios, aparceros, usufructuarios y tenedores a cualquier título de inmuebles rurales que estén comprendidos en zonas declaradas Distrito de Conservación, podrán solicitar a la autoridad de aplicación la aprobación de la constitución de uno o más consorcios de conservación de conformidad con las reglamentaciones de la presente ley.

La ley establece beneficios a los productores agropecuarios integrantes de un Consorcio de Conservación de Suelos, que realicen inversiones y pagos directamente relacionados a la conservación o recuperación del suelo, en cumplimiento de los planes propuestos por el consorcio y aprobados previamente por las autoridades de aplicación. Los mismos según lo establecen los incisos a, b y c del Artículo 9°, Capítulo IV: Beneficios, tendrán derecho a:

- Participar de los estímulos que dispongan las provincias a los efectos de propender a la conservación o recuperación de los suelos

- Gozar de los créditos de fomento que otorgue el Banco de la Nación Argentina para financiar aquellas inversiones que no estén cubiertas por los subsidios Nacionales o Provinciales.
- Recibir subsidios para el cumplimiento de los mencionados planes, cuyo monto establecerá anualmente el Ministerio De Economía De La Nación en la forma prevista en el Artículo 10. La percepción de este beneficio importará para el productor la obligación de efectuar todas las prácticas conservacionistas dispuestas de conformidad con lo establecido en el artículo 12°, aún aquellas que no fuesen subsidiadas.

Esta ley contribuyó de manera positiva a fortalecer la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos, pero dejó de financiarse en 1989, por las dificultades económicas que atravesaba el Estado Argentino.

En 1994, la Argentina suscribe la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y en 1996 la ratifica (Ley No. 24.701). Para ejecutar los mandatos de la Convención, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SA y DS) aprueba el Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PAN) y su documento base (Resolución No. 250/03). Mediante esta Resolución se crea la Comisión Asesora Nacional (CAN), cuyo Reglamento General se ratifica por Resolución de SA y DS No. 302/04. Su misión principal es asesorar a la autoridad de aplicación en la ejecución del PAN y sugerir medidas para incrementar la eficacia de las políticas de prevención y lucha contra la desertificación (Picolotti, 2007).

La Dirección de Conservación de Suelos y Lucha contra la Desertificación ha desarrollado diferentes planes y programas que se enmarcan dentro del PAN, alguno de los cuales son:

- Programa de Acción Subregional del Gran Chaco Americano (PAS-CHACO).
- Proyecto de Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas (LADA).
- Programa Subregional de Desarrollo Sostenible de la Puna Americana (PAS-PUNA).
- Proyecto Binacional entre Argentina y Chile. Incorporación explícita de las perspectivas de género en la implementación de los programas de lucha contra la desertificación.

2.4.1.1. Programa de Acción Subregional del Gran Chaco Americano (PAS-CHACO)

El Gran Chaco es una amplia región con características ecológicas comunes, presentando suelos con un grado de degradación severo. Abarca los países de Argentina, Bolivia y Paraguay, comprendiendo la primera más del 60 % del área.

En setiembre del 2001 se firma la Declaración de Cooperación para el Desarrollo Sostenible del Gran Chaco Americano por los tres países los cuales se comprometen a suscribir el tratado trinacional de cooperación del Gran Chaco Americano.

En el marco de este programa PAS-CHACO se llevo adelante el proyecto GEF: Manejo Sostenible de Tierras en el Ecosistema Transfronterizo del Gran Chaco Americano, el cual tenía como principales objetivos encausar el manejo sustentable de tierras dentro de un programa de acción subregional (PAS) para el Gran Chaco en el marco del programa de acción del desarrollo sustentable así como dentro de los marcos de políticas nacionales, formular e implementar sistemas integrados de planeamiento del uso de la tierra a nivel local y transfronterizo y construir la capacidad comunitaria en manejo sostenible de tierras.

A modo de ejemplo de legislaciones provinciales, se desarrollarán algunas de las provincias más cercanas a nuestro país, ya que de alguna manera se podrán asemejar mejor a las condiciones agroecológicas de Uruguay.

2.4.1.2. Legislación provincia de Entre Ríos

La Provincia de Entre Ríos cuenta con la Ley No. 8.318 de Conservación y Manejo de Suelo que data del 12 de diciembre de 1989, la cual indica en su Artículo 1°: Declárese de interés público y sujeto a uso y manejo conservacionista a los suelos de la provincia que por sus condiciones naturales y por acción antrópica; manifiesten síntomas o susceptibilidad de degradación. Se incluye en el concepto de degradación a los efectos provocados por erosión, agotamiento, deterioro físico, alcalinidad, acidificación, salinidad y el drenaje inadecuado.

La autoridad de aplicación tal como lo menciona el Artículo 3° de la ley provincial mencionada será, la Secretaría Ministerial de Asuntos Agrarios, a través de la Dirección de Suelos y Aguas. Será competencia de la misma:

- especificar las necesidades de conservación y manejo de los suelos, para cada área conforme a su actitud para los distintos niveles de incorporación de tecnología.
- establecer las pautas técnicas y normas para la elaboración de los planes de conservación y manejo de los suelos.
- aprobar los planes de conservación y manejo de los suelos, verificar su ejecución y el mantenimiento de las obras como así velar por el correcto cumplimiento de la ley.
- difundir las prácticas conservacionistas en el ámbito de la Provincia, aplicar sanciones.

- dictar normas de acuerdo con las necesidades que emanen de la ley y su decreto reglamentario.

En el Capítulo III: Áreas de Conservación de Suelos y más específicamente en el Artículo 5°, establece que “la autoridad de aplicación determinará las áreas de conservación y manejo de acuerdo con la magnitud del proceso erosivo, como así también para establecer obligaciones y medidas de estímulo, clasificándolas en: área de conservación y manejo de suelos voluntarios, área de conservación y manejo de suelos obligatoria y área de conservación y manejo de suelos experimental”.

En los Artículos 6°, 7°, 8° y 9°, se define explícitamente que criterio toma la autoridad de aplicación para la clasificación de las diferentes áreas.

Según el Capítulo IV de la presente ley, otorga estímulos a aquellos propietarios, arrendatarios, contratistas, aparceros, usufructuarios y tenedores por cualquier título legítimo de inmuebles rurales ubicados en las zonas declaradas como Áreas de Conservación y Manejo de Suelos.

Dependiendo de las características de los trabajos de conservación realizados, se imponen diferentes niveles de reducción en los impuestos inmobiliarios provinciales. El grado de reajuste dependerá de la durabilidad de cada práctica, clasificándose en: prácticas permanentes, semipermanentes o anuales. Por otra parte, la provincia apoyará la conservación y manejo de suelos mediante créditos especiales, atención de problemas de infraestructura, cesión en préstamo o comodatos de maquinarias específicas, etc.

Para obtener dichos estímulos, se deben cumplir diferentes requisitos. Tal como lo exige el Artículo 14°, se deberá presentar un Plan de Manejo y Conservación de Suelos cuya elaboración será responsabilidad de un Ingeniero Agrónomo. Estos deberán ser presentados ante la autoridad de aplicación para su aprobación. De ser así, se emitirá un certificado donde constarán los beneficios y estímulos acordados.

La ley establece sanciones para aquellos incumplimientos tales como:

- caducidad de los beneficios acordados.
- reintegro de los montos del Impuesto Inmobiliario reducidos, de los créditos otorgados o de cualquier otro beneficio acordado a valores actualizados, más los intereses en los plazos y formas que se establezcan en la reglamentación.

Para coordinar las acciones interinstitucionales que se requieran para la implementación y ejecución de la presente ley, proponer normas de uso y manejo de suelos, participar en el control y evaluación de la Ley de Conservación y Manejo de Suelos, propiciar la difusión de los principios conservacionistas a través de los

organismos competentes de educación y de los medios de comunicación social, la ley establece una Comisión Provincial de Conservación y Manejo de Suelos, la cual tiene dependencia de la Secretaría Ministerial de Asuntos Agrarios.

Un aspecto destacable de la legislatura provincial entrerriana es que a diferencia de la Ley Nacional No. 22.428, no sólo circunscribe su acción a suelos degradados antropicamente, sino también sobre suelos que por sus condiciones naturales sean susceptibles a la degradación.

Luego de sancionada la Ley No. 8.318, el 5 de julio de 1990 se reglamenta mediante el Decreto No. 2.877, el cual menciona: “Considerando que el suelo como base y sustento de la producción y de la vida, constituye el capital más importante de la sociedad; que nuestra concepción política de considerar a la tierra como bien social, impone al Estado la obligación de velar por su integridad; que la magnitud de los problemas de erosión y degradación de suelos, en alrededor del 40% de la superficie provincial, exige una enérgica y rápida acción tendiente a neutralizar estos problemas; que existe tecnología apta para evitar el progresivo deterioro y degradación de nuestros suelos; que al poner en vigencia la Ley No. 8.318, se dotará a la Provincia de una herramienta fundamental para lograr el uso racional y la conservación del recurso suelo”, por esto el gobernador de la provincia decreta en su Artículo 3° que “a los fines de acceder al beneficio de las desgravaciones impositivas, los contribuyentes del Impuesto Inmobiliario Rural, deberán presentar por ante la Dirección de Suelos y Aguas, el respectivo Plan de Manejo y Conservación avalado por estudio técnico efectuado por Ingeniero Agrónomo matriculado, previamente visado por el Colegio de Profesionales de la Ingeniería de Entre Ríos.”

Complementariamente se dictaron resoluciones ministeriales: Resolución No. 47 del 30 de agosto de 1990, establece por el subsecretario de Asuntos Agrarios: “resulta prioritario atender los problemas de degradación de suelos ocasionados por erosión hídrica en la totalidad de los Departamentos Paraná, Diamante, Victoria, Nogoyá, Gualeguay, Rosario del tala y La Paz; se ha comprobado que la construcción de terrazas con gradiente, constituye una práctica de conservación de suelos que debe ser promovida en el área; que existen productores que han venido aplicando la práctica con resultados favorables y se requiere incrementar la superficie protegida”. Por todos estos aspectos, se resuelve la reducción de los impuestos inmobiliarios rural en función de la superficie de terrazas construidas tal como se hace explícito en el Artículo 3°.

Cuadro No. 2: Porcentaje de descuento del Impuesto Inmobiliario Rural sobre área protegida.

| Métros lineales de terraza sobre superficie protegida (m/ha) | Descuento (%) |
|--|---------------|
| 100-150 | 70 |
| 151-200 | 80 |
| 201-250 | 90 |
| mayor 250 | 100 |

A través de la Resolución No. 26 expediente No. 314.432/94 se acepta la zonificación del Plan entrerriano de Conservación y Uso de Suelos y Aguas (P.E.C.U.S.A.), con las exigencias generales y especiales, y los beneficios a otorgar, para cada zona, de acuerdo a lo propuesto por la Comisión Provincial de Conservación y Manejo de Suelos.

A las diferentes zonas establecidas en esta resolución se les determina distintos Planes Conservacionistas de Producción Agropecuaria (PCPA), el cual está dado en función de una determinada unidad agroecológica uniforme.

Los PCPA tienen exigencias generales para adherir a los beneficios de la Ley Provincial No. 8.318 de Conservación y Manejo de Suelos, las mismas son:

- EL PCPA, deberá presentar una caracterización general que contenga información de suelos, capacidad de uso, análisis fisiográfico, identificación de lotes, y toda otra información que reafirme el objetivo del plan propuesto.
- EL PCPA, deberá explicitar el uso actual de suelos, la rotación de cultivos y tecnologías propuestas, y la secuencia de cultivos a través de los años y lotes involucrados.
- Con la información generada en los ítems anteriores, se realizará un análisis de pérdida de suelos por erosión hídrica para la situación actual y para la rotación propuesta. Las tecnologías a incluir deberán tener en cuenta las tolerancias de pérdidas de suelos aconsejadas para cada zona.
- La/s propiedades que cumplimenten la/s exigencias generales/es y las especiales para cada PCPA en cada "Zona de Conservación y Manejo de Suelos y Aguas" obtendrán un descuento en el Impuesto Inmobiliario Rural del 10% por un período de siete años, sobre el total de la superficie involucrada en el plan.

Cada PCPA tiene exigencias especiales dependiendo de la zona que corresponda. Las zonas se diferencian en: Zona Agrícola, Agrícola-Ganadera y

Ganadera Agrícola (Z-AGA); Zona Ganadera-Agrícola y Ganadera (Z-GAG); Zona Ganadera y Ganadera-Agrícola (Z-GGA). A modo de ejemplo:

Para la Z-AGA.1) Si el PCPA, se desarrolla sobre suelos cuya topografía evidencie pendientes superiores al 1% y/o longitudes medias superiores a 200 metros, deberá proveer y ejecutar la sistematización de sus suelos con la construcción de terrazas de evaluación de excedentes hídricos y canales de desagües. Por debajo de los parámetros indicados se construirán líneas de contorno permanente, y/o cuando del análisis técnico se aconseje, se ejecutarán prácticas de drenaje.

Z-AGA.2) El PCPA, para ser presentado deberá ejecutar como mínimo el 40% de la exigencia referida en el ítem Z-AGA. 1), y explicitar la secuencia de incorporación del resto de la superficie involucrada en esta exigencia. El cálculo del descuento en el Impuesto Inmobiliario Rural de la superficie sistematizada se regirá por lo establecido en la Resolución No. 13/91 S.A.A., la que se sumará a los porcentajes que resulten de cumplimentar las otras exigencias. El sector con líneas de contorno obtendrán un 20% de lo calculado para el área sistematizada, y el área con prácticas de drenaje, adoptará la metodología de la Resolución No. 13/91 S.A.A.

Al igual que el ejemplo anterior, cada zona debe cumplir determinadas exigencias en sus PCPA para poder acceder a los beneficios.

La Resolución No. 129 de 2004 establece la siembra directa como práctica probada en la conservación de suelos y una reducción en el Impuesto Inmobiliario Rural; la No. 20 de 2005 establece la implantación de praderas como herramienta de conservación del suelo y otorga beneficios impositivos y por último la No. 21 de 2005 que establece el manejo racional del bosque nativo como práctica experimental de conservación de suelos y dispone beneficios impositivos.

La legislatura en cuanto a la conservación y manejo de suelos de la provincia de Entre Ríos se reflejó en un claro aumento y estímulo a la adopción de medidas conservacionistas, aprobándose para el año 2009 la suma de 1500 proyectos.

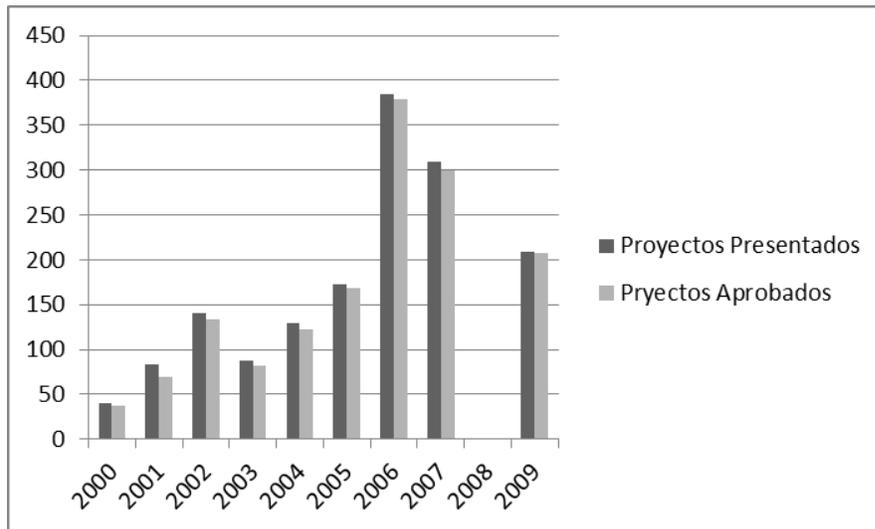


Figura No. 9: Evolución del número de proyectos presentados y aprobados en la Provincia de Entre Ríos, para el periodo 2000 a 2009.

Fuente: elaborado a partir de Farall (2010).

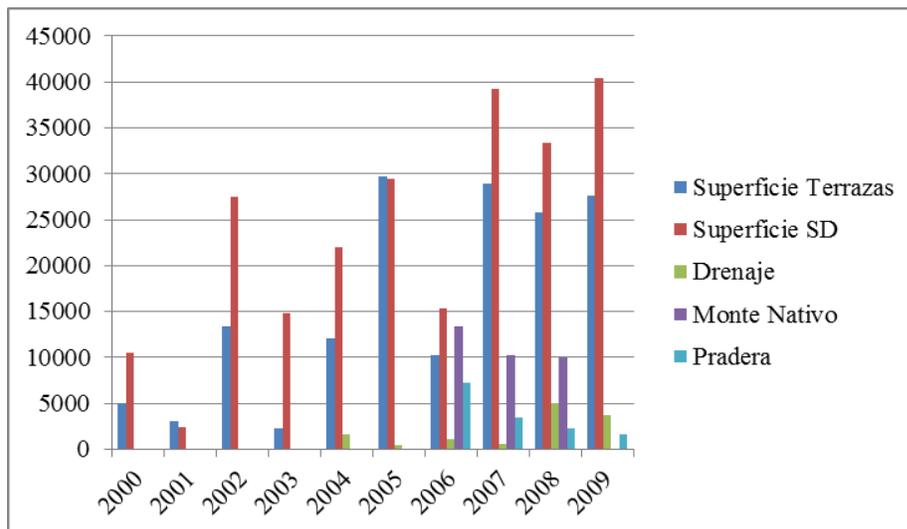


Figura No. 10: Evolución de la superficie en hectáreas bajo diferentes prácticas conservacionistas, para el periodo 2000 a 2009.

Fuente: elaborado a partir de Farall (2010).

2.4.1.3. Legislación provincia de Buenos Aires

Como consecuencia directa de la reforma del Artículo 28°, la legislatura bonaerense aprueba en noviembre de 1995 la Ley No. 11.723 de Protección,

Conservación, Mejoramiento y Restauración de los Recursos Naturales y del Ambiente en General.

En el Artículo 45° la norma diseña los siguientes principios para la implementación de políticas tendientes a la protección y mejoramiento del recurso suelo: unidad de gestión, elaboración de planes de conservación y manejo de suelos, participación de juntas promotoras, asociaciones de productores, universidades y centros de investigación, organismos públicos y privados en la definición de políticas de manejo del recurso, descentralización operativa, implementación de sistemas de control de degradación del suelo y propuestas de explotación en función de la capacidad productiva de los mismos, implementación de medidas especiales para las áreas bajo procesos críticos de degradación que incluyan introducción de prácticas y tecnologías apropiadas, tratamiento impositivo diferenciado (Acuña, 2009).

En el artículo 47° declara de interés público la conservación del suelo agrícola, entendiéndose por tal el mantenimiento y mejora de su capacidad productiva.

El Código establece obligaciones tanto para el sector público como privado; entre las asignadas al sector público pueden citarse: la obligación de controlar la erosión del suelo en el territorio provincial a través de las siguientes acciones: a) Relevamiento edafológico; b) Determinar y difundir técnicas de manejo cultural y recuperación de suelos; c) Establecer normas obligatorias para el mejor aprovechamiento de la fertilidad y fijar regímenes de conservación entre otras (Acuña, 2009).

En cuanto al sector público y privado, la normativa bonaerense no presenta estímulos fiscales o beneficios para la adopción de prácticas de conservación y recuperación de suelos. Sólo se puede destacar los principios para la implementación de políticas tendientes a la protección de los recursos naturales citado en el artículo 45 de la Ley No. 11.723.

El marco jurídico provincial bonaerense mas allá que pueda ser revisado, actualizado o mejorado, debe implementarse en acciones concretas. En cuanto al estado actual de las acciones específicas del ordenamiento jurídico normativo, en materia de conservación y recuperación de suelos, a la fecha es inoperativo y convierte a la legislación en letra muerta (Acuña, 2009).

2.4.1.4. Legislación provincia de La Pampa

La Provincia de La Pampa está adherida por Ley No. 1.074/81 a la Ley nacional No. 22.428; en el año 2004 y tomando como texto de referencia la ley 8.318 de Entre Ríos, sanciona la Ley de suelos No. 2.139 donde declara de interés público en todo el ámbito de la Provincia al uso sustentable del recurso suelo y las acciones

privadas y/o públicas destinadas al manejo de su recuperación, preservación y conservación; al control de su capacidad productiva; a la prevención de procesos de degradación y a la promoción de la educación para su uso racional.

Las disposiciones generales de esta ley son muy similares a la entrerriana, pero tiene algunas particularidades tales como los beneficios y sanciones que aplica. Dentro de los primeros, la ley establece que podrán disponer de créditos a tasas preferenciales o subsidiadas por la provincia, asesoramiento técnico y servicio de laboratorios. En este aspecto se destaca la ausencia de estímulos fiscales, así como la mención de obras de infraestructura o cesión de uso de maquinaria específica. Por el lado de las sanciones se castiga a los infractores en los planes de manejo con apercibimientos, multas, caducidad de beneficios otorgados con reintegro de los montos percibidos, exclusión de todo programa de fomento agropecuario; las sanciones pueden recaer en el productor arrendatario y en el propietario arrendador y suma a ellas inhabilitación temporal para los profesionales intervinientes en el registro correspondiente.

Todos estos aspectos mencionados anteriormente los cuales tienen beneficios sin estímulos fiscales y amenazas de sanciones graves conspira contra la eficiencia y eficacia operativa de la ley pampeana.

2.4.1.5. Legislación provincia de Córdoba

La Ley No. 8.863/2000 sanciona la Creación y Funcionamiento de Consorcios de Conservación de Suelos, otorgándoles a los consorcios el carácter de personas jurídicas de derecho público. La misma dispone en su Artículo 5° que los consorcios tendrán la función de proponer a la autoridad planes y proyectos acordados en el consorcio, construcción de obras, realización de trabajos y la administración y control del mantenimiento de los planes de conservación de suelos aprobados.

En el Artículo 25° de esta ley, se determinan los beneficios tales como, diferimiento del pago de impuestos provinciales por un período equivalente al de las obras cuando duren más de dos años; subsidios y asistencia técnica y provisión de infraestructura dentro de las previsiones de los planes de gobierno y de los respectivos créditos presupuestarios.

A través de la Ley No. 8.936/2001 promulgada por el decreto 1.287/01, se sanciona un régimen de Conservación y Prevención de Degradación de Suelos; por decreto 115/04 se la reglamenta parcialmente. La misma declara de orden público provincial la conservación y control de la capacidad productiva de los suelos, la prevención de todo proceso de degradación de los suelos, la recuperación de los suelos degradados y la promoción de la educación conservacionista del suelo. Los beneficios del Artículo 11° de esta ley remiten a la del Artículo 25° de la Ley No. 8.863.

En cuanto a las sanciones establecidas por esta ley se destacan: apercibimiento, pérdida de beneficios y devolución de montos recibidos más intereses y multas.

La dificultad presupuestaria, la operación de los subsidios y el funcionamiento desigual de los consorcios, no permite evaluar la eficacia de la ley en la provincia. Si bien se realizaron consorcios a través de este impulso, ellos representan una muy baja proporción en cuanto a la gran extensión territorial cordobesa. Si bien los productores rurales de Córdoba expresan la necesidad de un mayor aporte estatal a los Consorcios, podemos decir que la Ley de Consorcios No. 8.863 sigue estimulando a productores y municipios a constituirlos como puede citarse el caso de El Consorcio de Recuperación y Conservación de Suelos (Cuenca las Isletillas de Estudios Hídricos) constituido en 2007 en el área serrana de Las Peñas del Departamento Tercero Arriba (Acuña, 2009).

2.4.1.6. Legislación provincia de Santa Fe

Santa Fe cuenta a nivel provincial con la Ley No. 10.552 de Conservación y Manejo de Suelos, la misma declara en el Artículo 1º, de orden público en todo el territorio provincial:

- a –El control y prevención de todo proceso de degradación de los suelos.
- b- La recuperación, habilitación y mejoramiento de las tierras para la producción.
- c- La promoción de la educación conservacionista.

Por otro lado en el Artículo 2º se establece que deberán implementarse los medios para adecuar la utilización de la tierra, conforme a su aptitud, manteniendo el equilibrio de los ecosistemas de manera de evitar el deterioro de la economía provincial y teniendo en cuenta las posibilidades reales y efectivas de los usuarios.

La autoridad de aplicación de la ley será el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio, actuando a través de los organismos que determinen la reglamentación. La misma tendrá como funciones: especificar las necesidades de conservación y manejo de los grupos de aptitud de los suelos, establecer normas para el desarrollo y ejecución de las prácticas a través de la elaboración de un catálogo, relevar, coordinar, disponer y suministrar la información legal, técnica y básica para la elaboración de los planes y realización de las prácticas, establecer los requisitos que deberán cumplirse para la presentación del Plan de Conservación, verificar la ejecución y mantenimiento de las prácticas conforme a los certificados correspondientes y corroborar el cumplimiento de las de las normas establecidas en la presente ley.

En el Capítulo III Artículo 11º, se declara a todos los suelos de la provincia sujetos al uso y manejo conservacionistas. La autoridad de aplicación establecerá áreas

de conservación y manejo de suelos, en toda zona donde sea técnicamente recomendable emprender programas de conservación, recuperación, habilitación y mejoramiento de suelos.

La autoridad de aplicación clasifica las áreas de conservación y manejo de suelos en base al tipo de problema que las afecta, magnitud del mismo, y a los fines del otorgamiento de los estímulos en: Áreas de Conservación y Manejo Total y Áreas de Conservación y Manejo Parcial. La primera, será aquella donde los planes de conservación y manejo se lleven a cabo en todos los predios rurales integrantes de una unidad física definida como por ejemplo una cuenca. La segunda se define como aquella en donde los planes de conservación y manejo se lleven a cabo a nivel de predios rurales.

Por otra parte, en su relación con los destinatarios, las áreas de conservación y manejos de suelos se clasificarán según el carácter en: áreas de conservación y manejo voluntario y áreas de conservación y manejo obligatorio.

Se declarará área de conservación y manejo obligatorio a toda zona donde los procesos de degradación tiendan a ser crecientes y progresivos o se desarrollen en un ámbito que no sólo alcancen al productor individual, sino que los efectos se prolonguen en el espacio y tiempo.

Tendrán derechos al otorgamiento de estímulos todos aquellos propietarios, arrendatarios, usufructuarios, aparceros, y tenedores por cualquier título legítimo de inmuebles rurales que se encuentren dentro del área declarada de manejo y conservación de suelos.

Los estímulos percibidos por los destinatarios corresponderán a la exención o reducción del impuesto inmobiliario en el porcentaje correspondiente al gobierno provincial durante el término de un año sobre la superficie de inmuebles rurales, afectados al Plan de Conservación y comprendidos en áreas de conservación y manejo de suelos.

Por otro lado, la ley también establece subsidios para la ejecución de prácticas, créditos especiales a través del Banco Provincial de Santa Fe y prioridad en la atención de problemas de infraestructura.

Para acceder a los estímulos, los destinatarios deberán presentar Planes de Conservación de Suelos debiendo estar suscripto por un licenciado en Edafología.

El plan deberá constar de dos partes, por un lado un informe acerca del estado general de los suelos el cual deberá contener información suficiente para efectuar un

correcto diagnóstico y la distribución de las unidad de mapeo, y un programa de aplicación de prácticas de conservación y manejo de suelos.

El incumplimiento de las obligaciones derivadas de esta ley generará las siguientes sanciones, que podrán ser aplicadas conjunta o alternativamente: caducidad de los estímulos acordados, reintegro de los montos del impuesto inmobiliario, eximido o reducido o subsidio acordados actualizado más los intereses resarcitorios correspondientes y multas cuyo monto podrá ser de hasta el 400 % del importe que corresponda abonar anualmente en concepto de impuesto inmobiliario.

Posterior a toda la normativa establecida en la anterior ley, en el 1999 se establece la Ley 11.717 de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, la cual junto con la posterior Ley 12.825 del 2007 conforman los dos instrumentos legislativos más presentes en la actualidad.

La Ley No. 11.717, tiene como cometido el establecer los principios rectores para preservar, conservar, mejorar, y recuperar el medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población tal como se hace referencia en el Artículo 1° inciso a de la misma. Se enuncian acciones como la utilización racional del suelo, subsuelo y demás recursos naturales, en función del desarrollo sustentable.

Por su lado, la Ley No. 12.825 está orientada a la educación y capacitación con el fin de lograr la concientización de la comunidad santafecina sobre “la importancia de un recurso no renovable: el suelo”, entre sus objetivos persigue “Promocionar y fomentar el buen uso y conservación del recurso no-renovable, destacando la importancia del destino que se debe dar a cada suelo y concientizando a la generación actual y a las futuras sobre la importancia estratégico del mismo” tal como se dispone en el Artículo 5°, inciso b, de la mencionada ley.

2.4.1.7. Reflexiones

En conclusión, si bien existe una Ley Nacional (No. 22.428) a la cual las diferentes provincias pueden adherirse para la creación de una ley provincial, no todas lo hacen de la misma manera. Para el caso de la provincia de Buenos Aires, existe una ley provincial que contempla la conservación y uso de los recursos naturales de manera general, y no se basa específicamente en el recurso suelo, como si lo es el caso de Entre Ríos, Córdoba y Santa Fé, las cuales cuentan con una ley y medidas concretas para el buen uso y manejo del suelo.

2.4.2. Chile

La legislación chilena en materia de Medio Ambiente, Ley No. 19.300 de 1994 De Bases del Medio Ambiente, es muy escasa en cuanto a la conservación del recurso suelo, dedicando sólo su Artículo 39. El mismo dispone que: La ley velará porque el uso del suelo se haga en forma racional a fin de evitar su pérdida y degradación.

En un análisis de las diferentes legislaciones basado en la protección de los suelos de usos agropecuario Yailin Forteza Segui consideró deficiente la regulación de la legislación chilena en torno a los suelos y por ende la urgente necesidad de dictar normas más completas y específicas en esta materia.

El Decreto 235/99 establece un sistema de incentivos para la recuperación de suelos degradados, el mismo consistente en una bonificación estatal de los costos netos de las prácticas de manejo y de recuperación de suelos. El objetivo del mismo fue detener la pérdida sostenida de fertilidad natural de los suelos y mejorar las tierras afectadas por procesos erosivos por efecto de uso intensivo o técnicas inadecuadas de explotación.

Los destinatarios de los incentivos económicos de este programa serán todos los pequeños productores agrícolas, acreditados por la Ley Orgánica del INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario). El INDP es el encargado de gestionar la operación y entrega del programa a través de sus agencias de Área, Direcciones Generales y Dirección Nacional.

La regulación del suelo, nunca es pacífica, en mérito de los distintos intereses que confluyen a la hora de su regulación, sin embargo, en algunos países, se han logrado armonizar estos intereses muchas veces contrapuestos, logrando dictar leyes de Suelos, que velan por el aprovechamiento y uso adecuado del recurso, sin olvidar el equilibrio que debe mantenerse entre el interés individual protegido a través del derecho de propiedad y el interés social (CHILE. CONAMA – MINAGRI, 2000).

En Chile, son abundantes los cuerpos jurídicos tales como leyes y decretos que de algún modo directo o indirecto regulan el suelo. Pero es clara la ausencia de una regulación legal apropiada, moderna y acorde con las necesidades actuales. Sólo existe antecedentes de un proyecto de ley marco para la conservación de suelos elaborado por CONAMA (Cavieres, 2000) donde se infiere que se deberán establecer limitaciones y/o restricciones específicas al derecho de propiedad de los dueños de suelos con aptitud silvoagropecuaria, para que se logre el objetivo general de protección, conservación, uso y manejo sustentable del suelo.

Estas regulaciones están enfocadas a desincentivar el uso de prácticas que originen el menoscabo del recurso suelo, conduciendo a su pérdida y degradación; en este sentido, se ha argumentado que una base teórica para que ciertas prácticas sean rechazadas o adoptadas la constituye la resiliencia de los suelos (Casanova, 2000).

Así, estas regulaciones podrán contener medidas que vayan desde la exclusión de uso del suelo para facilitar su recuperación y la prohibición de utilizar prácticas de manejo degradante del recurso, hasta la limitación de algunas prácticas en cierto tipo de suelos. Estas últimas regulaciones se aplicarían en aquellos suelos de zonas declaradas como frágiles o severamente degradados (Karin Escárte et al., 2005).

2.4.2.1. Criterios para elaboración de una ley marco para la conservación de suelos CONAMA – MINAGRI, 17/07/2000

Dado que los suelos de Chile se encuentran entre los recursos más degradados, siendo difícil encontrar suelos que no manifiesten síntomas de degradación, se presentó una propuesta de Ley Marco para la Conservación de Suelos.

Esta propuesta viene a llenar el principal vacío jurídico normativo existente respecto a recursos naturales, ya que los suelos es la única área en la que no existen regulaciones que orienten y aseguren el manejo sustentable del recurso. El foco de la propuesta está puesto en detener, en el mediano plazo, los principales procesos que afectan negativamente la sustentabilidad del suelo.

Se propone la creación de un Comité de Conservación de Suelos. Este comité tendrá como tarea el actuar como órgano consultivo del Ministerio de Agricultura, tanto en la definición de las zonas especiales en que se aplicará la ley, como en la elaboración y coordinación de los planes para recuperar o conservar las áreas definidas como frágiles o degradadas.

La ley tendrá como propósito establecer un marco jurídico que permita preservar y conservar el suelo. El origen de la iniciativa surge en primer lugar por el acelerado deterioro al que están siendo sometidos los suelos y a la ausencia de un marco regulatorio que proteja el recurso.

2.4.2.2. Legislación e institucionalidad vigente

La Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable, aprobada por el Consejo Directivo de Ministros de CONAMA el 9 de enero de 1998, tiene como uno de sus objetivos el de fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales. En lo que se refiere a suelos, señala que se deberá: crear normativas específicas que regulen su uso sustentable y su conservación; incorporar actividades de recuperación en zonas degradadas, homogeneizar y actualizar la información de suelos de Chile y realizar una zonificación agroecológica del territorio.

Por otra parte Chile también cuenta con el Plan Nacional de Conservación de Suelos diseñado el año 1994 en un trabajo conjunto de MINAGRI y CONAMA, señala en sus conclusiones la necesidad de elaborar un Proyecto de Ley de Conservación de Suelos y promover la aplicación de instrumentos de fomento que la ley otorgue para su conservación.

En base a esto es que se elabora a través del CONAMA y MINAGRI en el año 2000, la propuesta de Ley de Conservación de Suelos, la cual determina dentro de sus objetivos generales el velar por la protección, uso y manejo sustentable del suelo, considerando sus aptitudes, limitaciones y potencialidades, promoviendo la conservación, manejo y recuperación de los suelos degradados y evitando su pérdida y degradación, producto de la intervención antrópica, en beneficio de generaciones actuales y futuras.

2.4.2.3. Propuesta de ley de conservación de suelos

Los objetivos específicos que se buscan con esta propuesta son:

- Fortalecer el rol del Estado como garante del patrimonio suelo, mediante el establecimiento de una institucionalidad encargada de su conservación y la debida coordinación en la administración de los instrumentos de fomento, información y regulación, orientados al uso sustentable del recurso suelo.
- Concentrar los esfuerzos públicos y privados para detener los procesos de erosión y degradación del recurso suelo en aquellas áreas geográficas más degradadas o en riesgo de degradación.
- Regular el uso de prácticas utilizadas en la actividad silvoagropecuarias que generen erosión y degradación acelerada o grave del suelo.
- Fomentar el uso de prácticas y técnicas de manejo, conservación y recuperación de suelos.

Los criterios a emplear para la aplicación de medidas se basarán fundamentalmente en el estado o riesgo de degradación en que se encuentren los suelos.

De acuerdo al estado y tendencia que exhiba el recurso suelo, existe una gradiente de situaciones, desde suelos muy gravemente degradados, hasta aquellos sin evidencias de erosión o degradación. Las medidas a aplicar, dependiendo de la situación del recurso, considerarán desde regulaciones para detener o evitar el incremento de los procesos de deterioro, hasta medidas de fomento para la recuperación del recurso. Las regulaciones al uso del suelo, serán utilizadas sólo en aquellas áreas geográficas donde el suelo se encuentra gravemente degradado o en riesgo de estarlo o cuando las prácticas de uso actual del suelo, impliquen un acelerado deterioro del recurso (CHILE. CONAMA – MINAGRI, 2000).

Para lograr los objetivos establecidos se utilizarán una serie de instrumentos los cuales se basarán como ya se ha discutido en el estado o riesgo de degradación del recurso suelo. En base a esto, los instrumentos a aplicare serán los siguientes:

Instrumentos de Fomento: buscan promover el uso de técnicas y prácticas de manejo sustentable del suelo y para incentivar la recuperación de suelos gravemente degradados, subsidiando las acciones de recuperación. Los instrumentos específicos a aplicar serán incentivos, financiamiento compartido, exención tributaria y/o disminución de impuestos.

Instrumentos de Información: mediante los mismos se espera fomentar el uso de prácticas sustentables de manejo del recurso, sustituir el uso de prácticas que degradan el recurso, acrecentar la conciencia ciudadana sobre la importancia de conservar el recurso. Entre los instrumentos de información se contará con procesos de educación formal y no formal, capacitaciones, difusión y extensión rural.

Regulaciones: están orientadas a desincentivar el uso de prácticas que originan el menoscabo del recurso suelo, conduciendo a su pérdida y degradación. La aplicación de estas regulaciones se hará de manera gradual.

Las regulaciones se aplicarán fundamentalmente en las zonas declaradas como frágiles, o severamente degradadas. Estas regulaciones podrán contener medidas que vayan desde la exclusión de uso del suelo para facilitar su recuperación y la prohibición de utilizar prácticas de manejo degradantes del recurso, hasta la limitación de algunas prácticas en cierto tipo de suelos. En el resto del territorio, sólo se aplicarán regulaciones en situaciones de alto riesgo de degradación del suelo. Las prácticas y actividades a regular serán definidas en la ley y la forma en que deberán ser aplicadas se establecerá en el respectivo reglamento (CHILE. CONAMA – MINAGRI, 2000).

Definición de zonas según el estado de degradación

En base a este criterio se podrán definir tres tipos de zonas, zonas de suelos severamente degradados, zonas de suelos frágiles o en riesgo de degradación y zonas no declaradas, refiriéndose estas últimas a aquellas que no presentan degradación de suelos potencial o actual.

Zonas de suelos severamente degradados

Se definirán como zonas de suelos severamente degradados aquellas donde un alto porcentaje (% a definir al momento de la redacción de la ley) de suelos presente las clases más altas de erosión y/o salinización (CHILE. CONAMA – MINAGRI, 2000).

En estas zonas se aplicará un Plan de Recuperación de Suelos, cuyo objetivo será recuperar el suelo perdido y evitar que el recurso se siga degradando.

Zonas de suelos frágiles o en riesgo de degradación

Se definirán como zonas frágiles o en riesgo de degradación, aquellas donde la combinación de las características de cobertura vegetal, pendiente, elementos climáticos (precipitación, viento) y variables edáficas, determinen un alto potencial de degradación y donde se realicen prácticas silvoagropecuarias que deterioren aceleradamente el recurso suelo. También se considerarán incluidos en estas zonas aquellos suelos especiales, de escaso desarrollo, ubicados en zonas marginales, en donde su protección se entenderá prioritariamente realizada a través de la regulación de la capacidad de carga o capacidad sustentadora de la cubierta vegetativa que detentan (CHILE. CONAMA – MINAGRI, 2000).

En estas zonas se aplicará un Plan de Conservación de Suelos, cuyo objetivo será la prevención y que contemplará instrumentos de información, fomento y regulaciones.

Zonas no declaradas

Para los efectos de la ley se entenderá que como zona no declarada todo el territorio nacional que no haya sido declarado en cualquiera de las categorías anteriores.

En estas zonas se utilizarán los instrumentos de fomento e información que el Estado determine, sin que se apliquen en ellas cláusulas o criterios especiales de asignación de recursos (CHILE. CONAMA – MINAGRI, 2000).

En estas zonas se aplicarán regulaciones sólo para evitar prácticas que impliquen un acelerado deterioro del recurso suelo.

En resumen, Chile no presenta una Ley concreta en referencia a la conservación de suelos, pero si un anteproyecto de Ley con objetivos y lineamientos prometedores, pero lejos en sus aplicaciones prácticas.

2.4.3. Bolivia

2.4.3.1. Introducción

En Bolivia los principales factores que continúan agrediendo los suelos son la deforestación, el uso indiscriminado de insecticidas y la erosión.

La erosión de suelos es uno de los problemas que actualmente aqueja a tres regiones del país; chaco, valles y altiplano, principalmente en los departamentos de Tarija, Cochabamba, Chuquisaca y Oruro.

El monocultivo intensivo de viñedos es una muestra de las malas prácticas, a pesar de que existen experiencias de empresarios vitivinícolas, que hicieron una fuerte inversión para recuperar suelos erosionados y convertirlos en tierras aptas para la agricultura, construyendo andenes para el cultivo de vid asociados con alfalfa, la cual permite una mayor oxigenación del suelo y fertilidad.

En la región tropical de los departamentos de Santa Cruz, La Paz, Beni y Cochabamba, la deforestación de bosques, el monocultivo y la intensificación de cultivos de coca son la principal problemática que enfrenta la región. Ante esta situación las alternativas propuestas están orientadas a la producción de cultivos asociados para el autoconsumo, y sólo los excedentes para el mercado.

2.4.3.2. Normativa sobre el cambio del uso del suelo en Bolivia

La Constitución Política del Estado instaure dentro de las competencias exclusivas de los gobiernos departamentales autónomos en su jurisdicción la elaboración y ejecución de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos.

La norma señalada establece que la conversión de uso de suelos con cobertura boscosa a usos agropecuarios u otros, sólo podrá realizarse en espacios legalmente asignados para ello, de acuerdo con las políticas de planificación y conforme con la ley. Por otra parte, la conversión de suelos en áreas no clasificadas para tales fines constituirá infracción punible y generará la obligación de reparar los daños causados.

Por lo anteriormente dicho, Bolivia se rige por la Ley del Medio Ambiente No. 1.333 de abril de 1992, la cual en su Artículo 5° establece como una de las bases de la política nacional del medio ambiente el establecimiento del ordenamiento territorial, a través de la zonificación ecológica, económica, social y cultural. La misma señala como uno de los instrumentos básicos de la planificación ambiental, el ordenamiento territorial sobre la base de la capacidad de uso de los ecosistemas y las necesidades de conservar el medioambiente y los recursos naturales.

El uso y manejo de los suelos para actividades agropecuarias o forestales deberá realizarse manteniendo su capacidad productiva, aplicándose técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos, asegurando de esta manera su conservación y recuperación, tal como lo plantea en su Artículo 43°.

El estado es el encargado de normar y controlar la conservación y manejo adecuado de los suelos. El Ministerio de Medio Ambiente y Agua establece los reglamentos pertinentes que regulen el uso, manejo y conservación de los suelos y sus mecanismos de control acuerdo tal como se establece en el ordenamiento territorial.

La Ley Forestal No. 1.700 de julio de 1996, tiene por objeto normar la utilización sostenible y la protección de los bosques y tierras forestales en beneficio de las generaciones actuales y futuras, armonizando el interés social, económico y ecológico del país.

La misma reconoce las siguientes clases de tierras en función del uso apropiado que corresponde a sus características:

- Tierras de protección;
- Tierras de producción forestal permanente;
- Tierras con cobertura boscosa aptas para diversos usos;
- Tierras de rehabilitación;
- Tierras de inmovilización

Las tierras deben usarse obligatoriamente de acuerdo a su capacidad de uso mayor, cualquiera sea su régimen de propiedad o tenencia, salvo que se trate de un cambio de uso agrícola o pecuario a uso forestal o de protección.

Por otra parte, el Decreto Supremo No. 24.447 de diciembre de 1996, en su Artículo 25°, establece que Gobiernos Municipales deben formular su Plan de Uso del Suelo Municipal en base al Plan de Uso del Suelo Departamental como instrumento técnico normativo, que planifica y regula el uso del suelo en las áreas urbanas y rurales de su jurisdicción, en el marco del ordenamiento territorial.

La Resolución Ministerial No. 130 de 1997, sobre Normas Técnicas sobre Planes de Ordenamiento Predial, tiene como objetivo establecer los criterios técnicos y procedimientos a seguirse en la elaboración, aprobación, implementación, seguimiento y control de los Planes de Ordenamiento Predial (POP), dentro del marco de las disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias aplicables sobre la materia. El objetivo de los POP es garantizar a largo plazo la conservación y el uso sostenible de las tierras del dominio originario del Estado asignadas a los particulares, en beneficio de sus propios titulares y de los intereses generales de la Nación, mediante un proceso de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor a nivel predial (nivel micro), con un grado de detalle y profundidad estrictamente suficientes para satisfacer dicho fin esencial, sin interferir en las decisiones internas que correspondan a la soberanía de la voluntad de sus titulares, en tanto propietarios o agentes económicos, ni tornarse molesto o un hecho impracticable.

Hasta ahora hemos citado leyes y decretos referidos al manejo y conservación de suelos en Bolivia, pero sin duda el decreto más descollante en vista de evitar los posibles riesgos de erosión fue el Decreto Supremo No. 26.732 de julio de 2002, el cual regula el Plan de Uso de Suelos.

Considera que:

- es necesario establecer instrumentos reguladores de uso del suelo en todo el territorio Boliviano, así como operativos a nivel departamental y municipal, para la adecuada aplicación de lo dispuesto en el Artículo 170 de la Constitución Política del Estado y los Artículos 2°, 9°, 13°, 16°, 18°, 26°, y las disposiciones finales de la Ley No. 1.715, del Servicio Nacional de Reforma Agraria, del 18 de octubre de 1996.
- que el Artículo 43 de la Ley No. 1.333 de 27 de abril 1992 del Medio Ambiente, establece que el uso del suelo para actividades agropecuarias y forestales, deben efectuarse manteniendo su capacidad productiva, aplicando técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos, asegurando de esta manera su conservación y recuperación, y que las personas así como empresas públicas o privadas, que realizan actividades de uso del suelo que alteren su capacidad productiva, están obligadas a cumplir las normas y prácticas de preservación y recuperación.
- que el Artículo 44° de la Ley No. 1.333, dispone que la Secretaria del Medio Ambiente actualmente Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, en coordinación con los organismos sectoriales y departamentales, promoverá el establecimiento del ordenamiento territorial con la finalidad de armonizar el uso del espacio físico y los objetivos del desarrollo sostenible.
- que la Ley Forestal No. 1.700 de 12 de julio de 1996, en su Artículo 5°, faculta al Poder Ejecutivo disponer restricciones administrativas, servidumbres administrativas, prohibiciones, prestaciones y demás limitaciones legales inherentes al ordenamiento territorial con la finalidad de armonizar el uso del espacio físico y los objetivos del desarrollo sostenible.
- que asimismo, la mencionada Disposición Legal establece en su Artículo 12°, que las tierras deben utilizarse obligatoriamente de acuerdo a su capacidad de uso mayor, cualquiera sea su régimen de propiedad o tenencia.
- que el Decreto Supremo No. 24.447 de 20 de diciembre de 1996, en su Artículo 25° establece que Gobiernos Municipales deberán formular su Plan de Uso del Suelo Municipal en base al Plan de Uso del Suelo Departamental como instrumento técnico normativo, que planifica y regula el uso del suelo en las áreas urbanas y rurales de su jurisdicción, en el marco del ordenamiento territorial.
- que el Plan de Uso del Suelo es un instrumento técnico normativo del ordenamiento territorial, que delimita espacios geográficos y asigna usos al suelo para optimizar los beneficios que éste proporciona con el objeto de alcanzar el uso sostenible de los recursos naturales renovables.

Por lo arriba mencionado, el decreto aprueba el Plan de Uso del Suelo para los departamentos de Chuquisaca, Beni, Potosí y Tarija. Los mismos brindan

recomendaciones a nivel macro (a diferencia de los POP) y deben estar compuestos de los siguientes documentos:

- El Mapa del “Plan de Uso del Suelo” basado en la zonificación agroecológica y socioeconómica, a escala de trabajo 1:250.000, con seis categorías (5 para Potosí) generales y 29 subcategorías para Chuquisaca, 14 para Beni, 15 para Potosí y 23 para Tarija de uso del suelo.
- Las reglas de intervención y reglas de Uso y Recomendaciones de Manejo del Plan de Uso del Suelo por Departamento para cada una de las categorías y subcategorías.
- La matriz de reglas de uso según las unidades consignadas en las categorías y subcategorías mencionadas.

El Plan de Uso del Suelo para el departamento de Chuquisaca (PLUS – CHUQUISACA), Plan de Uso del Suelo para el departamento del Beni (PLUS- BENI), Plan de Uso del Suelo para el departamento de Tarija (PLUS – TARIJA), establecen seis categorías generales de uso del suelo:

- Tierras de uso agropecuario intensivo;
- Tierras de uso agropecuario extensivo;
- Tierras de uso agrosilvopastoril;
- Tierras de uso forestal;
- Tierras de uso restringido;
- Áreas naturales protegidas;

Por su parte, el Plan de Uso de Suelo para el departamento de Potosí (PLUS – Potosí), establece cinco categorías generales de uso del suelo:

- Tierras de uso agropecuario intensivo;
- Tierras de uso agropecuario extensivo;
- Tierras de uso forestal;
- Tierras de uso restringido;
- Áreas naturales protegidas;

En cuanto a las Instituciones participantes, las Oficinas Técnicas del Plan de Uso del Suelo (OT – PLUS), las cuales dependen de las Direcciones Departamentales de Recursos Naturales y Medio Ambiente de las Prefecturas Departamentales de Chuquisaca, Beni, Potosí y Tarija, se encargan de la aplicación, asistencia técnica, control y seguimientos técnicos del Plan de Uso del Suelo Departamental respectivo. Los Gobiernos Municipales por su parte, apoyaran en la supervisión y control en el marco de sus atribuciones y competencias delegadas por la Ley, así como elaborar sus propios Planes de Uso de Suelos en el marco normativo del Plan de Uso del Suelo Departamental respectivo.

Por su parte, aquellos actores que utilicen el recurso suelo en forma contraria a su capacidad de uso mayor, se los castigaran con sanciones administrativas correspondientes.

A modo de resumen, Bolivia cuenta con el decreto supremo No. 26.732 el cual considera, regula y aprueba los planes de uso y conservación de los suelos para algunos departamentos. Esta, es una medida concreta para la protección de suelos aunque con la falencia de trabajar a grandes escalas, brindando recomendaciones a nivel macro.

2.4.4. Estados Unidos

La experiencia jurídica norteamericana en el control de la erosión del suelo se remonta a los años treinta cuando la erosión eólica asoló las grandes llanuras del país. Esto fue originado por el cultivo continuo de algodón y tabaco y la sequedad de las llanuras, lo cual generó la tormenta de polvo conocida como Dust Bowl.

En el marco de la crisis de 1929, el Estado abandonó la política económica liberal, desarrollando por lo tanto, un fuerte intervencionismo económico incluso en temáticas como la conservación de suelos empleando la subvención conservacionista a agricultores voluntarios a sumarse a este proyecto.

La política de subvenciones para la conservación se ha mostrado de escasos resultados al no tener coordinación con el resto de las políticas de fomento; por lo tanto, siguiendo una nueva política económica neoliberal, se concentraron estas subvenciones sólo a suelos muy factibles de erosión, para ello, se les pagaba a los agricultores para que abandonen los cultivos que agoten el suelo y opten por otros que conserven tal lo dicta la Ley de Conservación y Asignación Domestica del Suelo de 1936.

En la década de los 70, los esfuerzos por controlar la erosión del suelo se combinaron con políticas de control de calidad de las aguas, aprobándose por parte del Gobierno, créditos y subvenciones para los Estados que lleven adelante programas de control de la contaminación difusa.

El incumplimiento de la normativa de conservación del suelo por parte de agricultores no es sancionable (salvo excepciones en algunos Estados) por lo que, en buena parte, el cumplimiento de las medidas de conservación son voluntarias y sujetas a las subvenciones. El contenido del derecho de la propiedad privada en los Estados Unidos constituye un obstáculo para el desarrollo de las políticas de conservación del suelo.

La erosión del suelo es un problema grave en EE.UU. afectando al 40 por ciento de los suelos labrados. Las consecuencias se sufren en el rendimiento agrícola, en el suelo perdido y especialmente en los nutrientes que contaminan el aire y las aguas. Por lo tanto, la erosión del suelo es considerado uno de los cinco problemas ambientales

más importantes de los EE.UU. Entre los factores causales de la misma se encuentra la agricultura, principal contaminador del 64 por ciento de los ríos y del 57 por ciento de los lagos, cada vez está más industrializada y en manos de empresas que reciben importantes recursos de los presupuestos nacionales (en 1988, los pagos del Gobierno Federal directamente a agricultores fueron de catorce mil quinientos millones de dólares).

Evolución de la normativa federal agrícola de control de la erosión del suelo

A finales del siglo XIX ya no quedaban suelos vírgenes en los EE.UU. para ocupar. Las llanuras que antaño eran de los indígenas americanos fueron roturadas y labradas o dedicadas al pastoreo, por lo tanto, los problemas de la erosión del suelo aparecieron tan pronto como se eliminó la cubierta vegetal, principalmente por acción del golpeo de la gota de lluvia.

2.4.4.1. Leyes gubernamentales (1933-1985)

En los años 30, cuando la erosión del suelo alcanzó una proporción extraordinaria, sobre todo en los Great Plains, que padecieron una prolongada sequía (Dust bowl), el Gobierno decidió intervenir de forma importante en la política de precios, pues la renta agrícola era muy inferior a la de las zonas industriales y existía una considerable capa de marginación rural. En el año 1933 se aprobó la Agricultural Adjustment Act por la que a través de la compra de cosechas y subvenciones por parte del Estado siguiendo la política de “financiación por déficit” se intentó ajustar la oferta a la demanda, consiguiendo el efecto de dejar de laborear tierras marginales.

Posterior a esto, en 1935 se aprueba la Ley de Conservación de Suelos la cual adjudicó al Departamento de Agricultura todas las competencias en la conservación del suelo. La ley rebautizó al Servicio de Erosión del Suelo como Servicio de Conservación de Suelos (SCS), que se constituyó en 1937 y como tal ha permanecido hasta que, nuevamente en 1996, fue rebautizada como Natural Resources Conservation Service (NRCS), y ordenó el establecimiento de programas de conservación del suelo de carácter permanente y no con carácter de emergencia como se establecieron anteriormente, siendo declarado el control de la erosión como política de interés federal (Crespo Llenes, 2003).

En 1937, se publicó "A Standard State Soil Conservation Districts Law" en ayuda a los Estados para desarrollar la ley de Conservación de Suelos. Era una Ley que creaba un organismo estatal de ámbito territorial para la conservación del suelo.

En este marco legal se han ido creando programas de subvenciones para la conservación del suelo que, como todos, son de carácter voluntario y se motiva al agricultor a adherirse a los mismos, con el objetivo de reducir la erosión del suelo para aproximar la pérdida del suelo al valor T (El valor T de pérdida de suelo supone tolerar

la pérdida de suelo sólo hasta el punto en que afecta al rendimiento de la cosecha) en todos los suelos que participen en los programas. Se adoptaron medidas para disminuir la erosión tales como labranza en contorno, técnicas sin labranza, periodos estivales de barbecho reducido y mayor producción de rastrojo en superficie.

En los años 70 los programas convivieron con una política agraria donde se impulsó a los agricultores a cultivar la mayor parte de los campos y atender a los acuerdos comerciales de suministro de grano con la antigua URSS y China. Esto llevó a que los agricultores no atendieran a las medidas conservacionistas, por lo que en 1977 se promulgó la Ley de Conservación de los Recursos del Suelo y el Agua (Soil and Water Resources Conservation Act), la cual intentó dar coherencia a los numerosos programas agrícolas existentes y ordenó al departamento de Agricultura de los Estados Unidos: a) evaluar de forma continua el estado del agua, del suelo y de los otros recursos relacionados respecto de las áreas territoriales que no fuesen propiedad de la Federación; b) desarrollar un programa para proteger, conservar y mejorar los recursos anteriores; y c) estimar anualmente el logro de los anteriores objetivos (Crespo Llenes, 2003). Los informes sobre el estado de los recursos debían realizarse cada 5 años, siendo el primero publicado en 1982, cuyo contenido mostraba las inconsistencias de los programas y sus efectos adversos al medio ambiente. Muchas veces, los fondos destinados a la conservación del suelo eran usados para construcción de vallas, sistemas de irrigación de campos u otros equipos que nada tenían que ver con la protección del suelo. Muchos de los programas eran olvidados por los agricultores tan pronto recibían los fondos. La cubierta vegetal de protección del suelo frágil, conservada con subvenciones, era inmediatamente eliminada a la finalización de los programas para volver a labrar los suelos. En general, las subvenciones no se dirigían a la conservación del suelo más frágil y la descoordinación de la Administración quedó en evidencia cuando los 25 programas del USDA que mencionaba la ley fueron administrados por 8 departamentos diferentes.

A partir del año 1981, la conservación del suelo se dejó en manos de los Estados y entes locales debido al recorte presupuestario que hubo para los programas dedicados a la disminución de la erosión del suelo. El esfuerzo de la Federación se centro únicamente en las zonas donde la erosión era muy grave. Dicho recorte llegó a suprimir al Servicio de Conservación del Suelo (SCS), auspiciando una política puramente de mercado en los precios agrícolas, apoyando al sector privado.

2.4.4.2. Farm Bill 1985

En respuesta a lo anterior, el 23 de diciembre de 1985, el Congreso aprobó la Ley de Seguridad Alimentaria (FSA), comúnmente conocida como la Farm Bill. En su Título XII, contiene diversos instrumentos de intervención que intentan ser el marco jurídico de la política nacional de la conservación del suelo y de los humedales. La ley persigue reducir el gasto público y por tanto, se centra exclusivamente en la protección de las zonas más frágiles, mediante la restauración de los problemas ambientales

causados por la agricultura, incentivando la retirada de los cultivos en tierras frágiles y en suelos muy factibles de erosión. La ley se propuso retirar 45 millones de acres de suelo marginal bajo alto riesgo de erosión y además persiguió como objetivos reducir la pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica, proteger la capacidad de la nación de producir alimentos y fibra a largo plazo, reducir sedimentos y mejorar la calidad de aguas, preservar los valores y funciones de los humedales y reducir los excedentes agrícolas. Los instrumentos de protección de la ley no son obligatorios, sino voluntarios. Los partícipes aceptan su cumplimiento en base a las subvenciones del USDA.

La Ley FSA de 1985, por un lado busca la condicionalidad entre los programas conservacionistas y los de apoyo a la renta agrícola y fijación de precios y por otro lado busca retirar los suelos más susceptibles a ser erosionados de la explotación agrícola. La primera finalidad se cumple con los programas denominados swampbuster, sodbuster y conservation compliance mientras que la segunda con el Programa de Conservación de las Reservas (CRP).

Swampbuster

Éste programa intenta impedir que los propietarios de humedales (se entiende a los efectos de la ley por humedales, los suelos húmedos y cubiertos con plantas nativas de los mismos) conviertan a los mismos en áreas bajo cultivo agrícola. El que así lo hiciera, no dispondrá de los beneficios económicos de los programas agrícolas. Los propietarios que quieran drenar un humedal y dedicarlo a la producción agrícola sin perder las subvenciones deben solicitarlo a las administraciones competentes. Usualmente, las peticiones han prosperado sólo cuando se justifiquen por las siguientes razones:

- De Terceros: Cuando de forma involuntaria se provoque el drenaje del humedal por efecto de un campo tercero, anexo, o por construcción de infraestructuras por parte de los poderes públicos.
- Efectos Mínimos: Cuando se desee transformar estos suelos teniendo la certeza de que no se van a destruir, sino sólo afectar y se requiere la presentación de una declaración de impacto ambiental.

Sodbuster

La ley intenta, con las provisiones denominadas sodbuster, desmotivar a los propietarios que deseen trabajar el suelo factible de erosión no trabajado anteriormente por su escaso rendimiento agrario. La ley intenta que estos suelos continúen vírgenes. El propietario que labrase estos suelos perderá todos los subsidios del USDA, a menos que aplique un plan de conservación previamente aprobado (Crespo Llenes, 2003).

Conservation compliance

El programa se aplica a las tierras de cultivo en las que se erosiona de manera exagerada el suelo. Para que los agricultores afectados reciban los beneficios del programa deben de instrumentar un plan de conservación el cual era presentado a partir del 1 de enero de 1990, de no ser así pierde los subsidios del USDA.

Programa de Conservación de las Reservas (CRP)

Es un programa de retirada de tierras cultivables con alto riesgo de erosión y controla la sobreproducción de productos básicos. Es el programa más importante de retirada de cultivos por motivos ambientales, instrumentalizado mediante contratos con los dueños, los cuales consistían en rentas anuales y asistencia de costos compartidos, para que siembren pasturas permanentes o árboles, con una duración de diez años. La asistencia está disponible en una cantidad igual y no mayor al 50% de los costos de los participantes adheridos al programa. Las tierras con derecho a participar debían ser suelos muy erosionables que hubiesen estado en producción, al menos dos años desde 1981 a 1985. Como ya se nombró párrafos arriba, la ley preveía retirar 45.000 acres de cultivos por lo que, para el año 1990, habían cerca de 14 millones de hectáreas bajo éste programa. Éstas medidas sumadas al uso de prácticas de conservación en el 37 por ciento del área total de cultivo, redujo la erosión del suelo en Estados Unidos de 3100 millones de toneladas a 1900 millones de toneladas durante 15 años a partir de 1982 hasta 1997.

En conclusión, si hacemos un análisis general de la ley de 1985 veremos que prima el interés particular en la conservación de los suelos así como las líneas de crédito previstas para partícipes. El interés público gobierna las provisiones de los programas de conservación (Conservation Compliance, Sodbuster y Swampbuster). La aplicación de la ley comporta una evidente mejora ambiental y paisajística.

Sin embargo, la Ley de 1985 tiene varias desventajas tales como:

- Carácter voluntario de sus programas. No hay seguridad de que los suelos más frágiles tengan protección, pues el propietario puede decidir labrarlo de la forma más inconsistente, sólo a costa de perder las ayudas federales. Ello provoca también que el éxito de la ley esté vinculado al gasto presupuestario del USDA, pues, en ausencia de subvenciones importantes, la motivación de los propietarios por el cumplimiento de las normas de conservación será mínima.
- Recelo de agricultores en el carácter a largo plazo de los programas. Los programas dependen de las leyes anuales de presupuestos y no hay garantías de que en coyunturas difíciles no se supriman las partidas, como enseña la experiencia.
- La ley negaba, en principio, cualquier uso económico de los suelos sujetos a la reserva. Ello desmotivaba a los dueños. Sin embargo, desde 1989 la

Administración (el ASCS) ha autorizado algunos usos, como el pastoreo en lugares acotados, permitiéndolo las reformas posteriores de la Farm Bill.

- Existe una gran inconsistencia al no prever el destino de los suelos sujetos a la reserva a la finalización del contrato.

Posterior a la Ley de Seguridad Alimentaria, en la década de los años 90, nuevas reformas se impusieron tales como la Farm Bill de 1990 y la reforma de 1996.

2.4.4.3. Farm Bill 1990

La Ley Agrícola de 1990 supuso la consolidación del modelo de tratamiento del problema de la erosión del suelo tal como se diseñó en la ley de 1985. La reforma se centra en los instrumentos tradicionales de intervención como la participación voluntaria, retribuciones incentivadoras, ayuda técnica, educación e información. La reforma de 1990 reautoriza al USDA a suscribir hasta 1995 contratos de 10 años. Pero sobre todo, la reforma eleva el nivel de protección de los humedales respecto de las provisiones swampbuster, el programa incluye dentro de su ámbito cualquier humedal que haya experimentado una transformación por motivo de cualquier interés agrícola, y no simplemente el cultivo, además autorizó un programa de pago de cánones por usos del suelo a largo plazo para proteger humedales.

2.4.4.4. Farm Bill 1996

La reforma de 1996, no supone una nueva orientación de los instrumentos conservacionistas. En los debates parlamentarios estuvo apagado el espíritu ambientalista que presidió la discusión de las leyes de 1985 y 1990, primando un interés por los derechos de propiedad de agricultores afectados por la aplicación de los programas. Se debilita el régimen de protección de los suelos muy frágiles en la Conservation Compliance al facilitar el aprovechamiento agrícola de los suelos por parte de propietarios, se elimina la sanción del infractor cuando voluntariamente restituya el daño causado, se extiende el Programa de Reserva de Humedales (WRP) hasta el año 2002 para un total de 975.000 acres, se introduce un programa piloto, denominado Conservation Farm Option (CFO) bajo fórmula de contrato de 10 años con productores de suelos adscritos a programas de producción subvencionada, con el fin de que a cambio de una renta anual realicen una producción que favorezca los recursos ambientales. También se prorroga hasta el año 2002 el Programa de Conservación Ambiental de la Reserva de Áreas Sembradas (ECARP), mecanismo que procura la financiación y coordinación de los programas específicos CRP, WRP y de Incentivos para la Calidad Ambiental (EQIP).

Los instrumentos federales más importantes de protección del suelo ante la erosión son: el régimen voluntario de protección y la reserva. Ambos se centran en la

protección del suelo altamente erosionable o “highly erodible land” (HEL) y se enlaza su aplicación con la protección de los recursos naturales, especialmente el agua superficial, por lo que el suelo con alto valor ecológico se asimila al HEL.

En cuanto al primer instrumento, el mismo ampara la libre iniciativa y el derecho de propiedad de sus ciudadanos, estos programas son aplicados sobre la base de un régimen voluntario, por tanto, la única sanción prevista en caso de incumplimiento de un contrato es que se supriman las subvenciones otorgadas por el Estado.

Los programas se aplican sobre determinada calidad de tierra que se encuentran en los márgenes de suelos muy frágiles ante la erosión.

El suelo altamente erosionable (HEL) es aquel que a fecha 23 de diciembre de 1985 tenga la consideración IV, VI, VII u VIII, según la clasificación de usos de suelo realizada por la SCS, o sufra un índice medio de erosión anual excesivo, en relación con el nivel de pérdida de suelo tolerable -T- o que sufriría si produjese algún cultivo. La ley faculta al Secretario del USDA a determinar mediante reglamentación los parámetros técnicos del cálculo de la erosión y de la relación con la pérdida de suelo tolerable. El Reglamento provisional establece que HEL es el que tiene un índice de erodabilidad de nivel 8 ó superior.

Según este índice se confeccionan los mapas fijando los suelos de alta erosión. T es la máxima pérdida permitida para que no decline la producción a largo plazo, (Crespo Llenes, 2003). Para el cálculo de éste índice se utiliza la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), la cual tiene en cuenta los factores tales como agresividad de la lluvia, resistencia del suelo, longitud e inclinación de la pendiente.

Por último, el terreno se considera Campo Altamente Erosionable “Highly erodible Field” (HEF), cuando un tercio o más de su superficie sea HEL o quinientos o más acres de ese terreno o predio se identifiquen como HEL.

Para que un propietario de Campos Altamente Erosionable (HEF) pueda disponer de los beneficios Federales, el mismo requiere de una auto certificación, la cual constata que reúne los requisitos para acceder a los beneficios y se compromete a producir o utilizar el recurso suelo de acuerdo con un plan de conservación del mismo, autorizando a representantes del programa a acceder a su propiedad para verificar su auto certificación.

El objetivo del plan es que la pérdida del suelo sea la mínima posible. El estándar para establecer si un plan ofrece una reducción sustancial de la erosión consiste en comparar el nivel de pérdida de suelo con el que tenía antes de su aplicación. Excepcionalmente, los suelos HEL transformados para el cultivo antes del 23 de diciembre de 1985 sólo requieren un plan de conservación que consiga una "sustancial

reducción" de suelo erosionado. Para campos transformados de vegetación autóctona en cultivo después del 3 de julio de 1996 y que comporten aumento de erosión, el plan de conservación no podrá permitir un aumento sustancial de erosión (Crespo Llenes, 2003).

Ante el caso de incumplimiento por parte del productor la ley y el reglamento provisional de 1996 determinan que el mismo, pierda el pago de cosechas durante todo el año agrícola incluyendo préstamos, indemnizaciones por desastres, pago de cánones por el almacenaje de cosecha durante el año, y la mayoría de subvenciones a recibir durante el año del incumplimiento.

Sin embargo, hay importantes excepciones donde el operador no pierde las subvenciones

- Cuando un arrendatario, de buena fe, no pueda cumplir con el plan de conservación, o el dueño de la tierra se oponga a su aplicación y el Secretario del USDA determine que ello no es una maquinación para incumplir la ley.
- Cuando el particular participe en el plan de conservación pero no llegue a alcanzar los objetivos, y el Secretario del USDA determine que ha sido en buena fe.
- Al que sufra pérdidas en la explotación de cualquier cosecha, si el Secretario del USDA determina que cumple con programas de conservación.
- Cuando el incumplimiento sea menor y sin efectos importantes en la erosión del suelo, o a consecuencia de condiciones atmosféricas, pestes o infecciones.
- En producciones no comerciales en suelos de menos de dos acres, cuando el Secretario del USDA determine que no se genera problemas de conservación del suelo.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto que pone en práctica la ley, se instrumenta a través de contratos con los propietarios. Los mismos pueden ofertar a la Administración las cantidades que están dispuestos a recibir para incluir sus suelos en el CRP. En general, los criterios de preferencia para aceptar unas ofertas por el Commodity Credit Corporation (CCC) vienen presididos por los siguientes factores: 1) erosión del suelo, 2) calidad del agua (superficial y subterránea), 3) beneficios a la fauna, 4) áreas prioritarias de conservación, 5) productividad del suelo, 6) facilidad para la conservation compliance, 7) probabilidad de que la tierra ofertada continúe con un uso conservacionista después del contrato, como cuando el oferente manifiesta su deseo de plantar árboles, 8) calidad del aire y 9) coste.

En el caso de que la oferta proceda del CCC, si el usuario la acepta, su terreno es incorporado al CRP de forma automática.

Es obligación del propietario u operador:

- Desarrollar un plan de producción que genere menor impacto ambiental, como la plantación de hierba permanente y/o árboles que reduzcan la erosión del suelo.
- Destinar los cultivos del suelo contratado para los fines del CRP con las plantaciones y prácticas convenidas en contrato.
- No destinar el suelo de la reserva con propósitos de producción agrícola, salvo autorización del Secretario del USDA.

2.4.4.5. Farm Bill 2002

A posteriori, el Gobierno Federal decretó la Ley de Seguridad Agrícola e Inversión Rural de 2002, en el marco de las Farm Bills que implementa desde 1985. Dicha ley registró un costo adicional de US\$73,5 millones en contratos de 10 años con respecto a la Ley de 1996.

Ley Agrícola mantuvo los programas anteriores y les agrega el programa de Seguridad de la Conservación (CSP), el cual provee incentivos a los productores para adoptar prácticas regulares dirigidas a la conservación del suelo, el agua, y la vida silvestre. A su vez, identifican y recompensan a aquellos agricultores y ganaderos que mantienen altos estándares de conservación y manejo ambiental en sus operaciones. Es de carácter voluntario y administrado por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS). Además aumenta la superficie máxima de este programa hasta 39.2 millones de acres y cambia los criterios de elegibilidad. También aumenta el área del programa EQIP hasta 2.275 millones de acres, con respecto al programa en 1996, con un máximo de 250.000 acres que deben ser inscritos anualmente. El mismo brinda asistencia técnica, costos compartidos e incentivos a los agricultores y ganaderos que adopten prácticas de mejoramientos ambientales y de conservación en sus predios.

2.4.4.6. Farm Bill 2008

La Ley Agrícola aprobada el 5 de junio de 2008, continúa a lo largo de esta trayectoria y ofrece nuevas iniciativas de conservación. La misma contará con un presupuesto de aproximadamente 300 mil millones de dólares para cubrir programas de apoyo al agro estadounidense, lo cual beneficia tanto a los agricultores como al medio ambiente por un periodo de 5 años. Para los programas de conservación se destina el 10% de dicho presupuesto.

El Congreso redujo el área máxima en acres para el Programa de Reservas para la Conservación (CRP) a 32 millones de acres, debido a que cada vez es mayor el número de terratenientes (participantes del CRP), que no vuelven a inscribirse en el programa cuando les toca renovar sus contratos de diez años. El dinero ahorrado causa de esta reducción en área es destinado para ampliar otros programas de conservación. Se han incorporado mayores fondos y cambios programáticos en los dos principales

programas de conservación en las tierras agrícolas de Estados Unidos: El Programa de Administración para la Conservación (CSP) y el Programa de Incentivos para la Calidad Ambiental (EQIP).

La ley renueva la financiación para el Programa de Reservas de Humedales (WRP) y el Programa de Reservas de Pastizales, pero desafortunadamente, los fondos asignados al WRP fueron menores que lo requerido para una renovación completa en el nivel anterior. El mayor programa de conservación, en cuanto a dinero, sigue siendo el Programa de Reservas para la Conservación (expulsión de tierras).

Durante 2011 se inició el debate para renovar la ley de 2008 que vence en septiembre 2012, en un marco de restricciones presupuestarias que anticipa reducciones a los programas de subsidios al sector, para poder hacer frente a la deuda y el déficit que atraviesa la economía norteamericana.

2.4.4.7. La normativa estatal y local del control de la erosión del suelo

Históricamente, la política de los Estados se ha dirigido más hacia el fomento de la industria estatal que hacia la protección de los recursos naturales. El Gobierno Federal es quien incentiva con sus fondos para que los Estados pongan manos a la obra en esta política de conservación de recursos. En virtud de esto, los Estados tienen plenas competencias en la aprobación de normas reguladoras de la erosión del suelo dentro de los límites constitucionales.

La experiencia vivida, especialmente en los Great Plains, en los años treinta, cuando una prolongada sequía dejó el suelo desnudo seco y el viento lo azotaba levantando nubes de polvo decidió en buena medida la intervención del Gobierno federal.

En 1937 el presidente Roosevelt envió a cada Gobernador un modelo de ley de conservación de suelos y recomendó que cada estado lo adaptase a su contexto. Todos los Estados aprobaron leyes estableciendo la constitución de distritos de conservación, SWCD (Soil and Water Conservation District) adaptadas al modelo propuesto, permitiendo la aprobación de planes de conservación para actividades nocivas al suelo, específica inspecciones, permisos y autoriza sanciones.

Muchos Estados han aprobado leyes siguiendo el modelo, aunque la mayoría excluyen de su ámbito a las tareas agrícolas, centrándose en la erosión provocada por obras de construcción.

Sólo Delaware, Iowa y Dakota del Sur no excluyeron la agricultura, (por otro lado, la actividad más contribuyente en la generación de sedimentos). Otros estados se han apartado del modelo y han adoptado leyes que persiguen la mejora de la calidad del agua y control de cauces, ordenando a los gobiernos locales la regulación de la actividad agraria que cause erosión.

Protección del suelo y protección del agua son dos caras de una misma moneda. Al principio se prestó atención al suelo. Hoy pesa más la protección del agua.

Distritos de conservación

Soil and Water Conservation Districts (SWCD) son organismos de los estados constituidos con el propósito específico de resolver los problemas de conservación del suelo y del agua del área territorial sobre los que constituyen y gobiernan.

Los SWCD son entidades de participación democrática, por lo tanto son el organismo dedicado a la conservación de suelo y agua donde se unen los intereses del gobierno federal, estatal y la colaboración de instituciones de la localidad.

Cuando se constituye un SWCD se crea un convenio (memorandum of understanding) con el Estado para recibir asistencia técnica. En el memorándum se describe el problema específico del distrito y la estrategia a seguir por el SWCD integrado por miembros elegidos entre los propietarios y dos designados por una comisión estatal.

El proyecto de trabajo incluye:

- supervisar, investigar y ensayar proyectos y operaciones contra la erosión
- aprobar y aplicar ordenanzas de uso del suelo
- celebrar convenios con operadores para adoptar planes de conservación
- comprar tierras para practicar técnicas o retirar cultivos.

La financiación se realiza a través de donativos estatales y locales, además de poder exigir tasas por servicios prestados. Cada ordenanza de uso del suelo será aceptada por la mayoría de los asistentes a la asamblea de propietarios afectados del distrito.

Si bien el número de distritos indican un buen resultado (creación de casi 3.000 distritos), se hizo necesario mucho dinero volcado a este rubro desbordando los cálculos realizados primariamente. Por otro lado se notó una descoordinación en el trabajo de los diferentes distritos de una misma cuenca y a veces una contradicción de los programas entre éstos.

Entre las debilidades del plan seguimos citando lo complejo que resulta lograr que los propietarios acuerden con facilidad las medidas a tomar puesto que se necesita un alto porcentaje para llegar a aprobar una norma. Por ejemplo, Texas requiere que la propuesta sea aceptada por el 90 por ciento de los votantes. Además, las leyes no prevén sanciones en caso de incumplimiento. Por eso, los distritos de conservación de suelo han

trabajado normalmente en una política de programas voluntarios con financiación federal.

A manera de ejemplo:

Régimen de Iowa y Pensylvania

Estos estados fueron elegidos porque se han dotado del sistema jurídico más complejo y porque de ellos podemos obtener alguna experiencia trasladable a nuestro contexto jurídico. Iowa tiene el régimen jurídico del control de la erosión del suelo considerado el más avanzado. La ley es de 1971, que reforma totalmente la Ley de Distritos de Conservación del Suelo (Soil Conservation Districts Law), que operaba antes con fórmulas puramente voluntarias y que debido a su fracaso en el control de la erosión y a los enormes gastos en la reparación de estructuras de drenaje se hizo necesaria una reforma.

La ley persigue integrar la conservación del suelo y recursos hídricos en la producción agrícola para asegurar la protección a largo plazo de los recursos edáficos e hídricos del Estado de Iowa y promover las prácticas y explotaciones agrícolas coherentemente con la capacidad del suelo para proporcionar los productos agrícolas y así, preservar los recursos naturales, controlar inundaciones, impedir daños a embalses, favorecer la navegabilidad de los ríos, preservar la vida silvestre, proteger el dominio público y promover la salud, la seguridad y el bienestar de las personas.

En Pennsylvania, el Plan estatal observa como uno de los problemas vigentes las prácticas agrícolas que no protegen el suelo y las que debilitan las protecciones de los márgenes de cauces, por lo tanto, trata de:

- estimular a los agricultores a realizar un plan de conservación escrito, asistiéndoles técnicamente
- aumentar la extensión de márgenes de cauces con barreras protectoras para evitar que nutrientes acaben en las corrientes
- aumentar las tierras adscritas a un programa de conservación
- proteger los cauces lindantes con suelos destinados al pastoreo y construir vallas de protección.

Resumiendo, los distritos de conservación de suelo y agua tienen muchas funciones:

- Realizar evaluaciones e investigación en relación a la erosión del suelo, inundaciones, daños provocados por sedimentos, medidas de control, prevención

y publicación de resultados. Cualquier trabajo de investigación debe ser realizado con la cooperación del Departamento de Agricultura para evitar duplicidades.

- Realizar exhibiciones y demostraciones prácticas y ejecutar proyectos, siempre con autorización de los propietarios del suelo afectado, también coordinado con el Departamento de Agricultura.
- Llevar a cabo medidas de control o prevención en suelos del distrito, siempre que exista autorización del propietario de los suelos afectados.
- Celebrar acuerdos con propietarios para llevar a cabo medidas de control de erosión y protección de cuenca, dentro de las disponibilidades presupuestarias y legales.
- Facilitar a los propietarios y usuarios de tierras maquinaria, fertilizantes y equipos idóneos para conservar el suelo.
- Construir, mejorar y mantener las instalaciones necesarias para la ejecución de las operaciones de conservación.
- Desarrollar planes integrales para la conservación del suelo y prevención de la erosión y sedimentación en el distrito.
- Exigir contribuciones económicas a propietarios beneficiados de trabajos realizados.
- Aprobar normas de uso del suelo.
- Exigir a los propietarios que reciban subvenciones cost-sharing para adoptar medidas permanentes de conservación, debiéndose comprometer el beneficiario a no dejarlas sin efecto y a no reducir su efectividad, por un periodo de veinte años.
- Colaborar con colegios para inculcar a los menores la importancia de la conservación.
- Ejecutar el plan de conservación de los recursos edáficos e hídricos del distrito.
- Celebrar acuerdos con propietarios o usuarios de terrenos para desarrollar prácticas de protección del agua, tanto superficial como subterránea.

En Iowa, los comisionados aprueban los límites de pérdida de suelo (Soil loss limit) o sea la máxima cantidad de pérdida de suelo debida a la erosión eólica e hídrica, expresada en toneladas por acre y año que los comisionados creen razonable para cumplir los objetivos de la Ley. Dichos límites descansan generalmente en el valor T. Así es de aplicación la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) para determinar dicho valor.

En Pennsylvania, el estándar de la ley es la minimización de la erosión acelerada (la pérdida de suelo adicional a la natural provocada por el hombre) y consecuente sedimentación. Es un concepto cualitativo, no cuantitativo. La normativa se centra en evitar la erosión excesiva y retener los sedimentos. Debido a que no utilizan la USLE, su ámbito de actuación es mayor que en otros estados ya que su justificación de sus decisiones es menos técnica.

Obligaciones de los propietarios:

A manera de ejemplo, en Iowa, todos los propietarios y usuarios están obligados a ejecutar prácticas de conservación del suelo y de control de la erosión de acuerdo con las ordenanzas. Están incluidos en dicha obligación los suelos que sean propiedad del Estado (parques, autopistas, bosques, etc.). Ningún terreno puede perder una cantidad de suelo superior al límite establecido.

Sin embargo las ordenanzas tienen límites, no pueden:

- ordenar el empleo de prácticas de control de la erosión, subvencionadas por el estado, en suelos destinados exclusivamente a las labores agrícolas

- ordenar el empleo de prácticas de conservación sobre cualquier vía pública, carretera o autopista, acabada o en construcción, dentro de los límites de una ciudad

- Impedir la labranza en profundidad cuando el agricultor utilice esta técnica para incrementar su cosecha, aunque en estos suelos pueden exigirse medidas de control de la erosión que minimicen la erosión eólica, siempre que no incrementen el costo "exageradamente".

Aplicación de las ordenanzas:

Continuando con el ejemplo de Iowa, la aplicación de las leyes de conservación se basa en el acuerdo entre el propietario y el distrito de conservación de suelo y agua. En dicho acuerdo cada unidad de explotación tendrá un dossier o conjunto de instrucciones a seguir, que será actualizado cuando el distrito lo crea conveniente. La "farm unit" es la unidad de explotación dentro del distrito, sin dispersión de superficies de cultivo, dirigida por una persona en régimen de propiedad o arriendo. El dossier consiste en la información sobre topografía, composición del suelo, carácter natural o artificial del drenaje, y otros factores de una unidad de explotación, que son necesarios para la preparación de un acuerdo o convenio para la conservación real del suelo. Cuando el propietario recibe su dossier se le conceden cinco años para acordar con el distrito el diseño de un plan de conservación y otro año para acordar su aplicación. Si el propietario no suscribe dicho acuerdo, pierde el derecho a participar en los fondos estatales. Transcurridos los cinco años, los miembros de la comisión realizarán un plan de conservación del suelo para la unidad agrícola en colaboración con el propietario. Si el propietario no está de acuerdo puede presentar uno alternativo. El plan se basa en el dossier y especifica los trabajos permanentes y temporales de protección que eliminen la pérdida del exceso de suelo permitido. Los trabajos de conservación pueden ser instalaciones de mecanismos y estructuras de desagüe de edificios no conectados a redes generales y que causen erosión excesiva, colocación temporal de estructuras en lugares

que ocasionan excesiva erosión, plantación de bandas vegetales o de obra en caminos, etc.

Las medidas de protección previstas por el plan son financiadas en parte por el Estado, dependiendo si son medidas permanentes, como terrazas, o temporales como rotación de cultivos. Generalmente la subvención es del 50 por ciento.

Por su parte, en Pennsylvania, se ordenó a todas las explotaciones agrarias diseñar y aplicar un plan de control de la erosión y sedimentación. El plan debe estar operativo constantemente, en tiempo de labranza y siembra. No se precisa autorización para remover el suelo, sólo la obligación de cumplir el plan. El plan, que no requiere en general aprobación previa, ni siquiera comunicación a la Administración, debe comprender la canalización total del agua superficial de lluvia o riego, a través de canales limpios luego de cada uso del suelo, terrazas, estabilización del suelo luego de cada actividad de movimiento de tierra. Todos los desagües deben abocar a un dispositivo para apartar los sedimentos, sin que puedan conectar a las aguas o cauces sin recuperación de sedimentos. Desagües, terrazas y canales interceptores, bien en forma de canales o bandas de vegetación tienen como finalidad obstaculizar la escorrentía en suelos con pendiente, rompiendo la velocidad y reteniendo los sedimentos, debiendo impedir la erosión acelerada. La ley impone a los propietarios de las tierras la obligación de realizar y ejecutar el plan; pero éstos pueden, a su vez, trasladar la obligación al arrendatario mediante acuerdo escrito.

También las organizaciones particulares han tenido un importante protagonismo en la lucha contra la erosión del suelo. Debemos destacar:

- La Sociedad de Conservación de Suelos y Aguas (Soil and Water Conservation Society) y las universidades.
- Dentro del Poder Ejecutivo se encuentra el United States Department of Agriculture (USDA) cuyas funciones son muy variadas: desarrollo rural, alimentos y servicios a los consumidores, mercado y transporte de productos, programas de cosechas, conservación y recursos naturales, educación e investigación, economía, análisis político y presupuesto.
- El Agriculture Stabilization and Conservation Service (ASCS) ha sido el organismo gestor del programa de subvenciones más importante.
- La Environment Protection Agency (EPA) se creó en 1970, no por el Congreso como el USDA, sino por la orden ejecutiva del Presidente. Consecuentemente, la EPA se halla bajo la autoridad directa del Presidente y en este sentido, está en desventaja con el USDA.

2.5. CONSERVACIÓN DE SUELOS EN URUGUAY

2.5.1. Evolución del uso, manejo y conservación de los suelos en Uruguay

A mediados de la década de 1940 comenzaron las primeras prácticas conservacionistas de suelos en Uruguay a través de las experiencias del Ingeniero Fynn traídas de los Estados Unidos. En esta primera etapa los esfuerzos estaban puestos en la construcción de terrazas como principal medida conservacionista, llegando a sistematizarse 8.100 hectáreas en los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano, San José, Maldonado, Canelones y Cerro Largo hasta el año 1965. Dicha superficie fue caracterizada por contar en la mayoría de los casos con las mismas características constructivas, es decir, se utilizó un “receta” para la construcción de las terrazas.

Con el paso del tiempo comenzaron a surgir inconvenientes en el planteo de este método de conservación de suelos y se fue reduciendo la superficie de terrazas logrado en esas dos décadas de esfuerzos. Dentro de las principales causas que llevaron a esta reducción en la superficie estaban los costos, ya que eran construidas con arado y en algunos pocos casos con motoniveladoras. También existía una razón técnica, ya que el método de construcción que consistía en una sistematización no se adaptaba para todos los suelos del país, en donde en los suelos con horizonte B textural, con alto cantidad de arcilla, se convertía en una práctica muy dificultosa de realizar y mantener. Por último, existía un problema de capacitación al personal del establecimiento para la construcción de dichas terrazas.

En esas dos décadas se realizaron otras prácticas de conservación como las curvas de nivel con fajas empastadas y recuperación de cárcavas pero en menor medida, llegando a representar alrededor de 2500 hectáreas.

En Uruguay existió un paralelismo en las prácticas implementadas en EEUU. En dicho país, los esfuerzos realizados para el control de la erosión en una primera etapa (1900 a 1949) se limitaban a controlar el escurrimiento superficial, ya que prácticamente era ignorado el efecto del impacto de las gotas de lluvia como agente erosivo. En esta etapa, se consideraba a las terrazas como la mejor medida para la conservación de suelos.

A partir del año 1935, con el Servicio de Conservación de suelos de EEUU (antigua Soil Erosion Service) se realizaron nuevas investigaciones en las causantes del proceso erosivo donde Ellison en 1944 demostró que el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo es un agente erosivo por sí mismo, lo que explico el fracaso de las terrazas, abriendo un nuevo panorama en la conservación de suelos.

Por lo tanto, se puede constatar que existió un paralelismo en el tema conservación entre nuestro país y los EEUU pero muy desfasado en el tiempo.

A mediados de la década del 60 sumado al ya adquirido conocimiento de la recuperación de la calidad del suelo que generan las pasturas de gramíneas y leguminosas por parte de los productores de avanzada e investigadores, se comienzan a trabajar cada vez más con rotaciones de cultivo y pasturas. Ya en esta época se comenzaba a demostrar que en los sistemas de producción que incluían las pasturas se lograban ingresos brutos similares con menores costos totales y menor coeficiente de variación en el margen bruto promedio anual, frente a la agricultura continua (Fernández, 1992). En base a los resultados discutidos anteriormente comenzó una etapa de adopción de dicha tecnología que se extiende casi hasta la actualidad, siendo diluida en parte en el presente por la fuerte expansión del cultivo de soja.

A pesar del buen control de la erosión y la mejora en las propiedades físicas y químicas que resultan de la inclusión de las pasturas en la mitad del tiempo de rotación, se pensó en la realización del laboreo en contorno como técnica accesoria a esta para prevenir y controlar la erosión.

A partir de la década de 1970 se comenzaron a hacer nuevas experiencias en base a curvas de nivel con fajas empastadas conducidas por el Ing. Agr. Marchesi. Surgieron una serie de argumentos teórico-prácticos sumados a las experiencias de las décadas pasadas que planteaban al laboreo en contorno con fajas buffer empastadas como el método más promisorio para la conservación de suelos en el país, siempre y cuando sea complementado con un adecuado sistema de rotaciones de cultivos y pasturas. La implementación de esta tecnología se puede dividir en dos subperíodos. Entre los años 1970 y 1979 se sistematizaron 6100 hectáreas de curvas de nivel con fajas empastadas, mientras que en sólo 2 años (1980 a 1981) fueron sistematizadas casi 76000 hectáreas. Este pronunciado incremento fue dado por la intervención del Banco República a partir de 1980 quien comienza a condicionar el otorgamiento de préstamos para la realización de cultivos para quien implementaba las medidas conservacionistas. Sin embargo, se crearon una serie de problemas prácticos en la implementación de esta tecnología que la hicieron poco eficiente en el control de la erosión.

Como conclusión de este periodo, el laboreo en contorno con fajas empastadas fue básicamente promovido por la financiación del Banco República del Uruguay, y no fue totalmente respetado por los arrendadores de tierras debido a que les ocasionaba un costo extra de producción. A su vez es una práctica que desde la fuerte aparición de la siembra directa a partir de la década del 90 en Uruguay, ha tendido a reducirse notoriamente.

2.5.2. Legislación de suelos en Uruguay y su evolución

2.5.2.1. Ley No. 13.667 de conservación de suelos y aguas

El 18 de junio de 1968, comienza a regir la primer Ley No. 13.667 de Conservación de Suelos y Aguas en Uruguay, donde se declara de interés nacional

promover, proteger y regular el buen uso y la conservación de los suelos y de las aguas. En esta ley se promulga no solo al Estado como único actor en el cumplimiento de la causa regulatoria, sino que exige también a los productores rurales a aplicar las técnicas que señale el Ministerio de Ganadería y Agricultura para evitar la pérdida o degradación del suelo. El Ministerio de Ganadería y Agricultura coordinará y dirigirá todas las actividades tendientes a lograr un manejo adecuado del suelo y el agua, dentro de la que se destacan: investigaciones relacionadas con la clasificación de las tierras según su uso y manejo, la promoción en cuanto a la adopción de medidas preventivas tendientes a la conservación del suelo y la humedad y regulaciones del uso de la tierra, métodos de cultivos y uso de la vegetación así como también la prohibición de ciertas prácticas y cultivos en determinadas áreas.

Una particularidad de dicha ley consistió en que a la hora de la creación del Plan de Conservación de Suelos se involucraba a un gran número de representantes, donde se debía crear un Comité Regional integrado por técnicos de la oficina competente del Ministerio de Ganadería y Agricultura, un extensionista de la zona, un representante de cada estación experimental o escuela agraria próxima, un delegado del Banco República Oriental del Uruguay, un representante del Plan Agropecuario, un representante de la Intendencia Municipal, un maestro de la región designado por el Consejo Nacional de Enseñanza Primaria y Normal, y a tres delegados de los productores representativos de las asignaciones rurales de las zonas. Este Comité Regional actuó como órgano de asesoramiento del Ministerio de Ganadería y Agricultura y tenía dentro de sus funciones principales el divulgar las recomendaciones y prácticas de conservación de suelos y aguas velando por su cumplimiento, propiciar la adopción de planes de conservación de suelos y aguas entre los agricultores de la región y promover la enseñanza de la conservación de los mismos. La ley establecía en su Artículo No. 12 la capacidad de poder expropiar el inmueble en aquellos casos donde los terrenos estén seriamente dañados por erosión acelerada, y que no son susceptibles de recuperación por los particulares debido a la magnitud de las obras requeridas.

Tal como se dispuso el Artículo No. 20 el Banco de la República Oriental del Uruguay, al establecer sus programas anuales de crédito, concederá prioridad al financiamiento de las prácticas de conservación de suelos y aguas que se desarrollen en las regiones de conservación a que se refiere el artículo 7°, o en cualquier otro lugar del país, cuando se realicen con la asistencia técnica privada o del Ministerio de Ganadería y Agricultura. En aquel caso, la asistencia técnica privada estará a cargo de un ingeniero agrónomo, debiendo las prácticas de conservación de suelos y aguas proyectadas ser aprobadas por el Ministerio de Ganadería y Agricultura.

El 9 de enero del año 1982 fue publicada la Ley No. 15.239 Uso y Conservación de los Suelos y de las Aguas, la cual en su Artículo No. 14 deroga el Título I de la Ley No. 13.667 de 18 de julio de 1968 el que hace referencia básicamente a la conservación de suelos.

2.5.2.2. Aportes y cambios de la Ley No. 15.239

El primer cambio que realiza en su Artículo No. 2 es que los responsables de la conservación de suelos no solo serán los productores rurales, sino que todo tenedor de tierra a cualquier título queda obligado a aplicar las técnicas básicas que señale el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, para evitar la erosión y degradación del suelo, o lograr su recuperación.

Con esta ley se desarticula el funcionamiento del Comité Regional establecido en el Artículo No. 9 de la Ley 13.667, el cual se menciona en párrafos anteriores e involucraba a diferentes entes estatales, paraestatales y técnicos privados.

Se redefinieron las sanciones que aplica la ley por el incumplimiento de las normas que dictara el Ministerio de Agricultura y Pesca correspondientes al Uso y Conservación de Suelos y Aguas. A partir de este momento se diluyó en parte el monto y forma de pago de las multas.

En términos generales se crea una ley más concreta, que no cambia los aspectos generales de la Ley No. 13.667 sino que solo cambia puntos específicos como los mencionados anteriormente.

2.5.2.3. Decreto reglamentario No. 333 del 16 de setiembre de 2004

Este Decreto reglamentario es en base a la Ley No. 15.239 y dicta Principios Generales y Normas Técnicas Básicas a los efectos de lograr un uso racional y sostenible de los suelos y aguas, así como también su recuperación.

Dentro de sus principios generales menciona que toda práctica agrícola tendrá que mantener o aumentar la productividad de los suelos. Para ello se deberán emplear las prácticas agronómicas más adecuadas en función de los tipos de suelo a cultivar, tendiendo a la reducción o eliminación del laboreo.

Por otra parte, en cuanto a las normas técnicas básicas se establecen diferentes pautas:

- El laboreo, la siembra, la cosecha y demás procedimientos agrícolas se efectuarán procurando no generar alteraciones en la superficie del terreno, que determinen concentraciones del escurrimiento o la conducción no controlada de agua superficiales que puedan producir erosión.
- Se evitarán las direcciones coincidentes con las pendientes del terreno en todas las operaciones incluidas las terminaciones las que no podrán dejar surcos generadores de erosión.
- Toda desviación, concentración o vía de conducción de aguas debe estar dimensionada de acuerdo a los coeficientes técnicos de escurrimiento y deben mantenerse adecuadamente protegidas en toda su longitud de caudales erosivos.

- Los desagües naturales permanecerán con la superficie adecuadamente empastada para que se realice un escurrimiento no erosivo del agua.
- El sistema de caminería interno con sus respectivos desagües, no deberá generar focos de erosión.
- Se aplicarán métodos de control apropiados en caso de presencia de cárcavas total o parcial o potencialmente activas.

El Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca emitirá certificados de cumplimiento de las normas técnicas básicas cuando corresponda y promoverá que se otorguen beneficios a aquellos usuarios de tierras que conserven o mejoren el suelo y apliquen planes de conservación o recuperación de tierras aprobados.

2.5.2.4. Decreto No. 405, uso responsable y sostenible de los suelos

En este Decreto, del 21 de agosto del 2008, se toma en cuenta la nueva problemática que atenta contra la conservación de suelos como por ejemplo la intensificación del uso del suelo que se viene dando de forma progresiva conduciendo al aumento en el riesgo de degradación y erosión, así como también la pérdida de fertilidad y las características estructurales del suelo. Todo esto acelerado también por el fuerte aumento del área de cultivos poco protectores del suelo como lo es la expansión explosiva de la soja. Dado que se cuenta con información y experiencias de producción que demuestran que la conservación y recuperación de la calidad del suelo está directamente asociada a la aplicación de determinadas normas técnicas de manejo, el decreto establece ciertas prohibiciones tales como se describe en el Artículo No. 1. Las mismas corresponden para casos específicos de manejo de herbicidas en siembra directa, caso de labore de la tierra y para todas las circunstancias se deberá evitar el pasaje de maquinaria a favor de la pendiente, evitar dejar es suelo sin cobertura vegetal, proteger áreas críticas para controlar la erosión, evitar el mal dimensionamiento de los desagües naturales, conducción del escurrimiento superficial y desagües en suelos desprotegidos.

El Artículo 2° sustituye el Artículo 7° del Decreto 333/04, modificando el momento de acción sobre el control de la erosión y degradación. Se pasa de este modo a aplicar medidas de conservación no solamente cuando ocurra erosión severa, sino desde que comienzan a registrarse síntomas de la misma. A su vez se agrega que el incumplimiento de lo dispuesto en el presente Artículo, hará pasible al responsable, de las sanciones establecidas en la normativa vigente. Siendo en todos los casos solidariamente responsable el propietario del predio.

En el Artículo 5° se exige la presentación de un Plan de Uso y Manejo Responsable de Suelos, en el cual deberá exponerse que el sistemas de producción proyectado, determine una erosión tolerable, teniendo en cuenta los suelos de predio, la secuencia de cultivos y las practicas de manejo.

2.5.2.5. Ley No. 18.564 conservación, uso y manejo adecuado de las aguas

El 7 de octubre del 2009 fue publicada la Ley No. 18.564 Conservación Uso y Manejo Adecuado de las Aguas y en ella se sustituye el Artículo No. 2 del Decreto-Ley No. 15.239 extendiendo el deber de colaborar con el Estado en la conservación, uso y manejo adecuado de los suelos y de la aguas, a todas las personas y no solo a los habitantes de la República. De esta manera, queda cubierta la obligación de conservación de los nuevos actores sociales de la agricultura (los pool de siembra). Por otra parte, en caso de incumplimiento en la normativa vigente, las sanciones caerán en todos los casos sobre el propietario del predio.

En el Artículo No. 2 de la presente ley, se actualizan las multas fijadas por incumplimiento de la normativa vigente en cuanto a la conservación, uso y manejo del suelo y aguas, variando desde 10 UR (unidades reajustables) hasta 10.000 UR.

3. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO PARA DOS PREDIOS EN SORIANO

A los efectos del trabajo se asignaron para el estudio dos predios agrícolas ganaderos en el departamento de Soriano

3.1. ESTUDIO DEL CASO COLOLÓ

El establecimiento recibe el nombre de “El Puesto” y se encuentra ubicado en la localidad de Villa Darwin, seccional judicial No. 10, ruta nacional No. 14, km 33 y medio a 14 km aproximadamente por camino vecinal hacia el Norte. Presenta una superficie catastral total de 1165 hectáreas perteneciente a la firma Drever y Lavista.

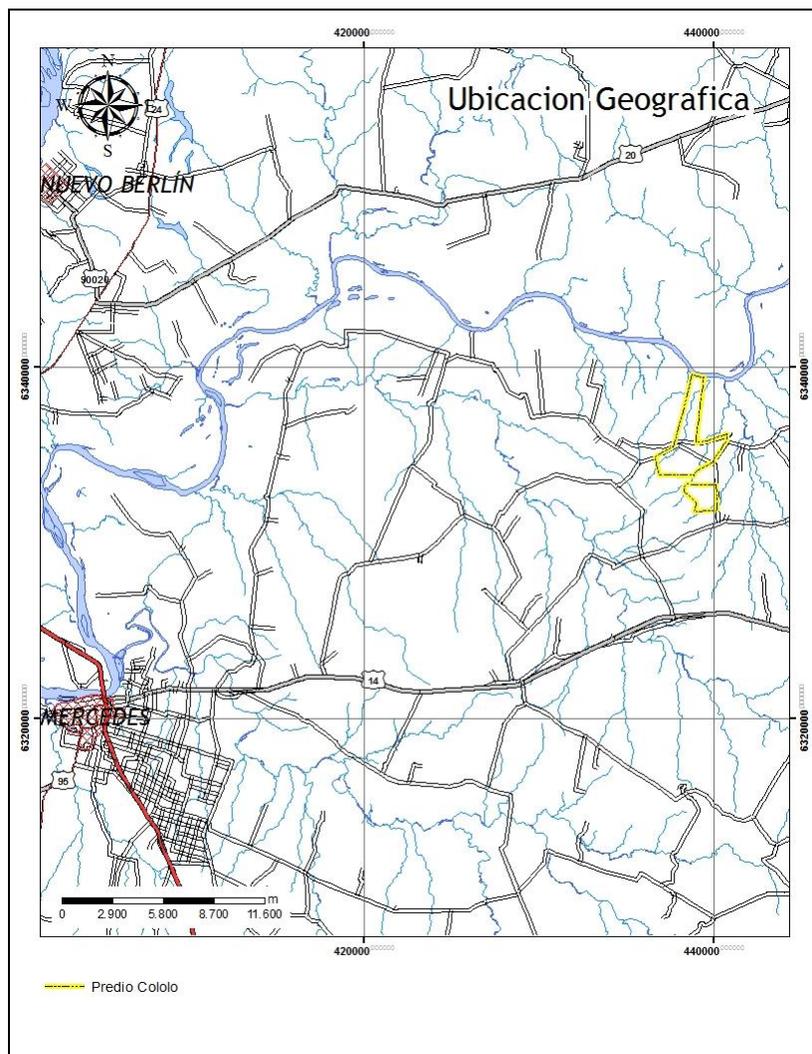


Figura No. 11: Ubicación geográfica del predio Cololó.

3.1.1. Antecedentes cartográficos

3.1.1.1. Descripción geológica

La geología del área en estudio está caracterizada por presentar rocas sedimentarias de diferentes edades, desde sedimentos cretácicos (Formación Mercedes y Asencio) y cenozoicos (Formación Fray Bentos) hasta depósitos del reciente (Aluviones). A continuación se realizara una breve descripción de las diferentes unidades geológicas mapeadas en esta área en base a la Carta Geológica del Uruguay a escala 1/500.000 (Bossi y Ferrando, 2001).

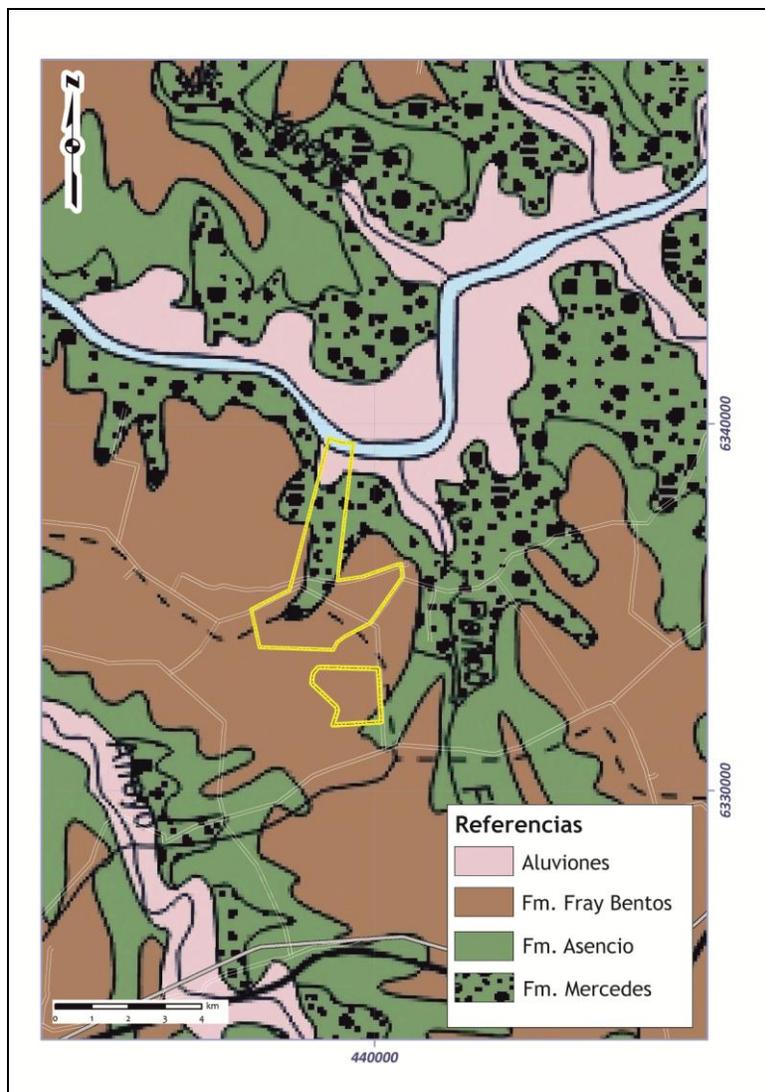


Figura No. 12: Ubicación del predio Cololó en el mapa geológico regional modificado de la carta geológica del Uruguay de Bossi y Ferrando (2001).

Sedimentos cretácicos

Estos sedimentos originalmente cubrieron todo el centro y el oeste del territorio Nacional limitados tectónicamente al este por la zona de cizalla Sarandí del Yipiriapolis. El ambiente de sedimentación corresponde a una cuenca cuyo depocentro principal se encuentra en Argentina, gestada aparentemente en el cretácico superior que se inicia con un ciclo de deposición relativamente restringido en el norte de la cuenca (Formación Guichon) y que es cubierto por un segundo ciclo (Formación Mercedes) que tuvo un área de sedimentación mucho más amplia. Las Formaciones Guichon y Mercedes, además de Asencio la que hoy se encuentra incluida en Mercedes, fueron agrupadas por Bossi y Navarro (1988) como Grupo Paysandú.

Formación Mercedes

Fue elevada al rango formacional por Bossi (1966) para definir las llamadas areniscas superiores de Lambert (1939, 1940), areniscas de Mercedes (Serra, 1945) y areniscas conglomeradas de Mercedes (Caorsi y Goñi, 1958). Fue luego redefinida por Ford y Gancio (1988) incluyendo en ella a las areniscas con Dinosaurios de Serra (1945) y la Formación Asencio Bossi (1966).

La Formación Mercedes en centro norte del país se apoya discordantemente sobre la Formación Guichon, unidad a la que trasgrede para apoyarse sobre Arapey; en el litoral Sur se apoya sobre distintas litologías del Terreno Piedra Alta; en tanto que en el centro llega a apoyarse sobre rocas de la formación Cerrezuelo y Tacuarembó.

Su techo está profundamente afectado por fenómenos edáficos y meteóricos posteriores, y puede ser cubierta discordantemente por las Formaciones Palmitas, Fray Bentos y Libertad.

Algunos autores dividen a la formación mercedes en dos miembros, uno inferior formado por una secuencia estrato y grano decreciente y otro superior definido a partir de que la secuencia se uniformiza faciologicamente, debido a intensos fenómenos de meteorización pedogénica al fin o inmediatamente después de culminada la sedimentación de la unidad, esta redefinición incluye lo que otros autores asignaban a la formación Asencio.

Como fue mencionado, la formación mercedes está integrada por depósitos de arreglo general grano decreciente y estratificación de tamaño de mediano a medio, cuya base la forman diamictitas o conglomerados que pueden evolucionar raramente hasta pelitas calcáreas o calcáreas de poca frecuencia. Los clastos tienen un tamaño medio de 10 cm de eje mayor pudiendo llegar a tener 1 dm³ son subangulosos a subredondeados en una matriz areno gravillosa. La composición de los cantos es polimíctica,

dominantemente de origen granítico y solo en la zona muy cercana a la formación Arapey se encuentran restos de ella. Aunque incluso canales fluviales excavados en basalto al norte de paso de los toros están colmatados por detritos de génesis metamórfica (Alabanell y Galipolo, 1970).

En la parte alta de la formación se intercalan niveles de caliza que alcanzan hasta 15 metros de potencia (Veroslavsky et al., 1945), a veces arenosas o con raro niveles arenosos aconglomerados intercalados, que se desarrollan principalmente hacia los bordes de la cuenca de sedimentación. Estas calizas fueron conocidas como calizas de Queguay (Serra, 1945) o Formación Queguay (Bossi, 1966).

Formación Asencio

La formación Asencio fue definida por Bossi (1966) y está integrada desde la base por areniscas finas a medias amarillentas, macizas, muy arcillosas con moteados y concreciones de óxidos de hierro, los que aumentan su participación hasta formar en una coraza de ferrificación en la parte superior de la secuencia, de un color rojo hematítico. La mayoría de estas corazas han sufrido además procesos diagenéticos secundarios de silicificación.

En las litologías inferiores hay claros indicadores de la existencia de paleosuelos, como la presencia de pedotúbulos, glébulos, cutanes de arcilla y óxidos ferriargilanes de iluviación. Además en algunas localidades muestran la existencia de columnas en la que se desarrollan los fenómenos de concrecionamiento hematíticos en forma decreciente.

Sedimentos cenozoicos

Formación Fray Bentos

Fue denominada por Bossi (1966), se desarrolla principalmente en todo el litoral uruguayo, desde bella unión en el Norte hasta el noroeste del departamento de treinta y tres, a su vez se conservan restos de esta unidad en el centro del país en los alrededores de Sarandí Grande.

La formación Fray Bentos se apoya discordantemente sobre rocas de varias unidades: sustrato granítico metamórfico del terreno Piedra Alta, basalto de las formaciones Mariscal y Arapey así como todas las litologías cretácicas. Es cubierta también discordantemente por las formaciones suprayacentes: Camacho, Raigón, Salto y Libertad.

Se compone de litologías diamictíticas, areniscas finas, loess y algunos niveles pelíticos, que como carácter unificante poseen un color bastante homogéneo en tonos anaranjados, pardo anaranjados o pardo rosados (10R7/4 y 5YR8/4). Las areniscas constituyen las litologías dominantes y corresponden a facies finos y muy finos de buena selección, de composición cuarzo feldespática (potásicos y plagioclasa), frecuentemente arcósica y con una importante proporción de vidrio volcánico. Los loess presentan también una amplia distribución geográfica y tienen características muy similares a las areniscas con las que se intercalan, en estratos submétricos.

Todas estas litologías presentan un contenido de carbonato de calcio variable o más raramente verdaderas calizas, con un tenor promedio para la formación del orden del 20%.

El calcáreo, de génesis edáfica, se presenta en varias formas y tamaños: constituyendo concreciones, calcretes subhorizontales o disperso en el sedimento que lo contiene. La diagénesis silíceo es mucho menos frecuente y solo se cita, en algunos casos, la presencia de venas centimétricas (Lambert 1940, Bossi 1966).

Aluviones

Bajo este término han sido agrupadas tradicionalmente una asociación muy heterogénea de materiales sedimentarios acumulados en épocas muy recientes por los actuales cursos de agua, fundamentalmente en el curso inferior de los principales. Su desarrollo areal sería de todas formas muy limitado, salvo en áreas de agricultura intensiva donde la acción del hombre ha provocado una erosión importante al nivel de los suelos; o en pequeñas zonas de pendiente muy importante.

3.1.1.2. Descripción de unidades de suelos (escala 1: 1.000.000)

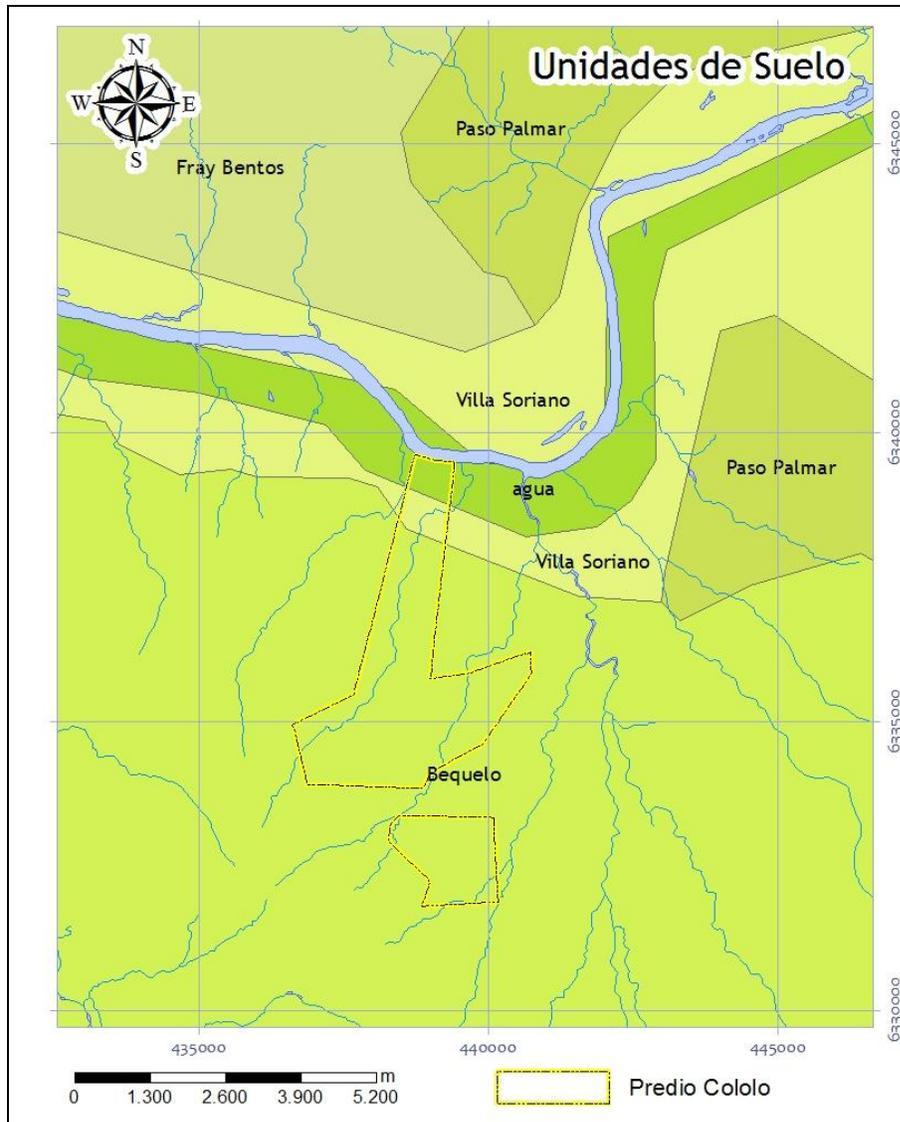


Figura No. 13: Unidades de suelos (escala 1: 1.000.000).

Unidad Bequeló

Los suelos dominantes corresponden a Brunosoles Éútricos Háúpicos/Túpicos, Fr/LAc Vérticos, mientras que como Asociados podemos encontrar Vertisoles Háúpicos Lac.

Los materiales generadores son sedimentos cuaternarios sobre Formación Fray Bentos y Formaciones Cretácicas. El relieve es de colinas sedimentarias y lomadas fuertes, con altiplanicies y lomadas suaves asociadas en la zona de Palmitas y Darwin.

Dentro de los suelos dominantes, el Brunosol Háplico ocupa las lomadas fuertes de la zona de Cololó, mientras que el Brunosol Típico ocurre en las lomadas fuertes y colinas sedimentarias. El Vertisol asociado ocupa dos tipos diferentes de paisajes: colinas sedimentarias del área de Cololó y altiplanicie de la zona de Palmitas.

Cuadro No. 3: Perfil característico de un Brunosol Éutrico Típico Fr, v de la Unidad Bequeló

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|-----------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| Au1 | 9 | g | 10YR2/1 | 31 | 31 | 38 | 4,01 | 6,5 | 37,1 | 38,8 |
| Au2 | 24 | g | 10YR2/1 | 29 | 31 | 39 | 3,75 | 6,4 | 35 | 38,3 |
| BA | 38 | c | 10YR2/1 | 26 | 25 | 49 | 2,59 | 6,4 | 41,1 | 44,4 |
| Bt1 | 51 | g | 10YR2/1,5 | 22 | 18 | 60 | 1,95 | 6,5 | 48,5 | 51,7 |
| Bt2 | 62 | c | 7,5YR3/2 | 20 | 24 | 56 | 2,74 | 6,5 | 42,8 | 46,7 |
| BC | 72 | g | 5YR4/2 | 24 | 24 | 52 | 1,22 | 6,6 | 53,4 | 56,9 |
| C | 90 | | 5YR5/4 | 39 | 29 | 32 | 0,4 | 6,9 | 52,2 | 52,9 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Cuadro No. 4: Perfil característico de un Brunosol Éutrico Háplico LAc de la Unidad Bequeló

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|---------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| A | 31 | a | 10YR2/1 | 20 | 32 | 48 | 3,79 | 7,6 | 43,5 | 43,5 |
| Ck | 144 | | | | | | | | | |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Unidad Villa Soriano

Los suelos dominantes son Gleysols Háplicos Melánicos LAc paracuicos /aéricos, Fluvisols Heterotexturales Melánicos hidromórficos y Vertisols Háplicos LAc Hidromórficos (cumúlicos). Como suelos asociados se encuentran Brunosols Éutricos Lúvicos L (Hidromórficos, Sódicos), Solonetz L/Fr, paracuicos (húmicos), Fluvisols Isotexturales Melánicos L/LAc y Solods Ócricos L/Fr paracuicos (húmicos).

Los materiales generadores son sedimentos aluviales holocénicos y Formación Dolores. El relieve es de llanuras altas, medias y bajas.

Los Fluvisoles y Gleysoles dominantes ocupan las llanuras bajas y medias. Los Vertisoles dominantes se hallan en las llanuras medias, en tanto que los Brunosoles asociados y suelos halomórficos se desarrollan en las llanuras altas.

Cuadro No. 5: Perfil característico de un Gleysol Melánico Abrupto LAc pa de la unidad Villa Soriano

| Horizonte | Lim.Inf | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | Ph | Bases (total) | Al interc. | CIC pH 7 |
|-----------|---------|------------|---------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|------------|----------|
| 1 | 5 | g | 10YR2/2 | 15 | 40 | 45 | 2,87 | 5,8 | 27,8 | | 38,5 |
| 2 | 15 | g | 10YR2/1 | 9 | 38 | 53 | 2,17 | 6 | 29,4 | | 39,7 |
| 3 | 25 | g | 10YR3/2 | 11 | 45 | 44 | 1,48 | 6 | 20,8 | | 29,9 |
| 4 | 38 | a | 10YR4/2 | 17 | 48 | 35 | 0,67 | 5,7 | 14,3 | | 23 |
| 5 | 114 | a | 10YR5/2 | 11 | 33 | 56 | 0,63 | 5,2 | 21,6 | 1,6 | 30,7 |
| 6g | 134 | g | 10YR5/2 | 45 | 20 | 35 | 0,22 | 6,4 | 16,8 | | 18,8 |
| 7g | 154 | | 10YR5/2 | 66 | 13 | 21 | 0,13 | 7,2 | 11,3 | | 11,3 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Cuadro No. 6: Perfil característico de un Fluvisol Isiterotextural Melánico Ar de la Unidad Villa Soriano

| Horizonte | Lim.Inf | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | Ph | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|---------|------------|---------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| 1 | 36 | c | 10YR3/1 | 74 | 12 | 14 | 0,69 | 7,6 | 10,3 | 10,3 |
| 2 | 50 | c | 10YR4/2 | 91 | 4 | 5 | 0,16 | 8,1 | 4,3 | 4,3 |
| 3 | 89 | a | 10YR3/1 | 81 | 8 | 11 | 0,16 | 8,1 | 7,9 | 7,9 |
| 4 | 108 | a | 10YR5/2 | 98 | | 2 | 0,04 | 8,2 | 2 | 2 |
| 5 | 112 | a | 2,5Y3/0 | 77 | 11 | 12 | 0,2 | 8 | 9 | 9 |
| 6 | 142 | a | 10YR7/4 | 100 | | | 0,02 | 8,4 | 1,4 | 1,4 |
| 7g | 183 | a | 5Y2/1 | 69 | 11 | 20 | 0,57 | 7,5 | 14 | 14 |
| 8g | 230 | | | | | | | | | |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010)

Cuadro No. 7: Perfil característico de un Brunosol Éutrico Típico LAc v de la Unidad Villa Soriano

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|------------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| A | 33 | c | 10YR2/0,5 | 20,8 | 48,5 | 30,7 | 3,72 | 5,9 | 30,2 | 32,6 |
| Bt1 | 50 | g | 10YR2,5/1 | 18,7 | 31,9 | 49,4 | 1,6 | 6,9 | 37,8 | 38 |
| Bt2 | 85 | g | 10YR3/2 | 19,6 | 33,8 | 46,6 | 0,84 | 7,8 | 36,9 | 36 |
| BC | 108 | d | 7,5YR3/2 | 18,4 | 38,5 | 43,1 | 0,66 | 8,4 | 33,6 | 33,6 |
| Ck | 200 | | 7,5YR5,5/4 | 16,6 | 43,6 | 39,8 | 0,29 | 8,9 | 25,8 | 25,8 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

3.1.1.3. Descripción de unidades de suelo (escala 1:200.000)

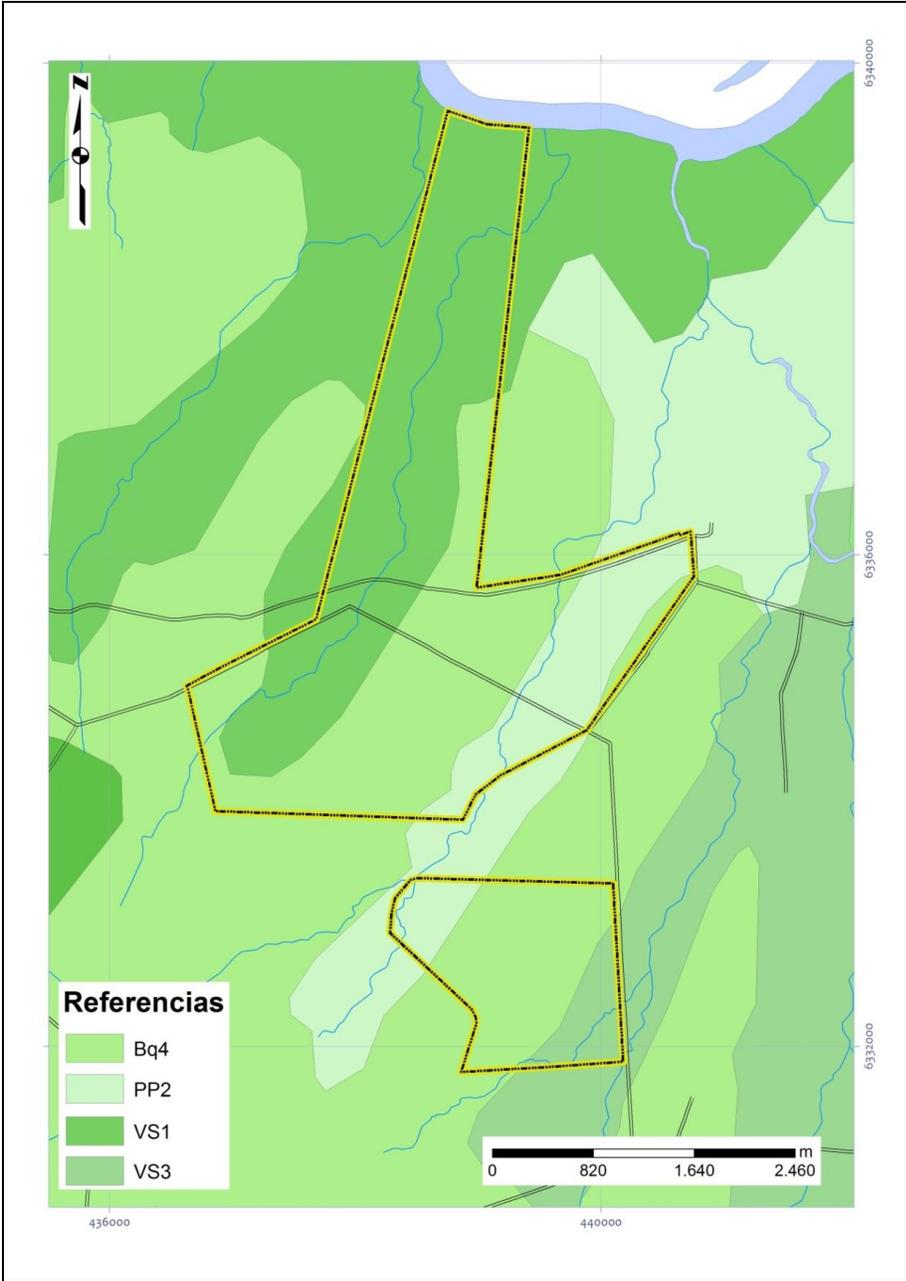


Figura No. 14: Unidades de suelo (escala 1:200.000) para el departamento de Soriano.

Unidad Béquelo (Bq4)

A esta unidad se asocian suelos profundos, oscuros, pesados, poco diferenciados y de muy alta fertilidad natural desarrollados sobre la formación Fray Bentos. Como suelos dominantes aparecen Brunosoles Éútricos Típicos LAc. La topografía corresponde a tierras onduladas suaves, con lomadas menores a 3% de pendiente.

Unidad Paso Palmar (PP2)

Los suelos dominantes en esta unidad son Litosoles Subéútricos Melánicos, Ar y Brunosoles Subéútricos Lúvicos Fr, pd. Son suelos superficiales y moderadamente profundos de color pardo claro y poco diferenciados, de textura liviana con pedregosidad y fertilidad natural baja y media. Se encuentran desarrollados sobre el cretáceo y presentan una topografía ondulada fuerte con pendientes mayores al 6%.

Villa Soriano (VS1)

Son suelos profundos, de colores pardos y negros, texturas pesadas y grado de diferenciación variable. La fertilidad natural es alta a muy alta con problemas de drenaje. Como suelos dominantes se encuentran Planosoles Éútricos Melánicos LAc, Gleysoles Lúvicos Melánicos Típicos LAc y Fluvisoles Heterotexturales Melánicos LAc. La topografía es de llanuras asociadas a grandes ríos (planicies medias e inundables).

Villa Soriano (VS3)

Los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos Típicos y Lúvicos LAc y Planosoles Éútricos Melánicos LAc. Son suelos profundos, pardos, de texturas pesadas y diferenciación media, a veces máxima y fertilidad natural alta. Los mismos se encuentran en llanuras asociadas a vías de drenaje menores (planicies altas).

3.1.1.4. Descripción de grupos CONEAT (escala 1:40.000)

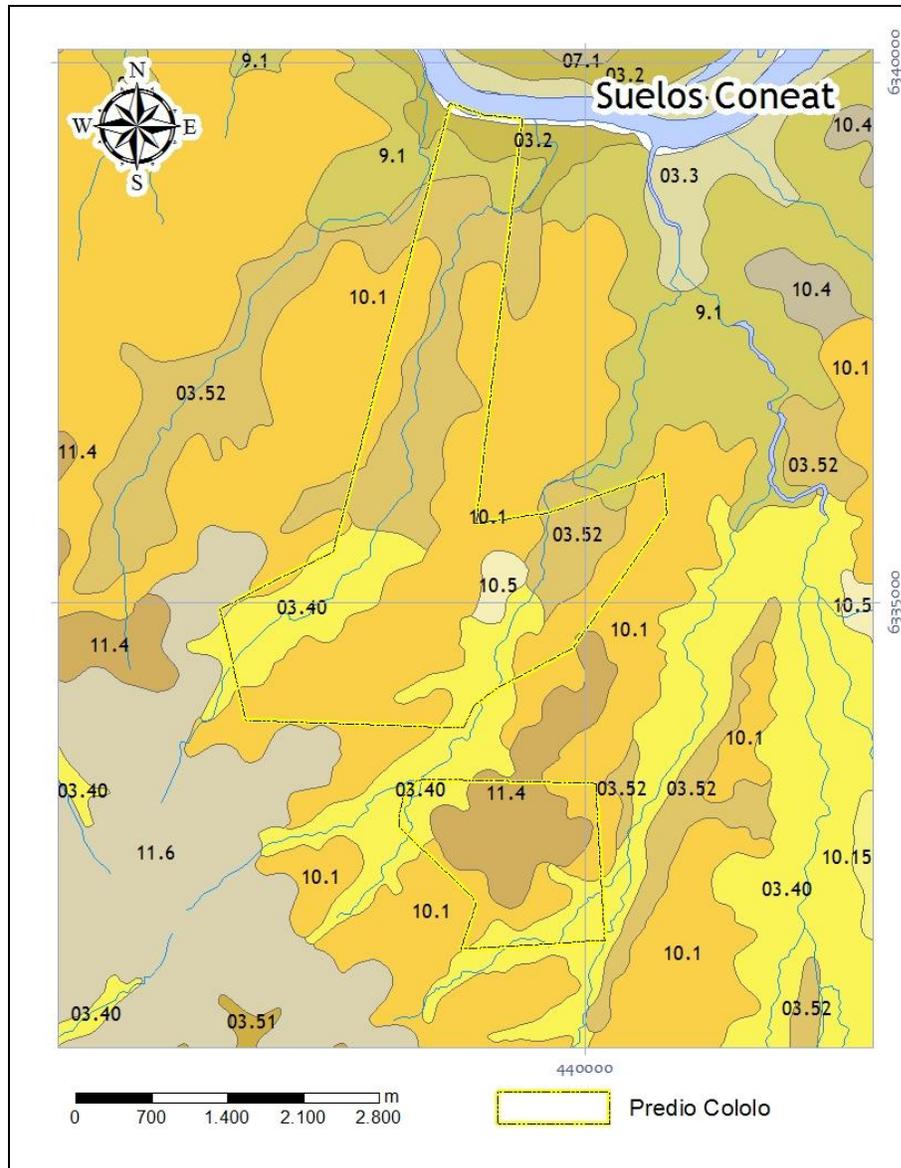


Figura No. 15: Grupos de suelos CONEAT.

Grupo 03.2

Este grupo corresponde a planicies de nivel altimétrico medio, pudiendo distinguirse dos situaciones distintas. Por una parte, está la región de Villa Soriano, que se expresa asociada al Rio Uruguay en el departamento de Soriano y parte de la Isla del

Vizcaino. El material geológico corresponde a sedimentos aluviales antiguos, estratificados, de granulometría limo arcillosa y arenosa. Los niveles arenosos, cuando están expuestos en superficie, conforman bandas alargadas (bancos arenosos). Son planos ligeramente descendentes hacia el Río Uruguay, Río Negro y Río San Salvador. Los suelos dominantes corresponden a Gleysoles Haplicos Melánicos, paracuicos aéricos (Gley húmicos). Fluvisoles Heterotexturales Melánicos, hidromórficos (Suelos Aluviales) y Vertisoles Haplicos, hidromórficos (Grumosoles). En general todos presentan un horizonte superior de color negro, franco arcillo limoso, de fertilidad muy alta y drenaje pobre. Es inundable en forma lenta y por periodos que dependen de las crecientes del Río Uruguay dado que este, a su vez, represa la desembocadura del Río Negro y el Río San Salvador que es donde precisamente aparece esta unidad. El uso es pastoril y la vegetación es de pradera estival, con bosque de galería contra los cauces y parque en el resto. Por otra parte, cabe distinguir las planicies medias asociadas a muchas vías de drenaje en los departamentos de Río Negro y Paysandú, siendo ejemplo las Planicies del Río Queguay y Arroyos Don Esteban, Las Flores, etc. El material geológico corresponde a sedimentos limosos y limo arcillosos. El relieve en general es plano, con mesorrelieve. Los suelos predominantes son Gleysoles Haplicos Melánicos (Gley húmicos) de color negro a gris muy oscuro, arcillo limosos, fertilidad muy alta y drenaje pobre y Fluvisoles Isotexturales Melánicos (Suelos Aluviales), de color negro, franco limosos a franco arcillo limosos, fertilidad muy alta y moderadamente bien drenados. Pueden existir Vertisoles Haplicos hidromórficos (Grumosoles de montículos). El uso es pastoril, con vegetación de pradera estival y monte galería asociado a los cursos de agua. El área es inundable en forma rápida y por cortos periodos. Este grupo integra la unidad Villa Soriano de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

Grupo 03.40

Este grupo corresponde a las planicies de arroyos del litoral oeste, como la existente en el arroyo Negro comprendidas en las regiones de la formación Fray Bentos, presentándose por lo tanto en los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Colonia. Existen en el departamento de Durazno algunas planicies de arroyos de similares características como la del A. Villasboas, que se han integrado en este grupo. El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos y sedimentos aluviales de texturas variables y estratificadas, asociados a los cursos de agua. Las planicies presentan mesorrelieve, ocurriendo en los planos altos una asociación de Brunosoles Eutricos Luvicos (Praderas Pardas máximas y planosolicas), de color pardo oscuro, textura franco limosa, fertilidad alta y drenaje imperfecto, y Solonetz Ocrico, de color pardo grisáceo claro, textura franco limosa, fertilidad muy baja y drenaje imperfecto. En las áreas deprimidas existen Gleysoles Típicos Melánicos (Gley húmicos) y, cercano a los cursos de agua, Fluvisoles (Suelos Aluviales) normalmente con vegetación arbórea de tipo de selva fluvial. El uso es pastoril con vegetación de parque, con arboles de

densidad variable. Este grupo se encuentra integrado, por razones de escala en las unidades Fray Bentos, San Manuel y Young de la carta a escala 1:1.000. 000. (D.S.F).

Grupo 03.52

Este grupo corresponde a dos situaciones: a) las planicies altas alcalinas localizadas en el litoral oeste, asociadas a las planicies bajas del Río Uruguay, con extensiones significativas en los alrededores de San Javier (departamento de Río Negro), pero que existen también en los departamentos de Paysandú y Soriano y algunas áreas en el departamento de Salto. Son excepcionalmente inundables y presentan vegetación de parque con densidad variable de árboles, espinillos, algarrobos, etc. Este grupo integra, en esta región, las unidades Villa Soriano y Bañados de Farrapos en la carta escala 1:1.000.000 (D.S.F.) b) Otra situación corresponde a las planicies inundables de arroyos, como la existente en el A. Canelón Chico, con ocurrencia en los departamentos de Canelones, San José y Colonia. Estas planicies presentan vegetación de parque y selva fluvial asociada a los cursos de agua. Por razones de escala, estas áreas no aparecen en la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). En ambas situaciones los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos Lúvicos (Praderas Pardas máximas), de color pardo oscuro, textura franco limosa, fertilidad alta y drenaje imperfecto y Solonetz Ocrícos, de color pardo grisáceo claro, textura franco limosa, fertilidad muy baja y drenaje imperfecto. Completan la asociación, suelos afectados por alcalinidad, como Brunosoles Éútricos Lúvicos (Praderas Pardas alcalinas), fase sódica y Solods Ocrícos. En las planicies de arroyos existen, asociados a los cursos de agua, Fluvisoles Heterotexturales (Suelos Aluviales). En ambos casos el uso es pastoril, limitado por las áreas alcalinas (blanqueales).

Grupo 10.1

Se localiza en distintos puntos geográficos del litoral oeste, ocurriendo extensas áreas en la Cuchilla de Navarro (departamento de Soriano) Cuchilla de las Flores (Departamento de Río Negro), región de Bellaco, mayormente al norte y algo al sur de Ruta 25 (Bellaco-Young). También existe un área en la región de Sarandí Grande (departamento de Florida). El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos y arcillosos (Bellaco) del Cuaternario. El relieve es ondulado suave, con predominio de pendientes de 1 a 3%. Los suelos corresponden a Brunosoles Éútricos Típicos (Praderas Negras o Pardas muy oscuras) y Vertisoles Rúpticos Típicos, a veces Lúvicos (Grumosoles), de color negro o pardo muy oscuro, textura franco arcillo limosa, fertilidad muy alta y moderadamente bien drenados. Se asocian Brunosoles Éútricos Lúvicos (Praderas Pardas) y, en las concavidades, Planosoles Éútricos Melánicos. Predominan las tierras bajo cultivos y rastrojos. El campo natural tiene pasturas inverno-estivales de alta calidad y tendencia a la invasión del espartillo. Las asociaciones integrantes de este grupo pertenecen a distintas unidades de la carta de suelos a escala

1:1.000.000 (D.S.F). La región de Cuchilla de las Flores corresponde a la unidad Paso Palmar, la región de Cuchilla de Navarro (departamento de Soriano) corresponde a la unidad Risso, y la región de Bellaco a la unidad del mismo nombre.

Grupo 10.5

Se localiza en los departamentos de San José y Canelones, existiendo extensiones importantes en la Región de Rincón del Pino. Existe también en el departamento de Colonia, destacándose la región de Cuchilla de Carmelo, al oeste del mencionado departamento y pequeñas áreas en el departamento de Soriano. El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos pertenecientes a la formación Libertad. El relieve es muy suavemente ondulado, con predominio de laderas largas y pendientes de 1-2%. los suelos corresponden a Brunosoles Éútricos Lúvicos, a veces Típicos (Praderas Pardas máximas, a veces medias) y Planosoles Éútricos Melánicos, de color pardo muy oscuro, textura franco limosa, fertilidad alta y drenaje imperfecto. Predominantemente, este grupo se encuentra bajo cultivos hortícolas y frutícolas en las regiones más próximas al departamento de Montevideo y cultivos de chacras estivales o invernales en el resto. Integra la unidad Libertad de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

Grupo 11.4

Se localiza fundamentalmente en el departamento de Paysandú, ocupando una gran extensión reconocible en la Ruta 90, en el tramo entre Paysandú y Porvenir con, desarrollo hacia el sur de la misma. Existen también pequeñas áreas en el departamento de Soriano. El material geológico corresponde a sedimentos limosos con herencia litológica de la formación Fray Bentos, que recubren en delgados espesores a la misma; se encuentran siempre edafizadas y, en algunos casos, constituyen solo los horizontes superiores del suelo. En este grupo, la formación Fray Bentos no presenta la consolidación existente en el grupo anterior, siendo más friable y con abundante calcáreo en concreciones friables. El relieve es ondulado fuerte, con predominio de pendientes de 4 a 8%, conformado por grandes lomas que, en algunos lugares de mayor energía de relieve, constituyen paisajes de colinas. Los suelos predominantes son Brunosoles Éútricos Típicos, moderadamente profundos, de color negro, textura franco arcillosa, fertilidad alta y muy alta y moderadamente bien drenados. En posiciones de ladera de convexidad muy marcadas se asocian Brunosoles Eútricos Háplicos, superficiales (Regosoles) y en las de menor convexidad, Brunosoles Eútricos Típicos y Háplicos profundos (Praderas Negras). En las concavidades existen Planosoles Eútricos Melánicos. La tierra es usada predominantemente en cultivos invernales, estivales y rastrojo y la pastura natural tiene predominio de especies invernales de alta calidad con propensión a la invasión del espartillo. Debe indicarse que en este grupo, como en los anteriores, existen pasturas estivales de excelente calidad en las concavidades donde se

acumula mayor humedad. Este grupo integra la unidad Young de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

Grupo 9.1

Se localiza en mayor extensión en los departamentos de Paysandú y Rio Negro, ocurriendo como paisajes escarpados a niveles altimétricos superiores del basalto (límite este) o en paisajes de disección, asociados a las principales vías de drenaje de la región sedimentaria del litoral oeste. De igual manera existe en el departamento de Soriano, aunque hacia el este ocurre a niveles superiores al basamento cristalino, con menor frecuencia en el departamento de Durazno (Cuchilla Grande del Durazno) y en el departamento de Flores. El material geológico está formado por areniscas litificadas, correspondientes mayormente a la formación Mercedes, aunque también este grupo está desarrollado sobre calizas silicificadas de Queguay y areniscas ferrificadas de Asencio y Guinchón (escarpas). Corresponden a paisajes de forma mesetiformes, con escarpas débilmente marcadas y otras muy marcadas, tomando en el primer caso la forma general de un paisaje ondulado y en el segundo el de verdaderas mesetas, siendo las formas intermedias las de mayor frecuencia, las que podrían definirse como colinas tabulares. Las pendientes son heterogéneas, existiendo un rango de 6 a 12% en las formas onduladas, más de 12% en los frentes de escarpas y nula o menor de 0,5% en la parte superior de las mismas. Existen normalmente laderas cóncavas con pendientes de 3 a 6% de sedimentos coluvionales cuya conjunción conforma valles estrechos. Cuando en las partes altas de este grupo se encuentran grupos 10 u 11 existen Brunsoles Eutricos y Subeutricos, Típicos o Luvicos moderadamente profundos y pseudolíticos, de color pardo oscuro a negro, textura franco arcillo limosa, fertilidad alta a media moderadamente bien drenados (Praderas Pardas y Negras superficiales y Litosoles). Asociados, existen Litosoles Eutricos y Subeutricos Melánicos. Cuando en posición suprayacente se asocian grupos 9. (Mayormente el 9.3) el suelo es un Argisol Subeutrico o Dístico Ocrico, a veces Mecánico Típico (Praderas Arenosas), moderadamente profundo y pseudolítico, pardo grisáceo oscuro, de textura franco arenosa a franco arcillo arenosa, fertilidad media a algo baja, imperfectamente drenado (hidromórfico) y como suelos asociados existen Litosoles Subeutricos a Districos Melánicos u Ocricos. Estos suelos ocurren también en los frentes de escarpas, siempre con pedregosidad y rocosidad variable entre 5 y 25% del área. En las laderas convexas, existentes debajo de las escarpas, los suelos son similares a los anteriores con una menor frecuencia de Litosoles. En los valles estrechos que conforman las laderas cóncavas, según su posición topográfica, existen Argisoles Subeutricos Melánicos Típicos y Abrupticos (Praderas Arenosas hidromórficas), a veces pseudolíticos y Planosoles Subeutricos Melánicos. El uso es pastoril y la vegetación es en general de pradera estival con baja densidad de malezas. En presencia de texturas finas se nota mayor abundancia de pasturas invernales. Este grupo es uno de los integrantes principales de las unidades Bacacua y Paso Palmar de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.).

Cuadro No. 8: Superficie y porcentaje de los diferentes grupos CONEAT

| Grupo | Indice | Has. | % |
|--------------|----------------|-------------|--------------|
| 03.2 | 131 | 18 | 1,5 |
| 03.40 | 96 | 237 | 20,3 |
| 03.52 | 53 | 262 | 22,5 |
| 10.1 | 219 | 495 | 42,5 |
| 10.5 | 236 | 23 | 1,9 |
| 11.4 | 214 | 106 | 9,1 |
| 9,1 | 61 | 25 | 2,1 |
| TOTAL | 152 (*) | 1166 | 100,0 |

Fuente: elaboración en base a URUGUAY. MAP. RENARE. CONEAT (1979).

(*) CONEAT promedio

Más del 50% del predio está compuesto por grupos de suelos Coneat que presentan un índice de productividad mayor a 200. Este dato muestra claramente que estamos frente a un predio de muy buen potencial productivo. El grupo Coneat 10.1 es el que ocupa mayor proporción, representando el 42,5 % de la superficie total del predio, presenta un relieve ondulado suave y como suelos dominantes aparecen Brunosoles Éutricos Típicos y Vertisoles Rúpticos Típicos, a veces Lúvicos, de color negro o pardo muy oscuro y textura franco arcillo limosa.

**3.1.1.5. Descripción topográfica en base a curvas de nivel del SGM
(escala 1:50.000)**

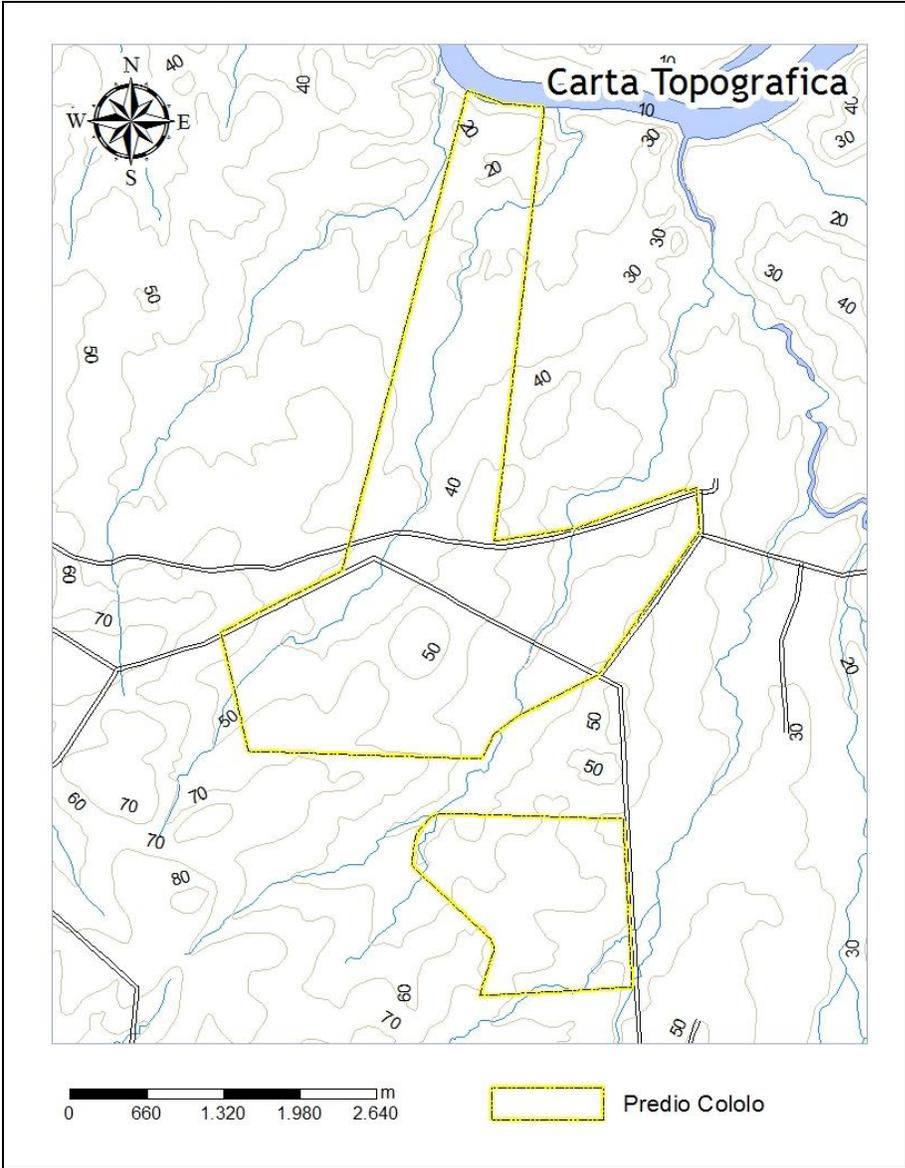


Figura No. 16: Mapa topográfico en base a curvas de nivel del Servicio Geográfico Militar.

3.1.2. Caracterización de suelos

3.1.2.1. Relevamiento y descripción de suelos

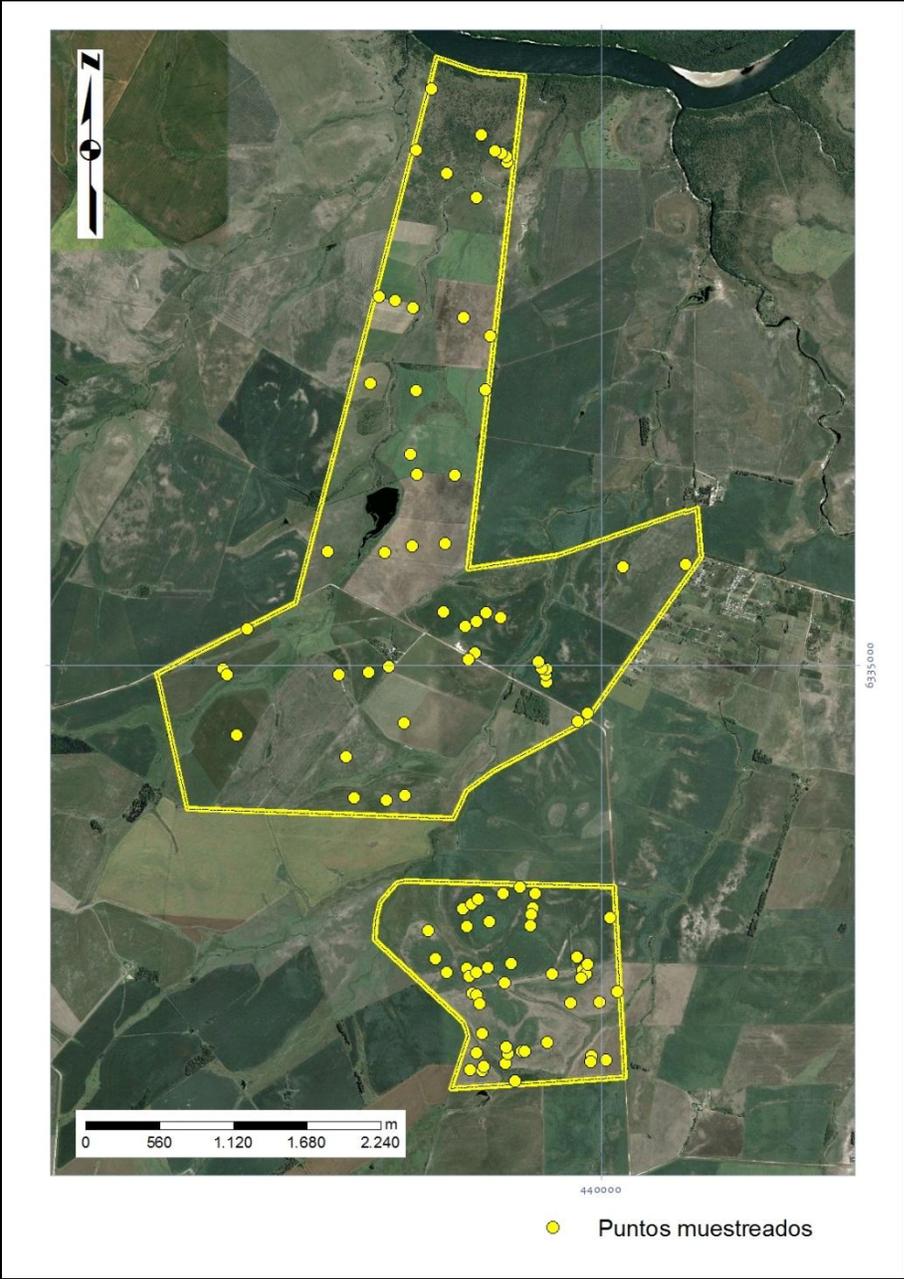


Figura No. 17: Relevamiento y muestreo de suelos.

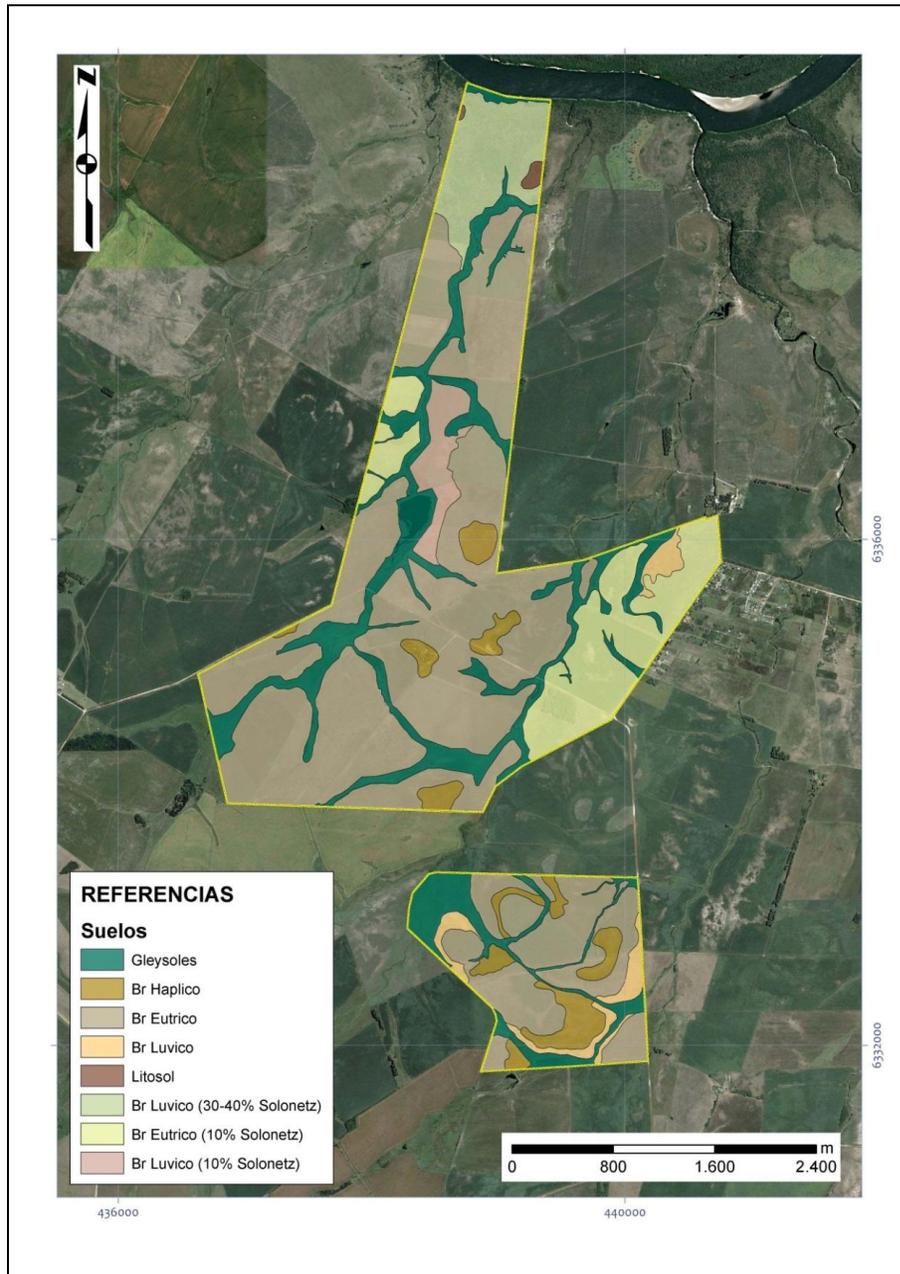


Figura No. 18: Mapa de suelos del predio Cololó.

Descripción a campo de los suelos más representativos

Brunosol Éútrico Típico

Cuadro No. 9: Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (profundidad media)

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|-------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------------|
| Ap | 0-12 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 13-23 | FAc | 10YR 2/1 | c |
| BC | 24-37 | FAc | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 38-+ | - | - | - |

Brunosol Éútrico Típico (a)

Cuadro No. 10: Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (a) (mayor profundidad)

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|-------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------------|
| Ap | 0-15 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 16-42 | AcL | 10YR 3/2 | g/c |
| BC | 43-70 | Ac | 10YR 4/2 | c |
| Ck | 71-+ | AcL | - | - |



Figura No. 19: Perfil del Brunosol Éútrico Típico.

Brunosol Éútrico Típico (b)

Cuadro No. 11: Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (b) (mayor profundidad)

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0-12 | FAcL | 10YR 2/1 | g/d |
| AB | 13-30 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 31-59 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 60-85 | AcL | 10YR 3/2 | c |
| C | 86+ | - | - | - |



Figura No. 20: Perfil del Brunosol Éútrico Típico (b).

Brunosol Éútrico Háplico

Cuadro No. 12: Perfil de un Brunosol Éútrico Háplico

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0-28 | AcL | 10YR 2/1 | c |
| AC | 29-37 | AcL | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 38-+ | - | - | |



Figura No. 21: Perfil del Brunosol Éútrico Háplico.

Solonetz

Cuadro No. 13: Perfil de un Solonetz

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0-10 | FAcL | 7,5YR 3/1 | c |
| Bt | 11-55 | FAc | 7,5YR 3/1 | c |
| C | 56-+ | - | - | - |



Figura No. 22: Perfil del Solonetz.

Brunosol Éútrico Lúvico

Cuadro No. 14: Perfil de un Brunosol Éútrico Lúvico

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0-12 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt1 | 13-41 | Ac | 7,5YR 3/1 | g |
| Bt2 | 42-64 | Ac | 7,5YR 2,5/2 | c |
| BC | 65-89 | AcL | 7,5YR 3/2 | c |
| C | 90-+ | - | - | - |



Figura No. 23: Perfil del Brunosol Éútrico Lúvico.

Litosol

Cuadro No. 15: Perfil de un Litosol

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| A | 0-19 | FL | 7,5YR 3/1 | a |
| R | 20-+ | - | - | - |

3.1.2.2. Generalización de los suelos encontrados

Los suelos encontrados tienen una gran coincidencia con los descritos en los antecedentes de la unidad Bequeló y a muchos de los Grupos CONEAT que la integran, ya que como suelos dominantes aparecen Brunosoles Éútricos Típicos asociados a una topografía que varía desde lomadas fuertes a colinas sedimentarias. Dentro de este tipo de suelos los de mayor profundidad ocurren en el pie de la ladera y los de menor en las zonas altas formando parte de una transición con los Brunosoles Háútricos. Por otro lado los Brunosoles Éútricos Háútricos tienden a aparecer en las zonas más altas del paisaje y asociados a lomadas convexas y laderas fuertes. Como suelos accesorios se encontraron Brunosoles Éútricos Lúvicos, Solonetz y Litosoles. Los Brunosoles Éútricos Lúvicos aparecen principalmente en las zonas más bajas y en muchos casos asociados también a Solonetz. Los Litosoles en este predio aparecen puntualmente en dos zonas altas cercanas al Río Negro pero son insignificantes en cuanto a superficie. En la Zonas topográficas más bajas del predio aparecen como suelos característicos Gleysoles Melánicos (ver anexo No.1).

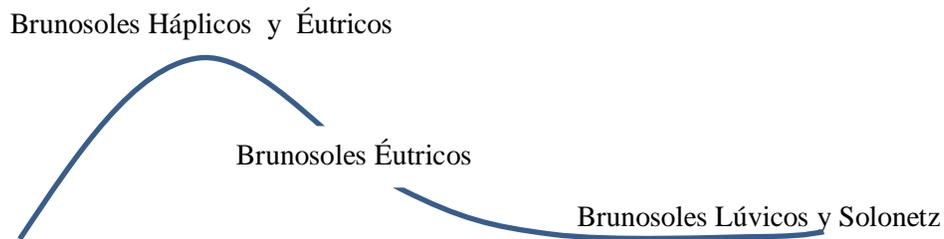


Figura No. 24: Esquema representativo de la asociación entre topografía y suelos.

3.1.3. Descripción topográfica en base a mapa de regionalización por pendientes

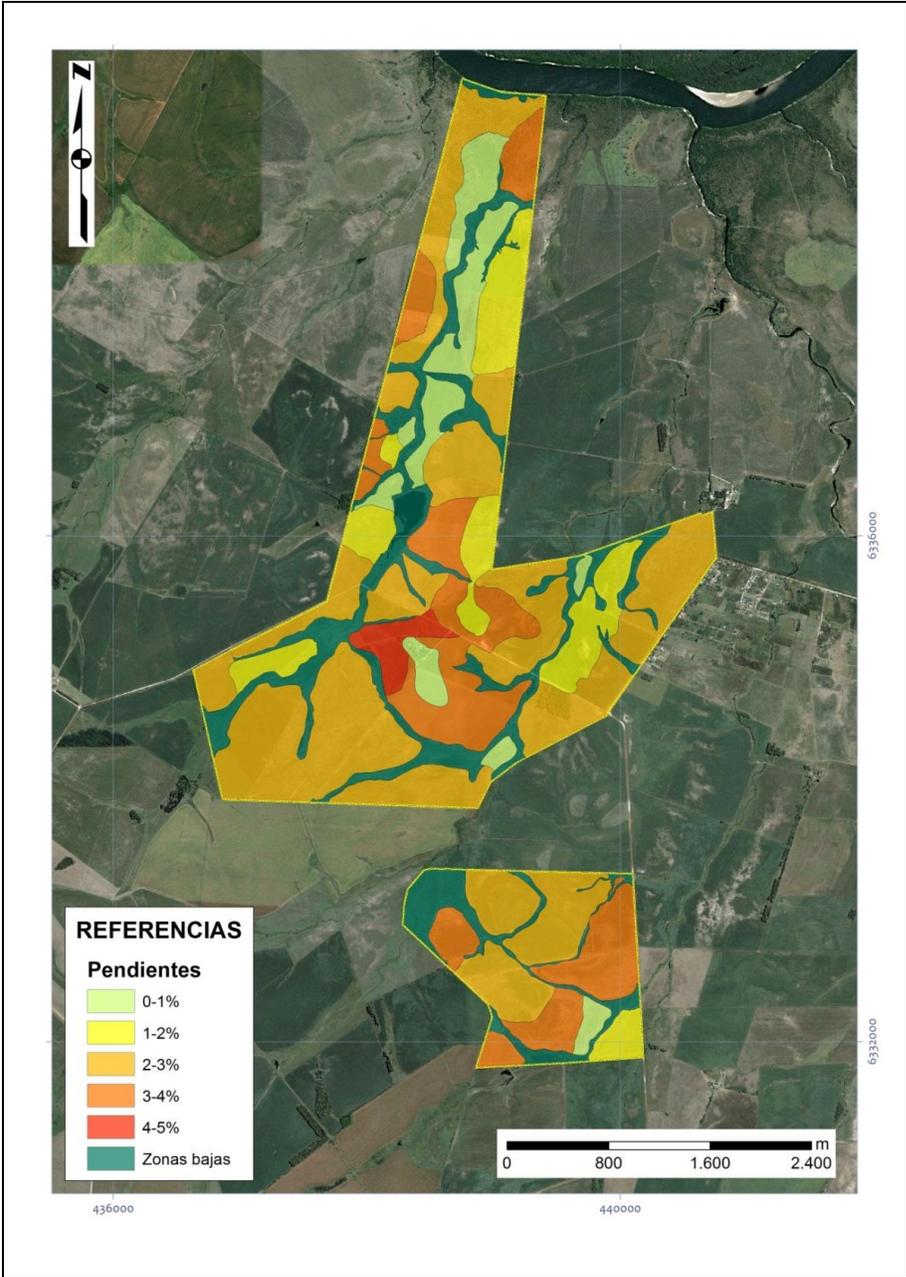


Figura No. 25: Mapa de regionalización por pendientes.

Cuadro No. 16: Superficie y porcentaje de los diferentes rangos de pendientes

| Rango de pendiente | Hectáreas | Porcentaje |
|--------------------|-----------|------------|
| 0-1 | 121 | 13 |
| 1-2 | 133 | 14 |
| 2-3 | 485 | 51 |
| 3-4 | 200 | 21 |
| 4-5 | 21 | 2 |

La topografía del predio se caracteriza por presentar lomadas y laderas suaves. El 65% de la superficie agrícola en el predio presenta pendientes que varían de 1-3% (Fase B). En menor proporción se encuentran pendientes moderadas que varían de 3-5 % (Fase C), y suman aproximadamente 220 hectáreas, representando el 23% de la superficie sembrable.

3.1.4. Descripción de unidades de mapeo

Las unidades de mapeo se realizaron contemplando las características topográficas y edáficas de los suelos. Dentro de las primeras se analizaron básicamente las variaciones en porcentaje y longitud de pendientes, y en cuanto al factor edáfico se consideró el tipo de suelo y la proporción que representa dentro de la unidad. A partir de estas características se determinaron las unidades de mapeo.

Unidad de mapeo I

Se caracteriza por presentar una topografía plana, con fase de pendiente A (0-1%), con longitudes de pendiente que rondan los 100 metros. Presentan bajo riesgo de erosión, por lo que prácticamente no se evidencian síntomas de erosión actual. Esta Unidad está compuesta en su totalidad por suelos Brunosoles Éutricos Típicos, con bajo riesgo de sequía.

Unidad de mapeo II

Presenta una topografía con lomadas y laderas suaves, con pendientes que rondan entre 1 y 3% (Fase B) y longitudes de pendiente de 100 a 200 metros. Los suelos característicos de esta unidad de mapeo son los Brunosoles Éutricos Típicos. En la zona donde las pendientes aumentan, se evidencian mayor riesgo de erosión y sequía, pero no se destacan síntomas de erosión actual aún.

Unidad de mapeo III

La topografía de esta unidad se caracteriza por tener pendientes que varían de 1 a 3% (Fase B), y tienen longitudes promedio que rondan entre los 200 y los 400 metros. Al igual que las anteriores unidades de mapeo los suelos predominantes son Brunosoles Éútricos Típicos, pero se diferencian por su mayor longitud de pendiente, lo que le confiere un medio a alto riesgo de erosión y medio riesgo de sequía en las zonas donde estos valores se hacen máximos. A su vez, se presentan síntomas de erosión actual ligera.

Unidad de mapeo IV

Esta unidad presenta pendientes comprendidas entre 2 y 3% pero con longitudes de ladera mayores a las anteriores, que llegan a adquirir valores entre 500 y 600 metros. Los suelos que la comprenden son también Brunosoles Éútricos Típicos que junto a la topografía de la unidad adquieren en cuanto a sus propiedades complejas valores de riesgo de erosión y de sequía medios. La erosión actual en algunas zonas es ligera.

Unidad de mapeo V

Esta unidad presenta una topografía con pendientes moderadas de 3 a 5% (Fase C) y longitudes que rondan entre 150 y 300 metros. Los suelos son en su totalidad Brunosoles Éútricos Típicos y presentaron al momento de la descripción a campo nula erosión actual. El riesgo de erosión y de sequía asignado a la unidad es medio y bajo respectivamente.

Unidad de mapeo VI

La unidad se caracteriza por pendientes suaves de 1 a 1,5% y longitudes que van desde 400 a 600 metros. Los suelos característicos son Brunosoles Éútricos Típicos y en algunas zonas se localizan blanqueales que presentan ciertas limitantes tales como salinidad y baja exploración radicular. Tanto el riesgo de erosión como el de sequía es bajo y la erosión actual presente es ligera.

Unidad de mapeo VII

Presenta una topografía con pendientes de fase A casi plano y longitudes que rondan los 150 metros. Los suelos predominantes son Brunosoles Éútricos Típicos y Háplicos en una relación de 60 y 40% respectivamente. En zonas donde los Háplicos toman mayor importancia se presentan algunos suelos con escasa profundidad que le

confieren a su vez a la unidad un riesgo de sequía medio. Debido a la escasa pendiente que se presenta, no se constató síntomas de erosión actual.

Unidad de mapeo VIII

Los suelos predominantes de esta unidad son Brunosoles Éútricos Típicos y en menor medida aparecen Brunosoles Éútricos Háplicos. Presenta pendientes moderadas que llegan hasta 4%, las longitudes de las mismas van de 300 a 350 metros aproximadamente. Presenta un grado de erosión actual ligera, con riesgo de erosión y sequía medio y bajo a medio respectivamente.

Unidad de mapeo IX

La topografía de esta unidad se describe con pendientes casi planas fase A, con longitudes que rondan los 100 metros. En cuanto a los suelos, se compone de Brunosoles Éútricos Lúvicos en el 70% de la unidad y el 30% restante de Solonetz donde existen problemas de drenaje y acumulación de Sodio. Tanto el riesgo de erosión como el de sequía son bajos debido básicamente a la topografía de la unidad.

Unidad de mapeo X

Esta unidad presenta las mismas características que la unidad de mapeo anterior pero con pendientes mayores de fase B. Estas características topográficas le confieren a la unidad un riesgo de erosión y sequía medio.

Unidad de mapeo XI

Presenta una topografía con pendientes moderadas fase C de 3 a 4% y longitudes que llegan a los 200 metros. Los suelos están representados en un 80% por Brunosoles Subéútricos y Litosoles en el 20% restante. Debido a las características tanto topográficas como edáficas mencionados anteriormente, las propiedades complejas de la unidad toman valores de medios a altos y medio en cuanto al riesgo de erosión y sequía respectivamente.

Unidad de mapeo XII

La topografía de esta unidad se describe con pendientes moderadas de 3 a 4% y longitudes que van de 250 a 350 metros. Los suelos de esta unidad están compuestos por Brunosoles Éútricos Típicos y Brunosol Éútrico Lúvicos en alrededor de 80 y 20% respectivamente. El riesgo de erosión de la unidad es medio y el de sequía se describe como de bajo a medio. La erosión actual es ligera

Unidad de mapeo XIII

La unidad presenta topografía con pendientes suaves fase B de 2 a 3% y longitudes que rondan los 300 metros. Los suelos de la misma están compuestos principalmente por Brunosoles Éutricos Típicos y en menor medida por Brunosoles Háplicos. Tanto el riesgo de erosión como el de sequía se describe como medio en toda la unidad y la erosión actual de la misma es moderada.

Unidad de mapeo XIV

Se caracteriza por presentar una topografía casi plana, con pendientes hasta 1%, fase A. Los suelos que la componen son Brunosoles Háplicos en un 80% y el restante 20% por Brunosoles Éutricos Típicos. El riesgo de erosión y de sequía se describe como bajo y medio respectivamente y la erosión actual en la unidad se presenta como ligera.

Cuadro No. 17: Asociación de las diferentes unidades de mapeo a sus correspondientes capacidades de uso

| UM | Suelo | Fase Pead | Pead (%) | Long (mts) | Erosión actual | FN | RE | RS | DN | CAPACIDAD USO | |
|----|---------------------|-----------|----------|------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|-----------|
| | | | | | | | | | | Clase | Sub clase |
| 0 | Gleysol | A | 0-1 | 150 | Nula | Alta | Bajo | Bajo | Imperfecto | V | h |
| 1 | Br Ent | A | 0-1 | 120 | Nula | Alta | Bajo | Bajo | Mod. Bien dren. | II | s |
| 2 | Br Ent | B | 1-3 | 100-200 | Nula | Alta | Bajo a medio | Bajo a medio | Mod. Bien dren. | II | e |
| 3 | Br Ent | B | 1,5-3 | 200-400 | Nula a ligera | Alta | Bajo a medio | Bajo a medio | Mod. Bien dren. | II | e |
| 4 | Br Ent | B | 2-3 | 500 - 600 | Ligera | Alta | Bajo a medio | Bajo a medio | Mod. Bien dren. | II | e |
| 5 | Br Ent | C | 3-5 | 150-300 | Nula | Alta | Medio | Bajo | Mod. Bien dren. | III | e |
| 6 | Br Ent | B | 1-1,5 | 400-600 | Ligera | Alta | Bajo | Bajo | Mod. Bien dren. | II | es |
| 7 | Br Ent y Br Ha | A | 0-1 | 150 | Nula | Alta | Bajo | Medio | Mod. Bien dren. | II | s |
| 8 | Br Ent y Br Ha | C | 2-4 | 300-350 | Ligera | Alta | Medio | Bajo a medio | Mod. Bien dren. | III | es |
| 9 | Br Ent Luv y Sz | A | 0-1 | 100 | Nula | Alta | Bajo | Bajo | Mod. Bien dren. | III | s |
| 10 | Br Ent Luv y Sz | B | 2,5 | 100 | Nula | Alta | Medio | Medio | Mod. Bien dren. | II | es |
| 11 | Br Suby Lito | C | 3-4 | 200 | Nula | Medía a alta | Medio a alto | Medio | Mod. Bien dren. | III | es |
| 12 | Br Ent y Br Ent Luv | C | 3-4 | 250-350 | Ligera | Alta | Medio | Bajo a medio | Mod. Bien dren. | III | e |
| 13 | Br Ent y Br Ha | B | 2-3 | 300 | Moderada | Alta | Medio | Medio | Mod. Bien dren. | II | es |
| 14 | Br Ha y Br Ent | A | 0-1 | 100 | Ligera | Alta | Bajo | Medio | Bien drenado | II | es |

Br Ent=Bruncosol Entrico; Br Ha=Bruncosol Háptico; Br Ent Luv=Bruncosol Entrico Luvico; Br Sub=Bruncosol Subentrico; Sz=Solonetz; Lito=Litosol

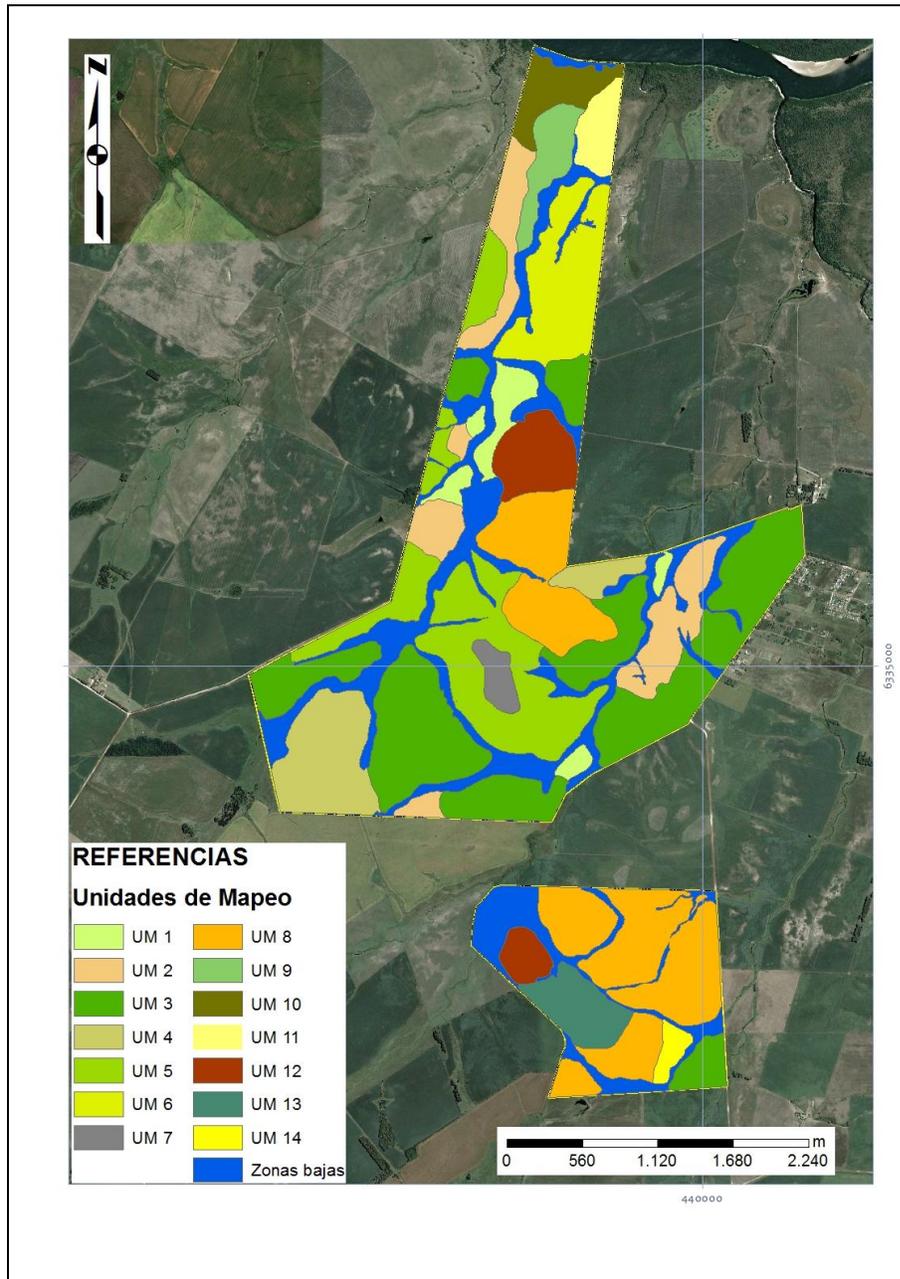


Figura No. 26: Mapa de unidades de mapeo del predio Cololó.

3.1.5. Descripción capacidades de uso

En base a las unidades de mapeo anteriormente descritas se realizaron las diferentes clases de capacidades de uso, las cuales se agruparon según el mismo grado

relativo de riesgos o limitaciones. Estas últimas aumentan progresivamente desde la clase I a la VIII.

La primera gran clasificación según USDA es en suelos arables y no arables. Dentro de los primeros se encuentran los suelos de clase de capacidad I, II, III y IV, los cuales se agrupan según potencialidades y limitaciones, para una producción continua de cultivos comunes que no requieren tratamientos particulares. En cuanto a los suelos no arables, son considerados terrenos de uso limitado, generalmente no aptos para cultivos agrupándose de acuerdo a potencialidades y limitaciones, para la producción de vegetación permanente y de acuerdo a los riesgos de destrucción y daño si son mal manejados. Este grupo contempla la clase de capacidad de uso V, VI, VII y VIII.

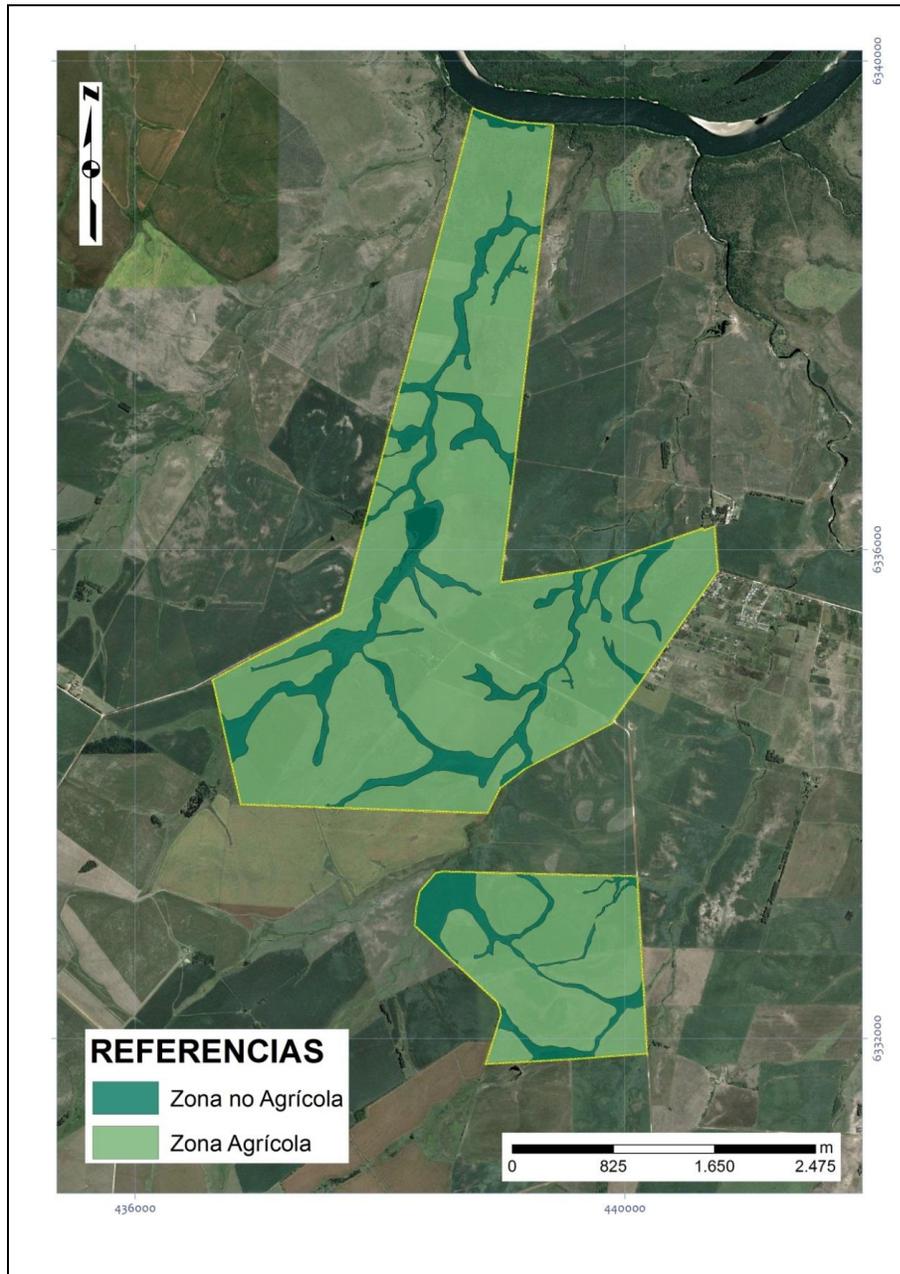


Figura No. 27: Superficie agrícola y no agrícola del predio Cololó.

Cuadro No. 18: Superficie y porcentaje agrícola.

| | Has | % |
|-------------------------------|-------------|------------|
| Superficie agrícola | 967 | 83,0 |
| Superficie no agrícola | 198 | 17,0 |
| TOTAL | 1165 | 100 |

3.1.5.1. Capacidad de uso II e

A esta clase corresponden suelos con limitantes moderadas donde la principal es el riesgo de erosión, pero fácilmente subsanables con medidas de manejo simples tales como rotaciones y manejos de residuos. Los suelos predominantes son Brunosoles Éutricos Típicos en fase de pendiente B y con erosión actual que va de nula a ligera. El riesgo de erosión varía entre bajo a medio al igual que el riesgo de sequía.

3.1.5.2. Capacidad de uso II s

Dentro de esta clase, se agrupan suelos con limitantes moderadas donde la principal no es la erosión sino el contenido de sodio intercambiable y/o crecimiento radicular. Los suelos predominantes son Brunosoles Éutricos Típicos y como asociados aparecen tanto Brunosoles Háplicos como Solonetz. Donde se asocian con Brunosol Háplico, la principal limitante es el crecimiento radicular en cambio cuando aparecen junto a Solonetz, el contenido de sodio es la principal limitante. La fase de pendiente es A, evidenciándose nula erosión actual y bajo riesgo de erosión.

3.1.5.3. Capacidad de uso II es

Esta clase agrupa los suelos que comparten las limitantes principales de las clases de capacidad de uso II e y II s anteriormente descritas.

3.1.5.4. Capacidad de uso III s

En esta clase se agrupan los suelos con limitaciones severas, presentando ciertos problemas para el crecimiento vegetal dada la presencia de suelos halomórficos.

3.1.5.5. Capacidad de uso III e

A esta clase corresponden suelos que presentan limitaciones severas presentando medio a alto riesgo de erosión y requieren prácticas especiales de manejo y conservación. Los suelos predominantes son Brunosoles Éutricos Típicos asociándose en algunas ocasiones con Brunosoles Éutricos Lúvicos. La pendiente es moderadamente elevada correspondiéndose a una fase C, la cual varía de 3 a 5%.

3.1.5.6. Capacidad de uso III es

A las mismas limitantes de la capacidad de uso III e, se le suma problemas en el crecimiento radicular debido a la presencia de Brunosoles Háplicos de poca profundidad y alta susceptibilidad a la erosión. La erosión actual varía de nula a ligera.

3.1.5.7. Capacidad de uso V h

Esta clase se caracteriza por presentar mal drenaje. Se encuentran en topografías bajas y planas asociados a vías de drenaje, está compuesta principalmente por Gleysoles y presenta riesgo de inundación.

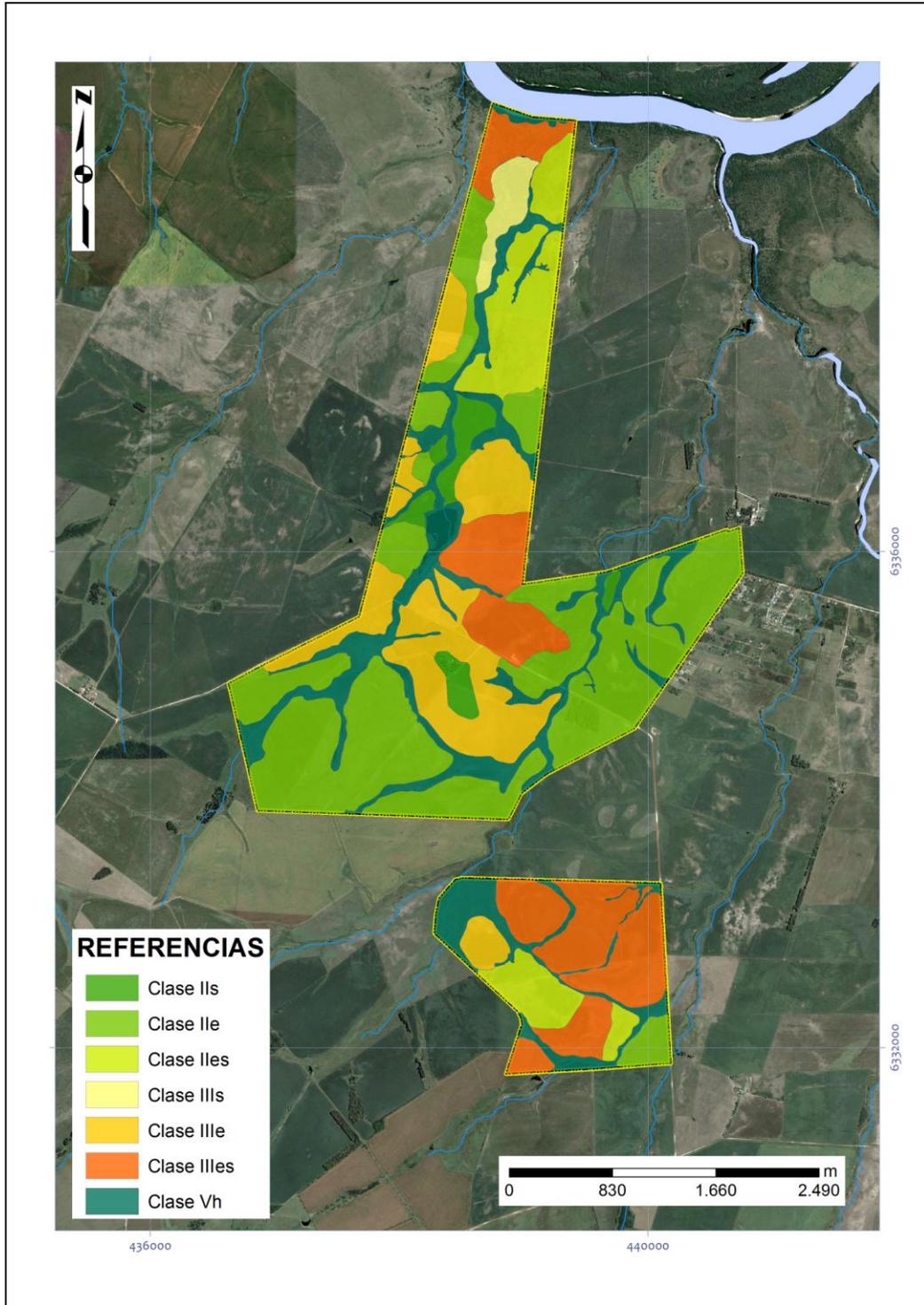


Figura No. 28: Mapa de capacidades de uso.

Cuadro No. 19: Superficie y porcentaje de las diferentes capacidades de uso

| Capacidad de Uso | Ha | % |
|-------------------------|-------------|------------|
| Clase IIs | 36 | 3 |
| Clase IJe | 408 | 35 |
| Clase IJes | 117 | 10 |
| Clase IIIs | 21 | 2 |
| Clase IIIe | 175 | 15 |
| Clase IIIs | 210 | 18 |
| Clase Vh | 198 | 17 |
| TOTAL | 1165 | 100 |

3.1.6. Rotaciones evaluadas

Las rotaciones fueron seleccionadas en base al uso actual de los suelos al momento de la visita, a criterios agronómicos y aspectos económicos, siendo éste último uno de los principales objetivos del propietario.

Cuadro No. 20: Rotaciones evaluadas en el predio Cololó

| Rotaciones evaluadas | Duración (años) |
|-----------------------------|------------------------|
| Tr-Sj2 | 1 |
| Mz1/Sj1-Tr-Sj2-Bcho | 2 |
| Mz1/Sj1-Tr-Sj2-Cob | 2 |
| Tr-Sj2-Mz1-Sj1 | 3 |
| Tr-Sj2-Cob-Mz1-Sj1 | 3 |
| Tr-Sj2-Cob-Mz1-Cob-Sj1 | 3 |
| Ceb-Sj2-Tr-Sg2-Bcho-Sj1 | 3 |

3.1.6.1. Caracterización económica

Cuadro No. 21: Rendimiento de cultivos y precios actuales considerados

| | Maíz 1° | Soja 1° | Soja 2° | Sorgo 2° | Trigo | Cebada |
|------------------------|---------|---------|---------|----------|-------|--------|
| Rend. Esperado (Kg/ha) | 6000 | 2400 | 1800 | 5000 | 4000 | 3200 |
| Precio (U\$/Kg) | 0,27 | 0,5 | 0,5 | 0,15 | 0,24 | 0,24 |
| PB (U\$/ha) | 1620 | 1200 | 900 | 750 | 960 | 768 |
| COSTOS (U\$/ha) | 736 | 451 | 401 | 528 | 543 | 533 |

Los rendimientos esperados para los diferentes cultivos fueron obtenidos en base a promedios de zafras anteriores en la zona.

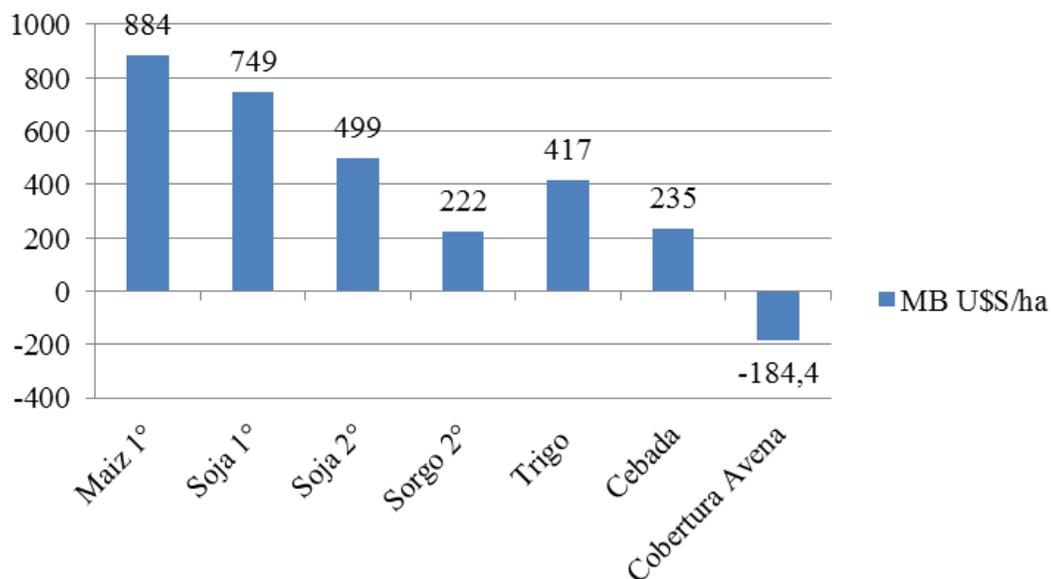


Figura No. 29: Márgenes Brutos para cada componente de las rotaciones planteadas.

Cuadro No. 22: Rentabilidad económica y rendimiento de equilibrio para los diferentes cultivos

| Cultivo | MB U\$S/ha | Rentabilidad (%) | Rend. Equilibrio Kg/ha |
|----------|------------|------------------|------------------------|
| Maiz | 884 | 120 | 2725 |
| Soja 1° | 749 | 166 | 902 |
| Soja 2° | 499 | 124 | 803 |
| Sorgo 2° | 222 | 42 | 3520 |
| Trigo | 417 | 77 | 2262 |
| Cebada | 235 | 44 | 2220 |

Si bien el maíz es el cultivo que arroja los mayores márgenes brutos, la soja es el cultivo que con menores costos obtiene la mayor rentabilidad, dado que genera un ingreso bruto 1,66 veces mayor a los costos variables de producción. Tanto la soja de primera como la de segunda son los cultivos que arrojan mayor beneficio económico por unidad monetaria invertida.

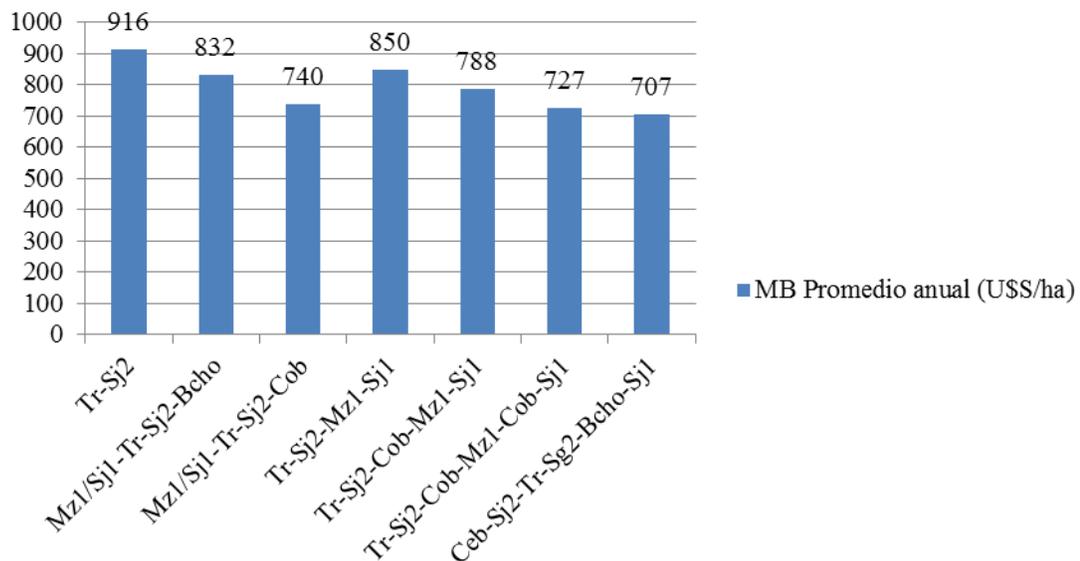


Figura No. 30: Márgenes Brutos para las rotaciones planteadas en dólares por hectárea promedio anual.

Las rotaciones que tienen el mejor resultado económico son aquellas que presentan al Maíz y/o Soja como principales componentes de verano y al Trigo como cultivo de invierno. En cuanto a la cobertura de avena, su margen bruto fue negativo ya que se consideraron solo los costos variables asociados a su instalación y manejo. Cabe destacar que a través de ésta cobertura fue posible realizar rotaciones en suelos con pendiente y longitudes críticas en los que antes su práctica arrojaba valores de pérdidas de suelo por encima de lo tolerable. De este modo queda claro el efecto positivo de las coberturas en la conservación del suelo, ya que mantiene el suelo cubierto, aporta biomasa introduciendo carbono orgánico, modifican las propiedades físico-químicas del suelo, cambian la dinámica del agua, retienen nutrientes, etc.

3.2. ESTUDIO DEL CASO BIZCOCHO

El predio “La Golondrina” está ubicado en el paraje bizcocho, seccional judicial No. 2, ruta nacional No. 2 km 270, a 10 km por camino vecinal hacia Colonia Díaz. Presenta una superficie catastral total de 1255 hectáreas arrendado por la firma Del Carmen A.C.I.S.A.

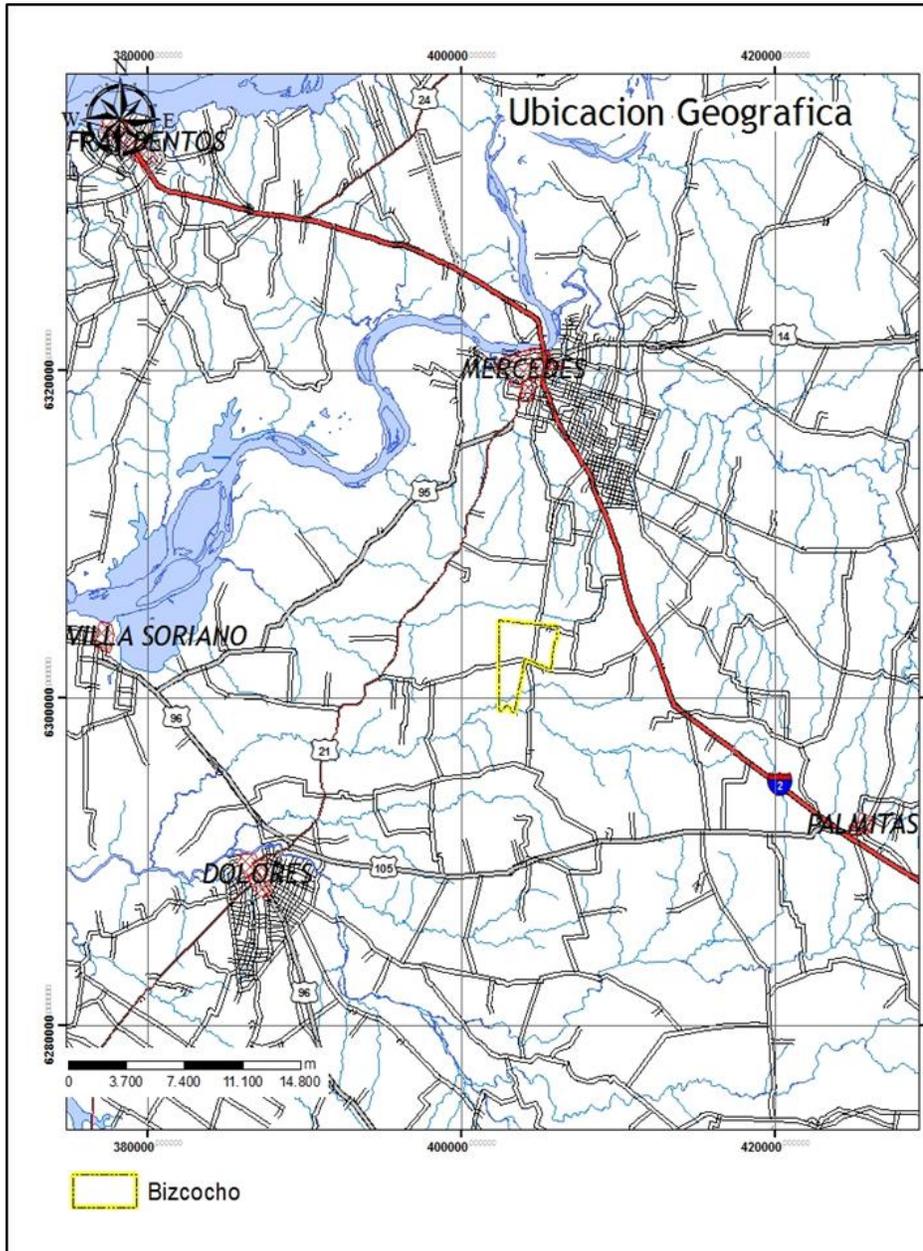


Figura No. 31: Ubicación geográfica del predio Bizcocho.

3.2.1. Antecedentes cartográficos

3.2.1.1. Descripción geológica

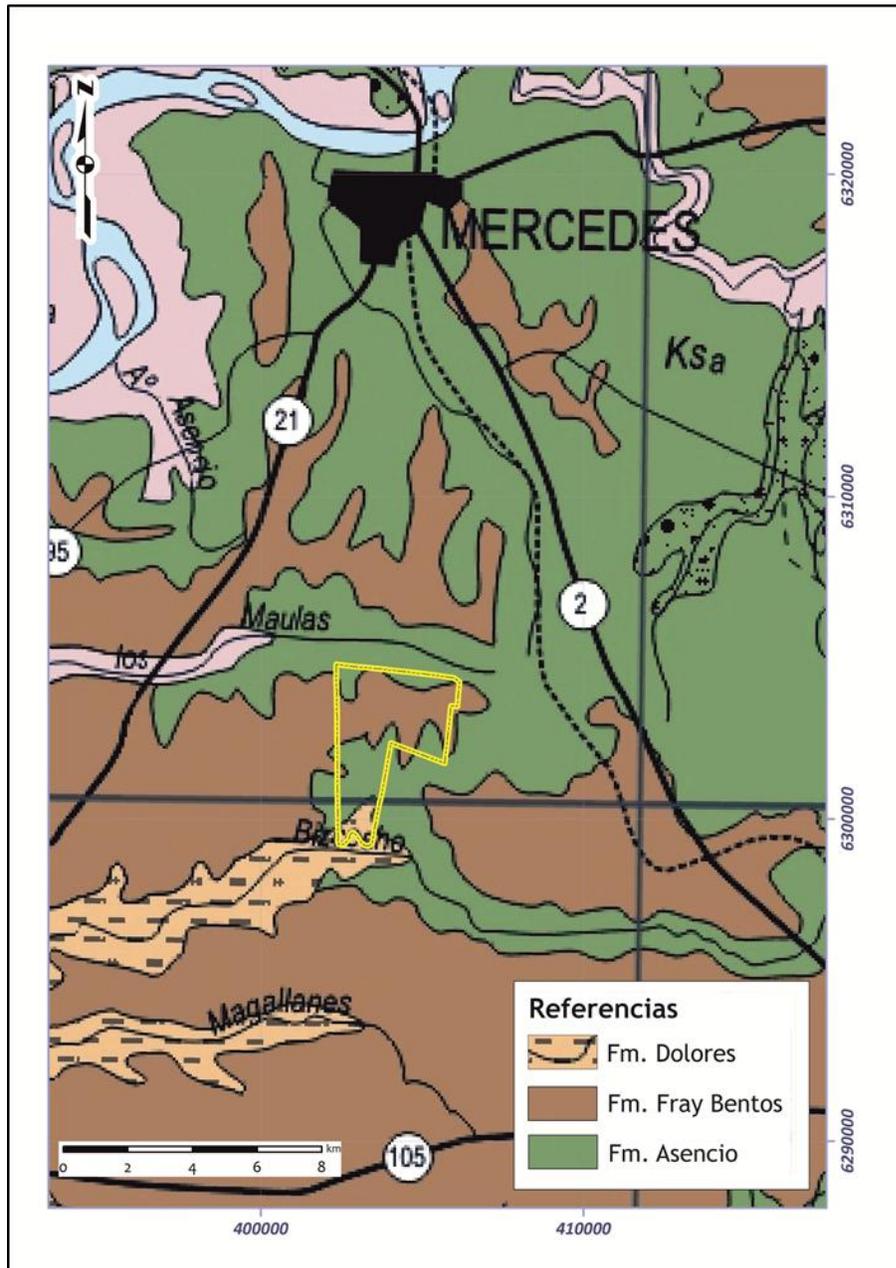


Figura No. 32: Ubicación del predio Bizcocho en el mapa geológico regional modificado de la carta geológica del Uruguay de Bossi y Ferrando (2001).

Sedimentos cenozoicos

Formación Dolores

Esta formación fue definida por Anton y Goso (1974), en los alrededores de la ciudad homónima en el SW de Uruguay.

Según Bossi y Navarro (1988) su potencia no supera 10 metros. Consiste en lodolitas masivas y friables de color pardo con locales tonos gris verdosos. La granulometría es variable pero siempre fina, con contenido en limo relativamente constante, entre 35 y 47 %.

Se caracteriza por presentar superficies planas. En los valles fluviales esta superficie está comprendida entre: los terrenos ondulados y el plano aluvial más reciente, cuyo límite está definido por una barranca o entalle de abracion parcialmente degradado. En la faja costera esta superficie plana puede limitar además con la línea de playa, materializada por un entalle de abrasión costera ya fosilizado o activo.

Desde el punto de vista altimétrico, en la faja costera, esta formación suele encontrarse en cotas de 10 y 20 metros. En las áreas de valles fluviales su posición es concordante con los valores altimétricos de los valles.

La ocurrencia de afloramientos es bastante escasa, debido a las características de su litología, estando está compuesta por loess arenosos, sedimentos limo arcillosos y fangos con variable contenido de fracciones arena, gravilla y grava.

El carbonato de calcio es un componente común especialmente en los niveles arcillo limosos y fangolíticos. Se presenta como cemento distribuido de manera homogénea en concreciones nodulosas.

Estratigráficamente las relaciones en la base son de discordancia con las Formaciones. Chuy, Barrancas y las rocas del basamento cristalino.

Ver descripción de Formación Fray Bentos y Asencio en los antecedentes geológicos del predio Cololó.

3.2.1.2 Descripción de unidades de suelos (escala 1:1.000.000)

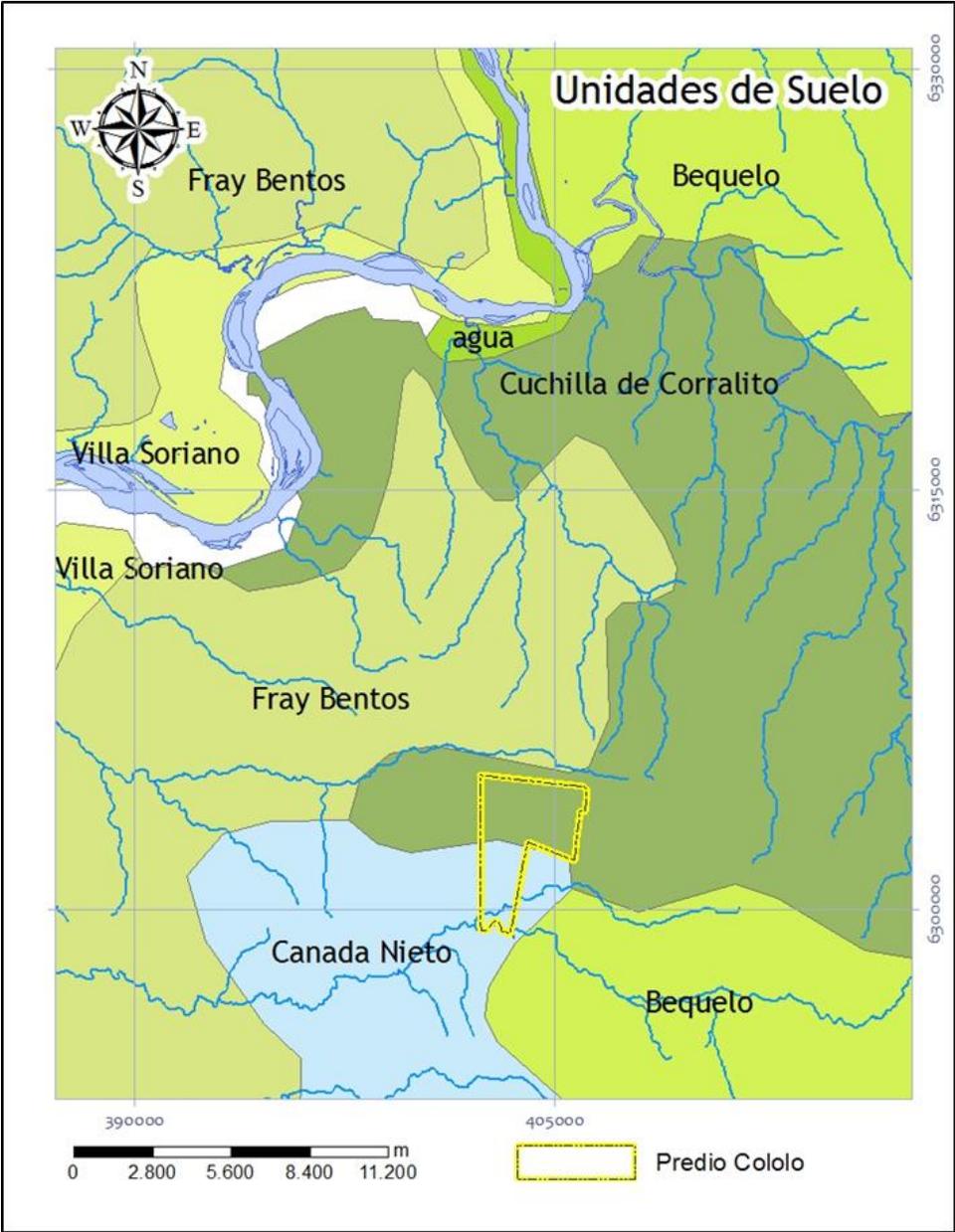


Figura No. 33: Unidades de suelos (escala 1: 1.000.000).

Unidad Cuchilla de Corralito

En esta Unidad aparecen como suelos dominantes Brunosoles Subéutricos Lúvicos/Típicos Ar Fr (Ar) hidromórficos (vérticos) y Vertisoles Rúpticos Lúvicos Ar Ac (LAc). Como suelos asociados encontramos Argisoles Districos Ocricos Abrupticos Ar, hidromórficos, húmicos y Planosoles Districos Ocricos (Melánicos) Ar hidromórficos, (húmicos).

Los materiales generadores son sedimentos arcillosos y areno-arcillosos de formación Libertad y retransporte de materiales cretáceos subyacentes. El relieve es de lomadas suaves, con lomadas fuertes asociadas y algunas escarpas.

Los Brunosoles dominantes ocurren en las laderas plano-convexas, con pendientes moderadas y fuertes. Los Vertisoles areno-arcilloso se dan en laderas convexas medias y bajas, con pendientes suaves. En los interfluvios y laderas altas, si ocurren sedimentos cuaternarios limo-arcilloso, se dan Vertisoles limo arcilloso. Cuando no existe recubrimiento de sedimentos arcillosos, se dan los Argisoles y Planosoles asociados, sobre materiales arenosos retransportados; en las adyacencias de las escarpas ocurren los Brunosoles Subéutricos accesorios.

Cuadro No. 23: Perfil característico de un Vertisol Rúptico Lúvico Fr de la unidad Cuchilla de Corralito

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|-----------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| A | 18 | g | 10YR2/2 | 32,6 | 27,6 | 39,8 | 2,99 | 5,7 | 28,3 | 41,1 |
| Bt | 66 | c | 10YR3/1 | 33,6 | 15,8 | 50,6 | 0,84 | 7,8 | 38,9 | 38,9 |
| Ck1 | 90 | a | 10YR4.5/2 | 26,5 | 29,9 | 43,6 | 0,19 | 8,7 | 35 | 35 |
| Ck2 | 150 | | 10YR5/2 | | | | | | | |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Cuadro No. 24: Perfil característico de un Brunosol Subéutrico Lúvico Ar de la unidad Cuchilla de Corralito

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|-----------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| Au1 | 14 | g | 10YR2/2 | 66,7 | 12,3 | 21 | 1,98 | 5,8 | 11 | 13,8 |
| Au2 | 28 | c | 10YR2/1 | 63,7 | 11,8 | 24,5 | 1,63 | 6,4 | 14,3 | 15,6 |
| BA | 38 | g | 10YR2/1 | 59,6 | 9,8 | 30,6 | 1,25 | 6,4 | 17,7 | 19,2 |
| Bt1 | 46 | c | 10YR3,5/2 | 50,9 | 7,1 | 42 | 1,04 | 6,5 | 24,5 | 26,1 |
| Bt2 | 68 | c | 10YR4/2 | 42,5 | 12,1 | 45,4 | 0,57 | 6,7 | 29 | 30 |
| Bt3 | 85 | g | 7,5YR4/2 | 50,3 | 9,8 | 39,9 | 0,22 | 7 | 28,2 | 28,2 |
| BCK | 93 | c | 5YR4/4 | 59 | 10,6 | 30,4 | 0,15 | 8,3 | 24,5 | 24,5 |
| Ck | 100 | | 7,5YR5/4 | 59,1 | 17,3 | 23,6 | 0,11 | 8,3 | 21,1 | 21,1 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Unidad Cañada Nieto

Los suelos dominantes corresponden a Brunosoles Subéutricos Típicos ArFr (moderadamente profundos), mientras que los asociados son Brunosoles Éutricos Típicos Fr, como suelos accesorios por otra parte también aparecen Solonetz L/Fr paracuicos (húmicos) y Brunosoles Éutricos Hápticos LAc/Fr superficiales a moderadamente profundos.

Los materiales generadores son sedimentos areno-arcillosos de removilización de Formación Fray Bentos y sedimentos limo-arcillosos de la Formación Libertad. El relieve es de lomadas fuertes con interfluvios de lomadas suaves, con algunas colinas sedimentarias asociadas.

Los Brunosoles Subéutricos dominantes ocurren en las lomadas fuertes, en tanto que los Brunosoles Éutricos Asociados aparecen en los interfluvios de lomadas suaves.

Cuadro No. 25: Perfil característico de un Brunosol Subéutrico Típico ArFr de la unidad Cañada Nieto

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|------------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| Au1 | 15 | g | 7,5YR3,5/2 | 60,8 | 17,7 | 20,6 | 2,57 | 7,2 | 18,8 | 18,8 |
| Au2 | 26 | g | 7,5YR2/2 | 57,5 | 18,1 | 24,4 | 2,06 | 7 | 20,2 | 20,2 |
| B1 | 36 | g | 10YR2/1,5 | 52,6 | 16,4 | 31 | 1,86 | 7 | 22,5 | 22,5 |
| B21t | 47 | g | 10YR2/2 | 48,2 | 12,2 | 39,6 | 1,34 | 7 | 28,6 | 28,6 |
| B22t | 57 | c | 7,5YR2/2 | 45,2 | 14,7 | 40,1 | 1,06 | 7,3 | 30,3 | 30,3 |
| B3 | 67 | g | 7,5YR4,5/4 | 50,7 | 15,4 | 33,9 | 0,67 | 7,2 | 28,8 | 28,8 |
| Ck | 85 | | 5YR5/4 | 56,4 | 22,3 | 21,3 | 0,45 | 8 | 23,3 | 23,3 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Cuadro No. 26: Perfil característico de un Brunosol Éutrico Típico Fr, v de la unidad Cañada Nieto

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|-----------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| A | 26 | g | 10YR2/1,5 | 29,4 | 38,5 | 32,1 | 3,36 | 5,5 | 26,6 | 30,7 |
| Bt1 | 56 | g | 10YR2/1 | 23,6 | 31,4 | 45 | 1,92 | 5,9 | 33,7 | 36,2 |
| Bt2 | 91 | c | 10YR3/1 | 20,4 | 30 | 50 | 0,79 | 7,7 | 39,7 | 39,7 |
| BCK | 125 | c | 5YR4/4 | 28 | 31,7 | 40 | 0,28 | 7,9 | 31,1 | 31,1 |
| Ck | 137 | | | 45,4 | 33,2 | 21,4 | 0,1 | 7,8 | 32,6 | 32,6 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Cuadro No. 27: Perfil característico de un Brunosol Éútrico Lúvico Fr, v de la unidad Cañada Nieto

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|----------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| Ap1 | 6 | a | 10YR2/1 | 28,1 | 47,5 | 24,4 | 3,57 | 5,5 | 18 | 23 |
| Ap2 | 26 | a | 10YR2/1 | 25,9 | 47,2 | 26,9 | 2,03 | 6,1 | 9,8 | 22 |
| Btss | 45 | c | N2/0 | 17,9 | 33,3 | 48,8 | 1,02 | 6,8 | 29,8 | 34,1 |
| Btss | 72 | a | 7,5YR3/2 | 18,8 | 33,7 | 47,5 | 0,76 | 7,2 | 29 | 31,5 |
| Btss | 94 | c | 7,5YR4/3 | 17,6 | 40,4 | 42 | 0,32 | 7,2 | 26,2 | 27,3 |
| Btss | 128 | c | 7,5YR4/4 | 15,3 | 45,4 | 39,3 | 0,13 | 7,5 | 24,9 | 26,3 |
| Bt | 170 | | 7,5YR4/4 | 21,5 | 49,2 | 29,3 | 0,08 | 7,1 | 24,1 | 25,5 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

Unidad Fray Bentos

Los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos Típicos LAc/Fr (moderadamente profundos), mientras que como asociados aparecen Brunosoles Éútricos Háptico LAc/Fr superficiales/moderadamente profundos. Los suelos accesorios corresponden a Litosoles Éútricos Melánicos L/Fr, Planosoles Éútricos Melánicos L/Fr, Solonetz Fr y Vertisoles Rúpticos Lúvicos LAc.

Los materiales generadores son sedimentos limo- arcillosos de Formación Libertad sobre Formación Fray Bentos y sedimentos francos con clara influencia de Fray Bentos. El relieve es de colinas sedimentarias, lomadas fuertes e interfluvios de lomadas suaves.

Los Brunosoles dominantes y asociados, ocupan las formas convexas del paisaje, y su profundidad se relaciona al grado de pendiente: menor profundidad en pendientes más fuertes. Dentro de los accesorios, los Litosoles ocurren en los quiebres convexos de pendientes, los Planosoles y Solonetz en las concavidades.

Cuadro No. 28: Perfil característico de un Brunosol Éútrico Típico LAc de la unidad Fray Bentos

| Horizonte | Lím. Inf. | Transición | Color | Arena | Limo | Arcilla | Carbono | pH | Bases (total) | CIC pH 7 |
|-----------|-----------|------------|-----------|-------|------|---------|---------|-----|---------------|----------|
| A | 25 | g | 10YR2/1 | 19 | 50 | 31 | 3,2 | 6,5 | 25,3 | 27,3 |
| BA | 37 | c | 10YR2,5/2 | 16 | 39 | 45 | 1,98 | 6,6 | 29,6 | 32,5 |
| Btu1 | 68 | c | 10YR3/2 | 16 | 37 | 47 | 1,04 | 7 | 30,3 | 30,8 |
| Btu2 | 80 | g | 7,5YR3/2 | 15 | 41 | 44 | 0,81 | 7,5 | 30,8 | 30,8 |
| BCK | 88 | a | 5YR4/4 | 16 | 42 | 42 | 0,66 | 8 | 29,8 | 29,8 |
| Ck | 110 | | 7,5YR5/3 | 16 | 58 | 26 | 0,15 | 8,2 | 27,7 | 27,7 |

Fuente: adaptado de URUGUAY. MGAP. DSF (2010).

3.2.1.3. Descripción de unidades de suelo (escala 1:200.000)

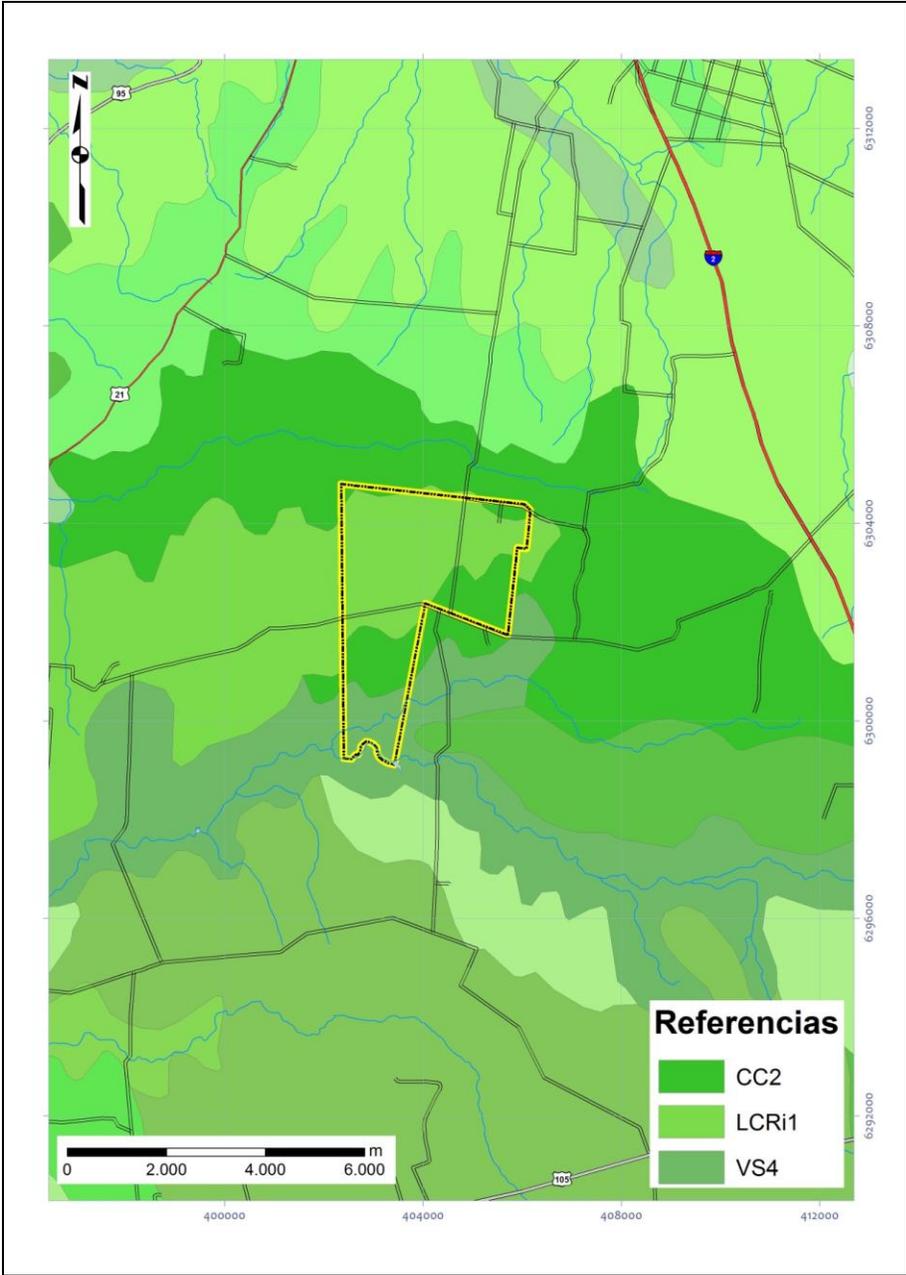


Figura No. 34: Unidades de suelo (escala 1:200.000) para el departamento de Soriano.

Unidad Cuchilla de Corralito (CC2)

Los suelos dominantes en la unidad son Argisoles Dístricos Melánicos Abrupticos Ar y Planosoles Dístricos Ocrícos Ar. Son suelos desarrollados sobre el cretáceo, profundos de color pardo claro, bien diferenciados, de texturas medias y livianas con fertilidad natural media a baja. Su topografía se corresponde a lomadas de 3 a 6% de pendiente.

Unidad La Carolina/Risso (LCRi1)

A esta unidad se asocian suelos profundos de color negro, poco diferenciados, de textura pesados y fertilidad natural alta. Como suelos dominantes aparecen Vertisoles Rúpticos Lúvicos LAc y Fr y como asociados Brunosoles Éútricos Típicos Fr y LAc. La topografía se corresponde con lomadas de 3 a 6%, con lomadas menores a 3%.

Unidad Villa Soriano (VS4)

En esta unidad se encuentran suelos medianamente profundos y profundos, oscuros, de texturas pesadas, fertilidad natural media, diferenciación textural media y con problemas de alcalinidad. Los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos Típicos LAc y Brunosoles Subéútricos Lúvicos LAc, sd y como asociados Solods Melánicos L. La topografía es de planicies altas con alcalinidad, asociadas a vías de drenaje menores.

3.2.1.4. Descripción de grupos CONEAT (escala 1:40.000)

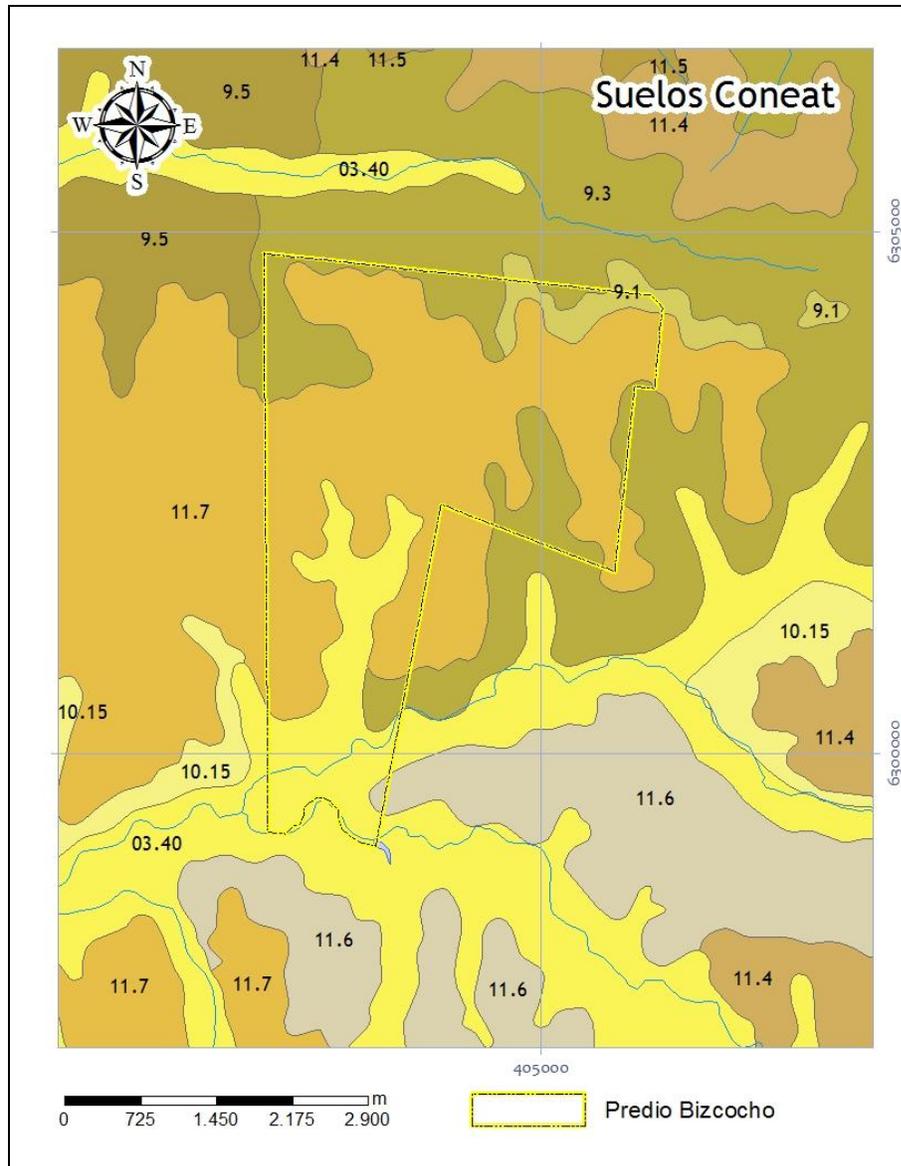


Figura No. 35: Grupos de suelos CONEAT.

Grupo 11.6

Se localiza en pequeñas y medianas extensiones, destacándose las áreas existentes en Portones de Haedo y Cortada de Ombucitos, en el departamento de Río Negro y Palmitas y Cololó en el departamento de Soriano. Existen también en menor extensión, en el departamento de Paysandú. El material geológico corresponde a

sedimentos limosos con mucha influencia de la formación Fray Bentos, a la cual generalmente recubren en delgados espesores. El relieve es suavemente ondulado, con predominio de laderas extendidas de pendientes entre 1 y 3% en las regiones de Palmitas y Portones de Haedo. En la región de Cololó el relieve es ondulado, con pendientes de 3 a 6%. Los suelos predominantes corresponden a Brunosoles Eútricos Típicos aunque en la región de Cololó son Haplicos (Praderas Negras mínimas), de color negro a pardo muy oscuro, textura franco limosa a franco arcillo limosa, fertilidad muy alta y moderadamente bien drenados. En la región de Palmitas se encuentran Vertisoles Haplicos, de color negro, textura franco arcillo limosa, fertilidad muy alta y moderadamente bien drenados (Praderas Negras vertisolicas). La tierra se encuentra bajo cultivos invernales, estivales y rastrojos, existen praderas artificiales convencionales integrando la rotación o campos que han sido fertilizados con fosforo donde el trébol blanco y el lotus se integran a la buena dotación de pasturas naturales, como el trébol carretilla, el raigrás y los Paspalum. Debe destacarse la propensión a la invasión del espartillo, lo cual muchas veces determina la nueva roturación de la tierra para la instalación de un cultivo o nueva pradera. Este grupo esta integrado a las unidades Fray Bentos y Young, al norte del Rio Negro, y Bequeló, en el departamento de Soriano, en la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

Grupo 11.7

Es un grupo que tiene una considerable extensión en los alrededores de Cañada Nieto y Cuchilla del Sauce, correspondiendo por lo tanto a los departamnetos de Soriano y Colonia. El material madre corresponde a sedimentos de la formación Fray Bentos, aunque con mayor contenido de arena, especialmente arena fina y de color pardo naranja, con concreciones de carbonatos de calcio muy friables. El relieve es ondulado a ondulado fuerte, con pendientes de 4 a 8%. Los suelos predominantes corresponden a Brunosoles Subéútricos, a veces Éútricos, Típicos, de color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa (arena fina y muy fina), fertilidad en general media y alta y bien drenados (Praderas Pardas medias). En las laderas de mayor convexidad, estos suelos son mas superficiales, correspondiendo a la fase moderadamente profunda (30-50cm.). La tierra se encuentra bajo cultivo invierno-estival y rastrojo y la vegetación de pradera natural es invierno-estival de buena calidad Existe la tendencia a la reimplantación de la vegetación de parque, siendo invasor el espinillo. Este grupo corresponde a la unidad Cañada Nieto en la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

Grupo 9.3

Las áreas de mayor extensión se localizan en el departamento de Paysandú, siendo de destacar la gran región que se desarrolla al este de Porvenir, observable por ruta 90 y extendida hacia el sur (comprendiendo, en los alrededores de Piedras Coloradas, las plantaciones forestales de la Caja Notarial), Algorta y la región localizada

en los alrededores de Quebracho (Colonia Ros de Oger) y Palmar del Quebracho. En el departamento de Rio Negro se expresa significativamente en los alrededores de Greco, y en el departamento de Soriano, en extensiones dispersas que comienzan al suroeste de la ruta 2, a la altura de Risso-Egaña hasta las proximidades de la ciudad de Mercedes. En el Dpto. de Durazno es reconocida en pequeñas áreas en los alrededores del poblado Álvarez. El material geológico corresponde a areniscas con cemento arcilloso, frecuentemente de tonos rosados, a veces rojizos o blancos grisáceos. El relieve en general es suavemente ondulado con predominio de 1 a 3% de pendientes. Es una combinación de laderas extendidas de 1-2% de pendiente, predominando sobre laderas de disección de mayor convexidad y pendiente (3 a 5%), que corresponden a las litologías mas gruesas del sedimento. Los suelos predominantes corresponden a Planosoles Districos Ocricos, a veces Melanicos y Argisoles Districos Ocricos Abrupticos, a veces Típicos (Planosoles arenosos, Praderas Planosólicas y Praderas Pardas máximas arenosas). El color de los horizontes superiores es pardo grisáceo oscuro, la textura es arenoso franca y son de fertilidad baja e imperfectamente drenados. En las laderas de mayor convexidad y pendiente, los Planosoles Districos Ocricos presentan mayor espesor de horizonte A, de color pardo grisáceo, textura arenosa y fertilidad muy baja. Como asociados, en laderas medias y bajas de pendiente máxima de 1%, existen Brunosoles Subeutricos, a veces Districos Típicos y Luvicos (Praderas Pardas medias y máximas). Son de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, fertilidad media y drenaje moderadamente bueno a imperfecto. El uso predominante es pastoril y la vegetación es de praderas estival en general con baja densidad de malezas, aunque casi siempre con la presencia de *Paspalum quadrifarium* en los bajos y concavidades húmedas y *Andropogon* y *Schizachyrium* en las laderas. Existen áreas bajo cultivo, fundamentalmente de verano, dependiendo la densidad de los mismos de la localización geográfica de la unidad. Este grupo corresponde a la unidad Algorta e integra la unidad Cuchilla del Corralito (departamento de Soriano) en la carta a escala 1:1.000.000. (D.S.F).

Ver descripción de grupos Coneat 03.40 y 9.1 en los antecedentes cartográficos del predio Cololó.

Cuadro No. 29: Superficie y porcentaje de grupos CONEAT del predio Bizcocho

| Grupo | Indice | Has. | % |
|--------------|----------------|-------------|--------------|
| 03.40 | 96 | 215 | 17,1 |
| 11.6 | 263 | 4 | 0,3 |
| 11.7 | 193 | 753 | 60,0 |
| 9.1 | 61 | 40 | 3,2 |
| 9.3 | 88 | 244 | 19,4 |
| TOTAL | 152 (*) | 1255 | 100,0 |

Fuente: elaboración en base a URUGUAY. MAP. RENARE. CONEAT (1979).

(*) CONEAT promedio

El 60% del predio lo compone el grupo de suelos CONEAT 11.7 y presenta un índice de productividad de 193 (casi el doble del índice promedio de productividad en los suelos del país), esto demuestra que estamos frente a un predio de alto potencial. Los suelos dominantes de este grupo son Brunosoles Subéutricos, a veces Éutricos, Típicos, de color pardo oscuro y textura franco arcillo arenosa.

**3.2.1.5. Descripción topográfica en base a curvas de nivel del SGM
(escala 1:50.000)**

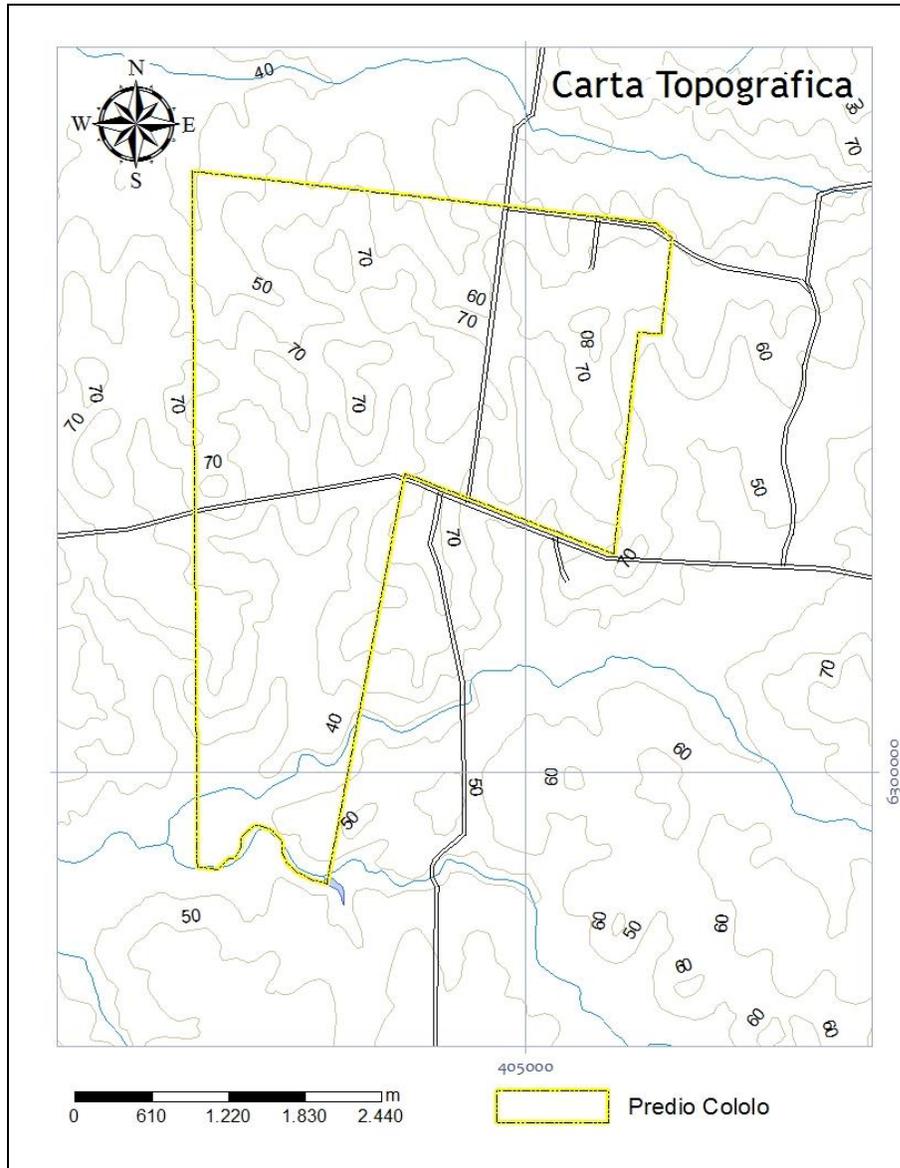


Figura No. 36: Mapa topográfico en base a curvas de nivel del Servicio Geográfico Militar.

3.2.2. Caracterización de suelos

3.2.2.1. Relevamiento y descripción de suelos

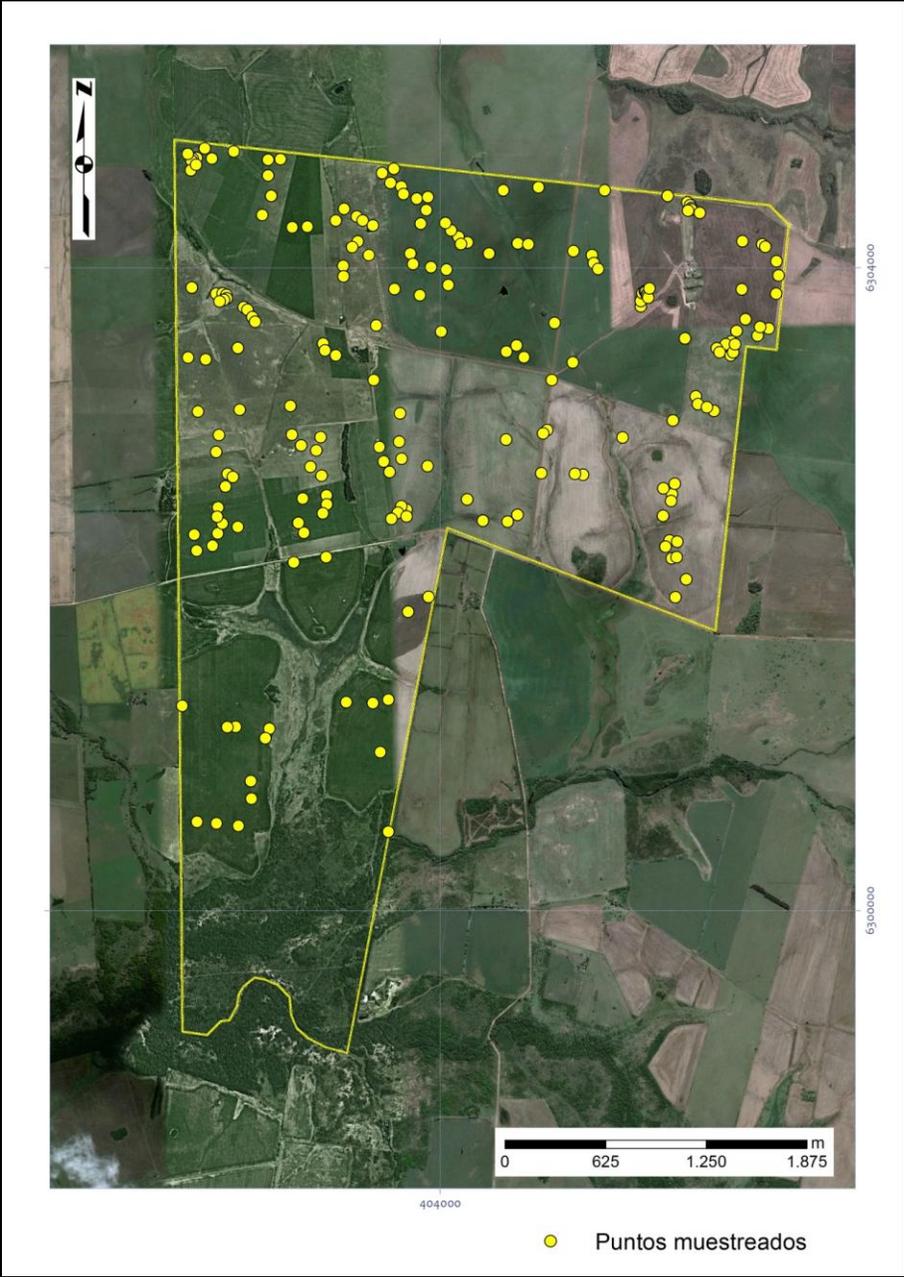


Figura No. 37: Relevamiento y muestreo de suelos del predio Bizcocho.

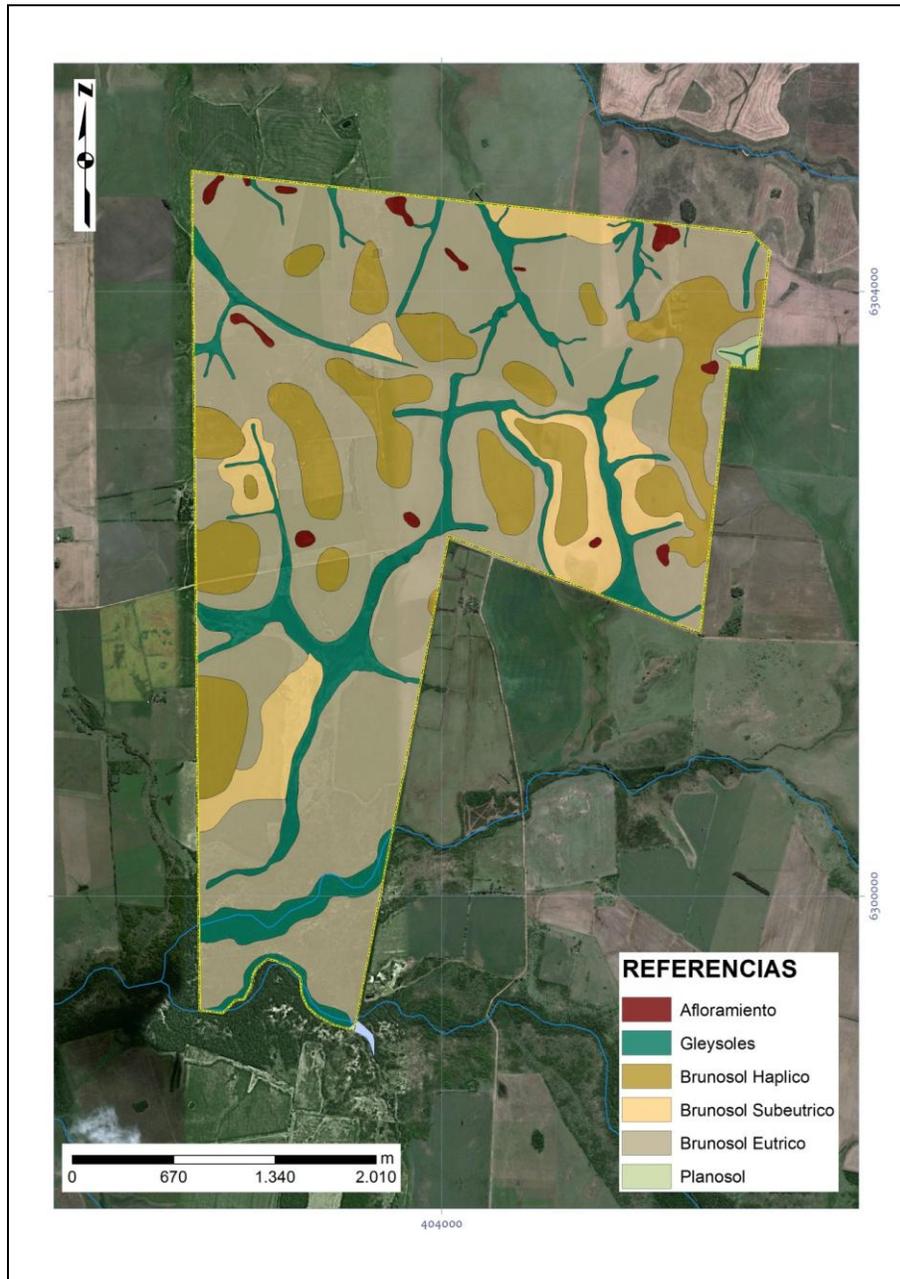


Figura No. 38: Mapa de suelos del predio Bizcocho.

Descripción a campo de los suelos más representativos

Brunosol Éútrico Típico

Cuadro No. 30: Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (profundidad media)

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|-------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------------|
| Ap | 0 - 14 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| AB | 15 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | g/c |
| Bt | 31 - 45 | FAc | 10YR 2/2 | c |
| BC | 46 - 57 | FAc | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 58 - + | FAr | 7,5YR 4/4 | |

Brunosol Éútrico Típico

Cuadro No. 31: Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (a) (mayor profundidad)

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|-------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------------|
| Ap | 0 - 25 | FAcL | 10YR 3/1 | g |
| AB | 26 - 39 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 40 - 85 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| BC | 86 - 103 | FAc | 10YR 4/1 | g |
| C | 104 - + | - | - | - |



Figura No. 39: Perfil del Brunosol Éútrico Típico (a).

Brunosol Éútrico Típico

Cuadro No. 32: Perfil de un Brunosol Éútrico Típico (b)

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 13 | FL | 10YR 2/1 | g |
| B | 14 - 32 | FAcL | 10YR 2/1 | g/c |
| BC | 33 - 41 | FAcL | 10YR 3/2 | a |
| C | 42 - + | FAcL | 7,5YR 4/4 | |



Figura No. 40: Perfil del Brunosol Éútrico Típico (b).

Brunosol Subéútrico Lúvico

Cuadro No. 33: Perfil de suelos Brunosol Subéútrico Lúvico

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FL | 7,5YR 3/1 | g |
| Bt1 | 19 - 33 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt2 | 34 - 48 | FAc | 10YR 3/1 | c |
| BC | 49 - 66 | FAc | 10YR 4/1 | c |
| C | 67 - + | FAc | 7,5YR 5/3 | - |



Figura No. 41: Perfil del Brunosol Subéutrico Lúvico.

Brunosol Éutrico Háplico

Cuadro No.34: Perfil de suelos Brunosol Éutrico Háplico

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|-------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------------|
| Ap | 0 - 10 | FAr | 10YR 2,5/1 | g |
| AC | 11 - 23 | F | 7,5YR 2,5/1 | a |
| Ck | 24 - + | Ar | - | - |



Figura No. 42: Perfil del Brunosol Éutrico Háplico

Planosol

Cuadro No. 35: Perfil de suelos Planosol

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Au1 | 0 - 18 | L | 7,5YR 4/1 | g |
| Au2 | 19 - 37 | L | 7,5YR 3/1 | a |
| E | 38 - 47 | L | 7,5YR 5/1 | c |
| Bt1 | 48 - 80 | FAc | 7,5YR 2,5/1 | g |
| Bt2 | 81 - 100 | Ac | 7,5YR 3/1 | |
| C | 101 - + | - | - | |



Figura No. 43: Perfil del Planosol.

Gleysol

Cuadro No. 36: Perfil de suelos Gleysol

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 13 | FL | 7,5YR 2,5/1 | g |
| AB | 14 - 26 | FAcL | 7,5YR 3/1 | g |
| Bt1 | 27 - 47 | AcL | 7,5YR 3/1 | c |
| Bt2 | 48 - 65 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| Bt3 | 66 - 90 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| BC | 91 - + | - | 7,5YR 3/1 | c |



Figura No. 44: Perfil del Gleysol.

3.2.2.2. Generalización de los suelos encontrados

A pesar de que el predio comprende las unidades de suelo de Cuchilla de Corralito y Cañada Nieto según la carta de suelos 1:1.000.000, los suelos dominantes encontrados y descriptos se asemejan a los Brunosoles Éútricos Típicos de la unidad de Bequeló y a los Brunosoles Subéútricos Típicos ArF, de Cañada Nieto.

Tanto los Brunosoles Éútricos como los Subéútrico que se encontraron, se presentan en diferentes grados de profundidad, según la zona de la topografía en los cuales fueron relevados; encontrando los más profundos en las cercanías de las zonas de sedimentación y los de menor profundidad en lomadas fuertes y moderadas. En cuanto a los Brunosoles Háplicos, se asociaron siempre a las partes más altas del terreno, variando su profundidad de 30 (poco profundos) a 50-60 centímetros (moderadamente profundos). En las zonas más deprimidas del paisaje encontramos una asociación de suelos que varía entre Gleysoles Melánicos y Planosoles.

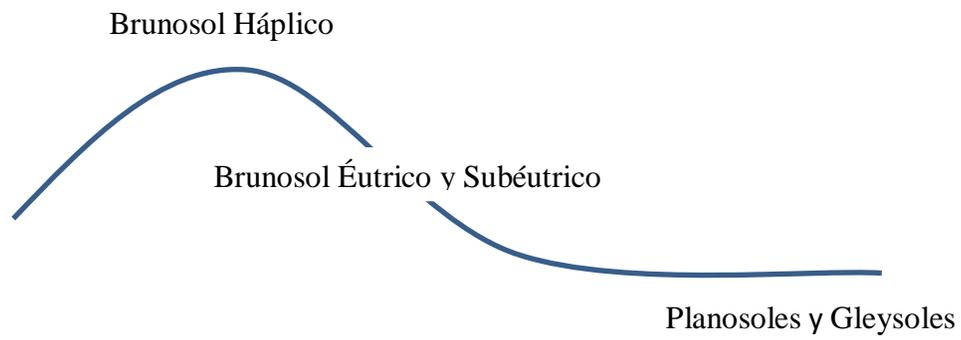


Figura No. 45: Esquema representativo de la asociación entre topografía y suelos del predio Bizcocho.

3.2.3. Descripción topográfica en base a mapa de regionalización por pendientes

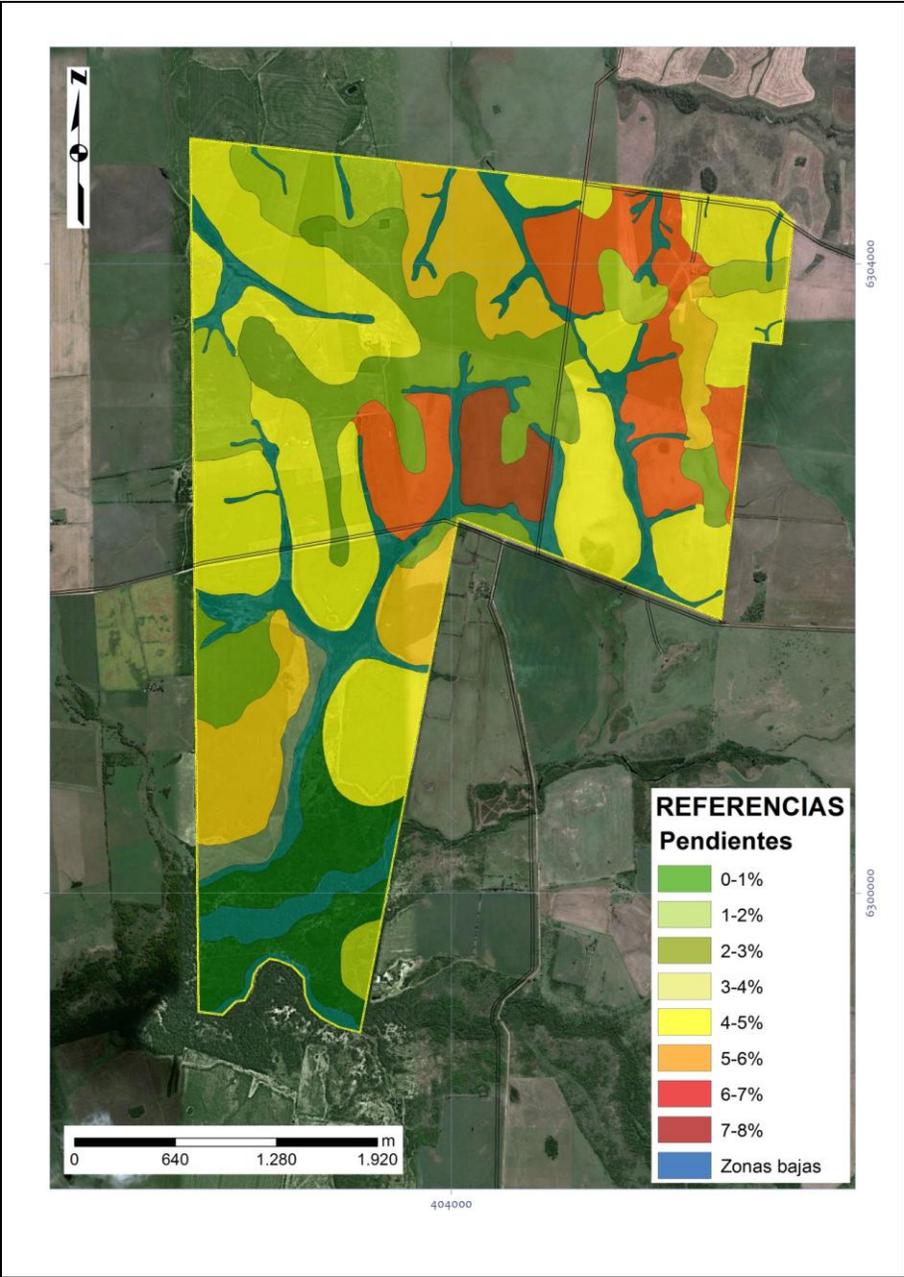


Figura No. 46: Mapa de regionalización por pendientes.

Cuadro No. 37: Superficie y porcentaje de los diferentes rangos de pendientes

| Rango de pendiente (%) | Hectáreas | Porcentaje |
|------------------------|-----------|------------|
| 0-1 | 99 | 9 |
| 1-2 | 21 | 2 |
| 2-3 | 183 | 16 |
| 3-4 | 112 | 10 |
| 4-5 | 379 | 34 |
| 5-6 | 160 | 14 |
| 6-7 | 137 | 12 |
| 7-8 | 32 | 3 |

El predio bizcocho tiene una gran dispersión en cuanto a porcentaje de pendiente, encontrando rangos de mínima inclinación asociados a las partes bajas de 0 a 1 por ciento, hasta valores máximos que llegan a 8 % en algunos casos. En general presenta una topografía con pendientes moderadas, ya que la fase C (3-6%), representa el 58% de la superficie agrícola.

3.2.4. Descripción de unidades de mapeo

Las unidades de mapeo se realizaron contemplando las características topográficas y edáficas de los suelos. Dentro de las primeras se analizaron básicamente las variaciones en el porcentaje y la longitud de pendientes, y en cuanto al factor edáfico se consideró el tipo de suelo y la proporción que representa dentro de la unidad. A partir de estas características se determinaron las unidades de mapeo.

Unidad de mapeo I

Se caracteriza por presentar una topografía con pendientes moderadas que rondan de 3 a 5,5%, correspondiendo a una fase de pendiente C, las longitudes de pendiente promedio varían entre 200 y 350 metros. Los suelos dominante de esta unidad son Brunosoles Éútricos Típicos de alta fertilidad natural, medio riesgo de erosión y bajo riesgo de sequía. Como suelos asociados encontramos Brunosoles Háplicos y en algunas ocasiones Brunosoles Subéútricos Típicos. La erosión actual es principalmente ligera, encontrándose en algunas ocasiones zonas con erosión moderada.

Unidad de mapeo II

La topografía de esta unidad posee pendientes moderadas con valores que rondan de 3 a 4 %, presentando longitudes de pendiente de 400 metros aproximadamente. El suelo que ocupa la totalidad de esta unidad corresponde a un

Brunosol Subéutrico Típico, de fertilidad media y riesgo de erosión y sequia medio. La erosión actual en la unidad va desde ligera a moderada.

Unidad de mapeo III

Corresponden a esta unidad topografías con pendientes fuertes de 5 a 7% (fase de pendiente D), las longitudes promedio de pendiente toman valores que van desde 200 a 320 metros aproximadamente. Los suelos dominantes son Brunosoles Éutricos Típicos ocupando alrededor del 80% de la unidad, como asociados se encuentran Brunosoles Háplicos y Brunosoles Subéutricos Típicos pero en una proporción mucho menor. Se destaca también la presencia, en formas aisladas, de afloramientos rocosos correspondientes a la Formación Asencio que ocupan aproximadamente un 5% de la unidad.

Unidad de mapeo IV

La topografía de esta unidad posee pendientes moderadas que varían de 3-4% (Fase C), donde la longitud de pendiente adquiere el valor de 200 metros. Se compone básicamente por suelos de poca profundidad como Brunosoles Háplicos, apareciendo asociados a los mismos pero en menor proporción Brunosoles Éutricos Típicos. La erosión actual es nula en los Brunosoles Háplicos y se torna moderada en los Brunosoles Éutricos de esta unidad.

Unidad de mapeo V

Las pendientes de esta unidad corresponden a una fase C, con valores que van de 3 a 6%, con longitudes de 150 metros. Los suelos dominantes son Brunosoles Éutricos Típicos y Brunosoles Háplicos, ambos en similares proporciones, siendo suelos de alta fertilidad natural. Por poseer una considerable proporción de Brunosoles Háplicos se destaca un riesgo de sequia medio, y suelos que van desde moderadamente bien drenado a bien drenado. La erosión actual es principalmente ligera.

Unidad de mapeo VI

A esta unidad corresponden pendientes de 3 a 5% (fase C), con longitudes que rondan los 240 metros. En cuanto a los suelos, se encuentra una asociación entre Brunosoles Éutricos Típicos, Brunosoles Háplicos y Planosoles en 40%, 40% y 20% respectivamente. En la cercanía de los bajos donde se encuentran los Planosoles el suelo adquiere un drenaje imperfecto. Se encuentran afloramientos en forma aislada y dispersa a razón de aproximadamente un 5%. La erosión actual de la unidad es ligera a moderada en algunas partes.

Unidad de mapeo VII

La topografía posee pendientes fuertes de 5 a 7% (fase D), y una longitud de pendiente de 200 metros. Los suelos que la componen son básicamente Brunosoles Éútrico Típicos en un 40% y Brunosoles Háplicos en un 60% aproximadamente. Dado los suelos que la integran y la fase de pendiente en la cual se encuentra presenta un riesgo de erosión que varía de medio a alto dependiendo del tipo de suelo. La erosión actual en la unidad es ligera.

Unidad de mapeo VIII

Se caracteriza por presentar una topografía con pendientes suaves que toman valores de 1 a 3% (fase B) y longitudes de pendiente que varían de 250 a 300 metros. Los suelos predominantes son Brunosoles Háplicos en un 60% aproximadamente, variando la superficie restante con Brunosoles Éútricos y Subéútricos. La erosión actual de la unidad es ligera, y principalmente el riesgo de erosión y sequía es medio.

Unidad de mapeo IX

La topografía de esta unidad se corresponde con pendientes moderadas (fase C), con valores máximos de 6%, y longitudes promedio que varían de 150 a 350 metros. Los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos Típicos, Brunosoles Subéútricos Típicos y Brunosoles Háplicos en similares proporciones de aproximadamente 33%. La erosión actual es ligera, y el riesgo de erosión y sequía promedio asociado a la misma es medio.

Unidad de mapeo X

Las pendientes de esta unidad corresponden con una fase C, que toma valores de 3 a 5% con longitudes de 100 a 200 metros. Los suelos son en su totalidad Brunosoles Éútricos Típicos de alta fertilidad y en promedio bajo riesgo de sequia y medio riesgo de erosión. La erosión actual es ligera.

Unidad de mapeo XI

La topografía se corresponde con pendientes suaves de 2% (fase B) y longitudes promedio de 100 metros. Los suelos predominantes son Brunosoles Éútricos Típicos y Brunosoles Subéútricos Típicos en un porcentaje aproximado de 60% y 40% respectivamente. Las características de los suelos y la topografía presente definen a la unidad con bajo riesgo de erosión y sequia.

Unidad de mapeo XII

Esta unidad se encuentra en una zona baja, con pendientes suaves de 0 a 1% (fase A) y longitudes de pendiente promedio de 100 metros. Los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos Típicos, y como asociados próximos a los bajos aparecen Gleysoles Melánicos, que poseen como característica drenaje imperfecto. La erosión actual de la unidad es nula.

Unidad de mapeo XIII

Se caracteriza por presentar pendientes fuertes (fase D) que llegan a valores máximos de 7%, con longitudes promedio que rondan los 280 metros. Los suelos son principalmente Brunosoles Subéútricos y Éútricos, ocupando un 45 y 40 % respectivamente, el restante 15% de la superficie la ocupan Brunosoles Háplicos. La característica de suelos y topografía de la unidad le confieren en promedio un riesgo de erosión y sequía medio. La erosión actual es ligera.

Unidad de mapeo XIV

La unidad posee pendientes fuertes de 6 a 8% (Fase D) con longitudes promedio de 280 metros. Los suelos están representados en un 60% por Brunosoles Éútricos Típicos y el restante 40% por Brunosoles Háplicos. Debido a las características topográficas son suelos con moderada erosión actual, medio a alto riesgo de erosión y medio riesgo de sequía.

Unidad de mapeo XV

La unidad presenta pendientes suaves Fase B, con valores de 2 a 3% y longitudes en el entorno de los 450 metros. Está compuesta por Brunosoles Éútricos típicos y Háplicos en igual proporción. El riesgo de erosión es principalmente medio en tanto el de sequía es bajo. La erosión actual de la unidad es ligera.

Unidad de mapeo XVI

Esta unidad presenta similares características a la unidad de mapeo X en cuanto a pendiente, tipo de suelos y propiedades complejas. La diferencia radica en la longitud promedio de pendiente, siendo en esta unidad casi el doble que la antes mencionada.

Unidad de mapeo XVII

Se caracteriza por presentar pendientes entre 4 y 5% (Fase C) y longitudes de 230 metros promedio. Los suelos de esta unidad son Brunosoles Subéútricos en un 60%,

Háplicos en 25% y el restante Éútricos. A su vez, de forma aislada se encuentran algunos afloramientos rocosos. El riego de erosión y de sequía es medio y bajo respectivamente, siendo la erosión actual de la unidad ligera.

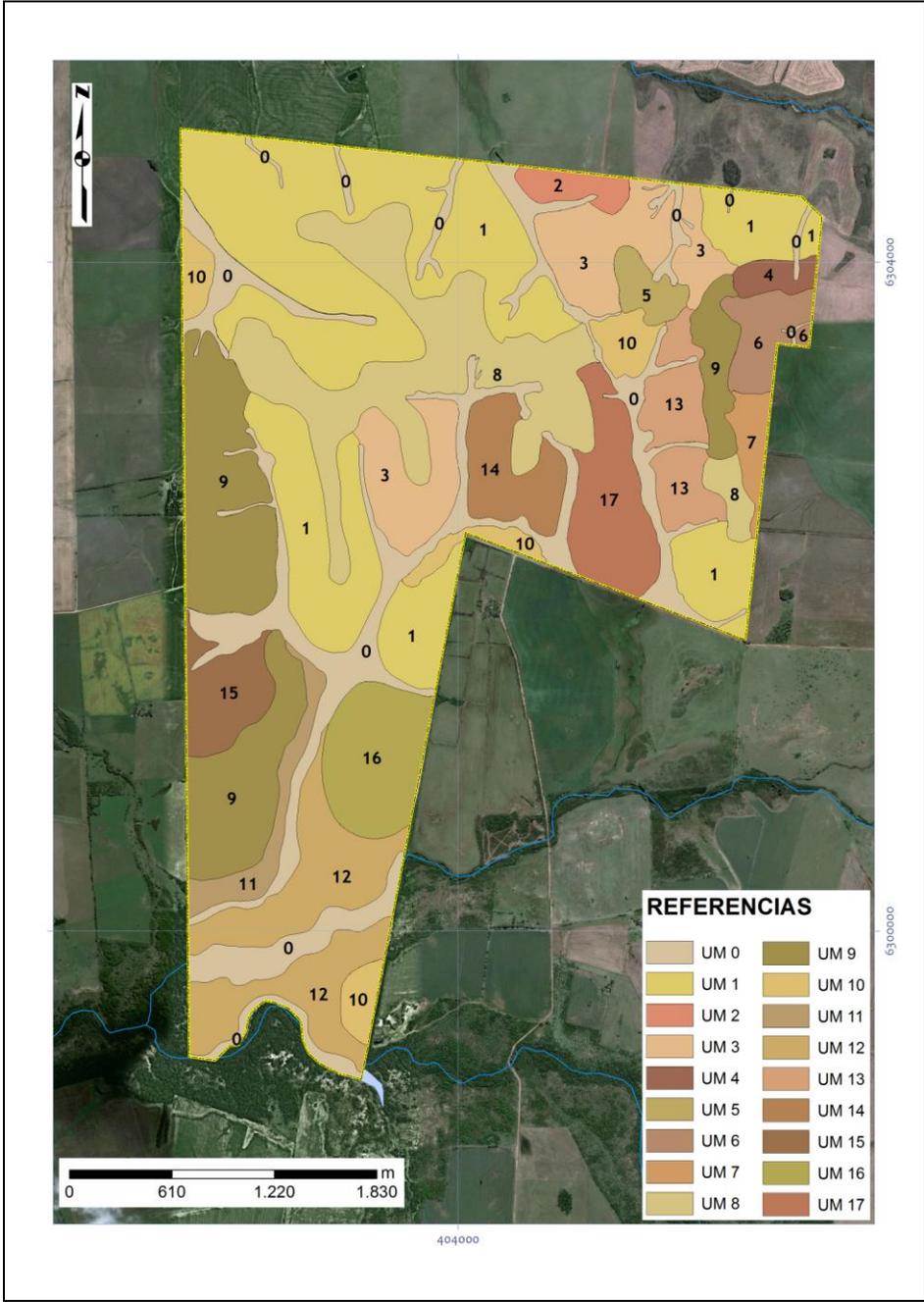


Figura No. 47: Mapa de unidades de mapeo del predio Bizcocho.

Cuadro No. 38: Asociación de las diferentes unidades de mapeo a sus correspondientes capacidades de uso

| UM | Suelos | Fase | Pend (%) | Long (mts) | Erosión actual | FN | RE | RS | DN | Clase | Sub clase |
|----|------------------------|------|----------|------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-------|-----------|
| 0 | Gley. | A | 0-1 | 100 | Nula | Alta | Bajo | Bajo | Imperfecto | V | h |
| 1 | Br Eut, Br Ha y Br Sub | C | 3-5,5 | 350 | Ligera | Alta | Medio | Bajo | Mod. Bien Dren. | III | es |
| 2 | BrSub | C | 3,5-4 | 380 | Ligera a mod. | Media | Medio | Medio | Mod. Bien Dren. | III | e |
| 3 | Br Eut, Br Ha y Br Sub | D | 5-7 | 320 | Ligera | Alta | Medio | Medio | Mod. Bien Dren. | IV | e |
| 4 | Br Ha y Br Eut | C | 3-4 | 200 | Ligera | Alta | Medio | Medio | Bien Drenado | III | e |
| 5 | Br Eut y Br Ha | C | 2-4 | 150 | Ligera | Alta | Medio | Medio | Mod. Bien Dren. | II | e |
| 6 | Br Eut, Br Ha y Pla | C | 3-5 | 240 | Ligera a mod. | Alta | Bajo | Bajo a medio | Bien Drenado | III | e |
| 7 | Br Ha y Br Eut | D | 5-7 | 200 | Ligera | Alta | Media a alta | Media a alta | Bien Drenado | IV | e |
| 8 | Br Ha, Br Eut y Br Sub | B | 1-3 | 300 | Ligera | Media a alta | Medio | Medio | Bien Drenado | II | e |
| 9 | Br Eut, Br Ha y Br Sub | C | 4-6 | 350 | Ligera | Alta | Medio | Medio | Mod. Bien Dren. | III | e |
| 10 | Br Eut | C | 3-5 | 200 | Ligera | Alta | Medio | Bajo | Mod. Bien Dren. | III | e |
| 11 | Br Eut y Br Sub | B | 2 | 100 | Ligera | Alta | Bajo | Bajo | Mod. Bien Dren. | II | e |
| 12 | Br Eut y Gley | A | 0-1 | 100 | Nula | Alta | Bajo | Bajo | Drenap imperf. | V | h |
| 13 | Br Sub, Br Eut y Br Ha | D | 5-7 | 280 | Ligera | Media | Medio | Medio | Mod. Bien Dren. | IV | e |
| 14 | Br Eut y Br Ha | D | 6-8 | 200 | Moderada | Alta | Medio a alto | Medio | Mod. Bien Dren. | IV | e |
| 15 | Br Eut y Br Ha | B | 2-3 | 450 | Ligera | Alta | Medio | Bajo | Mod. Bien Dren. | II | e |
| 16 | Br Eut | C | 3-4,5 | 380 | Ligera | Alta | Media | Bajo a medio | Mod. Bien Dren. | III | e |
| 17 | Br Sub, Br Eut y Br Ha | C | 4-5 | 230 | Ligera | Media | Medio | Medio | Mod. Bien Dren. | III | e |

Br Eut=Brunosol Eútrico; Br Ha=Brunosol Háptico; Br Sub=Brunosol Subéutico; Pla=Planosol; Gley=Gleysol

3.2.5. Descripción de capacidades de uso

En base a las unidades de mapeo anteriormente descritas se realizaron las diferentes clases de capacidades de uso, las cuales se agruparon según el mismo grado relativo de riesgos o limitaciones. Estas últimas aumentan progresivamente desde la clase I a la VIII.

La primera gran clasificación según USDA es en suelos arables y no arables. Dentro de los primeros se encuentran los suelos de clase de capacidad I, II, III y IV, los cuales se agrupan según potencialidades y limitaciones, para una producción continua de cultivos comunes que no requieren tratamientos particulares. En cuanto a los suelos no arables, son considerados terrenos de uso limitado, generalmente no aptos para cultivos agrupándose de acuerdo a potencialidades y limitaciones, para la producción de vegetación permanente y de acuerdo a los riesgos de destrucción y daño si son mal manejados. Este grupo contempla la clase de capacidad de uso V, VI, VII y VIII.

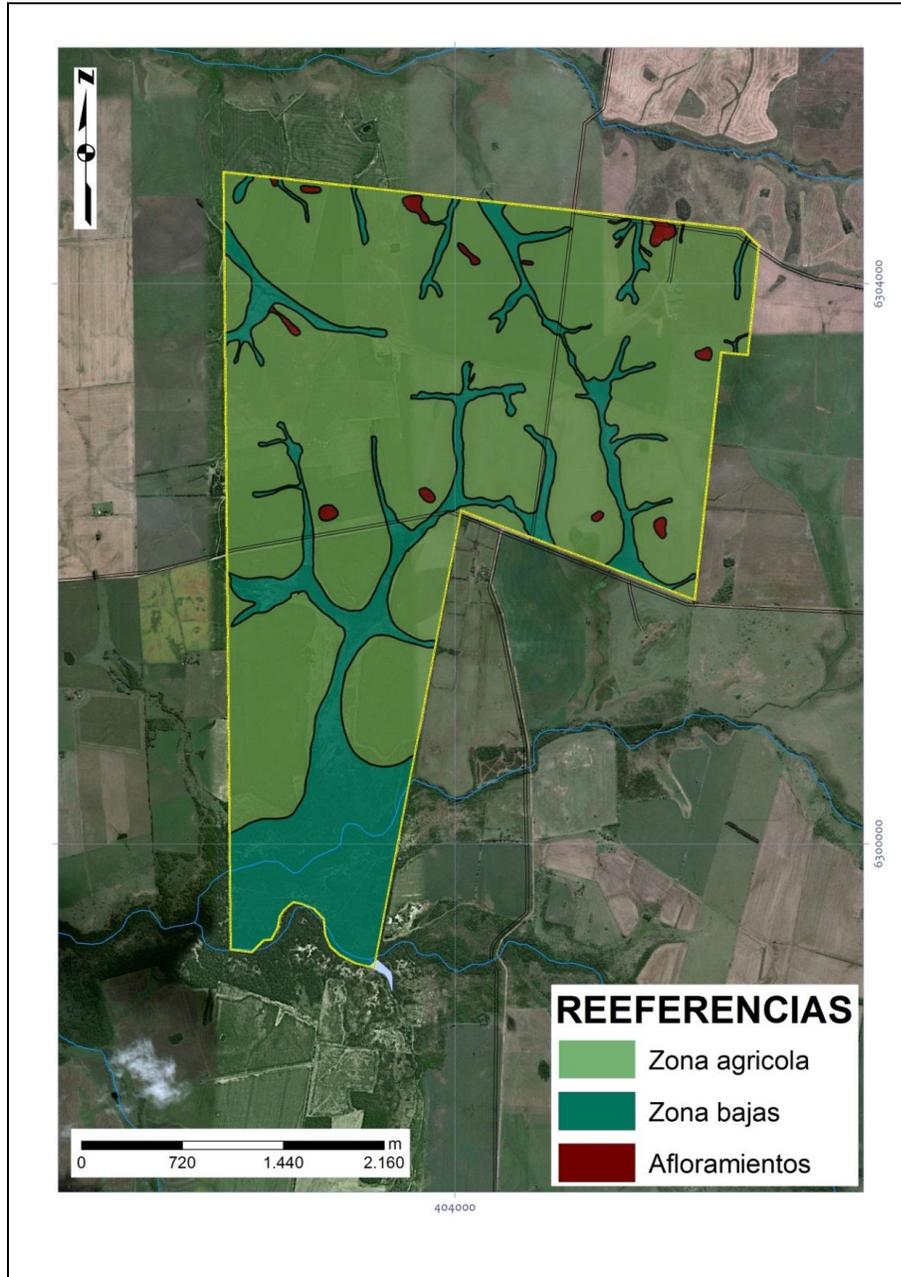


Figura No. 48: Superficie agrícola y no agrícola del predio Bizcocho.

Cuadro No. 39: Superficie y porcentaje agrícola

| | | Hás | % |
|-------------------------------|---------------|------|------|
| Superficie agrícola | | 979 | 78,0 |
| Superficie no agrícola | Zonas bajas | 266 | 21,2 |
| | Afloramientos | 10 | 0,8 |
| TOTAL | | 1255 | 100 |

3.2.5.1. Capacidad de uso II e

Se agrupan en esta clase suelos con limitantes moderadas, en el cual el riesgo de erosión es el principal factor, pero es fácilmente subsanable con medidas de manejo tales como rotaciones y manejo de residuos. Los suelos predominantes son Brunosoles Éútricos Típicos y Brunosoles Háplicos Típicos, apareciendo en ocasiones como suelos asociados Brunosoles Subéútrico Típicos. Todos los suelos aparecen en fase de pendiente B (1 a 3%). La erosión actual es ligera, y el riesgo de erosión es bajo a medio.

3.2.5.2. Capacidad de uso III e

En esta clase se agrupan suelos con limitantes severas que tienen medio riesgo de erosión y sequía y requieren prácticas especiales de manejo y conservación. Los suelos predominantes son Brunosoles Éútricos Típicos y como asociados se encuentran Brunosoles Háplicos y Subéútricos, pero a diferencia de la capacidad anterior se hallan en una fase de pendiente C de 3 a 6%. En la mayoría de los casos la erosión actual va desde ligera a moderada.

3.2.5.3. Capacidad de uso III es

Esta clase comparte las mismas características de la clase III e pero se le suman problemas de exploración radicular a causa de la compactación

3.2.5.4. Capacidad de uso IV e

Esta clase presenta suelos con limitantes muy severas tales como el medio a alto riesgo de erosión y medio riesgo de sequía, los cuales son el resultado de pendientes fuertes fase D que llegan a valores máximos de 8%, y hacen que los mismos sean preferentemente mantenidos cubiertos bajo pasturas o residuos. Los suelos de esta clase se componen de Brunosoles Éútricos Típicos, Háplicos y Subéútricos en distintas proporciones. El riesgo de erosión en la mayoría de los casos es ligera y en algunos casos moderada.

3.2.5.5. Capacidad de uso V h

Esta clase se caracteriza por presentar mal drenaje. Se encuentran en topografías bajas y planas asociados a vías de drenaje, está compuesta principalmente por Gleysoles y presenta riesgo de inundación.

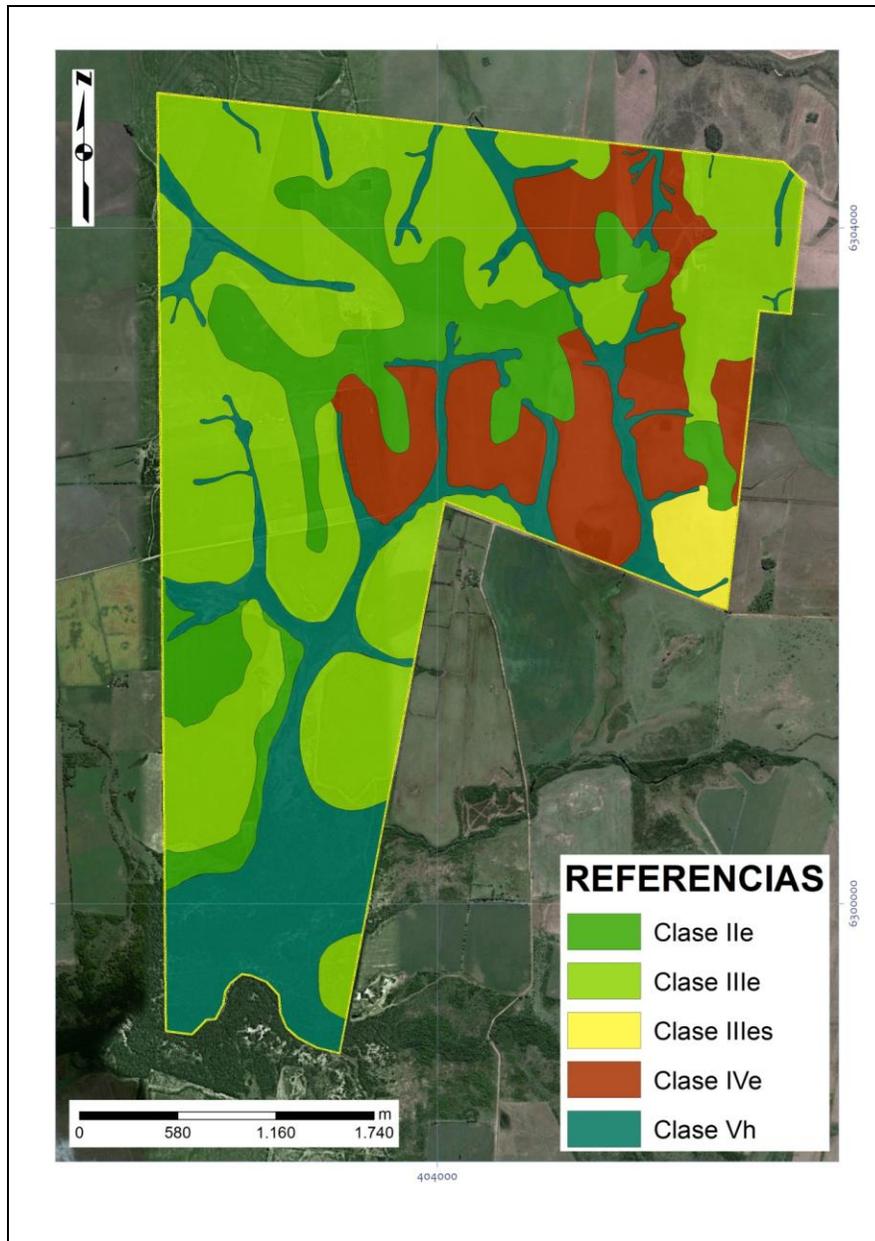


Figura No. 49: Mapa de capacidades de uso.

Cuadro No. 40: Superficie y porcentaje de las diferentes capacidades de uso

| Capacidad de Uso | Hás. | % |
|-------------------------|-------------|------------|
| Clase II e | 199 | 16 |
| Clase III e | 559 | 45 |
| Clase III es | 24 | 2 |
| Clase IV e | 209 | 17 |
| Clase V h | 264 | 21 |
| TOTAL | 1255 | 100 |

3.2.6. Rotaciones evaluadas

Las rotaciones fueron seleccionadas en base al uso actual de los suelos en el momento de la visita, criterios agronómicos y aspectos económicos. Como punto de partida para la evaluación de las diferentes rotaciones se tomo como referente la número 1, ya que es la realizada principalmente por el productor en el predio.

Cuadro No. 41: Rotaciones evaluadas en el predio Bizcocho

| N° | Rotaciones evaluadas | Duración (años) |
|-----------|-----------------------------|------------------------|
| 1 | Tr-Sj2-Mz1-Sj1 | 3 |
| 2 | Tr-Sj2-Cob-Mz1-Sj1 | 3 |
| 3 | Tr-Sj2-Cob-Mz1-Cob-Sj1 | 3 |
| 4 | Sj1-Ceb-Sj2-Tr/PP1-PP2-PP3 | 4 |

3.2.6.1. Caracterización económica

Margen bruto de los cultivos

Cuadro No. 42: Rendimientos de los cultivos y precios actuales considerados

| | Maiz 1° | Soja 1° | Soja 2° | Trigo | Cebada |
|------------------------|---------|---------|---------|-------|--------|
| Rend. Esperado (kg/ha) | 6000 | 2400 | 1800 | 4000 | 3200 |
| Precio (U\$\$/kg) | 0,27 | 0,5 | 0,5 | 0,24 | 0,24 |
| PB (U\$\$/ha) | 1620 | 1200 | 900 | 960 | 768 |
| COSTOS (U\$\$/ha) | 736 | 451 | 401 | 543 | 533 |

Los rendimientos esperados fueron obtenidos en base a consultas con el Ingeniero Agrónomo encargado del predio.

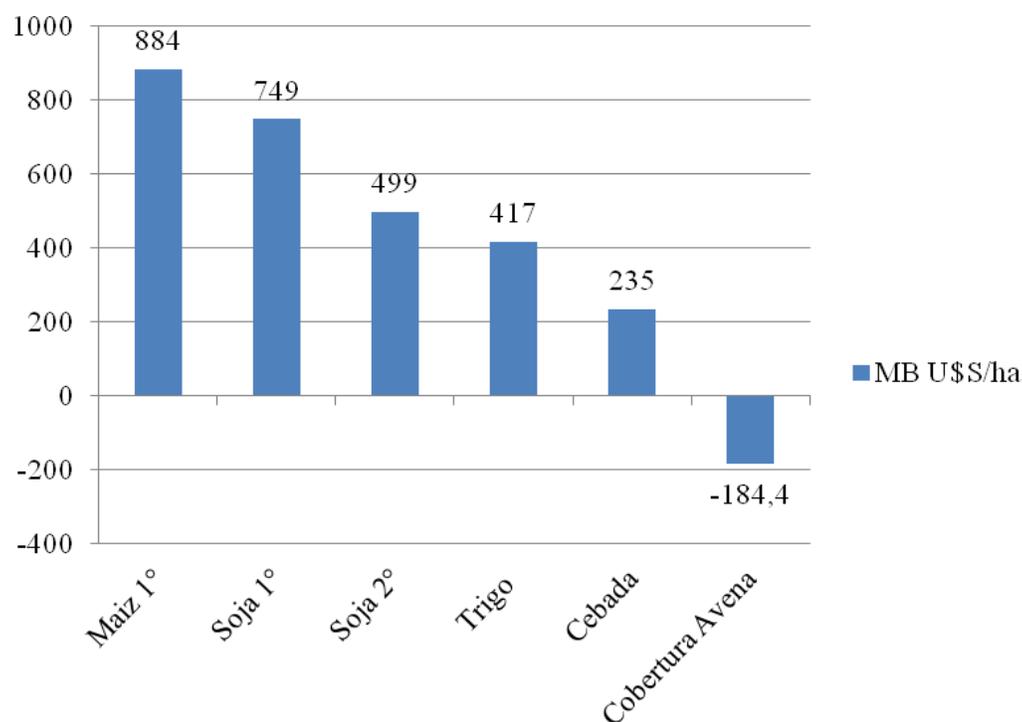


Figura No. 50: Márgenes Brutos para cada componente de las rotaciones planteadas.

Cuadro No. 43: Rentabilidad económica y rendimiento de equilibrio para los diferentes cultivos

| Cultivo | MB U\$/ha | Rentabilidad (%) | Rend. Equilibrio Kg/ha |
|---------|-----------|------------------|------------------------|
| Maiz | 884 | 120 | 2725 |
| Soja 1° | 749 | 166 | 902 |
| Soja 2° | 499 | 124 | 803 |
| Trigo | 417 | 77 | 2262 |
| Cebada | 235 | 44 | 2220 |

Si bien el maíz es el cultivo que arroja los mayores márgenes brutos, la soja es el cultivo que con menores costos obtiene la mayor rentabilidad, dado que genera un ingreso bruto 1,66 veces mayor a los costos variables de producción. Tanto la soja de primera como la de segunda son los cultivos que arrojan mayor beneficio económico por unidad monetaria invertida.

Margen bruto de las pasturas

Las pasturas se destinan solo para el engorde de novillos, por lo que el Margen Bruto de las mismas es resultado de la producción de carne.

Para la determinación de la cantidad de Materia Seca utilizable, se tomaron datos por estación de Raúl Leborgne. Los requerimientos por animal, fueron obtenidos de la misma lectura estableciéndose para novillos Hereford de 300 kg de peso vivo y para ganancias de 0,5; 0,5; 1 y 0,25 kg/día para las estaciones Otoño, Invierno, Primavera y Verano respectivamente. De ésta manera se obtuvo la producción de carne total, la cual multiplicada por 1,9 U\$\$/kg de peso vivo arroja el Margen Bruto Total de la fase pastura. Dicho Margen es ponderado por los años en que está produciendo la pastura en la rotación obteniéndose el Margen Bruto promedio anual de la fase pastura.

Cuadro No. 44: Resultado productivo y económico de la pastura compuesta por Trébol blanco y Rojo

| Trebol Blanco y Rojo | |
|-----------------------------------|-----------------|
| Duración | 1 año y 8 meses |
| MS utilizable total (kg/ha) | 7979 |
| Producción de carne total (Kg/ha) | 628 |
| PB (U\$\$/ha) | 1193 |
| Costos (U\$\$/ha) | 159 |
| MB (U\$\$/ha) | 1034 |
| MB promedio anual (U\$\$/ha) | 623 |

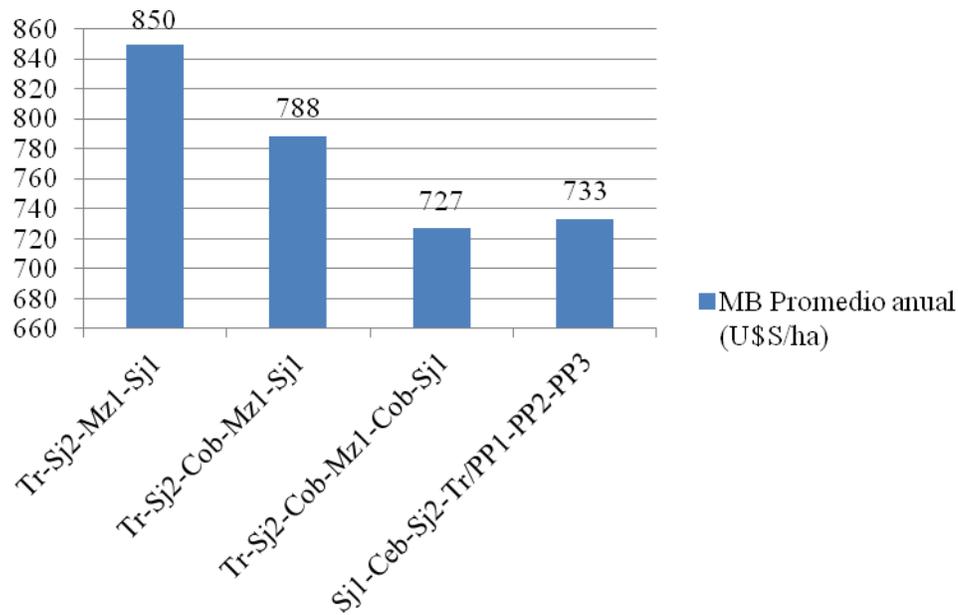


Figura No. 51: Margen Bruto de las rotaciones planteadas en dólares por hectárea promedio anual.

Tal como se muestra en el grafico la rotación con mejor resultado económico es la primera ya que dentro de sus componentes incluye los dos cultivos que alcanzan los mejores márgenes y rentabilidad económica. Si bien en las rotaciones agrícolas puras se obtienen los mayores márgenes brutos, la rotación que incluye pastura tiene márgenes aceptables, llegando a los 733 U\$\$/ha y no alejándose demasiado de los márgenes obtenidos en las primeras.

4. PROPUESTA DE DESARROLLO SUSTENTABLE PARA DOS PREDIOS EN SORIANO

4.1. PROPUESTA PARA EL PREDIO COLOLÓ

Para cada una de la Capacidades de Uso definidas en la caracterización anteriormente realizadas, se estimaran perdidas de suelo por erosión y se prepondrán rotaciones que no tengan perdidas de suelo por encima del límite tolerable.

4.1.1. Estimación de pérdida de suelo por erosión a través del modelo USLE/RUSLE, para las diferentes capacidades de uso

Como ya fue mencionado en la descripción de suelos, hay una coincidencia entre los suelos relevados a campo y los que componen la unidad de suelo Bequeló, por esto se tomó para la estimación de erosión, el Brunosol Éutrico Háptico/Típico Fr/LAc v, perteneciente a dicha unidad como referente del factor Erodabilidad de suelo (Factor K). Para definir el factor Erosividad de la lluvia (Factor R), se toma la localidad de Mercedes dada la cercanía al predio.

Cuadro No. 45: Factor R y K considerados para la estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE

| | |
|-------------------------------|--|
| Localidad: | Mercedes |
| Unidad/suelo: | Bequeló: Brunosol Éutrico Háptico/Típico Fr/LAc v. |
| Factor R (J/ha) | 554 |
| Factor K (Mg/J) | 0,18 |
| Tolerancia (Mg/ha/año) | 7 |

4.1.1.1. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II e

Cuadro No. 46: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II e

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Sj1°-Tr-Sj2°-Bcho | 3 | 600 | 0,135 | 13,3 |
| 2 | Sj1°-Tr-Sj2°-Cob | 3 | 600 | 0,03 | 3 |
| 3 | Tr-Sj2° | 3 | 600 | 0,027 | 2,7 |
| 4 | Tr-Sj2°-Bcho-Mz1°-Bcho-Sj1° | 3 | 600 | 0,117 | 11,5 |
| 5 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Bcho-Sj1° | 3 | 600 | 0,053 | 5,2 |
| 6 | Ceb-Sj2°-Tr-Sg2°-Bcho-Sj1° | 3 | 600 | 0,046 | 4,5 |

Para las rotaciones evaluadas dentro de los suelos con capacidad de uso II e, se destaca que todas las rotaciones que tienen la mayor parte del tiempo el suelo cubierto por vegetación, no presentan pérdidas de suelo por encima del límite tolerable. En cambio aquellas que presentan barbechos descubiertos luego de una soja son los que presentan mayores pérdidas de suelo, debido principalmente a la menor cantidad y fácil descomposición del rastrojo.

Es claro el gran aporte realizado por la cobertura en la disminución de pérdidas de suelos por erosión si miramos las dos primeras rotaciones, donde sólo por la inclusión de una cobertura de avena se redujeron casi 5 veces la pérdida de suelo estimada, permitiendo de este modo realizar la rotación 2 en esta capacidad de uso.

4.1.1.2. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II s

Cuadro No. 47: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II s

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Sj1°-Tr-Sj2°-Bcho | 1 | 120 | 0,135 | 2,4 |
| 2 | Sj1°-Tr-Sj2°-Cob | 1 | 120 | 0,03 | 0,5 |
| 3 | Tr-Sj2° | 1 | 120 | 0,027 | 0,5 |
| 4 | Tr-Sj2°-Bcho-Mz1°-Bcho-Sj1° | 1 | 120 | 0,117 | 2,1 |
| 5 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Bcho-Sj1° | 1 | 120 | 0,053 | 0,9 |
| 6 | Ceb-Sj2°-Tr-Sg2°-Bcho-Sj1° | 1 | 120 | 0,046 | 0,8 |

Dentro de esta capacidad de uso es posible realizar cualquiera de las rotaciones planteadas, aun permitiendo periodos de barbecho descubierto, esto se debe principalmente a las características topográficas y al tipo de suelo que presenta.

4.1.1.3. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II es

Cuadro No. 48: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II es

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Sj1°-Tr-Sj2°-Bcho | 3 | 300 | 0,135 | 10,7 |
| 2 | Sj1°-Tr-Sj2°-Cob | 3 | 300 | 0,03 | 2,4 |
| 3 | Tr-Sj2° | 3 | 300 | 0,027 | 2,1 |
| 4 | Tr-Sj2°-Bcho-Mz1°-Bcho-Sj1° | 3 | 300 | 0,117 | 9,3 |
| 5 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Bcho-Sj1° | 3 | 300 | 0,053 | 4,2 |
| 6 | Ceb-Sj2°-Tr-Sg2°-Bcho-Sj1° | 3 | 300 | 0,046 | 3,7 |

Esta capacidad de uso es muy similar a la II e, pero se le suman algunos posibles problemas de salinidad debido a la presencia de Solonetz. Los valores absolutos de pérdida de suelo son menores a la capacidad II e, ya que presenta una longitud de pendiente menor.

Las pérdidas de suelo que exceden el límite tolerable son aquellas que presentan periodos de barbechos invernales con suelo descubierto luego de un cultivo de soja.

4.1.1.4. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III e

Cuadro No. 49: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III e

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Sj1°-Tr-Sj2°-Bcho | 5 | 300 | 0,135 | 21,8 |
| 2 | Sj1°-Tr-Sj2°-Cob | 5 | 300 | 0,03 | 4,8 |
| 3 | Tr-Sj2° | 5 | 300 | 0,027 | 4,4 |
| 4 | Tr-Sj2°-Bcho-Mz1°-Bcho-Sj1° | 5 | 300 | 0,117 | 18,9 |
| 5 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Bcho-Sj1° | 5 | 300 | 0,053 | 8,6 |
| 6 | Ceb-Sj2°-Tr-Sg2°-Bcho-Sj1° | 5 | 300 | 0,046 | 7,4 |
| 7 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Cob-Sj1° | 5 | 300 | 0,030 | 4,8 |

Para todas las rotaciones que presentan periodo de barbecho descubierto, la pérdida de suelo por erosión supero el límite tolerable. Dentro de estas la que presenta al sorgo dentro de sus componentes, fue la que se aproximó mas al límite de pérdida tolerado, dado básicamente a su menor periodo de barbecho entre este y la soja de primera siguiente y a su gran aporte de materia seca en superficie.

4.1.1.5. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III es

Cuadro No. 50: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III es

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Sj1°-Tr-Sj2°-Bcho | 4 | 350 | 0,135 | 16,9 |
| 2 | Sj1°-Tr-Sj2°-Cob | 4 | 350 | 0,03 | 3,7 |
| 3 | Tr-Sj2° | 4 | 350 | 0,027 | 3,4 |
| 4 | Tr-Sj2°-Bcho-Mz1°-Bcho-Sj1° | 4 | 350 | 0,117 | 14,6 |
| 5 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Bcho-Sj1° | 4 | 350 | 0,053 | 6,6 |
| 6 | Ceb-Sj2°-Tr-Sg2°-Bcho-Sj1° | 4 | 350 | 0,046 | 5,7 |

En este caso siempre que se deje el suelo cubierto o barbechos con rastrojo de cultivos C4, como el sorgo o maíz, será posible lograr valores de pérdida de suelo por erosión menor al tolerable. En esta capacidad de uso es posible realizar alguna de las rotaciones que no eran viables en la capacidad de uso III e, y se debe principalmente a que presenta un menor porcentaje de pendiente.

4.1.2. Análisis de las rotaciones propuestas para las diferentes características topográficas del predio

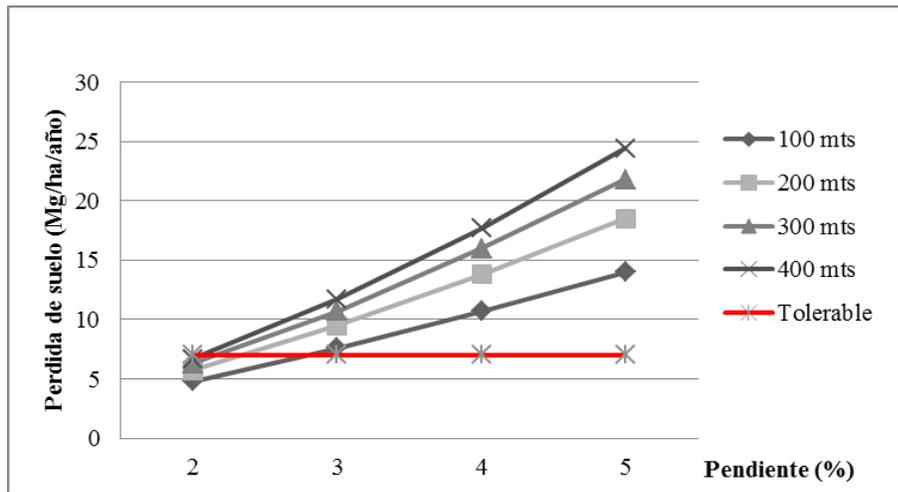


Figura No. 52: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 1 (Soja 1°-Trigo-Soja2°-Barbecho).

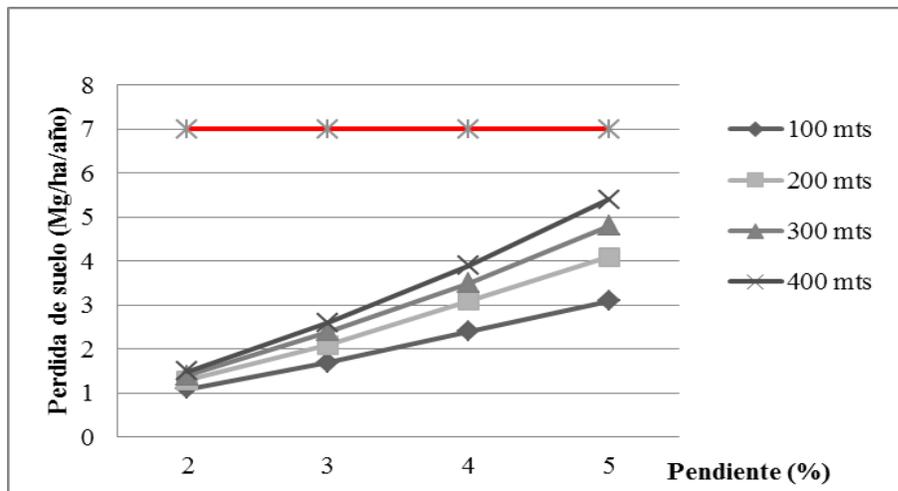


Figura No. 53: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 2 (Soja1°-Trigo-Soja 2°-Cobertura de avena).

En los gráficos anteriores, se analizaron todas las variantes encontradas en cuanto a porcentaje de pendiente y longitud, para una rotación que presenta barbecho invernal descubierto y barbecho con cobertura de avena. De esta manera, para los valores máximos descritos de 5% y 400 metros de pendiente, es posible realizar agricultura continua siempre y cuando se tenga el suelo cubierto en periodos de barbecho invernales. Para valores de 2% de pendiente, independientemente de si presenta cobertura o no, la pérdida de suelo no supera el mínimo tolerable.

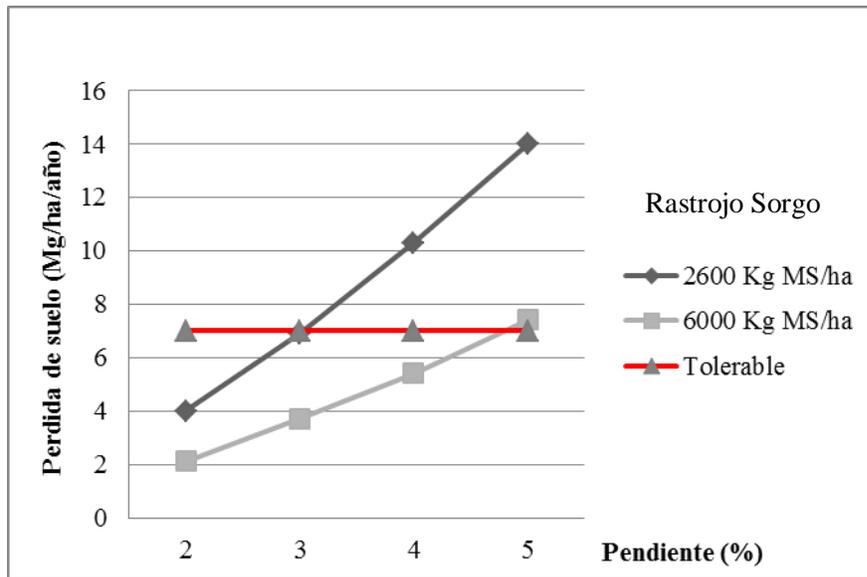


Figura No. 54: Pérdida de suelo por erosión para diferentes niveles de rastrojo en superficie, para la rotación No. 6 (Cebada-Soja^{2°}-Trigo-Sorgo^{2°}-Barbecho-Soja^{1°}) en una longitud de pendiente promedio de 300 metros.

Como se muestra en el gráfico anterior no solo es importante la inclusión de gramíneas de verano en la rotación, sino que logre alta producción de materia seca alcanzándose de este modo una buena cobertura del suelo. De esta forma se disminuye la desagregación del suelo causada por el efecto de la gota de lluvia, se reduce el escurrimiento superficial al aumentar la rugosidad y se incorpora mayor cantidad de materia orgánica al sistema. Esto se logra mediante un correcto manejo agronómico del cultivo. Otro aspecto destacable es que a mayores porcentajes de pendiente el efecto que causa la cantidad de rastrojo sobre la pérdida de suelo por erosión es mayor. Con 5% de pendiente al pasar de 2.600 a 6000 Kg MS de rastrojo, se logra reducir casi el 50% de la pérdida causada por erosión que equivale a 6,6 toneladas de suelo, mientras que cuando partimos de 2% de pendiente la disminución de la misma cantidad de rastrojo, reduce solo 1,9 toneladas de suelo perdido.

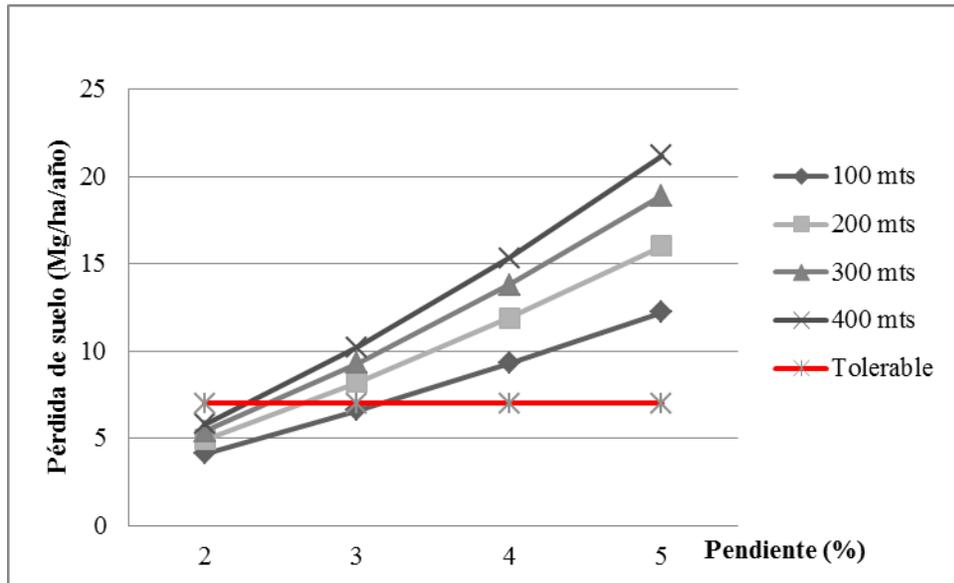


Figura No. 55: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 4 (Trigo-Soja2°-Barbecho-Maiz1°-Barbecho-Soja1°).

Para la rotación número 4 evaluada, se puede apreciar claramente como la presencia de dos periodos con barbecho invernales arroja pérdidas de suelo por erosión mayores al límite tolerable, en la mayor parte de las combinaciones entre longitud y porcentaje de pendiente. Esto hace que la rotación no sea viable en la mayor parte del predio, excepto en la capacidad de uso II s, la cual ocupa un área de 58 hectáreas y representa el 5% de la totalidad del predio.

Una medida para subsanar esta problemática y hacer viable la rotación, sería la inclusión de una cobertura de avena en el periodo de barbecho luego de la soja (período crítico por dejar menor cantidad de rastrojo en superficie y de fácil descomposición), dado que es una rotación que presenta buen resultado económico y comportamiento agronómico, con esta alternativa se le sumaría a ello sustentividad.

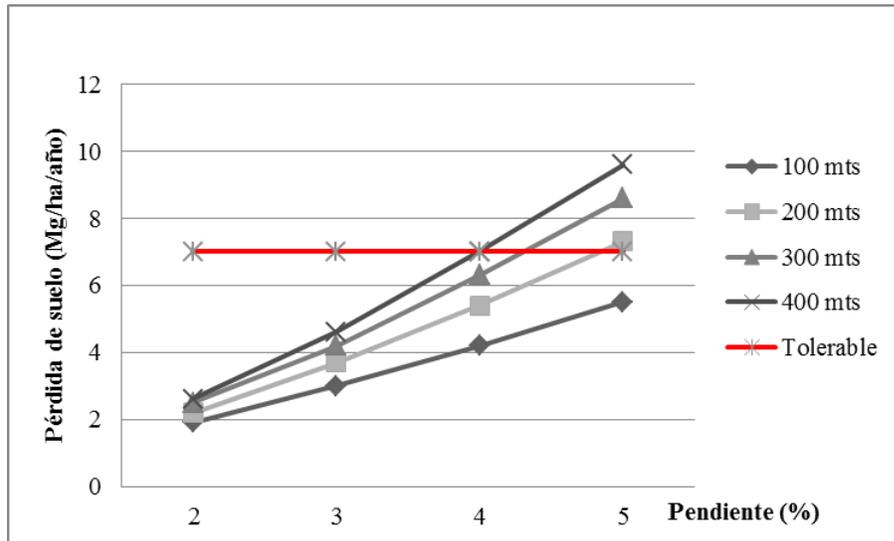


Figura No. 56: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 5 (Trigo-Soja2°-Cobertura-Maiz1°-Barbecho-Soja1°).

La cobertura de avena incluida en la rotación da valores de pérdida de suelo menores a lo tolerable para los rangos de pendiente de 2 a 4% y hasta 400 metros de longitud. Para las zonas del predio donde las pendientes alcanzan el 5%, sería adecuado la incisión de una segunda cobertura luego del maíz de primera para lograr valores de pérdida de suelo tolerables en la totalidad del predio.

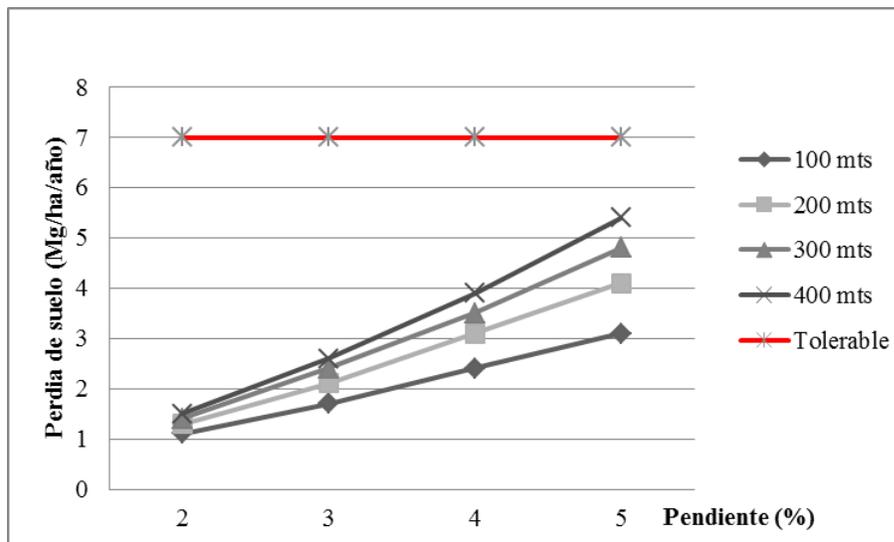


Figura No. 57: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 6 (Trigo-Soja2°-Cobertura-Maiz1°-Cobertura-Soja1°).

4.1.3. Elección de las rotaciones en base a criterios agronómicos, económicos y sustentables

En todas las capacidades de uso de suelo definidas en el predio, se puede realizar la rotación trigo-soja², ya que desde el punto de vista de la pérdida de suelo arroja valores inferiores al límite tolerable. También es la que presenta mayores márgenes brutos, alcanzando valores de 916 U\$\$/ha promedio anual, siendo este uno de los objetivos principales del productor. Pero del punto de vista agronómico, es la que presenta mayores inconvenientes en cuanto a sanidad, principalmente por aumento de inóculo en rastrojo y manejo de malezas por resistencia a glifosato.

El predio al momento de la visita se encontraba bajo arrendamiento por una empresa que realizaba ésta rotación, por lo que bajo estas condiciones, la pérdida de suelo no excede el límite tolerable de 7 toneladas de suelo perdido anual, tal como lo muestra el gráfico a continuación.

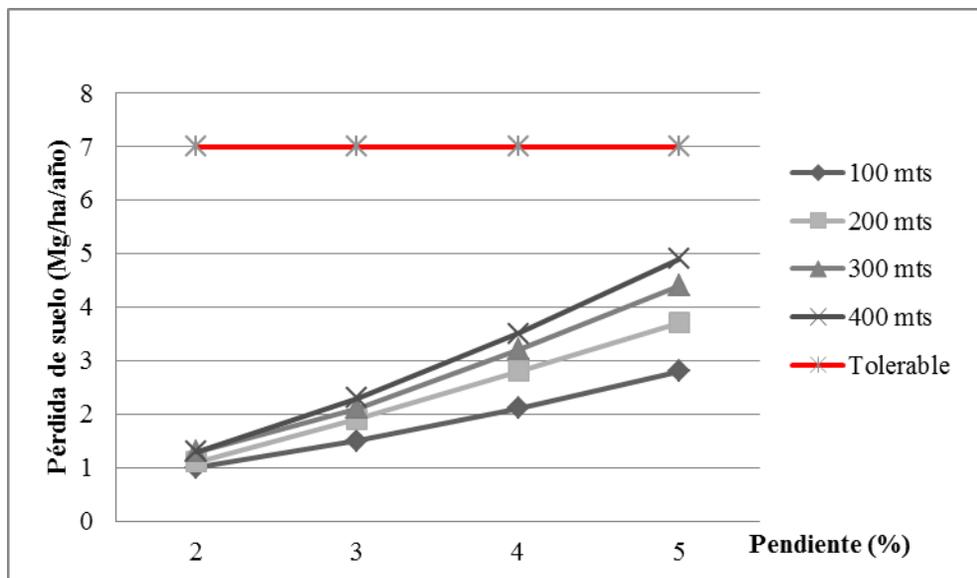


Figura No. 58: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 3 (Trigo-Soja 2°).

4.2. PROPUESTA PARA EL PREDIO BIZCOCHO

4.2.1. Estimaciones de pérdida de suelo por erosión a través del modelo USLE/RUSLE para las diferentes capacidades de uso

A través de la descripción de suelos realizada a campo se constató la presencia de Brunosoles Éutricos Háplicos/Típicos y Brunosoles Subéutricos Lúvicos, coincidentes con los descriptos en las unidades de suelos Bequeló y Cuchilla de

Corralito respectivamente. De este modo se realizaron las estimaciones de erosión con el factor K representativo de estos suelos. Para definir el factor Erosividad de la lluvia (Factor R), se toma la localidad de Mercedes dada la cercanía al predio.

Cuadro No. 51: Factor R y K considerados para la estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE

| | |
|-------------------------------|--|
| Localidad: | Mercedes |
| Unidad/suelo: | Bequeló: Brunosol Éútrico Háptico/Típico Fr/LAc v. |
| Factor R (J/ha) | 554 |
| Factor K (Mg/J) | 0,18 |
| Tolerancia (Mg/ha/año) | 7 |

4.2.1.1. Pérdida de suelo para la capacidad de uso II e sobre la unidad de suelo Bequeló

Cuadro No. 52: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso II e

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|-----------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Tr-Sj2°-Mz1°-Sj1° | 3 | 450 | 0,117 | 10,5 |
| 2 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Sj1° | 3 | 450 | 0,053 | 4,8 |

Si bien esta capacidad de uso de suelo se define en las topografías más suaves del predio, no soporta, del punto de vista de pérdida de suelo anual, periodos de barbechos invernales con suelo descubierto. Esta limitante se puede levantar incorporando a la rotación una cobertura de avena en el barbecho siguiente a la soja de segunda, debido a que es el periodo invernal más crítico por la menor cantidad y tipo de rastrojo que deja con respecto al maíz.

4.2.1.2. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III e sobre la unidad de suelo Bequeló

Cuadro No. 53: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III e

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|---------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Tr-Sj2°-Mz1°-Sj1° | 6 | 350 | 0,117 | 26,1 |
| 2 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Sj1° | 6 | 350 | 0,053 | 11,8 |
| 3 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Cob-Sj1° | 6 | 350 | 0,03 | 6,7 |

En esta capacidad de uso, la cual representa el 57% del área sembrable, el porcentaje de pendiente condiciona a que no soporte periodos invernales sin cobertura vegetal, por lo cual una de las soluciones es introducir a la rotación coberturas de avena para llegar a valores de pérdida de suelo por debajo del límite tolerable.

4.2.1.3. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III es sobre la unidad de suelo Bequeló

Cuadro No. 54: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III es

| Nº | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|---------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Tr-Sj2°-Mz1°-Sj1° | 5,5 | 350 | 0,117 | 23,0 |
| 2 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Sj1° | 5,5 | 350 | 0,053 | 10,4 |
| 3 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Cob-Sj1° | 5,5 | 350 | 0,03 | 5,9 |

Del punto de vista de pérdida de suelo, esta capacidad de uso es igual a la anterior pero se le añade problemas de crecimiento radicular por una pobre estructura del suelo. Los problemas de pérdida de suelo se logran subsanar mediante la introducción de coberturas vegetales.

4.2.1.4. Pérdida de suelo para la capacidad de uso IV e sobre la unidad de suelo Bequeló

Cuadro No. 55: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso IV e

| Nº | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|--------------------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Tr-Sj2°-Mz1°-Sj1° | 7 | 320 | 0,117 | 31,2 |
| 2 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Sj1° | 7 | 320 | 0,053 | 14,1 |
| 3a | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Cob-Sj1° | 7 | 320 | 0,03 | 8,0 |
| 3b | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Cob-Sj1° (terrazza) | 7 | 160 | 0,03 | 5,8 |
| 4 | Sj1°-Ceb-Sj2°-Tr/PP1-PP2-PP3 | 7 | 320 | 0,021 | 5,6 |

Dentro de esta capacidad, se plantean dos opciones para levantar la limitante en cuanto a pérdida de suelo. Dado que mediante la incorporación de dos coberturas no fue posible situarse por debajo del límite de pérdida de suelo, mediante la construcción de terrazas cada 160 metros de distancia fue posible lograr pérdidas de suelo aceptables. Por otro lado, a través de la introducción de pasturas de trébol rojo y blanco, también fue posible alcanzar valores por debajo del crítico.

4.2.1.5. Pérdida de suelo para la capacidad de uso III e sobre la unidad de suelo Cuchilla de Corralito

Cuadro No. 56: Factor R y K considerados para la estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE

| | |
|-------------------------------|---|
| Localidad: | Mercedes |
| Unidad/suelo: | Cuchilla de Corralito: Brunosol Subéutrico Lúvico Ar. |
| Factor R (J/ha) | 554 |
| Factor K (Mg/J) | 0,3 |
| Tolerancia (Mg/ha/año) | 7 |

Cuadro No. 57: Estimación de pérdida de suelo con USLE/RUSLE para suelos con capacidad de uso III e

| N° | Rotación | Pendiente (%) | Long Pendiente (mts) | C | A (Mg/ha/año) |
|----|------------------------------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | Tr-Sj2°-Mz1°-Sj1° | 5 | 240 | 0,117 | 28,8 |
| 2 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Sj1° | 5 | 240 | 0,053 | 13 |
| 3 | Tr-Sj2°-Cob-Mz1°-Cob-Sj1° | 5 | 240 | 0,030 | 7,4 |
| 4 | Sj1°-Ceb-Sj2°-Tr/PP1-PP2-PP3 | 5 | 240 | 0,021 | 5,2 |

En este caso se plantean las mismas alternativas que las propuestas en la capacidad de uso IV e para el Brunosol Éutrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló. Tanto con la construcción de terrazas como la introducción de pasturas al sistema, es posible lograr valores de pérdida de suelo tolerables.

4.2.2. Análisis de las rotaciones propuestas para las diferentes características topográficas del predio

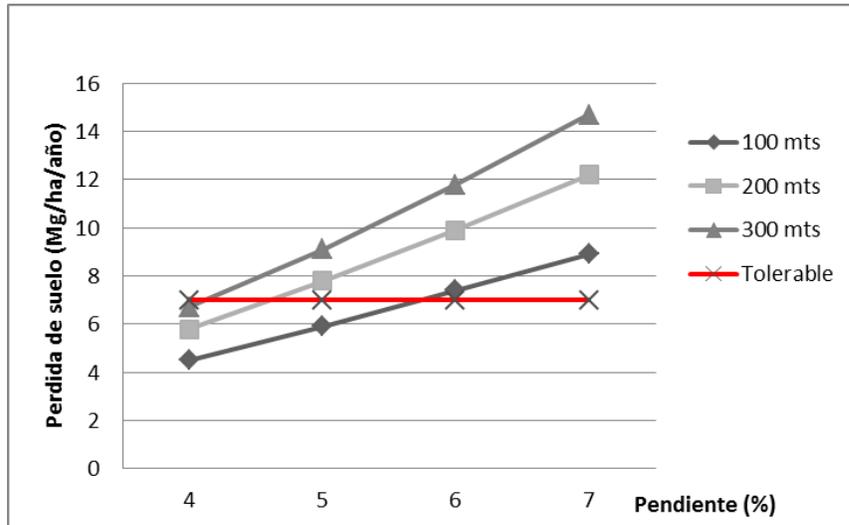


Figura No. 59: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 3 (Trigo-Soja2°-Cobertura-Maiz1°-Cobertura-Soja1°), en el Brunosol Subéutrico Lúvico de la unidad Cuchilla de Corralito.

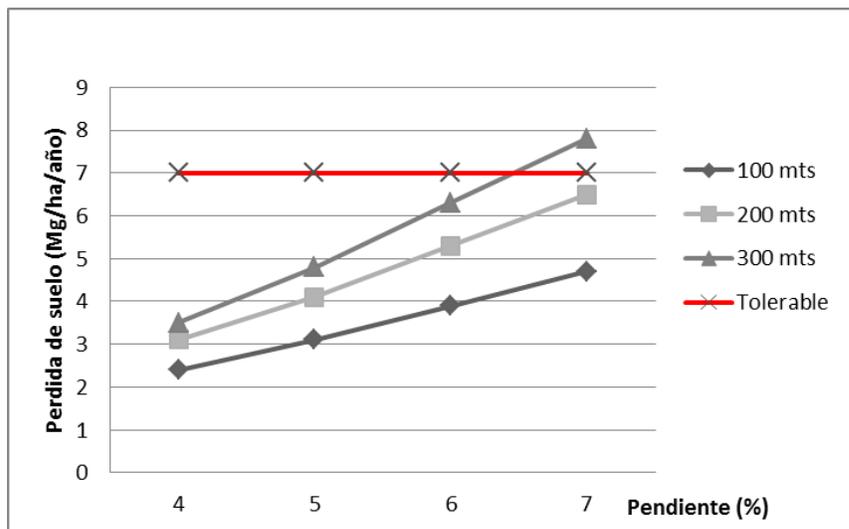


Figura No. 60: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 3 (Trigo-Soja2°-Cobertura-Maiz1°-Cobertura-Soja1°), en el Brunosol Éutrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló.

Como se observa en los gráficos anteriores el suelo juega un papel muy importante dentro de las pérdidas que pueden darse por erosión. Esto se comprueba viendo como en el rango de longitudes y porcentaje de pendientes encontradas en el predio, hacen variar notoriamente las pérdidas de suelo por erosión al pasar de un suelo a otro. Esto lleva a que la rotación analizada en el Brunosol Éútrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló, sea viable para casi la totalidad de situaciones analizadas. En cambio para el Brunosol Subéútrico Típico de la unidad Cañada Nieto solo se podría realizar teniendo valores de pérdida de suelo por debajo de lo tolerable en las zonas de longitud y porcentaje de pendiente más bajas.

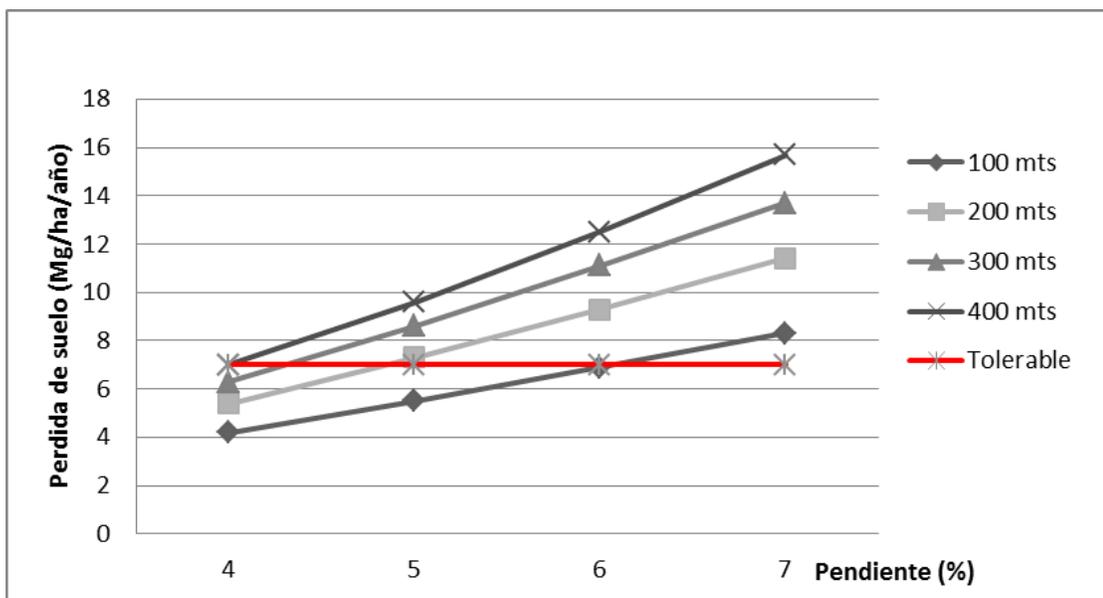


Figura No. 61: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 2 (Trigo-Soja²°-Cobertura-Maiz¹°-Barbecho-Soja¹°), en el Brunosol Éútrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló.

Cabe destacar que si bien el suelo juega un papel muy importante a la hora del control de la erosión, hay que tener precaución a la hora de dejar periodos de barbechos y más aun en pendientes de 5 a 7 %, tal como se visualiza en el grafico anterior. Este suelo si bien tiene un muy buen valor de Erodabilidad ($K=0,18$), en topografías con pendientes y longitudes elevadas da valores de pérdidas de suelos por erosión mayores a lo tolerable.

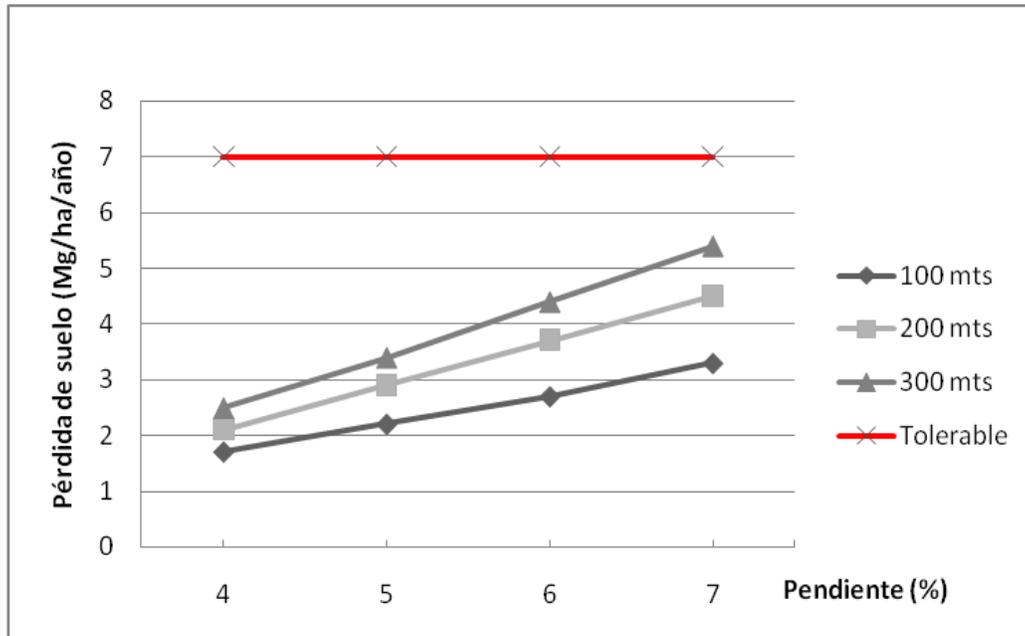


Figura No. 62: Pérdida de suelos por erosión para la rotación No. 4 (Soja1°-Cebada-Soja2°-Trigo/PP1-PP2-PP3), en el Brunosol Éútrico Háplico/Típico de la unidad Bequeló.

4.2.3. Elección de las rotaciones en base a criterios agronómicos, económicos y sustentables

Para todas las capacidades de uso III asignadas en el predio e independientemente de los suelos considerados, es posible realizar agricultura continua sin pérdidas de suelo por erosión por encima del límite tolerable. Esto se logra siempre y cuando permanezca casi en la totalidad de la rotación el suelo cubierto. Por tanto la rotación que realiza el productor es viable en esta capacidad de uso siempre que realice dos coberturas de avena en los periodos de barbecho invernal. Desde el punto de vista económico alcanza buenos Márgenes Brutos estimados en 727 U\$\$/ha promedio anual. En cuanto a los criterios agronómicos presenta ventajas desde el punto de vista sanitario, ya que disminuye la presión de inóculo que podría generar la siembra continua de cultivos de invierno. La presencia del maíz como gramínea C4, aportando grandes cantidades de materia seca, ayuda a mantener las propiedades físicas del suelo, contribuyendo de este modo con la sustentabilidad del recurso.

En la capacidad de uso IIe, dado que presenta menores porcentajes y longitudes de pendiente asociado a un suelo de buena resistencia a la erosión, es posible realizar la rotación que practica el productor, pero cubriendo el periodo de barbecho más crítico

(luego de la soja de segunda). Solo con una cobertura para esta capacidad es posible alcanzar valores de erosión tolerables.

Por último para la capacidad de uso IVE, no es posible realizar la rotación propuesta por el productor aun cuando se mantengan los periodos de barbecho invernales cubiertos con dos coberturas. Esto se debe prácticamente a los altos porcentaje de pendiente, los cuales llegan a valores extremos de 7%. Para estas capacidades las alternativas propuestas serian la introducción de la fase pastura dentro de la rotación o el acortamiento de la longitud de pendiente a través de la construcción de terrazas cada 160 metros. Sin duda son innumerables las ventajas de la introducción de pasturas en la rotación, no solo desde el punto de vista sustentable ya sea, mejorando las propiedades físicas del suelo o incorporando carbono orgánico al sistema sino que también pose ventajas agronómicas cortando el ciclo de enfermedades reduciendo las aplicaciones de agroquímicos y disminuyendo los posibles de casos de resistencia en malezas, insectos y hongos.

5. CONCLUSIONES

A partir del análisis en cada una de las propuestas realizadas para las diferentes capacidades de uso, fue posible plantear un sistema de producción sustentable en cuanto a pérdidas de suelo por erosión. Con estas propuestas si bien en muchos casos no se logra el máximo beneficio económico, no se alejan demasiado de los mismos y les confieren al sistema grandes ventajas.

Dada las características topográficas y los suelos encontrados, es posible realizar agricultura continua en la mayor proporción de los predios estudiados, siempre y cuando se tenga en cuenta la secuencia de cultivos y los periodos de barbecho con suelo descubierto.

A través de los cultivos de cobertura fue posible plantear rotaciones que antes eran inviables desde el punto de vista de pérdidas de suelo por erosión.

Cuando coinciden topografías severas, de alto gradiente de pendiente con largas longitudes y a ello se le suman suelos con una mayor erodabilidad, la sostenibilidad parece estar asociada a la inclusión de coberturas y sistemas agrícolas ganaderos donde la pastura juega un papel muy importante.

Para el desarrollo de esquemas sustentables es importante la secuencia de cultivos, así como también la producción de los mismos, ya que de este modo se logra mayor superficie de suelo cubierto por más tiempo y un mayor ingreso de carbono orgánico al sistema.

La elección de los diferentes ambientes según la capacidad de uso, es fundamental a la hora la elección de un sistema productivo sustentable.

6. RESUMEN

El presente trabajo es uno de los requisitos para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Dado que la erosión hídrica es el proceso de degradación de suelos más importante en el Uruguay, y que está directamente asociado a la agricultura, se propone la elaboración y presentación de planes de uso y manejo de suelos en dos predios agrícola ganaderos ubicados geográficamente en el departamento de Soriano. El trabajo consta en primer lugar de una caracterización y un diagnóstico sobre los predios estudiados, generando una propuesta de desarrollo sustentable para los mismos. Dentro de la primera etapa se desarrollaron los antecedentes cartográficos, realizando una descripción detallada de la geología, unidades de suelos a diferentes escalas y grupos CONEAT. En base a esto y luego de un relevamiento y caracterización de los suelos encontrados en los predios, se elaboró el mapa básico de suelos. Posteriormente se realizaron los mapas de regionalización por pendientes, agrupando zonas con similares características topográficas (longitud y porcentaje de pendiente). Con esta información se construyeron las unidades de mapeo, las que poseen homogeneidad en cuanto a sus propiedades edáficas y topográficas. A cada una de las unidades de mapeo se les asignó diferentes clases de capacidades de uso, agrupándolas según el grado relativo de riesgos y limitaciones; las que aumentan progresivamente desde la clase I a la VIII, estando acompañadas de una letra en minúscula, que indica algún tipo de limitante. Por último se plantean una serie de rotaciones de cultivos con una caracterización económica para cada una de ellas. Dentro de la propuesta de desarrollo sustentable, se realizaron estimaciones de pérdida de suelo por erosión a través del programa EROSION 6.0, para las diferentes capacidades de uso en ambos predios y para todas las rotaciones evaluadas dentro del diagnóstico. A partir de esta información se elaboró un análisis de las rotaciones propuestas para las diferentes características topográficas de los predios. Finalmente, se llegó a la elección de determinadas rotaciones, ponderando criterios agronómicos, económicos y sustentables para las distintas capacidades de uso de los predios Cololó y Bizcocho.

Palabras clave: Erosión; Caracterización; Diagnostico; Rotación; Propuesta.

7. SUMMARY

This paper is one of the requirements for obtaining a degree in agriculture. Since water erosion is the most important process of soil degradation in Uruguay, and is directly associated with agriculture, we propose the development and submission of plans for using and managing soils in two agricultural livestock farms geographically located in Soriano. The paper consists of a description and diagnosis of the studied farms, generating a sustainable development proposal for these ones. Within the first stage the mapping history was developed, making a detailed description of the geology, soil units at different scales and CONEAT groups. Based on this, and after a survey and characterization of soils found on the farms, the basic map of soils was prepared. After that, maps of regionalization by slope were made, grouping areas with similar topographic features (length and slope percent). With this information we constructed the mapping units, which are homogeneous in their edaphic and topographic properties. Each mapping unit was assigned to a different kind of use capacity class, grouping according to the relative risks and limitations; which increases progressively from class I to VIII, being accompanied by a lowercase letter, indicating some kind of limitation. Finally we outline a series of crop rotations with an economic characterization for each. Within the sustainable development proposal, estimates of soil loss by erosion for the different use capacities in both farms and for all rotations evaluated within the diagnosis were made using the software EROSION 6.0. From this data we created an analysis for the rotations proposed for the different topographical features of the land. Finally, we chose certain rotations, weighting agronomic, economic and sustainable criteria for the different use capacities of the Cololó and Bizcocho farms.

Keywords: Erosion; Characterization; Diagnostic; Rotation; Propose.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, J. C. 2009. La conservación de suelos en la legislación provincial, nacional e internacional. In: Jornada de Conservación de Suelos (1°, 2009, Buenos Aires, Argentina). Memorias. Buenos Aires, Argentina, s.e. pp. 8-27.
2. ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURAN, A.; ECHEVARRIA, A.; PANARIO, D.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimientos de suelos del Uruguay; Clasificación de suelos del Uruguay. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
3. ARBELETCHÉ, P.; CARBALLO, C. 2008. La expansión agrícola en Uruguay: alguna de sus principales consecuencias. In: Congreso Regional (2°), Congreso Rioplatense (3°), Reunión Anual de Economía Agraria (20a., 2008, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Uruguay, s.e. pp. 7-20.
4. ARGENTINA. PODER LEGISLATIVO. 1981a. Decreto reglamentario No. 681 del 27 mar. 1981. Conservación de suelos. Buenos Aires. s.p.
5. _____. _____. 1981b. Ley No. 22.428. Ley de fomento a la conservación de los suelos. Conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos. Buenos Aires. 8 p.
6. _____. _____. 1989. Ley No. 8.318. Conservación y manejo de suelos. Entre Ríos. 11 p.
7. _____. _____. 1990a. Decreto reglamentario No. 2.877 de la Ley No. 8.318. Paraná. pp. 5-11.
8. _____. _____. 1990a. Ley No. 10.552. Conservación y manejo de suelos. Santa Fe. 9 p.
9. _____. _____. 1995. Ley No. 11.723. Protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general. Buenos Aires. 17 p.
10. _____. _____. 2000. Ley No. 8.863. Ley de creación y funcionamiento de consorcios de conservación de suelos. Córdoba. s.p.
11. _____. _____. 2004a. Decreto reglamentario No. 115. Reglamentación parcial de la ley de la conservación y la prevención de degradación de los suelos. Córdoba. 2 p.

12. _____. 2004b. Ley No. 2.139. Ley de Suelos. Declara de interés público en todo el ámbito de la provincia al uso sustentable del recurso suelo. Provincia de La Pampa. 17 p.
13. BARRIOS, J.; CAYSSIALS, R.; PETRAGLIA, C.; PUENTES, R.; LUCAS, J.P.1982. Avances en conservación de suelos en Uruguay. Montevideo, Uruguay, IICA/CATIE. 75 p.
14. BASCO, C.; BUCCELLATO, I.; DELICH, V.; TUSSIE, D. 2003. La nueva ley de seguridad agrícola y de inversión rural de los Estados Unidos (Farm Bill); un análisis de sus implicancias comerciales. Santiago de Chile, s.e. pp. 143-156.
15. BOLIVIA. MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE. VICEMINISTRO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE. s.f. Evaluación de la normativa jurídica vigente. (en línea). s.l. cap. 11, 34 p. Consultado 7 mar. 2012. Disponible en http://museonoelkempff.org/sitio/descargar_archivo.php?id=1137
16. _____. PODER LEGISLATIVO. 1992. Ley No. 1.333. Ley del medio ambiente. s.l. 129 p.
17. _____. 2002. Decreto supremo No. 26.732. Regulator del plan de uso de suelos. s.l. 7 p.
18. BOSSI, J.; FERRANDO, L. 2001. Carta geológica del Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 80-98.
19. CAMACHO, Z. 2012. La tierra amenazada por erosión, deforestación y pesticidas. (en línea). Cochabamba, s.e. s.p. Consultado 7 mar. 2012. Disponible en <http://www.opinion.com.bo/opinion/articulos/2012/0422/noticias.php?id=53063>
20. CHILE. COMISION NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y MINISTERIO DE AGRICULTURA (CONAMA-MINAGRI).1994. Ley No. 19.300. Bases de medio ambiente. Santiago de Chile. 37 p.
21. _____. 2000. Criterios para elaboración de una ley marco para la conservación de suelos. Santiago de Chile.16 p.
22. CLERICI, C.; GARCÍA PRÉCHAC, F. 2001. Aplicaciones del modelo USLE/RUSLE para estimar pérdidas de suelo por erosión, en Uruguay y la región sur de la cuenca del Rio de la Plata. Agrociencia (Montevideo). 5(1): 92-103.
23. CRESPO LLENES, A. 2003. La experiencia de los EE.UU. de América en la regulación de la erosión del suelo. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 20 jun. 2012. Disponible en <http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/crespo2.html>

24. DOTI, R.; DURÁN, A.; LÓPEZ TABORDA, O. 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; descripción de las unidades de suelo. Montevideo, Uruguay. t.3, 452 p.
25. DURAN, A.; GARCÍA PRÉCHARC, F.2007. Suelos del Uruguay; origen, clasificación, manejo y conservación. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 2 v.
26. FISHER, S.; MELONE, B. 2008. Guía para movimientos de base de la Ley Agrícola del 2008. (en línea). s.n.t. 51 p. Consultado 20 jun. 2012. Disponible en http://sustainableagriculture.net/wp-content/uploads/2011/04/Grassroots-Guide_SPAN-Final.pdf
27. FORTEZA SEGUÍ, Y. 2010. El suelo como medio fundamental de producción del sector agropecuario. Parte del contenido de su tesis de Diploma en opción al título de licenciatura en Derecho. Pinar del Río, Cuba. Universidad de Pinar del Río. s.p.
28. HILL, M.; GARCÍA PRECHAC, F.; TERRA, J.; SAWCHIK, J. 2008. Incorporación del efecto del contenido de agua en el suelo en el modelo USLE/RUSLE para estimar erosión en Uruguay. Agrociencia (Montevideo). 12(2): 57-67.
29. LEBORGNE, R. 1995. Antecedentes técnico y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. 2a. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
30. MARLOW, R. L. 2001. La conservación del suelo y del agua en EEUU. (en línea). s.n.t. 22 p. Consultado 20 jun. 2012. Disponible en <http://www.iica.int/foragro/documentos/Ciencia/GestInt/gestaguaEsp/08Marlowes.pdf>
31. OYHANTÇABAL, G.; NARBONDO, I. 2011. Sojización y concentración de la tierra. (en línea). Montevideo, s.e. 6 p. Consultado 20 oct. 2012. Disponible en http://www.academia.edu/802085/Sojizacion_y_concentracion_de_la_tierra_en_Uruguay
32. SMITH, R. L.; SMITH, T. M. 2001. La lucha contra la erosión. (en línea). s.n.t. 2 p. Consultado 20 jun. 2012. Disponible en <http://www.google.com.uy/url?sa=t&rct=j&q=&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.lapetus.uchile.cl%2Flapetus%2Farcivos%2F1209492496LALUCHACONTRALAEROSI%25C3%2593N.doc&ei=oHNjUKrNAorc9ATF44G4Cg&usg=AFQjCNEq6hdnhbn9VhUKqCaIY8equAhwEQ>

33. SOCIEDAD BOLIVIANA DE DERECHO AMBIENTAL. s.f. Derecho y cambio climático en los países amazónicos. (en línea). s.n.t. pp. 90-95. Consultado 7 mar. 2012. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/50895187/55/Normativa-Sobre-el-Cambio-del-Uso-del-Suelo>
34. TROEH, F.R.; HOBBS, J.A.; DONAHUE, R.L. 1980. Soil and water conservation for productivity and environmental protection. New York, EEUU, Prentice Hall. 781 p.
35. UNITED STATES. UNITED STATES CONGRESS. 1985. Farm bill 1985. Food security act. Washington, D.C. 89 p.
36. _____. _____. 1990. Farm bill 1990. Food agricultural conservation and trade act. Washington, D.C. s.p.
37. _____. _____. 1996. Farm bill 1996. Federal agriculture improvement and reform act. Washington, D.C. s.p.
38. _____. _____. 2002. Farm bill 2002. Farm security and rural investment act. Washington, D.C. s.p.
39. _____. _____. 2008. Farm bill 2008. The food, conservation and energy act. Washington, D.C. s.p.
40. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. COMISION NACIONAL DE ESTUDIO AGROECONOMICO DE LA TIERRA 1979. Índice de productividad de suelos; grupos CONEAT. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 25 set. 2011. Disponible en <http://www.prenader.gub.uy/coneat>
41. _____. _____. DIRECCION DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. DIVISION SUELOS Y AGUAS. 1976. Compendio actualizado de información de suelos del Uruguay (escala 1:1.000.000). Montevideo. s.p.
42. _____. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. SERVICIO GEOGRAFICO MILITAR. 1983. Carta topográfica escala 1:50.000. Montevideo.
43. _____. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS AGROPECUARIAS. 1996. Carta de reconocimientos de suelos, Departamento de Soriano. (en línea). Montevideo. Consultado 25 set. 2011. Disponible en <http://www.cebra.com.uy/renare/media/Carta-de-reconocimiento-de-Suelos-Colonia-y-Soriano.pdf>

44. _____. _____. _____. 2012. Anuario estadístico agropecuario 2011. (en línea). Montevideo. 246 p. Consultado 26 abr. 2012. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,583,O,S,0,MNU;E;2;16;10;1;MNU;>
45. URUGUAY. PODER LEGISLATIVO. 1968. Ley No. 13.667. Conservación de suelos y aguas en Uruguay. Se declara de interés nacional la conservación a fin de promover la recuperación de suelos y el aprovechamiento integral de las aguas superficiales y subterráneas. Montevideo. 7 p.
46. _____. _____. 1981. Ley No.15.239. Uso y conservación de los suelos y de las aguas. Se declara de interés nacional el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios. Montevideo. 3 p.
47. _____. _____. 2004. Decreto reglamentario No. 333 de la Ley 15.239. Regulación de uso y conservación de suelos y aguas superficiales. Montevideo. 4 p.
48. _____. _____. 2008. Decreto reglamentario No. 405 de la Ley 15.239. Uso responsable y sostenible de los suelos. Montevideo. 3 p.
49. _____. _____. 2009. Ley No. 18.564. Conservación, uso y manejo adecuado de los suelos y las aguas. Montevideo. 2 p.

9. ANEXOS

ANEXO No. 1: Descripción de suelos Cololó

| Suelo | Perfil | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------|--------------|------------|-------|------------|----|--------|----|----------|---|---|--------|---|---|---|
| Brunosol Haplico | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Horizontes</th> <th>Espesor (cm)</th> <th>Textura</th> <th>Color</th> <th>Transición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ap</td> <td>0 - 20</td> <td>Ac</td> <td>10YR 2/2</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>20 - +</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición | Ap | 0 - 20 | Ac | 10YR 2/2 | a | C | 20 - + | - | - | - |
| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición | | | | | | | | | | | | |
| Ap | 0 - 20 | Ac | 10YR 2/2 | a | | | | | | | | | | | | |
| C | 20 - + | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| Punto 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas: UTMx: 438390 UTMy: 6334987 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------|------------------------|--------------|-------------------------|-------|--------------------------|------|--|------------------|--------|-----------------------|------|
| Propiedades Inferidas | Asociadas | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Fertilidad Natural</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Drenaje Natural</td> <td>Bien Drenado</td> </tr> <tr> <td>Riesgo de Sequia</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Riesgo de Erosión</td> <td>Bajo</td> </tr> </table> | Fertilidad Natural | Alta | Drenaje Natural | Bien Drenado | Riesgo de Sequia | Medio | Riesgo de Erosión | Bajo | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Pendiente</td> <td>Fase A</td> </tr> <tr> <td>Erosión Actual</td> <td>Nula</td> </tr> </table> | Pendiente | Fase A | Erosión Actual | Nula |
| Fertilidad Natural | Alta | | | | | | | | | | | | |
| Drenaje Natural | Bien Drenado | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo de Sequia | Medio | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo de Erosión | Bajo | | | | | | | | | | | | |
| Pendiente | Fase A | | | | | | | | | | | | |
| Erosión Actual | Nula | | | | | | | | | | | | |

| Suelo | Perfil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------|--------------|------------|-------|------------|----|--------|----|----------|---|----|---------|----|----------|-----|----|-------|----|----------|---|----|--------|----|---|---|
| Brunosol Eutrico Tipico | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Horizontes</th> <th>Espesor (cm)</th> <th>Textura</th> <th>Color</th> <th>Transición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ap</td> <td>0 - 15</td> <td>Ac</td> <td>10YR 2/1</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Bt</td> <td>15 - 42</td> <td>Ac</td> <td>10YR 3/2</td> <td>g/c</td> </tr> <tr> <td>BC</td> <td>42-70</td> <td>Ac</td> <td>10YR 4/2</td> <td>c</td> </tr> <tr> <td>Ck</td> <td>70 - +</td> <td>Ac</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición | Ap | 0 - 15 | Ac | 10YR 2/1 | g | Bt | 15 - 42 | Ac | 10YR 3/2 | g/c | BC | 42-70 | Ac | 10YR 4/2 | c | Ck | 70 - + | Ac | - | - |
| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ap | 0 - 15 | Ac | 10YR 2/1 | g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bt | 15 - 42 | Ac | 10YR 3/2 | g/c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BC | 42-70 | Ac | 10YR 4/2 | c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ck | 70 - + | Ac | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas: UTMx: 438239 UTMy: 6334944 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|------|------------------------|------------------|-------------------------|------|--------------------------|--------------|--|------------------|--------|-----------------------|------|
| Propiedades Inferidas | Asociadas | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Fertilidad Natural</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Drenaje Natural</td> <td>Mod Bien Drenado</td> </tr> <tr> <td>Riesgo de Sequia</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Riesgo de Erosion</td> <td>Medio a Alto</td> </tr> </table> | Fertilidad Natural | Alta | Drenaje Natural | Mod Bien Drenado | Riesgo de Sequia | Bajo | Riesgo de Erosion | Medio a Alto | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Pendiente</td> <td>Fase C</td> </tr> <tr> <td>Erosion Actual</td> <td>Nula</td> </tr> </table> | Pendiente | Fase C | Erosion Actual | Nula |
| Fertilidad Natural | Alta | | | | | | | | | | | | |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo de Sequia | Bajo | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo de Erosion | Medio a Alto | | | | | | | | | | | | |
| Pendiente | Fase C | | | | | | | | | | | | |
| Erosion Actual | Nula | | | | | | | | | | | | |

| Suelo | Perfil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------|--------------|------------|-------|------------|----|--------|-----|----------|-----|----|---------|----|------------|-----|----|--------|----|----------|---|----|--------|---|---|---|
| Brunosol Eutrico Tipico | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Horizontes</th> <th>Espesor (cm)</th> <th>Textura</th> <th>Color</th> <th>Transición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ap</td> <td>0 - 10</td> <td>AcL</td> <td>10YR 3/1</td> <td>g/c</td> </tr> <tr> <td>Bt</td> <td>11 - 33</td> <td>Ac</td> <td>10YR 2,5/1</td> <td>g/c</td> </tr> <tr> <td>BC</td> <td>34 -48</td> <td>Ac</td> <td>10YR 4/1</td> <td>c</td> </tr> <tr> <td>Ck</td> <td>48 - +</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición | Ap | 0 - 10 | AcL | 10YR 3/1 | g/c | Bt | 11 - 33 | Ac | 10YR 2,5/1 | g/c | BC | 34 -48 | Ac | 10YR 4/1 | c | Ck | 48 - + | - | - | - |
| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ap | 0 - 10 | AcL | 10YR 3/1 | g/c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bt | 11 - 33 | Ac | 10YR 2,5/1 | g/c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BC | 34 -48 | Ac | 10YR 4/1 | c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ck | 48 - + | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas: X: 438014 y: 6334930 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

Suelo**Brunosol Eutrico Tipico****Punto 25**

Coordenadas:
X: 438068
y: 6334305

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 12 | Ac | 7,5YR 2,5/1 | g/d |
| AB | 13 - 23 | Ac | 7,5YR 3/1 | g/c |
| BC | 24 - 45 | Ac | 7,5YR 4/4 | c |
| Ck | 45 - + | - | 7,5YR 5/8 | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

Suelo**Brunosol Eutrico Tipico****Punto 26**

Coordenadas:
X: 438126
y: 6333995

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 12 | Ac | 7,5YR 2,5/1 | d |
| AB | 13 - 22 | Ac | 7,5YR 3/1 | g |
| BC | 23 - 29 | Ac | 7,5YR 3/3 | c |
| C | 30 - + | - | | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio a Alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

Suelo

Perfil

Brunosol Haplico

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 10 | AcL | 10YR 2/2 | a |
| C | 11 - + | - | - | |

Punto 27

Coordenadas:
X: 438374
y: 6333978

Propiedades Inferidas

Asociadas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio a Alto |
| Riesgo de Erosion | Medio a Alto |

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo

Perfil

Brunosol Háplico

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 30 | Ac | 10YR 2/1 | a |
| C | 31 - + | | - | |

Punto 28

Coordenadas:
X: 438511
y: 6334013

Propiedades Inferidas

Asociadas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

Suelo

Perfil

Gleysol

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| A | 0 - 10 | - | - | g |
| Bt1 | 11 - 48 | - | - | g/d |
| Bt2 | 49 - 71 | - | - | g |
| C | 72 - + | - | - | |

Punto 29

Coordenadas:
X: 438526
y: 6334225

Propiedades Inferidas

Asociadas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Imperfecto |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo a medio |

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 30 |
|-----------------|

Coordenadas:
X: 438507
y: 6334564

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 17 | Ac | 10YR 2/1 | g |
| AB | 18 - 30 | Ac | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 31 - 50 | Ac | 10YR 3/2 | g/c |
| BC | 51 - 76 | Ac | 7,5YR 2/1 | c |
| C | 77 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio a Alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 31 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 437238
UTMy: 6334468

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 18 | Ac | 7,5YR 3/1 | g |
| AB | 19 - 30 | Ac | 7,5YR 2,5/1 | g/c |
| Bt | 31 - 72 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| C | 73 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 32 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 437130
UTMy: 6334964

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| AB | 19 - 30 | FAc | 7,5YR 2,5/1 | g/c |
| Bt | 31 - 72 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| C | 73 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 33 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 437162
UTMy: 6334929

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 15 | FrAcL | 10YR 2/1 | g |
| AB | 16 - 25 | FrAc | 7,5YR 2,5/1 | g/c |
| Bt | 26 - 65 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| C | 66 - + | - | | |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo a Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 34 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 437928
UTMy: 6335860

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FrLAc | - | g |
| Bt | 19 - 45 | FrAc | - | g/c |
| BC | 46 - 62 | Ac | - | c |
| Ck | 63 - + | - | - | |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 35 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438362
UTMy: 6335854

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 10 | FrLAc | 10YR 2/1 | d/g |
| AB | 11 - 18 | FrAc | 10YR 2/1 | g/c |
| Bt | 19 - 49 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 50 - 61 | - | 10YR 3/2 | c |
| Ck | 62 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 36 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438570
UTMy: 6335907

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 12 | FrLAc | 10YR 2/1 | d/g |
| AB | 13 - 20 | FrAc | 10YR 2/1 | g/c |
| Bt | 21 - 50 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 51 - 60 | - | 10YR 3/2 | c |
| Ck | 61 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 37 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438817
UTMy: 6335921

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 28 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| AC | 29 - 37 | Ac | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 38 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 38 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438805
UTMy: 6335402

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Au1 | 0 - 11 | Ac | 7,5YR 2,5/1 | g |
| Au2 | 12 - 22 | Ac | 7,5YR 3/1 | g/c |
| Bt | 23 - 45 | Ac | 7,5YR 3/2 | c |
| BC | 46 - 62 | Ac | 7,5YR 3/3 | c |
| C | 63 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 39 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438893
UTMy: 6336444

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Au1 | 0 - 18 | FrAc | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 50 | Ac | 10YR 2/2 | c |
| Ck | 51 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Luvico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 40 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438603
UTMy: 6336447

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 26 | FrLAc | 7,5YR 2,5/1 | g |
| AB | 27 - 44 | FrAcL | 7,5YR 3/1 | c |
| Bt | 45 - 57 | Ac | 7,5YR 2,5/2 | c |
| BC | 58 - 83 | AcL | 7,5YR 3/2 | c |
| Ck | 84 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo a Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 41 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439125
UTMy: 6337087

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 12 | - | - | g |
| Bt1 | 13 - 41 | - | - | g |
| Bt2 | 42 - 64 | - | - | c |
| BC | 65 - 89 | - | - | c |
| C | 90 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo a Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 42 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438321
UTMy: 6337795

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | - | 10YR 2/4 | g/d |
| Bt1 | 19 - 52 | - | 10YR 2/1 | c |
| BC | 53 - 76 | - | 10YR 3/2 | c |
| C | 77 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 43 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438441
UTMy: 6337765

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 8 | Ac | 10YR 2/1 | g/d |
| Bt | 9 - 50 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 51 - 68 | Ac | 10YR 3/2 | c |
| C | 69 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 44 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438572
UTMy: 6337711

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 18 | - | - | g/d |
| Bt | 19 - 44 | - | - | c |
| BC | 45 - 74 | - | - | c |
| C | 75 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-----------------|
| Solonetz |
|-----------------|

| |
|-----------------|
| Punto 45 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438252
UTMy: 6337137

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 10 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| Bt | 11 - 55 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| C | 56 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Tipico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 46 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 440645
UTMy: 6335762

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Trancion |
|------------|--------------|---------|----------|----------|
| Ap | 0 - 12 | - | 10YR 2/1 | g/d |
| AB | 13 - 30 | - | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 31 - 59 | - | 10YR 2/1 | c |
| BC | 60 - 85 | - | 10YR 3/2 | c |
| C | 86 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Luvico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 47 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 440164
UTMy: 6335745

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Trancion |
|------------|--------------|---------|-------|----------|
| Ap | 0 - 15 | FAc | - | g |
| AB | 16 - 32 | FAc | - | g |
| Bt1 | 33- 72 | Ac | - | c |
| Bt2 | 73- 82 | Ac | - | c |
| C | 83 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Haplico |
|-------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 48 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439131
UTMy: 6335398

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Trancion |
|------------|--------------|---------|----------|----------|
| Ap | 0-17 | AcL | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 17-+ | - | - | |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 49 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438970
UTMy: 6335297

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Trancion |
|------------|--------------|---------|----------|----------|
| Ap | 0 - 18 | Ac | 10YR 2/1 | g |
| B | 19 - 40 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 41 - 61 | Ac | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 61 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éutrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 50 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439319
UTMy: 6332740

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 12 | Ac | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 13 - 23 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 24 - 37 | Ac | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 37 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 52 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439151
UTMy: 6333053

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | Ac | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 43 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 44 - 64 | Ac | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 65 - + | Ac | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 53 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438985
UTMy: 6333017

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 8 | Ac | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 9 - 28 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 29 - 40 | Ac | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 41 - + | Ac | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Media a Alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 54 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 438986
UTMy: 6332699

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 26 | Fac | 10YR 3/1 | a |
| C | 27 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 57 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439054
UTMy: 6332501

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | - | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 43 | - | 10YR 2/1 | c |
| BC | 44 - 64 | - | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 65 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequía | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Nula |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 61 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439008
UTMy: 6331932

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 43 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 44 - 64 | Ac | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 65 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequía | Bajo a Medio |
| Riesgo de Erosión | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háptico |
|-------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 62 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439110
UTMy: 6331956

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 16 | FAc | - | a |
| C | 17 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequía | Alto |
| Riesgo de Erosión | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 64 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439275
UTMy: 6331984

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 43 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 44 - 64 | - | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 65 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 65 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439293
UTMy: 6332054

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 16 | AcL | 10YR 3/1 | a |
| C | 17 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Alto |
| Riesgo de Erosión | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 68 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439421
UTMy: 6332075

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 15 | Ac | 10YR 2/1 | a |
| C | 16 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Alto |
| Riesgo de Erosión | Alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 70 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439768
UTMy: 6332436

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 12 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 13 - 43 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 44 - 64 | Ac | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 65 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Medio a Alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 71 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 439993
UTMy: 6332444

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 12 | - | - | g |
| Bt | 13 - 43 | - | - | c |
| BC | 44 - 64 | - | - | c |
| Ck | 65 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Medio a Alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-----------------|
| Punto 72 |
|-----------------|

Coordenadas:
UTMx: 440040
UTMy: 6332006

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 5 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 6 - 20 | Ac | - | c |
| BC | 21 - 30 | Ac | - | c |
| C | 31 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Éútrico Típico****Punto 73**

Coordenadas:
UTMx: 439930
UTMy: 6332038

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 10 | FAcL | - | g |
| AB | 11 - 30 | AcL | - | c |
| Bt | 31 - 60 | Ac | - | c |
| BC | 61 - 75 | Ac | - | c |
| C | 75 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Háptico****Punto 81**

Coordenadas:
UTMx: 439054
UTMy: 6332672

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 21 | Ac | - | a |
| Ck | 22 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo

Brunosol Éutrico Típico

Punto 82

Coordenadas:
UTMx: 438747
UTMy: 6332774

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 12 | - | - | g |
| Bt | 13 - 23 | - | - | c |
| BC | 24 - 40 | - | - | c |
| C | 60 - + | - | - | c |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequía | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo a medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo

Brunosol Háptico

Punto 93

Coordenadas:
UTMx: 439901
UTMy: 6334637

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|---------|------------|
| Ap | 0 - 21 | FAc | 10YR2/2 | c |
| "B" | 22 - 34 | Ac | - | a |
| C | 35 - + | | | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequía | Medio |
| Riesgo de Erosión | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo

Brunosol Eutrico Lúvico

Punto 99

Coordenadas:
UTMx: 439160
UTMy: 6337495

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | Ac | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 65 | Ac | - | c/g |
| BC | 66 - 90 | Ac | - | c |
| C | 91 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Éútrico Típico****Punto 100**

Coordenadas:
UTMx: 438956
UTMy: 6337635

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 20 | Ac | - | g |
| Bt | 21 - 34 | Ac | - | c/g |
| BC | 35 - 65 | Ac | - | c |
| C | 66 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Éútrico Típico****Punto 101**

Coordenadas:
UTMx: 439057
UTMy: 6338544

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| A | 0 - 20 | - | - | g |
| Bt | 21 - 60 | - | - | c/g |
| BC | 61 - 90 | - | - | c |
| C | 91 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosión Actual | Ligera |

Suelo

Perfil

Litosol

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| A | 0 - 15 | - | - | a |
| R | 16 - + | - | - | - |

Punto 102

Coordenadas:
UTMx: 439286
UTMy: 6338812

Propiedades Inferidas

Asociadas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Alto |

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Nula |

Suelo

Perfil

Litosol

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| A | 0 - 19 | FrL | 7,5YR 3/1 | a |
| R | 20 - + | - | - | - |

Punto 104

Coordenadas:
UTMx: 439246
UTMy: 6338883

Propiedades Inferidas

Asociadas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosión | Alto |

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Nula |

Suelo

Perfil

Brunosol Subéutrico Típico

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| A | 0 - 20 | FAc | 7,5YR 2/1 | g |
| AB | 21 - 33 | Ac | 7,5YR 3/1 | c/g |
| Bt | 34 - 64 | Ac | - | c |
| BC | 64 - 90 | - | - | c |
| C | 90 - + | - | - | - |

Punto 105

Coordenadas:
UTMx: 439194
UTMy: 6338899

Propiedades Inferidas

Asociadas

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Bajo |

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosión Actual | Nula |

ANEXO No.2: Análisis químico de suelos para el predio Cololó

| | Horizonte | pH | | % | * | ** | ** | ** | ** | % | % | % |
|----------------|-----------|------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|------|----|----|----|
| | | H ₂ O | KCl | | | | | | | | | |
| Pozo 20 | A | 6,5 | 5,1 | 3,2 | >60 | >2,13 | 20,8 | 2,2 | 0,10 | 19 | 25 | 56 |
| Pozo 23 | A | 6,8 | 5,9 | 3,8 | 27 | 1,52 | 27,7 | 2,0 | 0,15 | 18 | 28 | 54 |
| | Bt | 6,2 | 5,2 | 3,3 | 10 | 0,81 | 24,1 | 1,4 | 0,15 | 20 | 24 | 56 |
| | BC | 6,4 | 5,2 | 1,6 | 8 | 0,79 | 33,9 | 1,7 | 0,22 | 16 | 18 | 66 |
| | Ck | 8,2 | 7,1 | 0,7 | 1 | 0,45 | 37,5 | 0,8 | 0,20 | 26 | 20 | 54 |
| Pozo 24 | A | 6,1 | 5,2 | 3,0 | 7 | 0,60 | 24,9 | 1,8 | 0,20 | 20 | 29 | 51 |
| | Bt | 6,1 | 5,1 | 3,2 | 7 | 0,67 | 30,3 | 1,5 | 0,21 | 19 | 23 | 58 |
| | BC | 7,2 | 6,1 | 1,8 | 3 | 0,81 | >41,6 | 1,4 | 0,27 | 10 | 13 | 77 |
| | Ck | 8,1 | 7,1 | 1,3 | 1 | 0,48 | 40,8 | 0,7 | 0,24 | 31 | 16 | 53 |
| Pozo 25 | Ap | 5,8 | 4,8 | 4,1 | 40 | 1,49 | 20,2 | 1,8 | 0,13 | 20 | 29 | 51 |
| | AB | 5,7 | 4,7 | 2,8 | 7 | 1,26 | 20,3 | 2,5 | 0,14 | 20 | 27 | 53 |
| | BC | 5,9 | 4,7 | 1,7 | 36 | 1,34 | 25,6 | 2,8 | 0,20 | 35 | 11 | 54 |
| Pozo 26 | Ap | 6,5 | 5,7 | 4,4 | 12 | 1,53 | 30,6 | 2,1 | 0,12 | 19 | 27 | 54 |
| | AB | 7,0 | 6,5 | 3,5 | 7 | 1,08 | 35,1 | 1,5 | 0,12 | 16 | 24 | 60 |
| | BC | 7,6 | 6,7 | 3,0 | 4 | 0,92 | >41,6 | 1,3 | 0,14 | 15 | 20 | 65 |
| Pozo 30 | Ap | 5,6 | 4,5 | 3,5 | 18 | 0,71 | 20,9 | 2,6 | 0,15 | 22 | 32 | 46 |
| | AB | 6,7 | 6,1 | 3,5 | 6 | 0,56 | 26,1 | 2,2 | 0,20 | 19 | 32 | 49 |
| | Bt | 6,3 | 5,0 | 2,2 | 2 | 0,76 | 29,2 | 3,4 | 0,27 | 16 | 22 | 62 |
| | BC | 7,5 | 6,4 | 1,1 | 2 | 0,86 | 33,9 | 3,5 | 0,36 | 17 | 19 | 64 |
| Pozo 31 | Ap | 5,9 | 4,7 | 3,5 | 12 | 0,90 | 15,7 | 3,6 | 0,14 | 24 | 34 | 42 |
| | AB | 5,3 | 4,5 | 2,1 | 3 | 0,83 | 21,4 | 4,5 | 0,21 | 19 | 28 | 53 |
| | Bt | 6,5 | 5,4 | 1,6 | 1 | 0,79 | 29,5 | 6,9 | 0,51 | 16 | 19 | 65 |
| | C | 8,1 | 7,0 | 0,6 | 5 | 0,60 | 39,1 | 7,2 | 1,15 | 33 | 19 | 48 |
| Pozo 37 | Ap | 6,7 | 6,0 | 3,2 | 7 | 0,79 | 33,2 | 1,3 | 0,13 | 20 | 27 | 53 |
| | AC | 7,0 | 6,1 | 1,6 | 5 | 0,54 | 38,6 | 1,3 | 0,20 | 16 | 25 | 59 |
| | Ck | 8,0 | 7,1 | 1,1 | 1 | 0,37 | 38,3 | 0,7 | 0,17 | 27 | 26 | 47 |
| Pozo 38 | Au1 | 5,5 | 4,6 | 3,3 | 4 | 0,91 | 17,5 | 2,1 | 0,12 | 27 | 32 | 41 |
| | Au2 | 5,8 | 4,6 | 2,2 | 2 | 0,56 | 21,7 | 2,9 | 0,16 | 21 | 32 | 47 |
| | Bt | 6,5 | 5,2 | 1,7 | 2 | 0,58 | 24,4 | 4,0 | 0,22 | 17 | 27 | 56 |
| | BC | 7,0 | 5,5 | 1 | 1,5 | 0,6 | 27,2 | 4,6 | 0,29 | 19 | 28 | 53 |
| | C | 8 | 6,7 | 0,3 | 4,9 | 0,71 | 34,5 | 5,2 | 0,38 | 19 | 26 | 55 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|-----|-----|-----|----|------|-------|-----|-------|----|----|----|
| Pozo 40 | Ap | 6,2 | 4,9 | 2,5 | 4 | 0,35 | 15,1 | 3,5 | 0,40 | 26 | 33 | 41 |
| | AB | 7,3 | 5,6 | 1,8 | 3 | 0,46 | 21,2 | 5,8 | 0,86 | 22 | 26 | 52 |
| | B | 7,5 | 6,2 | 2,5 | 4 | 0,62 | 31,2 | 1,0 | 0,15 | 24 | 27 | 49 |
| | Bt | 7,8 | 6,1 | 1,4 | 3 | 0,54 | 27,8 | 8,1 | 1,50 | 18 | 27 | 55 |
| | BC | 8,4 | 6,6 | 0,9 | 5 | 0,57 | 25,9 | 8,2 | >1,63 | 19 | 25 | 56 |
| Pozo 43 | Ap | 6,9 | 5,6 | 3,2 | 25 | 0,47 | 28,0 | 2,8 | 0,24 | 32 | 23 | 45 |
| | Bt | 7,0 | 5,4 | 2,8 | 9 | 0,47 | 28,1 | 3,1 | 0,32 | 33 | 19 | 48 |
| | BC | 8,3 | 6,7 | 1,7 | 3 | 0,50 | 39,9 | 4,1 | 0,56 | 25 | 19 | 56 |
| Pozo 45 | Ap | 6,5 | 4,7 | 2,1 | 7 | 0,63 | 14,5 | 4,8 | 0,68 | 24 | 32 | 44 |
| | Bt | 7,4 | 5,5 | 1,2 | 3 | 0,52 | 18,6 | 6,1 | >1,63 | 24 | 29 | 47 |
| | C | 8,7 | 6,8 | 0,7 | 4 | 0,70 | 27,0 | 7,8 | >1,63 | 20 | 24 | 56 |
| Pozo 47 | Ap | 6,0 | 4,8 | 2,3 | 11 | 0,40 | 16,6 | 3,3 | 0,28 | 31 | 32 | 37 |
| | AB | 6,5 | 5,0 | 1,9 | 4 | 0,41 | 18,6 | 3,2 | 0,34 | 27 | 34 | 39 |
| | B | 7,1 | 5,4 | 1,6 | 3 | 0,50 | 24,9 | 4,3 | 0,59 | 23 | 27 | 50 |
| Pozo 49 | Ap | 7,7 | 6,5 | 3,7 | 7 | 0,74 | 33,1 | 1,1 | 0,11 | 29 | 26 | 45 |
| | BC | 7,5 | 5,7 | 2,0 | 2 | 0,63 | 30,4 | 1,2 | 0,14 | 19 | 21 | 60 |
| Pozo 50 | Ap | 5,9 | 4,6 | 3,1 | 16 | 0,97 | 19,6 | 1,6 | 0,14 | 21 | 26 | 53 |
| | Bt | 6,6 | 5,5 | 3,3 | 10 | 0,92 | 26,1 | 2,0 | 0,16 | 20 | 21 | 59 |
| | BC | 6,9 | 5,1 | 2,3 | 7 | 0,84 | 33,3 | 2,1 | 0,20 | 16 | 13 | 71 |
| | Ck | 7,9 | 6,8 | 1,6 | 3 | 0,67 | 39,1 | 1,5 | 0,19 | 23 | 24 | 53 |
| Pozo 52 | Ap | 6,8 | 5,6 | 2,6 | 12 | 1,25 | 25,7 | 1,8 | 0,11 | 23 | 26 | 51 |
| | Bt | 7,0 | 5,7 | 2,3 | 7 | 0,93 | 25,5 | 1,8 | 0,13 | 20 | 27 | 53 |
| | BC | 7,0 | 5,2 | 1,0 | 4 | 0,85 | 25,7 | 2,4 | 0,15 | 19 | 21 | 60 |
| | C | 7,2 | 5,1 | 0,8 | 8 | 0,72 | 26,0 | 2,5 | 0,18 | 16 | 27 | 57 |
| Pozo 68 | Ap | 8,0 | 6,7 | 3,1 | 8 | 0,70 | >41,6 | 0,6 | 0,18 | 33 | 19 | 48 |

* Partes por millon

** Miliequivalentes por 100 gramos de muestra

> Mayor a

Análisis de textura: Método Bouyoucos

ANEXO No. 3: Descripción de Suelos Bizcocho

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 10 | FAr | 10YR 2,5/1 | g |
| AC | 11 - 23 | F | 7,5YR 2,5/1 | a |
| Ck | 24 - + | Ar | - | - |

| |
|-------------------|
| Punto 1654 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403873
UTMy: 6303830

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Alto |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| |
|-----------------------------------|
| Brunosol Subéutrico Lúvico |
|-----------------------------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 13 | FL | 7,5YR 2,5/1 | g |
| AB | 14 - 26 | FAcL | 7,5YR 3/1 | g |
| Bt1 | 27 - 47 | AcL | 7,5YR 3/1 | c |
| Bt2 | 48 - 65 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| Bt3 | 66 - 90 | Ac | 7,5YR 3/1 | c |
| BC | 91 - 100 | - | 7,5YR 3/1 | c |
| C | 101 - + | - | - | - |

| |
|-------------------|
| Punto 1656 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403602
UTMy: 6303642

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod Bien Drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosión | Medio |

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1657 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402894
UTMy: 6304329

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 13 | FL | 10YR 2/1 | g |
| B | 14 - 32 | FAcL | 10YR 2/1 | g/c |
| BC | 33 - 41 | FAcL | 10YR 3/2 | a |
| C | 42 - + | FAcL | 7,5YR 4/4 | |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo a medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1664 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402581
UTMy: 6304680

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| AU1 | 0 - 12 | FArL | 10YR 2/1 | g |
| AU2 | 13 - 26 | FL | 10YR 2/1 | g |
| B | 27 - 41 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| BC | 42 - 61 | FAc | 10YR 3/1 | a |
| Ck | 62 - + | FL | 7,5YR 4/6 | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Eutrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1665 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402431
UTMy: 6304710

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| AU1 | 0 - 16 | Ar | 7,5YR 4/2 | c |
| AU2 | 17 - 33 | FAr | 7,5YR 3/1 | g |
| B | 34 - 54 | AcAr | 7,5YR 5/1 | a |
| C | 55 - + | FAr | 7,5YR 6/6 | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Baja |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Háplico****Punto 1669**

Coordenadas:
UTMx: 403177
UTMy: 6304257

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 12 | FrLm | 10YR 3/1 | c |
| B | 13 - 30 | FrLmAc | 10YR 3/1 | a |
| Ck | 31 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Media a alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosion Actual | Moderada |

Suelo**Brunosol Eutrico Típico****Punto 1679**

Coordenadas:
UTMx: 403397
UTMy: 63040112

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 14 | FAcL | 7,5YR 2,5/1 | g |
| Bt | 15 - 34 | FAcL | 7,5YR 3/1 | g |
| BC | 35 - 55 | FAc | 7,5YR 3/2 | c |
| C | 56 - + | - | 7,5YR 3/3 | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|----------------------------|
| Brunosol Subéutrico |
|----------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1682 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403582
UTMy: 6304263

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequía | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 28 | FAr | 7,5YR 2,5/1 | c |
| B | 29 - 51 | FAcL | 7,5YR 3/1 | g/c |
| BC | 52 - 73 | FAcL | 7,5YR 3/2 | c |
| C | 74 - + | - | 7,5YR 3/3 | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éutrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1694 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 404038
UTMy: 6303990

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequía | Medio |
| Riesgo de Erosion | Alto |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FL | 7,5YR 2,5/1 | g |
| B | 19 - 34 | FAcL | 7,5YR 3/1 | c |
| BC | 35 - 47 | FAcL | 7,5YR 3/2 | c |
| C | 48 - + | - | - | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éutrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1695 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403943
UTMy: 6304004

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 15 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| AB | 16 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt | 31 - 55 | FAcL | 10YR 2/1 | a |
| C | 56 - + | - | 10yR 4/3 | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Moderada |

Suelo**Brunosol Éútrico Típico****Punto 1696**

Coordenadas:
UTMx: 403831
UTMy: 6304024

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 25 | FAcL | 10YR 3/1 | g |
| AB | 26 - 39 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 40 - 85 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| BC | 86 - 103 | FAc | 10yR 4/1 | g |
| C | 104 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Severa |

Suelo**Brunosol Háplico****Punto 1702**

Coordenadas:
UTMx: 404128
UTMy: 6304148

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 20 | FAR | 5YR 3/2 | g |
| AB | 21 - 39 | FAcL | 5YR 3/3 | a |
| C | 40 - + | FAcL | 2,5YR 4/8 | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Baja a Media |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Alto |
| Riesgo de Erosión | Alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosión Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------|
| PGU6 |
|-------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1703 |
|-------------------|

Coordenadas:

UTMx: 404304

UTMy: 6304089

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 15 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| AB | 16 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt | 31 - 55 | FAcL | 10YR 2/1 | a |
| C | 56 - + | - | 10yR 4/3 | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|-------------------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera a moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-----------------------------------|
| Brunosol Subéútrico Luvico |
|-----------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1706 |
|-------------------|

Coordenadas:

UTMx: 404611

UTMy: 6304502

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 19 | FAr | 7,5YR 3/1 | g |
| AB | 20 - 36 | FAcL | 7,5YR 2,5/1 | rg |
| Bt1 | 37 - 51 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt2 | 52 - 64 | FAr | 10YR 2/1 | c |
| BC | 65 - 76 | FL | 10YR 3/2 | c |
| C | 77 - + | - | 7,5YR 5/3 | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|-------------------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera a moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háptico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1708 |
|-------------------|

Coordenadas:

UTMx: 404474

UTMy: 6303518

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 20 | FAcL | 10YR 3/1 | a |
| Ck | 21 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Háplico****Punto 3000**

Coordenadas:
UTMx: 404409
UTMy: 6302931

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 30 | FL | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 31 - + | - | - | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio a alto |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Éútrico Típico****Punto 3001**

Coordenadas:
UTMx: 404167
UTMy: 6302560

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 20 | FL | 10YR 3/2 | g |
| B | 21 - 34 | FAcL | 10YR 3/1 | c |
| BC | 35 - 53 | FAcL | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 54 - + | - | 10YR 4/3 | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase D |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1718 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403696
UTMy: 6302439

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FL | 10YR 2/1 | g |
| Bt1 | 19 - 33 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt2 | 34 - 48 | FAc | 10YR 3/1 | c |
| BC | 49 - 66 | FAc | 10YR 4/1 | c |
| C | 67 - + | FAc | 10YR 3/3 | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase D |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 3002 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403921
UTMy: 6302767

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FL | 7,5YR 3/1 | g |
| Bt1 | 19 - 33 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt2 | 34 - 48 | FAc | 10YR 3/1 | c |
| BC | 49 - 66 | FAc | 10YR 4/1 | c |
| Ck | 67 - + | FAc | 7,5YR 5/3 | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase D |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-----------------------------------|
| Brunosol Subéútrico Típico |
|-----------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1731 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403271
UTMy: 6302733

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 20 | FL | 10YR 3/1 | g |
| Bt | 21 - 38 | FAc | 7,5YR 2,5/1 | c |
| BC | 39 - 50 | FAc | 7,5YR 3/2 | c |
| C | 51 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1740 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402625
UTMy: 6302961

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio a alto |
| Riesgo de Erosion | Alto |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 21 | FL | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 22 - + | FAcL | 7,5YR 7/6 | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|----------------------------|
| Brunosol Subéutrico |
|----------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1742 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402678
UTMy: 6302718

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Media a alta |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 16 | FL | 10YR 3/1 | g |
| B | 17 - 25 | FAcL | 10YR 3/1 | c |
| BC | 26 - 33 | FAc | 10YR 3/2 | a |
| C | 34 - + | - | 10YR 3/3 | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1743 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402712
UTMy: 6302699

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 25 | FAc | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 26 - + | - | | |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háptico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1747 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402487
UTMy: 6302241

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 25 | FAc | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 26 - + | - | - | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1756 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402743
UTMy: 6303501

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo a medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 14 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| AB | 15 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | g/c |
| Bt | 31 - 45 | FAc | 10YR 2/2 | c |
| BC | 46 - 57 | FAc | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 58 - + | FAR | 7,5YR 4/4 | |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1757 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402456
UTMy: 6303878

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 14 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| AB | 15 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | g/c |
| Bt | 31 - 45 | FAc | 10YR 2/2 | c |
| BC | 46 - 57 | FAc | 10YR 3/2 | a |
| Ck | 58 - + | FAc | 7,5YR 4/4 | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo a medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Háptico****Punto 1768**

Coordenadas:
UTMx: 403272
UTMy: 6304529

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 25 | FAc | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 26 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Éútrico Típico****Punto 3003**

Coordenadas:
UTMx: 405837
UTMy: 6304156

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 20 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| AB | 21 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt | 31 - 53 | Ac | 10YR 3/1 | c |
| BC | 54 - 72 | Ac | 10YR 3/2 | c |
| Ck | 73 - + | Ac | 7,5YR 5/4 | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

Suelo**Brunosol Éútrico Típico****Punto 1773**

Coordenadas:
UTMx: 406089
UTMy: 6304042

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-----------|------------|
| Ap | 0 - 20 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| AB | 21 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt | 31 - 53 | Ac | 10YR 3/1 | c |
| BC | 54 - 72 | Ac | 10YR 3/2 | c |
| Ck | 73 - + | Ac | 7,5YR 5/4 | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

Suelo**Brunosol Háplico****Punto 1774**

Coordenadas:
UTMx: 406101
UTMy: 6303953

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 20 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| B | 21 - 35 | FAcL | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 36 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Nula |

Suelo**Planosol****Punto 3004**

Coordenadas:
UTMx: 405987
UTMy: 6303632

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Au1 | 0 - 18 | L | 7,5YR 4/1 | g |
| Au2 | 19 - 37 | L | 7,5YR 3/1 | a |
| E | 38 - 47 | L | 7,5YR 5/1 | c |
| Bt1 | 48 - 80 | FAc | 7,5YR 2,5/1 | g |
| Bt2 | 81 - 100 | Ac | 7,5YR 3/1 | |
| C | 101 - + | - | - | |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|----------------------------|
| Brunosol Subéutrico |
|----------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1785 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 405831
UTMy: 6306524

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 20 | L | 7,5YR 2,5/1 | g |
| AB | 21 - 30 | LAc | 7,5YR 3/2 | c |
| Bt | 31 - 81 | Ac | - | a |
| C | 82 - + | - | - | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|----------------------------|
| Brunosol Subéutrico |
|----------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1797 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 404828
UTMy: 6304104

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAcL | 7,5YR 2,5/1 | c |
| Bt | 19 - 43 | FAc | 7,5YR 2,5/1 | g |
| BC | 44 - 50 | FAc | 7,5YR 3/2 | g |
| C | 51 - + | - | 7,5YR 4/2 | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Eutrico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1798 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 404942
UTMy: 6304080

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| Bt | 19 - 45 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| BC | 46 - 50 | FAc | - | g |
| C | 51 - + | - | - | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1803 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 404824
UTMy: 6303411

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Au1 | 0 - 30 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Au2 | 31 - 63 | FL | 10YR 3/1 | c |
| Bt | 64 - + | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| C | + | - | - | c |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|-------------------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera a moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1813 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 405521
UTMy: 6303562

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 25 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| AB | 26 - 40 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 41 - 54 | FAc | 10YR 2/1 | g |
| BC | 55 - 62 | FAc | 10YR 2/1 | - |
| C | 63 - + | - | - | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|---------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Liegera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háptico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 3005 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 405456
UTMy: 6302657

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 25 | FAcL | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 26 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Éútrico****Punto 1830**

Coordenadas:
UTMx: 404627
UTMy: 6302723

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 10 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| B | 11 - 22 | FAcL | 10YR 2/1 | c |
| BC | 23 - 40 | FAc | 10YR 3/2 | c |
| C | 41 - + | - | 10YR 4/2 | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase D |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Háptico****Punto 1831**

Coordenadas:
UTMx: 404887
UTMy: 6302712

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 17 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| B | 18 - 46 | FAc | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 47 - + | - | 10YR 5/3 | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Alto |

Asociadas

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Háplico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1832 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 404837
UTMy: 6392719

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 26 | FAcL | 10YR 2/1 | a |
| C | 27 - + | - | 10YR 4/3 | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Luvico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1833 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 405461
UTMy: 6301950

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 15 | FAcL | 7,5YR 2,5/1 | g |
| Bt1 | 16 - 34 | Ac | - | g |
| Bt2 | 35 - 50 | Ac | - | c |
| BC | 51 - 73 | FAcL | - | c |
| C | 74 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------|
| Fertilidad Natural | Media |
| Drenaje Natural | Imperfecto |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Haplico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1835 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403927
UTMy: 6301953

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| B | 19 - 45 | FAc | 10YR 2/1 | a |
| Ck | 46 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio a alto |
| Riesgo de Erosion | Medio a alto |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Moderada |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Éútrico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1836 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403800
UTMy: 6301860

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo a medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 52 | Ac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 53 - 82 | Ac | 10YR 3/1 | c |
| C | 83 - + | - | - | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|--------------------------------|
| Brunosol Éútrico Típico |
|--------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1839 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403417
UTMy: 6301298

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------|------------|
| Ap | 0 - 16 | FAcL | - | - |
| AB | 17 - 35 | FAcL | - | - |
| Bt | 36 - 50 | FAc | - | - |
| BC | 51 - 75 | FAc | - | - |
| C | 76 - + | - | - | - |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-------------------------|
| Brunosol Éútrico |
|-------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1840 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 403628
UTMy: 6300986

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 19 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 20 - 44 | FAc | 10YR 2/1 | c |
| BC | 45 - 63 | FAc | 10YR 3/1 | c |
| Ck | 64 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo a medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Gleysol****Punto 1841**

Coordenadas:
UTMx: 403677
UTMy: 6300492

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 29 | FAcL | 10YR 3/1 | g |
| AB | 30 - 58 | FAc | 10YR 2/1 | c |
| Bt | 59 - 112 | Ac | 10YR 4/1 | - |
| C | 113 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Drenaje imperfecto |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase A |
| Erosion Actual | Ligera |

Suelo**Brunosol Éutrico****Punto 1844**

Coordenadas:
UTMx: 402729
UTMy: 6301145

Perfil

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|----------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FAcL | 10YR 2/1 | g |
| Bt | 19 - 39 | Fac | 10YR 2/1 | c |
| BC | 40 - 52 | - | - | c/a |
| C | 53 - + | - | - | - |

Propiedades Inferidas

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Fertilidad Natural | Alta |
| Drenaje Natural | Mod. Bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Medio |
| Riesgo de Erosion | Medio |

Asociadas

| | |
|-----------------------|--------|
| Pendiente | Fase C |
| Erosion Actual | Ligera |

| |
|--------------|
| Suelo |
|--------------|

| |
|-----------------------------------|
| Brunosol Subéutrico Lúvico |
|-----------------------------------|

| |
|-------------------|
| Punto 1845 |
|-------------------|

Coordenadas:
UTMx: 402939
UTMy: 6301132

| |
|---------------|
| Perfil |
|---------------|

| Horizontes | Espesor (cm) | Textura | Color | Transición |
|------------|--------------|---------|-------------|------------|
| Ap | 0 - 18 | FrLm | 7,5YR 2,5/1 | g |
| Bt1 | 19 - 44 | FrAc | - | g |
| Bt2 | 45 - 68 | Ac | - | c |
| BC | 69 - 85 | Ac | - | c |
| C | 86 - + | - | - | - |

| |
|------------------------------|
| Propiedades Inferidas |
|------------------------------|

| | |
|---------------------------|------------------|
| Fertilidad Natural | Media a alta |
| Drenaje Natural | Mod bien drenado |
| Riesgo de Sequia | Bajo |
| Riesgo de Erosion | Bajo |

| |
|------------------|
| Asociadas |
|------------------|

| | |
|-----------------------|----------|
| Pendiente | Fase B |
| Erosion Actual | Moderada |