

Instituto Amazónico de Investigaciones  
Científicas, Sinchi

# Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000

Cambios multitemporales en el período  
2002 al 2007

## Autores

Uriel Gonzalo Murcia García  
Claudia Milena Huertas García  
Juan Manuel Rodríguez Rondón  
Henry Omar Augusto Castellanos



Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi

**Luz Marina Mantilla Cárdenas**

Directora General

**Rosario Piñeres Vergara**

Subdirectora Administrativa y Financiera

**Daniel Emilio Fonseca Pérez**

Subdirector Científico y Tecnológico

**Uriel Gonzalo Murcia García**

Coordinador Programa de Investigación:

Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad

**Fotografías de la Carátula**

Uriel Murcia García

**Diseño de Carátula**

Equilatero Diseño Impreso

**Corrección de Textos**

Taller de Edición Rocca S.A.

**Diseño, Diagramación e Impresión**

Equilatero Diseño Impreso

**Cartografía**

Juan Manuel Rodríguez

© Diciembre de 2011, Colombia.

**CÍTESE COMO:**

Murcia, G.U.G.; Huertas, M.C.; Rodríguez, J.M.; Castellanos, H.O. 2011. Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 226 p., 104 Anexos.

ISBN 978-958-8317-70-0

Esta publicación es el resultado del proceso institucional adelantado por el Instituto Sinchi con los proyectos BPIN Investigación científica para el establecimiento de modelos de funcionamiento y sostenibilidad en la Amazonia colombiana e Implementación de procesos de gestión de información ambiental de la región como apoyo a la toma de decisiones, la gestión e investigación ambiental y, a procesos de planificación regional en la Amazonia colombiana, para hacer monitoreo de los bosques amazónicos; y de manera parcial del Convenio Especial para consolidar el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana SIAT-AC a través de actas de trabajo con CORMACARENA y la Unidad de Parques Nacionales.

Impreso en Colombia-Printed in Colombia

## Equipo técnico

Nombres	Cargo	Entidad
Henry Omar Augusto Castellanos Quiroz	Interprete y gestión de datos	Instituto Sinchi
Juan Manuel Rodríguez Rondón	Control de calidad	Instituto Sinchi
Uriel Gonzalo Murcia García	Coordinador del proceso, control de calidad	Instituto Sinchi
Claudia Milena Huertas García	Gestión de datos	Instituto Sinchi
Juan Pablo Latorre	Apoyo técnico	Unidad de Parques
Felipe Fonseca	Apoyo técnico	Instituto IGAC
William Herrera	Apoyo técnico	CORMACARENA

## Agradecimientos

A todos los profesionales que participaron, desde las diferentes disciplinas, en la producción de los mapas de coberturas, en la elaboración de los documentos y en la gestión de la información. De igual manera, a las directivas de las entidades que contribuyeron en este proceso y a las personas que apoyaron las actividades de trabajo de campo en la región.





# TABLA DE CONTENIDO

---

<b>INTRODUCCIÓN</b>	15
<b>ANTECEDENTES</b>	17
<b>MÉTODOS Y MATERIALES</b>	19
<b>RESULTADOS</b>	23
Análisis multitemporal de las coberturas	23
<b>INDICADORES DE MONITOREO DE LAS COBERTURAS</b>	26
Deforestación	27
Praderización	29
Degradación de Bosques	32
<b>AFECTACIÓN DE ECOSISTEMAS POR LOS PROCESOS DE DEFORESTACIÓN Y PRADERIZACIÓN</b>	35
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS BOSQUES</b>	37
Cambios de los bosques en toda la región	37
Cambios de los bosques por paisajes	41
Cambios de los bosques en jurisdicción de las CAR	42
Cambios de los bosques por departamento	43
Cambios de los bosques por municipio	44
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS BOSQUES FRAGMENTADOS</b>	46
Cambios de los bosques fragmentados en toda la región	47
Cambios de los bosques fragmentados por paisajes	50
Cambios de los bosques fragmentados en jurisdicción de las CAR	52
Cambios de los bosques fragmentados por departamento	56
Cambios de los bosques fragmentados por municipios	61
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS ARBUSTALES</b>	63
Cambios de los arbustales en toda la región	63
Cambios de los arbustales por paisajes	64
Cambios de los arbustales en jurisdicción de las CAR	64
Cambios de los arbustales por departamento	65
Cambios de los arbustales por municipio	66
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS HERBAZALES</b>	68
Cambios de los herbazales en toda la región	68
Cambios de los herbazales por paisajes	69
Cambios de los herbazales en jurisdicción de las CAR	70
Cambios de los herbazales por departamento	71
Cambios de los herbazales por municipio	72
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN</b>	73

Cambios de la vegetación secundaria o en transición en toda la región	73
Cambios de la vegetación secundaria o en transición por paisajes	74
Cambios de la vegetación secundaria o en transición con jurisdicción de las CAR	75
Cambios de la vegetación secundaria o en transición por departamento	77
Cambios de la vegetación secundaria o en transición por municipio	78
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS PASTIZALES</b>	80
Cambios de los pastizales en toda la región	80
Cambios de los pastizales por paisajes	81
Cambios de los pastizales en jurisdicción de las CAR	81
Cambios de los pastizales por departamento	83
Cambios de los pastizales por municipio	84
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS CULTIVOS</b>	86
Cambios de los cultivos en toda la región	86
Cambios de los cultivos por paisajes	87
Cambios de los cultivos en jurisdicción de las CAR	87
Cambios de los cultivos por departamento	87
Cambios de los cultivos por municipio	88
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>	89
Cambio de los territorios artificializados en toda la región	89
Cambio de los territorios artificializados en jurisdicción de las CAR	90
Cambio de los territorios artificializados por departamento	91
Cambio de los territorios artificializados por municipio	92
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LAS ÁREAS ABIERTAS SIN O CON POCA VEGETACIÓN</b>	93
Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación en toda la región	93
Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación por paisajes	94
Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación en jurisdicción de las CAR	94
Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación por departamento	95
Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación por municipio	96
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LAS ÁREAS HÚMEDAS</b>	98
Cambios de las áreas húmedas en toda la región	98
Cambios de las áreas húmedas en jurisdicción de las CAR	99
Cambios de las áreas húmedas por departamento	101
Cambios de las áreas húmedas por municipio	101
<b>DINÁMICAS DE CAMBIO DE LAS SUPERFICIES DE AGUA</b>	103
Cambios de las superficies de agua en toda la región	103
Cambios de las superficies de agua por paisajes	104
Cambios de las superficies de agua en jurisdicción de las CAR	104

Cambios de las superficies de agua por departamento	105
Cambios de las superficies de agua por municipio	106
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	107
<b>ANEXOS</b>	109
Anexo 1. Definiciones de las coberturas de la tierra presentes en la Amazonia colombiana	109
Bosque	109
Anexo 2. Tasa media anual de deforestación TMAD (km <sup>2</sup> /año) por municipio (o corregimiento departamental*)	112
Anexo 3. Tasa media anual de praderización TMAP (km <sup>2</sup> /año) por municipio (o corregimiento departamental*)	114
Anexo 4. Tasa media anual de degradación de bosques TMADB (km <sup>2</sup> /año) por municipio (o corregimiento departamental*)	116
Anexo 5. Tabla de códigos de equivalencia para cada cobertura en los anexos del 6 al 102	118
Anexo 6. Matriz de cambio de las coberturas en toda la Amazonia	124
Anexo 7. Matriz de cambio de las coberturas en el paisaje de Montaña	125
Anexo 8. Matriz de cambio de las coberturas en el paisaje de Planicie	126
Anexo 9. Matriz de cambio de las coberturas en el área de jurisdicción de la CDA	127
Anexo 10. Matriz de cambio de las coberturas en el área de jurisdicción de CORMACARENA	120
Anexo 11. Matriz de cambio de las coberturas en el área de jurisdicción de CORPOAMAZONIA	121
Anexo 12. Matriz de cambio de las coberturas en el área de jurisdicción de CORPONARIÑO	122
Anexo 13. Matriz de cambio de las coberturas en el área de jurisdicción de CORPORAÑOQUIA	123
Anexo 14. Matriz de cambio de las coberturas en el área de jurisdicción de CRC	128
Anexo 15. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Amazonas	129
Anexo 16. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Caquetá	130
Anexo 17. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Guainía	131
Anexo 18. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Guaviare	132
Anexo 19. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Putumayo	133
Anexo 20. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Vaupés	134
Anexo 21. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Nariño	135
Anexo 22. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Cauca	136
Anexo 23. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Meta	137
Anexo 24. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Vichada	138

Anexo 25. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de El Encanto (Amazonas)	139
Anexo 26. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de La Chorrera (Amazonas)	140
Anexo 27. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de La Pedrera (Amazonas)	141
Anexo 28. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de La Victoria (Amazonas)	142
Anexo 29. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Leticia	143
Anexo 30. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Mirití Paraná (Amazonas)	144
Anexo 31. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Puerto Alegría (Amazonas)	145
Anexo 32. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Puerto Arica (Amazonas)	146
Anexo 33. . Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Nariño	147
Anexo 34. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Puerto Santander (Amazonas)	148
Anexo 35. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Tarapacá (Amazonas)	149
Anexo 36. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Albania (Caquetá)	150
Anexo 37. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de los Andaquíes (Caquetá)	151
Anexo 38. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Cartagena del Chairá (Caquetá)	152
Anexo 39. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Curillo (Caquetá)	153
Anexo 40. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio del Doncello (Caquetá)	154
Anexo 41. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio del Paujil (Caquetá)	155
Anexo 42. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Florencia (Caquetá)	156
Anexo 43. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de La Montañita (Caquetá)	157
Anexo 44. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Milán (Caquetá)	158
Anexo 45. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Morelia (Caquetá)	159
Anexo 46. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Rico (Caquetá)	160
Anexo 47. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San José del Fragua (Caquetá)	161
Anexo 48. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San Vicente del Caguán (Caquetá)	162
Anexo 49. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Solano (Caquetá)	163
Anexo 50. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Solita (Caquetá)	164
Anexo 51. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Valparaíso (Caquetá)	165

Anexo 52. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Piamonte (Cauca)	166
Anexo 53. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San Sebastián (Cauca)	167
Anexo 54. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Santa Rosa (Cauca)	168
Anexo 55. . Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Barranco Mina (Guainía)	169
Anexo 56. . Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Cacahual (Guainía)	170
Anexo 57. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Inírida (Guainía)	171
Anexo 58. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de La Guadalupe (Guainía)	172
Anexo 59. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Mapiripana (Guainía)	173
Anexo 60. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Morichal (Guainía)	174
Anexo 61. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Panamá Panamá (Guainía)	175
Anexo 62. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Puerto Colombia (Guainía)	176
Anexo 63. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de San Felipe (Guainía)	177
Anexo 64. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Calamar (Guaviare)	178
Anexo 65. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de El Retorno (Guaviare)	179
Anexo 66. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Miraflores (Guaviare)	180
Anexo 67. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San José del Guaviare (Guaviare)	181
Anexo 68. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de La Macarena (Meta)	182
Anexo 69. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Mapiripán (Meta)	183
Anexo 70. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Mesetas (Meta)	184
Anexo 71. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Concordia (Meta)	185
Anexo 72. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Gaitán (Meta)	186
Anexo 73. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Rico (Meta)	187
Anexo 74. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San Juan de Arama (Meta)	188
Anexo 75. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Uribe (Meta)	189
Anexo 76. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Vistahermosa (Meta)	190
Anexo 77. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Córdoba (Nariño)	191
Anexo 78. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Funes (Nariño)	192
Anexo 79. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Ipiales (Nariño)	193

Anexo 80. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Pasto (Nariño)	194
Anexo 81. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Potosí (Nariño)	195
Anexo 82. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerres (Nariño)	196
Anexo 83. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Colón (Putumayo)	197
Anexo 84. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Leguízamo (Putumayo)	198
Anexo 85. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Mocoa (Putumayo)	199
Anexo 86. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Orito (Putumayo)	200
Anexo 87. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Asís (Putumayo)	201
Anexo 88. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Caicedo (Putumayo)	202
Anexo 89. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Puerto Guzmán (Putumayo)	203
Anexo 90. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San Francisco (Putumayo)	204
Anexo 91. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San Miguel (Putumayo)	205
Anexo 92. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Santiago (Putumayo)	206
Anexo 93. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Sibundoy (Putumayo)	207
Anexo 94. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Valle del Guamuez (Putumayo)	208
Anexo 95. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Villagarzón (Putumayo)	209
Anexo 96. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Carurú (Vaupés)	210
Anexo 97. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Mitú (Vaupés)	211
Anexo 98. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Pacoa (Vaupés)	212
Anexo 99. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Papunaua (Vaupés)	213
Anexo 100. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Taraira (Vaupés)	214
Anexo 101. Matriz de cambio de las coberturas en Corregimiento departamental de Yavaraté (Vaupés)	215
Anexo 102. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Cumaribo (Vichada)	216
Anexo 103. Descripción de los pasos para la realización del análisis multitemporal en ArcGis y ArcInfo WorkStation	217
Anexo 104. Metodología para la obtención de las tablas de estadísticas descriptivas del mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia período 2002 a 2007	220

**TABLAS**

Tabla 1. Coberturas de los períodos 2002 y 2007	24
Tabla 2. Tasa Media Anual de Deforestación por CAR	28
Tabla 3. Tasa Media Anual de Deforestación por departamentos	28
Tabla 4. Tasa Media Anual de Deforestación para los primeros quince municipios	29
Tabla 5. Tasa Media Anual de Praderización por corporación	30
Tabla 6. Tasa Media Anual de Praderización por departamentos	31
Tabla 7. Tasa Media Anual de Praderización por municipios	31
Tabla 8. Tasa Media Anual de Bosques fragmentados por CAR	33
Tabla 9. Tasa Media Anual de Bosques fragmentados por departamentos	33
Tabla 10. Tasa Media Anual de Bosques fragmentados por municipios	34
Tabla 11. Superficie (km <sup>2</sup> ) de los ecosistemas más afectados por praderización (2002-2007)	36
Tabla 12. Superficies (km <sup>2</sup> ) de los bosques 2002-2007 y sus cambios	38
Tabla 13. Cifras de deforestación en la Amazonia	40
Tabla 14. Áreas en cultivos de coca (ha)	41
Tabla 15. Cambios de las áreas (km <sup>2</sup> ) de bosques por departamento	44
Tabla 16. Cambios de las áreas (km <sup>2</sup> ) de bosques para los quince municipios con mayor deforestación	45
Tabla 17. Superficies (km <sup>2</sup> ) y dinámicas de cambio de los bosques fragmentados	47
Tabla 18. Cambios de los bosques fragmentados con pastos y cultivos	48
Tabla 19. Cambios de los bosques fragmentados con vegetación secundaria	49
Tabla 20. Superficie (km <sup>2</sup> ) de los bosques fragmentados por paisaje	50
Tabla 21. Cambios de los bosques fragmentados por paisaje en el período 2002 al 2007	50
Tabla 22. Cambios de los bosques fragmentados con vegetación secundaria por paisaje	51
Tabla 23. Cambios de las superficies (km <sup>2</sup> ) de los bosques fragmentados por CAR	52
Tabla 24. Dinámica de las áreas de bosques fragmentados por CAR	53
Tabla 25. Cambio de los bosques fragmentados con pastos y cultivos por CAR (km <sup>2</sup> )	54
Tabla 26. Cambio de los bosques fragmentados con vegetación secundaria por CAR (km <sup>2</sup> )	55
Tabla 27. Dinámicas de cambio de los bosques fragmentados por departamentos (km <sup>2</sup> )	56
Tabla 28. Cambios de los bosques fragmentados con vegetación secundaria por departamento (km <sup>2</sup> )	58
Tabla 29. Coberturas del 2002 que pasaron a bosques fragmentados con vegetación secundaria en el 2007 por departamentos (km <sup>2</sup> )	60
Tabla 30. Cambios de los bosques fragmentados por municipios (km <sup>2</sup> )	62
Tabla 31. Superficies (km <sup>2</sup> ) de arbustales en los períodos 2002 y 2007 y sus cambios	64

Tabla 32. Cambios de las áreas (ha) de arbustales para los quince municipios con mayor pérdida	67
Tabla 33. Cambios de las superficies (km <sup>2</sup> ) de herbazales en los períodos 2002 y 2007	69
Tabla 34. Cambios de las áreas (ha) de herbazales para los quince municipios con mayor pérdida	72
Tabla 35. Cambios por paisaje de superficies (km <sup>2</sup> ) de la vegetación secundaria en los períodos 2002 y 2007	75
Tabla 36. Cambios por departamento de las superficies (km <sup>2</sup> ) de vegetación secundaria en los períodos 2002 y 2007	78
Tabla 37. Cambios de las áreas (ha) de vegetación secundaria para los quince municipios con mayor ganancia	79
Tabla 38. Cambios en las superficies (km <sup>2</sup> ) de los pastizales en los períodos 2002 y 2007	81
Tabla 39. Cambios por departamento de las superficies (km <sup>2</sup> ) de pastizales en los períodos 2002 y 2007	84
Tabla 40. Cambios de las áreas (ha) de pastizales para los quince municipios con mayor ganancia	85
Tabla 41. Superficies (km <sup>2</sup> ) de coberturas de cultivos y sus cambios en toda la región amazónica durante los períodos 2002 y 2007	87
Tabla 42. Cambios de las áreas (ha) de cultivos para los municipios que presentan ganancia en la región	88
Tabla 43. Superficies (km <sup>2</sup> ) de coberturas de territorios artificializados y sus cambios en toda la región amazónica durante los períodos 2002 y 2007	89
Tabla 44. Cambios de las áreas (ha) de territorios artificializados para los quince municipios con mayor ganancia	92
Tabla 45. Cambios en las superficies (km <sup>2</sup> ) de las áreas sin o con poca vegetación en los períodos 2002 y 2007	93
Tabla 46. Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación (ha) para los quince municipios con mayor ganancia	97
Tabla 47. Cambios en las superficies (km <sup>2</sup> ) de las áreas húmedas en los períodos 2002 y 2007	99
Tabla 48. Cambios de las zonas pantanosas para los quince municipios con mayor pérdida (ha)	102
Tabla 49. Cambios en las superficies (km <sup>2</sup> ) de cuerpos de agua en los períodos 2002 y 2007	104
Tabla 51. Tipos de cobertura agrupadas	221
Tabla 52. Ejemplo de la tabla: cambio de la cobertura de 2002 a 2007 para la unidad de cobertura arbustal abierto mesófilo (32222)	223
Tabla 53. Coberturas del 2002 que conformaron el arbustal abierto mesófilo (32222) en el 2007.	223

**FIGURAS**

Figura 1. Mapa de localización de las áreas deforestadas en el período 2002-2007	27
Figura 2. Mapa de localización de las nuevas áreas con pastizales en el período 2002-2007	30
Figura 3. Bosque fragmentado por proceso de intervención antrópica	32
Figura 4. Áreas de cambio de otras coberturas a bosques (recuperación)	38
Figura 5. Áreas de cambio de bosques a otras coberturas (pérdida)	39
Figura 6. Cambios de las áreas de bosques por corporación	42
Figura 7. Comportamiento de los bosques fragmentados por pastos y cultivos por departamento	57
Figura 8. Porcentajes de bosques que sufrieron fragmentación con vegetación secundaria por departamento	61
Figura 9. Comportamiento de los arbustales por CAR	65
Figura 10. Comportamiento de los arbustales por departamento	66
Figura 11. Dinámica de los herbazales por CAR	70
Figura 12. Comportamiento de los herbazales por departamento	71
Figura 13. Coberturas que se transformaron a vegetación secundaria en el 2007.	74
Figura 14. Comportamiento de la vegetación secundaria por CAR	76
Figura 15. Áreas de cambio de otras coberturas a pastizales (ganancia)	80
Figura 16. Dinámica de los pastizales por CAR	83
Figura 17. Áreas y ganancias de coberturas que conforman los territorios artificializados para el período 2002-2007 en toda la Amazonia	90
Figura 18. Ganancia de territorios artificializados por departamento	91
Figura 19. Dinámica de zonas quemadas y zonas arenosas naturales por CAR	95
Figura 20. Dinámica de zonas quemadas y zonas arenosas naturales por departamento	96
Figura 21. Dinámica de zonas pantanosas por CAR	100
Figura 22. Dinámica de las zonas pantanosas por departamento	101
Figura 23. Dinámica de superficies de agua por CAR	105
Figura 24. Dinámica de los ríos (50 m) por departamento	105
Figura 25. Esquema obtención tablas estadísticas descriptivas	220



# INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al tercero de una serie que presenta los resultados del proceso de monitoreo de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana. En las anteriores publicaciones se difundieron las cifras y análisis de las coberturas de los períodos 2002 y 2007. El detalle de análisis es el mismo de los dos períodos mencionados y corresponde a una escala de 1:100.000; el cubrimiento de la información es para toda la Amazonia, en sus 483.164 km<sup>2</sup>.

El objetivo del análisis multitemporal es detectar los cambios que sufrieron las coberturas durante cinco años; para esto se determinó la situación en el año 2002 y se revisó de nuevo en el año 2007. Los estudios determinaron las dinámicas de pérdida de los bosques como consecuencia de los procesos de deforestación; y el incremento de los pastizales como resultado de las presiones del sistema de ganadería semi extensiva que se presenta en la región. Estos cambios temporales se ubicaron geográficamente al identificar las zonas con mayores transformaciones.

Los resultados fueron obtenidos gracias al esfuerzo del grupo de profesionales que hacen parte del programa de investigación del Instituto Sinchi, Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad, y que a su vez son integrantes del grupo de investigación de Colciencias Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia colombiana GIAZT.

El presente documento permite conocer los resultados del análisis multitemporal y muestra las cifras de cambio para cada una de las 39 clases de coberturas que han sido cartografiadas en la región. Hasta el momento, como parte de este trabajo, no se han realizado estudios o evaluaciones para analizar las causas y consecuencias de los procesos de cambio, como deforestación o praderización.

La metodología que se empleó para obtener los datos de cambios espaciales y temporales de las coberturas consistió en la comparación de los datos, utilizando herramientas de sistemas de información georreferenciada, correspondientes a los años 2002 y 2007 que fueron incluidos y gestionados en una base de datos geográficos.

La información y cifras que se presentan sirven para que las diferentes instituciones ambientales, gobiernos locales y organizaciones sociales, cuenten con información actualizada de las dinámicas espacio-temporales de cada cobertura en las unidades geográficas de interés, y también como soporte para la administración y manejo de los bosques.

Para Colombia es fundamental conocer los recursos que tiene en su Amazonia –en lo referente a sus bosques y demás coberturas–, sin embargo es importante conocer la forma y magnitudes con las que disminuyen año tras año. De acuerdo con la propuesta de la ONU, el año 2011 es el año internacional de los bosques, y las cifras que aquí se revelan permitirán dar a conocer datos como por ejemplo la tasa de deforestación que asciende a 153.600 hectáreas al año y que durante los cinco años observados acumuló un total de 768.300 hectáreas. Aparentemente, las anteriores no son cifras elevadas; sin embargo,

entre los países amazónicos, Colombia ocupa ya el tercer lugar de mayor tasa de deforestación de sus bosques.

La cobertura con mayor incremento fue la de pastos; en total aumentó en 10.141 kilómetros cuadrados, con una tasa anual de 2.028 kilómetros cuadrados. A partir de estas cifras se puede decir que las áreas de bosques que se están perdiendo en la Amazonia colombiana, se están convirtiendo principalmente en potreros praderizados para la ganadería. La situación es preocupante, pues los estudios que han realizado con anterioridad entidades como el (IGAC, 1979) concluyen que esta región tiene vocación forestal más no ganadera.

En la primera parte de la presente publicación se muestran los antecedentes, una introducción al estudio y se da a conocer la metodología utilizada; en la segunda parte, se entregan los resultados organizados para dar a conocer una aproximación de los cambios más importantes con los indicadores de deforestación, praderización y degradación de bosques, y se hace un breve análisis de la afectación a los ecosistemas de la región por la deforestación y la praderización; luego, se presentan con detalle los cambios de las coberturas en el siguiente orden: los bosques y bosques fragmentados, los arbustales y herbazales, la vegetación secundaria, los pastos, los cultivos, las tierras degradadas, las zonas quemadas, las coberturas urbanas, las zonas húmedas y los cuerpos de agua.

Por último, al concluir el documento aparece una serie de anexos que ayudan a presentar las cifras en mayor detalle, al igual que algunos aspectos técnicos, que se incluyen para que puedan ser consultados por usuarios interesados en el tema.



## ANTECEDENTES

El punto de partida de este proceso corresponde a un acuerdo interinstitucional fomentado en Colombia recientemente, el cual busca que la información de las coberturas terrestres –una capa de información básica del país–, se origine bajo una metodología acordada y concertada. Para lograr este propósito se tomó como referente la propuesta metodológica CORINE Land Cover desarrollada por la Unión Europea (Büttner, Feranec, & Jaffrain, 2002). Luego de un proceso de adaptación se inicia la aplicación de dicho método con el mapa de la cuenca Magdalena-Cauca, posteriormente en el Pacífico, la Amazonia y la Orinoquia. En este momento todo el territorio nacional tiene información de coberturas terrestres a escala 1:100.000 del período 2002. Los datos de las regiones se integran en un solo mapa nacional, que se tomará como la línea base de monitoreo.

Un resultado que se ha obtenido de este trabajo interinstitucional es la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra (IDEAM, 2010). Este documento propone la estructura, definición y descripciones generales para la leyenda nacional a escala 1:100.000.

El seguimiento a las dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en la Amazonia, se inició en el año 2008 por parte del Instituto Sinchi. Desde ese momento se cuenta con la participación de otras entidades como la Unidad de Parques, el IDEAM, el IGAC y CORMACARENA. A escala regional, durante el 2008 se elaboró el mapa de coberturas del período 2002 (Murcia, et ál., 2009a), posteriormente en el año 2009 se produjo el mapa de coberturas del período 2007 (Murcia, et ál., 2010), y hasta el momento es la información de coberturas terrestres más actualizada con la que cuenta la región. Con los dos anteriores conjuntos de datos, durante el año 2010 se realizó el análisis multitemporal de cambios de las coberturas, los resultados se presentan en esta publicación.

Se destaca que la Unidad de Parques ha participado en el proceso, generando y analizando la información de las áreas protegidas. En el caso de la Amazonia, la Unidad produjo la información del sector del trapezio amazónico, y una vez consolidada completamente en el mapa regional, –desde el Instituto Sinchi como garante de la información–, se le ha entregado la información correspondiente a las áreas protegidas de la Amazonia para los análisis específicos.



## MÉTODOS Y MATERIALES

Los análisis multitemporales se realizaron con los mapas de coberturas correspondientes a los años 2002 y 2007. En este sentido los resultados destacan los cambios ocurridos en estos cinco años. Dichos mapas se han generado con la aplicación de la metodología CO-RINE Land Cover adaptada a Colombia, a escala 1:100.000, por medio de la interpretación visual de imágenes satelitales del programa Landsat ETM+ y TM5; las imágenes empleadas para generar estos mapas han sido debidamente documentadas (Murcia et ál., 2009a y 2010).

La leyenda que acompaña los mapas es resultado de un proceso de adaptación de la versión internacional a las condiciones de Colombia, y en este caso, a las de la Amazonia colombiana (IDEAM, 2010). Algunas de las definiciones, sobre todo las que mayor interés tienen para esta región, se incluyen en el anexo 1.

Antes de comparar los datos entre los dos períodos fue necesario realizar una serie de ajustes al mapa del período 2002, los cuales se identificaron como parte del proceso de reinterpretación de las coberturas al momento de producir el mapa del año 2007. Lo anterior permitió generar la segunda versión de la capa de datos del año 2002. De este modo, el análisis multitemporal se hizo a partir de la capa de datos del año 2002 en su segunda versión, y la capa de datos del año 2007 en la primera versión.

Para el análisis multitemporal de las coberturas con sus correspondientes estadísticas de cambio, se generó una nueva capa geográfica de polígonos en la cual se encuentran los códigos de la cobertura para cada uno de los años y el área de cada uno de dichos polígonos. La obtención de esta capa multitemporal contempla la aplicación de procedimientos técnicos, con apoyo de herramientas de Sistemas de Información Georreferenciada, SIG, los cuales se describen de manera detallada en el anexo 103.

A continuación se hace una descripción sucinta de los cinco procedimientos generales aplicados:

1. **Cruce preliminar:** su propósito es identificar los cambios que se consideren incoherentes o poco probables de ocurrir en el período de tiempo analizado. Por ejemplo, zonas de herbazales que cambiaron a bosques densos altos de tierra firme; un cambio como este podría ocurrir, sin embargo, es poco probable que suceda en cinco años. Por lo tanto, fue necesario revisar, una por una, dichas transformaciones para corroborarlas. Otro ejemplo es el caso de los pastos limpios que pasan a herbazales; también conviene revisarlo, para verificar que no sean errores de clasificación en alguno de los dos períodos. Es necesario corregir estos posibles errores antes de realizar el cruce definitivo, porque las estadísticas se pueden afectar.

El archivo de la unión puede llegar a tener errores topológicos generados de las tolerancias de la corrección topológica de los archivos independientes. Así mismo, es probable que contenga polígonos con área menor a la aceptada para cada uno de

los cambios. Por tratarse de un cruce preliminar de carácter temporal, que se utiliza con el propósito específico de identificar inconsistencias, dichos errores no interfieren en este procedimiento. No obstante, en etapas posteriores sí es necesario corregir estos errores para tener la capa definitiva.

2. **Corrección de inconsistencias:** el equipo de trabajo identificó los cambios que consideró necesario revisar. En estos casos se modificó la capa de alguno de los dos períodos (2002 o 2007), o incluso un mismo polígono en ambas capas. La revisión de estas zonas se realizó polígono a polígono.
3. **Cruce definitivo:** una vez se revisaron ambas capas se adquiere más certeza de que los cambios evidenciados entre los dos períodos son coherentes y por lo tanto están listos para que se lleve a cabo el cruce definitivo (del cual se obtuvieron las estadísticas de cambio de coberturas en el intervalo analizado).

Como primer resultado se obtuvo una capa en formato vectorial con geometría de polígonos, junto con una tabla de atributos, en la cual, cada unidad de coberturas tiene los siguientes campos:

- CODIGO2002.
- CODIGO2007.
- AREA\_HAS.

A partir de estos campos se crearon otros dos denominados AGRUP2002 y AGRUP2007, en los cuales se agruparon las 39 coberturas en las siguientes clases:

- Sin información.
- Territorios artificializados.
- Cultivos.
- Pastizales.
- Bosques.
- Vegetación secundaria.
- Áreas abiertas con poca vegetación.
- Tierras degradadas.
- Áreas húmedas.
- Superficies de agua.
- Bosques fragmentados.
- Arbustales.
- Herbazales.

En el anexo 104 se presenta la tabla de equivalencias para la agrupación de las coberturas en las clases mencionadas.

4. **Primer análisis:** a partir de los campos mencionados, de la tabla de datos, se realizó el análisis de la siguiente información:

- i. *Áreas sin información*: corresponden a las áreas cubiertas por nubes (código 99), las cuales no se tuvieron en cuenta para hacer los análisis en ninguno de los dos períodos.
  - ii. *Áreas de no cambio*: donde coinciden CODIGO2002 y CODIGO2007, lo cual indica que la cobertura permaneció igual.
  - iii. *Cambios entre grupos*: donde CODIGO2002 y CODIGO2007 son diferentes, pero AGRUP2002 y AGRUP2007 son iguales, lo cual indica que se presentó algún cambio. Pero con respecto a los grupos permaneció igual, por ejemplo, cambios entre diferentes tipos de bosques o de pastizales.
  - iv. *Cambios por pérdida o ganancia*: donde AGRUP2002 y AGRUP2007 son diferentes, lo cual indica un cambio en la cobertura y en el grupo general. Por lo tanto, es un cambio importante para analizar. Se puede examinar de 2002 hacia 2007, y viceversa, para determinar pérdidas o ganancias de coberturas y hacia dónde o desde dónde se produjeron dichos cambios.
5. **Obtención de estadísticas para unidades geográficas**: la capa en formato shapefile del análisis multitemporal con los campos enunciados anteriormente fue cruzada, utilizando el comando Intersección de ArcGis 9.3.1<sup>®</sup>, con diferentes unidades territoriales de referencia como paisaje, CAR, departamento y municipio; con el objetivo de recalcular, finalmente, las áreas en las nuevas capas generadas y poder analizar los resultados de los cambios para cada una de estas unidades territoriales presentes en Amazonia.

La región sobre la cual se realizó el estudio y sobre la que se publican estos resultados corresponde a la Amazonia colombiana, con una superficie de 483.164 km<sup>2</sup> (Murcia *et ál.*, 2009a y 2010). Se ha procurado realizar un análisis de los datos por distintas subregiones.

Para el estudio por paisaje se realizó una subdivisión de la región en dos grandes unidades, la llanura o planicie y la parte de montaña que incluye la zona ubicada por encima de los 500 metros sobre el nivel del mar, hasta la divisoria de aguas en la Cordillera Oriental de los Andes colombianos. La zona de montaña tiene una superficie de 25.060,13 km<sup>2</sup> que equivalen al 5,19% de la región y la zona de planicie o llanura tiene 458.104,27 km<sup>2</sup>, los cuales representan el 94,81% de la región.

Las jurisdicciones de cada corporación son:

- CORPOAMAZONIA (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia colombiana), que integra los departamentos de Caquetá, Putumayo y Amazonas.
- CDA (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente amazónico), que integra los departamentos de Guainía, Guaviare y Vaupés.
- CORMACARENA (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo especial de la Macarena), actualmente tiene jurisdicción sobre todo del departamento del Meta.
- CORPORINOQUIA (Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia), en esta corporación están integrados los departamentos de Arauca, Casanare y Vichada. El territorio amazónico se localiza en la parte sur del municipio de Cumaribo (Vichada).
- CORPONARIÑO (Corporación Autónoma Regional de Nariño). El área amazónica se ubica en la parte oriental de este departamento.

- CRC (Corporación Autónoma Regional del Cauca). La denominada bota caucana es la fracción amazónica de ese departamento.

Los departamentos que tienen territorio en la Amazonia son diez, de los cuales seis están totalmente dentro de la región:

- Amazonas.
- Caquetá.
- Guainía.
- Guaviare.
- Putumayo.
- Vaupés.
- Otros cuatro se encuentran de manera parcial: Nariño, Cauca, Meta y Vichada.

También se han calculado cifras para cada uno de los cincuenta y ocho municipios y los veinte corregimientos departamentales que tienen territorio amazónico; de estas 78 unidades, están totalmente incluidas en la Amazonia, sesenta y dos, y parcialmente incluidas, dieciséis. Para aclarar esta situación, todos los municipios o corregimientos departamentales de Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo y Vaupés, están totalmente incluidos en la región, lo mismo que el Municipio de La Macarena (Meta) y los municipios de Piamonte y Santa Rosa (Cauca). El resto de unidades se encuentran incluidas de manera parcial. Los corregimientos departamentales sólo están en los departamentos de Amazonas, Guainía y Vaupés (anexo 2).

Para obtener la información de las definiciones detalladas de cada una de las coberturas, se recomienda a los lectores consultar las siguientes publicaciones *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.* (IDEAM, 2010), *Monitoreo de bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, período 2002* (Murcia, et ál., 2009a) y *Monitoreo de bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, período 2007* (Murcia, et ál., 2010).

## RESULTADOS



Uriel Murcia

### **Análisis multitemporal de las coberturas**

El punto de partida de este estudio es la información que se obtuvo de la cartografía realizada en las coberturas terrestres de la región, la cual se elaboró aplicando la misma metodología para generar los mapas de dos períodos, el correspondiente al año 2002 y al 2007. Esta información ha sido generada a escala 1:100.000 y en anteriores publicaciones se divulgó de manera adecuada (Murcia et ál., 2009a y 2010). Para cada uno de los períodos fueron cartografiadas 39 clases de coberturas, en la tabla 1 se presentan los datos de áreas y porcentajes del año 2002 y los del año 2007 para cada una.

**Tabla 1. Coberturas de los períodos 2002 y 2007**

CÓDIGO	COBERTURA	2002		2007	
		Área 2002 (km <sup>2</sup> )	%	Área 2007 (km <sup>2</sup> )	%
111	Tejido urbano continuo	41,98	0,01	43,11	0,01
112	Tejido urbano discontinuo	30,22	0,01	38,25	0,01
121	Zonas industriales o comerciales	0,24	0	2,28	0
124	Aeropuertos	9,34	0	10,47	0
211	Otros cultivos transitorios	0	0	0,25	0
231	Pastos limpios	15.151,90	3,14	20.077,52	4,16
233	Pastos enmalezados	1.149,57	0,24	547,3	0,11
241	Mosaico de cultivos	0,89	0	0	0
242	Mosaico de pastos y cultivos	304,1	0,06	318,87	0,07
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1.313,33	0,27	1.354,73	0,28
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	7.119,87	1,47	11.295,78	2,34
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales	2,71	0	102,73	0,02
31111	Bosque denso alto de tierra firme	360.036,94	74,52	353.169,76	73,1
311121	Bosque denso alto inundable heterogéneo	30.769,15	6,37	30.399,92	6,29
311123	Palmar	916,5	0,19	914,95	0,19
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	15.641,37	3,24	15.657,47	3,24
31122	Bosque denso bajo inundable	1.854,68	0,38	1.826,58	0,38
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	2.516,28	0,52	2.699,25	0,56
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	2.090,36	0,43	2.286,54	0,47
314	Bosque de galería y ripario	5.487,39	1,14	5.408,30	1,12
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	10.258,62	2,12	10.293,95	2,13
321112	Herbazal denso de tierra firme arbolado	912,98	0,19	926,3	0,19
321113	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	2.715,66	0,56	2.739,76	0,57
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	1.353,45	0,28	1.285,31	0,27
321122	Herbazal denso inundable arbolado	386,16	0,08	408,52	0,08
32121	Herbazal abierto arenoso	553,52	0,11	588,21	0,12
32122	Herbazal abierto rocoso	1.129,82	0,23	1.139,11	0,24
3221	Arbustal denso	1.935,14	0,4	1.939,07	0,4
32222	Arbustal abierto mesófilo	472,97	0,1	466,76	0,1
323	Vegetación secundaria o en transición	10.733,61	2,22	8.779,23	1,82
331	Zonas arenosas naturales	233,4	0,05	290,97	0,06
332	Afloramientos rocosos	5,08	0	6,1	0
333	Tierras desnudas y degradadas	7,17	0	6,07	0
334	Zonas quemadas	297,89	0,06	158,59	0,03

## Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007

CÓDIGO	COBERTURA	2002		2007	
		Área 2002 (km <sup>2</sup> )	%	Área 2007 (km <sup>2</sup> )	%
411	Zonas pantanosas	653,66	0,14	395	0,08
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2,47	0	2,47	0
511	Ríos (50 m)	5.068,01	1,05	5.039,57	1,04
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	387,35	0,08	386,51	0,08
99	Sin información	1.619,62	0,34	2.157,83	0,45
<b>TOTAL</b>		<b>483.163,38</b>	<b>100</b>	<b>483.163,38</b>	<b>100</b>

Como se mencionó en los procedimientos aplicados, los resultados del proceso de comparación de los dos mapas de coberturas, –2002 y 2007– se sistematizaron en matrices de doble entrada (tablas de los anexos 6 al 102), en las cuales se compararon los datos de cada una de las coberturas. Así, se determinó cómo fueron los cambios desde el año 2002 hacia el año 2007; en las filas de cada tabla, se encuentra la información de las coberturas del período 2002 y en las columnas, las coberturas del período 2007, la forma para leerla es tomando una cobertura de una determinada fila y seguir su distribución por cada columna, estas cifras corresponden a las coberturas a las cuales se transformó en el período 2007; también se puede tomar una determinada columna, la cual corresponde con una cobertura del año 2007, al leer las áreas de manera vertical, se tendrán las coberturas que se transformaron del 2002 y pasaron a la cobertura seleccionada en el 2007.

Las áreas sin información (código 99) que son generadas por la presencia de nubes o sombras, no se han tenido en cuenta para los análisis multitemporales; se descartaron de los mapas en ambos años, y por lo tanto todas las estadísticas que se presentan, no están influidas por dichas superficies. En total, la superficie que se descartó en el análisis por estas coberturas fue de 3.339,35 km<sup>2</sup>, que representa el 0,69% de toda la región, muy poco si se tiene en cuenta que esta región se caracteriza por la presencia de nubes.

## INDICADORES DE MONITOREO DE LAS COBERTURAS



Uriel Murcia

En los últimos años el Instituto Sinchi ha adelantado un proceso para consolidar un programa de seguimiento al estado de los ecosistemas y del ambiente de la Amazonia colombiana, por medio de un conjunto de indicadores diseñados como parte de la línea base ambiental regional (Murcia, et ál., 2003). Para el caso de los cambios en las coberturas de la tierra, se mantienen tres indicadores que evidencian dichas dinámicas. Estos indicadores permiten el seguimiento a la deforestación, la praderización y la degradación de los bosques. Los indicadores se calculan, por primera vez, con la información de los mapas de coberturas del año 2002 y del año 2007, después de hacer los análisis de cambio multitemporal.

Los resultados se presentan en varios ámbitos geográficos, inicialmente para toda la Amazonia, luego para los grandes paisajes, jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible CAR, para los departamentos y finalmente para cada uno de las unidades territoriales locales que tienen territorio amazónico.

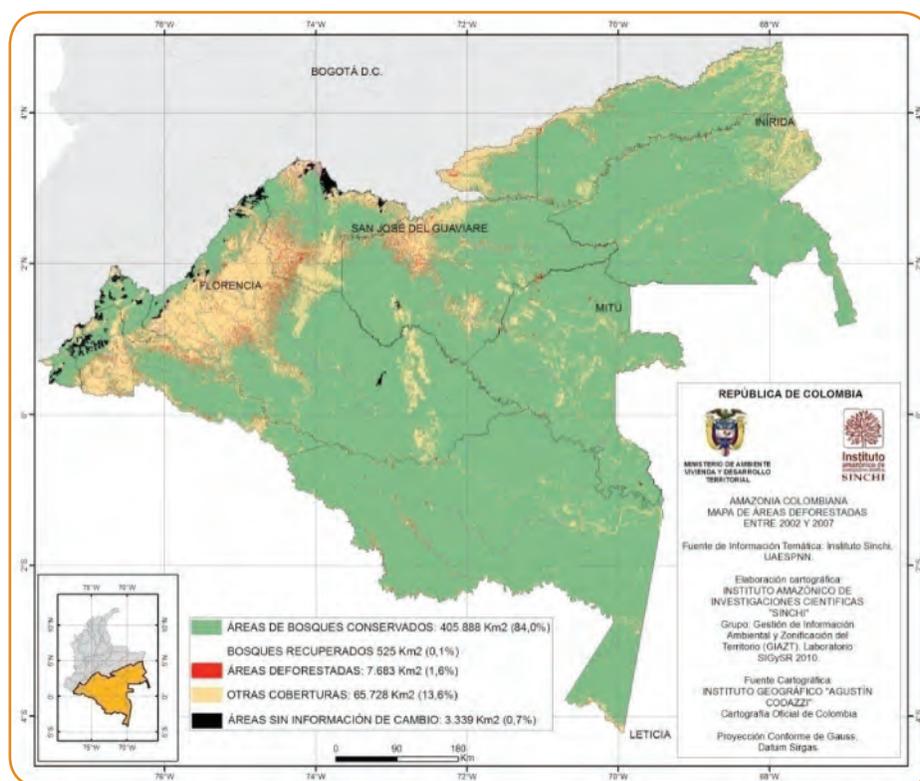
## Deforestación

Evidencia la pérdida de los bosques como resultado de los procesos de intervención de los ecosistemas por acciones antrópicas. En la Amazonia colombiana dicha pérdida es uno de los principales problemas que afecta la región, año tras año, como consecuencia de las acciones de los grupos humanos. Este proceso se mide con el indicador, Tasa Media Anual de Deforestación (Murcia, et ál., 2003).

**Tasa media anual de deforestación-TMAD:** indicador que mide la magnitud de la deforestación de los bosques amazónicos; toma el total deforestado en un tiempo determinado y lo divide por el número de años de dicho período (Murcia, et ál., 2003).

- **TMAD para toda la Amazonia colombiana:** durante los cinco años analizados (2002-2007), se deforestaron 7.683 km<sup>2</sup>, con una tasa de 1.536 km<sup>2</sup>/año. En la figura 1 se presenta la ubicación de las áreas deforestadas.

**Figura 1. Mapa de localización de las áreas deforestadas en el período 2002-2007**



- **TMAD por corporación:** las cifras de deforestación total y tasa media anual, en las áreas sobre las cuales hacen gestión ambiental las seis corporaciones ambientales de la región, se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2. Tasa Media Anual de Deforestación por CAR**

CORPORACIÓN	PÉRDIDA DE BOSQUES 2002-2007 (km <sup>2</sup> )	TMAD (km <sup>2</sup> /año)
CORPOAMAZONIA	3.599,77	720,0
CDA	1.882,38	376,5
CORMACARENA	1.712,56	342,5
CORPORINOQUIA	355,82	71,2
CRC	91,36	18,3
CORPONARIÑO	41,06	8,2
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>7.682,96</b>	<b>1.536,6</b>

- **TMAD por departamentos:** diez departamentos tienen territorio amazónico; seis están incluidos de manera total en la región y cuatro de manera parcial (\*). La magnitud del proceso de deforestación por departamentos se presenta en la tabla 3. Las tasas más altas de deforestación, de manera descendente, se presentan en Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo.

**Tabla 3. Tasa Media Anual de Deforestación por departamentos**

DEPARTAMENTO	PÉRDIDA DE BOSQUES 2002-2007 (km <sup>2</sup> )	TMAD (km <sup>2</sup> /año)
Caquetá	2.093,36	418,7
Meta (*)	1.711,84	342,4
Guaviare	1.315,26	263,1
Putumayo	1.090,48	218,1
Amazonas	413,89	82,8
Vichada (*)	355,84	71,2
Guainía	312,58	62,5
Vaupés	257,08	51,4
Cauca (*)	91,58	18,3
Nariño (*)	41,06	8,2
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>7.682,96</b>	<b>1.536,6</b>

- **TMAD por municipios:** en total son cincuenta y ocho municipios y veinte corregimientos departamentales los que poseen territorio amazónico; quince de estos están de manera parcial en la región. La pérdida total de bosques y la tasa de deforestación media anual, para los primeros quince municipios, que poseen las cifras más altas –donde se concentra el 70% del total de la deforestación de la región– se presentan en la tabla 4; las cifras para todos los municipios se presentan en el anexo 2.

**Tabla 4. Tasa Media Anual de Deforestación para los primeros quince municipios**

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TOTAL PÉRDIDA (km <sup>2</sup> ) (2002-2007)	TMAD (km <sup>2</sup> /año)
50350	La Macarena	Meta	1.023,1	204,6
18753	San Vicente del Caguán	Caquetá	729,1	145,8
18150	Cartagena del Chairá	Caquetá	511,8	102,4
95001	San José del Guaviare	Guaviare	468,2	93,6
86571	Puerto Guzmán	Putumayo	359,9	72,0
99773	Cumaribo	Vichada	355,8	71,2
95025	El Retorno	Guaviare	324,6	64,9
95015	Calamar	Guaviare	303,8	60,8
18756	Solano	Caquetá	244,9	49,0
86573	Leguízamo	Putumayo	230,4	46,1
95200	Miraflores	Guaviare	218,6	43,7
50370	Uribe	Meta	184,5	36,9
50325	Mapiripán	Meta	175,9	35,2
86568	Puerto Asís	Putumayo	160,2	32,0
18592	Puerto Rico	Caquetá	149,1	29,8

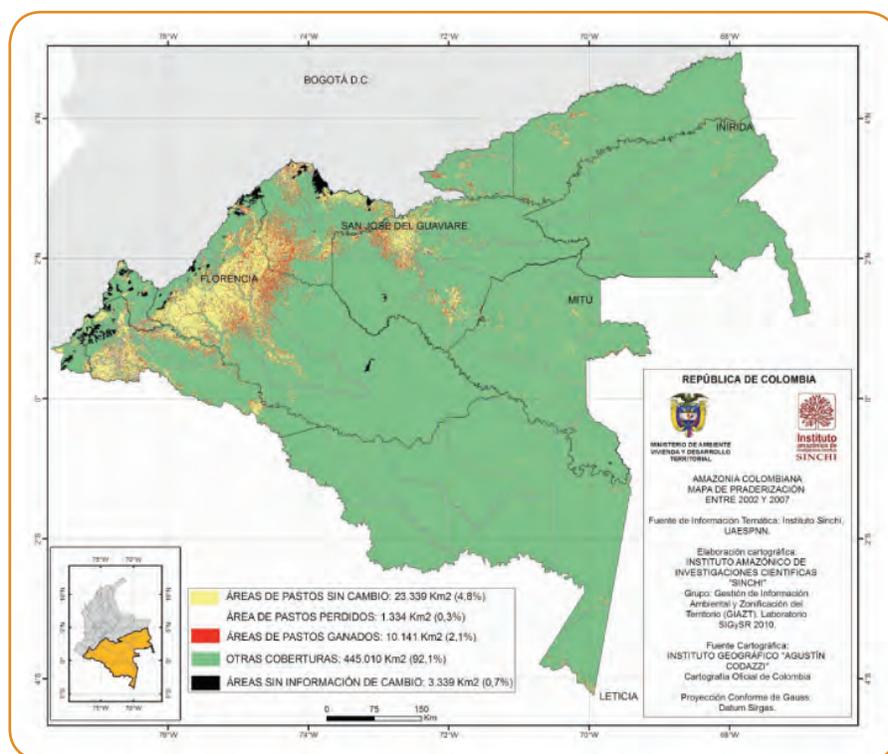
## Praderización

Es el incremento de las áreas de pastos cultivados en las zonas que antes estaban en coberturas como bosques naturales, bosques fragmentados o arbustales; este tipo de cobertura es la base de un modelo de ganadería semi extensiva en la Amazonia colombiana. Es importante hacer seguimiento a este fenómeno de aumento de los pastizales; debido a que, por una parte, el territorio de la Amazonia no es apto para el uso de ganadería, y por otra parte, es frecuente que se instalen pastos aun cuando no hay ganado.

Este proceso se mide con el indicador Tasa Media Anual de Praderización, TMAP, diseñado por el Instituto Sinchi (Murcia, et ál., 2003) como parte de la línea base ambiental. Dicho indicador mide el incremento de las áreas sembradas en pastos, excluyendo los herbazales de las sabanas naturales; toma el total de dicho incremento en un tiempo determinado y lo divide por el número de años de dicho período (Murcia, et ál., 2003).

- **La TMAP en toda la región:** durante los cinco años analizados (2002-2007), los pastos tuvieron un incremento de 10.140,8 km<sup>2</sup>, con una tasa media anual de praderización de 2.028 km<sup>2</sup>/año. En la figura 2, se pueden apreciar las zonas en las cuales el proceso de praderización fue más intenso, dichas áreas coinciden con el arco de intervención de la Amazonia que corresponde al sector noroccidental de la región; principalmente, en los departamentos de Guaviare, Meta, Caquetá y Putumayo.

Figura 2. Mapa de localización de las nuevas áreas con pastizales en el período 2002-2007



- **La TMAP por corporación:** los mayores incrementos de los pastizales estuvieron en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, CORMACARENA y la CDA (tabla 5).

Tabla 5. Tasa Media Anual de Praderización por corporación

CORPORACIÓN	GANANCIA TOTAL DEL ÁREA EN PASTOS 2002-2007 (km <sup>2</sup> )	TMAP (km <sup>2</sup> /año)
CORPOAMAZONIA	5.490,11	1.098,0
CORMACARENA	2.445,31	489,1
CDA	1.771,33	354,3
CORPORINOQUIA	249,20	49,8
CRC	146,74	29,3
CORPONARIÑO	38,20	7,6
<b>Total región</b>	<b>10.140,89</b>	<b>2.028,2</b>

- **La TMAP por departamentos:** en la tabla 6 se presentan las cifras del total praderizado en los cinco años y de las tasas medias anuales para los diez departamentos amazónicos. Las mayores tasas de praderización se reportan en los departamentos de Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo.

**Tabla 6. Tasa Media Anual de Praderización por departamentos**

DEPARTAMENTO	GANANCIA DEL ÁREA EN PASTOS 2002-2007 (km <sup>2</sup> )	TMAP (km <sup>2</sup> /año)
Caquetá	4.052,18	810,4
Meta	2.442,04	488,4
Guaviare	1.494,06	298,8
Putumayo	1.296,08	259,2
Vichada	249,19	49,8
Vaupés	149,41	29,9
Cauca	146,47	29,3
Amazonas	140,05	28,0
Guainía	133,20	26,6
Nariño	38,20	7,6
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>10.140,89</b>	<b>2.028,2</b>

- **La TMAP por municipios:** el municipio que presenta la mayor área nueva praderizada es La Macarena (Meta). En la tabla 7, se presentan las áreas praderizadas para los primeros quince municipios con mayor incremento de pastos entre el 2002 y el 2007. Estos quince municipios agrupan el 74,5% del incremento total en pastos en toda la Amazonia colombiana. Para el resto de municipios las cifras de tasa de praderización se presentan en el anexo 3.

**Tabla 7. Tasa Media Anual de Praderización por municipios**

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	Ganancia de pastos (km <sup>2</sup> )	TMAP (km <sup>2</sup> /año)
50350	La Macarena	Meta	1.512,0	302,4
18753	San Vicente del Caguán	Caquetá	1.449,2	289,8
18150	Cartagena del Chairá	Caquetá	784,2	156,8
95001	San José del Guaviare	Guaviare	627,0	125,4
18592	Puerto Rico	Caquetá	444,4	88,9
86571	Puerto Guzmán	Putumayo	367,4	73,5
95015	Calamar	Guaviare	314,6	62,9
95025	El Retorno	Guaviare	305,4	61,1
18756	Solano	Caquetá	281,1	56,2
50370	Uribe	Meta	275,0	55,0
18410	La Montañita	Caquetá	272,8	54,6
99773	Cumaribo	Vichada	249,2	49,8
95200	Miraflores	Guaviare	247,1	49,4
86568	Puerto Asís	Putumayo	217,4	43,5
86573	Leguízamo	Putumayo	211,5	42,3

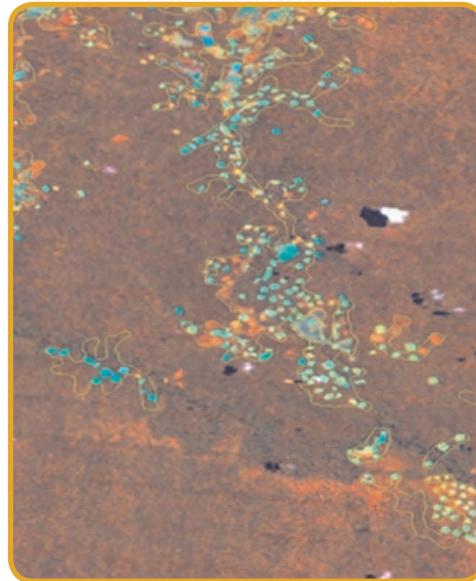
## Degradación de Bosques

La desaparición total del bosque no es la única forma de afectar su estructura, composición y los servicios que ofrece. Cuando se hacen usos no sostenibles o se intervienen de manera inadecuada, también se afectan los bosques. Para este estudio se toma la variable bosque fragmentado (IDEAM, 2010; anexo 1), con el fin de evidenciar dicho estado; el cual, es la primera evidencia de los procesos de intervención y degradación de los bosques.

En este caso la fragmentación es la forma como se deterioran los bosques nativos, por procesos de perforación de su continuidad horizontal a causa de la implantación de otras coberturas, –de origen antrópico– como pastos o cultivos en chagras de pequeñas áreas. Se mide con el indicador Tasa Media Anual de Degradación del Bosque-TMADB. Consiste en tomar el área (km<sup>2</sup>) de bosque que sufrió fragmentación, desde 2002 hasta 2007 y se divide por los cinco años del periodo estudiado.

- **La TMADB en toda la región:** el total de superficie de bosques que sufrió fragmentación fue de 2.066,85 km<sup>2</sup>, para toda la Amazonia colombiana, a una tasa anual de 413 km<sup>2</sup>. En la figura 3 se puede observar el patrón espacial de la fragmentación de los bosques.

**Figura 3. Bosque fragmentado por proceso de intervención antrópica**



- **La TMADB por corporaciones:** cuando se realizó el análisis para las CAR se detectó que la mayor área afectada se reportó para CORPOAMAZONIA, luego la CDA y CORMACARENA (tabla 8).

**Tabla 8. Tasa Media Anual de Bosques fragmentados por CAR**

CORPORACIÓN	INCREMENTO DE LAS ÁREAS (km <sup>2</sup> ) EN BOSQUES FRAGMENTADOS (2002-2007)	TMADB (km <sup>2</sup> /año)
CORPOAMAZONIA	1.084,39	216,9
CDA	528,47	105,7
CORMACARENA	292,49	58,5
CORPORINOQUIA	109,11	21,8
CRC	43,79	8,8
CORPONARIÑO	8,61	1,7
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>2.066,85</b>	<b>413,4</b>

- **La TMADB por departamentos:** los diez departamentos con territorio amazónico evidenciaron un incremento en las áreas afectadas por fragmentación de los bosques (tabla 9). De mayor a menor, los departamentos con más área afectada son Caquetá, Putumayo y Guaviare.

**Tabla 9. Tasa Media Anual de Bosques fragmentados por departamentos**

DEPARTAMENTO	INCREMENTO DE LAS ÁREAS (km <sup>2</sup> ) EN BOSQUES FRAGMENTADOS (2002-2007)	TMADB (km <sup>2</sup> /año)
Caquetá	498,43	99,7
Putumayo	403,61	80,7
Guaviare	388,57	77,7
Meta	292,97	58,6
Amazonas	181,76	36,4
Vichada	109,12	21,8
Vaupés	73,62	14,7
Guainía	66,35	13,3
Cauca	43,80	8,8
Nariño	8,61	1,7
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>2.066,85</b>	<b>413,4</b>

- **La TMADB por municipios:** los municipios con las mayores tasas de bosques fragmentados en el período 2002-2007 se relacionan en la tabla 10. Estos quince municipios agrupan el 66% de toda la superficie de bosques fragmentado en toda la Amazonia colombiana. Para todos los municipios y corregimientos departamentales se presentan las cifras en el anexo 4.

**Tabla 10. Tasa Media Anual de Bosques fragmentados por municipios**

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	INCREMENTO DE BOSQUES FRAGMENTADOS (km <sup>2</sup> )	TMADB km <sup>2</sup> /año
86571	Puerto Guzmán	Putumayo	150,7	30,1
95001	San José del Guaviare	Guaviare	122,0	24,4
95025	El Retorno	Guaviare	121,9	24,4
99773	Cumaribo	Vichada	109,1	21,8
18150	Cartagena del Chairá	Caquetá	104,3	20,9
91263	El Encanto	Amazonas	101,1	20,2
50590	Puerto Rico	Meta	84,5	16,9
18756	Solano	Caquetá	84,2	16,8
95200	Miraflores	Guaviare	77,8	15,6
86573	Leguízamo	Putumayo	76,6	15,3
18410	La Montañita	Caquetá	74,4	14,9
95015	Calamar	Guaviare	67,0	13,4
50350	La Macarena	Meta	66,9	13,4
18753	San Vicente del Caguán	Caquetá	64,3	12,9
91405	La Chorrera	Amazonas	57,8	11,6

## AFECTACIÓN DE ECOSISTEMAS POR LOS PROCESOS DE DEFORESTACIÓN Y PRADERIZACIÓN

Teniendo como referencia el mapa nacional de ecosistemas, (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, Insituto Sinchi e IIAP, 2007) se realizó un análisis espacial con el uso de un SIG, con el cual se determinaron los ecosistemas cartografiados –en el estudio con fuente de información del año 2002–, que sufrieron los mayores deterioros por los procesos de deforestación y de praderización. Se tomó como información insumo, para estos dos aspectos, los mapas de deforestación y praderización a partir de los mapas de coberturas del año 2002 y 2007.

Es preciso aclarar que los datos no tienen la misma resolución espacial, pues el que se refiere a ecosistemas se encuentra a escala 1:500.000, mientras que los productos de coberturas se encuentran a escala 1:100.000.

Aun con las restricciones de escala entre los productos referidos, se consideró importante realizar el análisis para conocer la magnitud de la afectación sobre los ecosistemas, en el transcurso de los cinco años (2002 al 2007) debida tanto a la deforestación como a la praderización.



Uriel Murcia

Se priorizan los dos procesos mencionados para determinar cuáles son los ecosistemas que más se han afectado. Dichos procesos son los de mayor importancia en la Amazonia, porque reportan las mayores superficies durante el período de evaluación. Además, ayu-

da para que las entidades encargadas de hacer la gestión ambiental orienten sus acciones de manera acertada, evitando que dichos ecosistemas continúen transformándose.

Con respecto a la deforestación el análisis evidencia que del total reportado para toda la Amazonia, que asciende a 7.683 km<sup>2</sup>, el 63% se presentó en el ecosistema bosques naturales del zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia, el 13% en el ecosistema de bosques naturales del helobioma Amazonia y Orinoquia, el 5% en los bosques naturales del orobioma bajo de los Andes, el 3,9% en bosques naturales del litobioma de la Amazonia y Orinoquia y el 2,7% en los bosques naturales del peinobioma de la Amazonia y Orinoquia. Estos son los ecosistemas que más se afectaron debido a la deforestación, sin embargo otros ecosistemas también sufrieron, pero la superficie afectada no sobrepasó el 0,5% del total. Es el caso de los bosques naturales del orobioma de La Macarena y los bosques naturales del orobioma medio de los Andes, para los cuales se reportan áreas afectadas de 38 y 32 km<sup>2</sup> respectivamente.

La praderización en toda la Amazonia, –durante el período estudiado– ascendió a 10.140 km<sup>2</sup>; lo cual significa que la superficie en pastos se incrementó en 2.457 km<sup>2</sup>, por encima del área deforestada durante el mismo período. Los ecosistemas en donde se llevó a cabo este incremento de pastos, de manera más fuerte, fueron los bosques y la vegetación secundaria de los zonobioma, helobioma, peinobioma y litobioma de la Amazonia y Orinoquia, y del orobioma bajo de los Andes, como se aprecia en la tabla 11.

**Tabla 11. Superficie (km<sup>2</sup>) de los ecosistemas más afectados por praderización (2002-2007)**

ECOSISTEMA	ÁREA PRADERIZADA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DEL TOTAL PRADERIZADO
Bosques naturales del zonobioma húmedo tropical de Amazonia y Orinoquia	5.121,86	50,51
Bosques naturales del helobioma Amazonia y Orinoquia	1.030,66	10,16
Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes	481,44	4,75
Vegetación secundaria del zonobioma húmedo tropical de Amazonia y Orinoquia	191,63	1,89
Bosques naturales del peinobioma de Amazonia y Orinoquia	162,56	1,60
Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes	141,38	1,39
Bosques naturales del litobioma de Amazonia y Orinoquia	124,98	1,23
Vegetación secundaria del helobioma Amazonia y Orinoquia	121,97	1,20

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS BOSQUES

Los bosques son unidades de vegetación con predominio de árboles que deben alcanzar la altura del dosel superior a los cinco metros. Para su diferenciación, los bosques fueron clasificados de acuerdo con tres criterios fisonómicos estructurales que se observan con facilidad en imágenes de sensores remotos, son: la densidad y la altura y la condición de drenaje, un elemento del terreno que se puede interpretar con el sensor.

Estos se subdividen en bosque denso alto de tierra firme (31111); bosque denso alto inundable heterogéneo (311121); palmar (311123) –el cual se encuentra inmerso dentro de los inundables–; bosque denso bajo de tierra firme (31121); bosque denso bajo inundable (31122); y bosque de galería y ripario (314).

En el mismo grupo de los bosques se encuentran los bosques fragmentados, y se analizan en un subgrupo aparte teniendo en cuenta que esta condición evidencia un proceso de degradación. Estos bosques existen de dos formas: los fragmentados con pastos y cultivos (3131) y los fragmentados con Vegetación Secundaria (3132).

### Cambios de los bosques en toda la región

Todos los cambios de cada tipo de bosque se presentan de manera detallada en la matriz de cambio la cual se puede revisar en el anexo 6.

La Amazonia colombiana en el año 2007 mantenía el 84% (405.833 km<sup>2</sup>) en bosques. Esto es importante para inducir a las diferentes autoridades, instituciones, organizaciones y población a modificar la actitud frente a los recursos naturales del país. Los bosques son un recurso que soporta parte del bienestar de una franja amplia de la población, y teniendo en cuenta que su oferta es natural, –que no ha sido inducida por la acción del hombre–, deben desarrollarse formas de protección de los ecosistemas boscosos, con el fin de que se mantenga su estructura y composición.

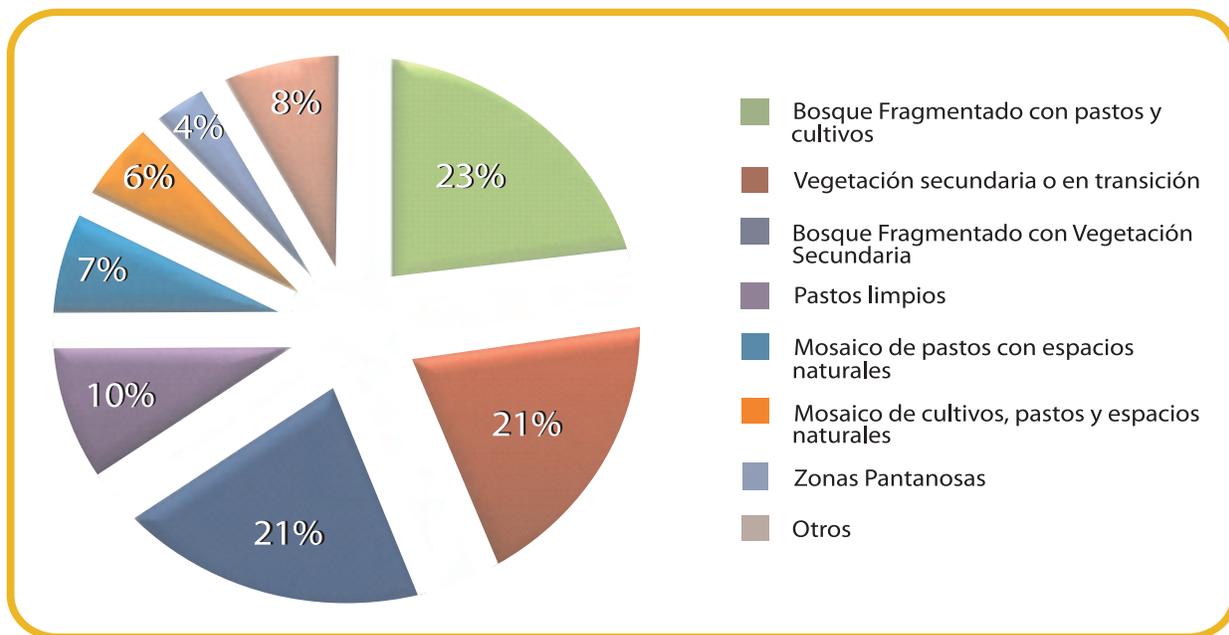
Cuando se toman las cifras de manera general (tabla 12) es evidente que los bosques en su conjunto, entre 2002 y 2007, disminuyeron 7.683 km<sup>2</sup>. Lo anterior, significa que la deforestación en la región tuvo una tasa anual de 1.536 km<sup>2</sup>. Para llegar a estas cifras fue necesario hacer ajustes para no incluir el área de cambios entre los mismos bosques (54,8 km<sup>2</sup>), los cuales pueden ser ocasionados por la variación de la época en la toma de las imágenes.

**Tabla 12. Superficies (km<sup>2</sup>) de los bosques 2002-2007 y sus cambios**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Bosque denso alto de tierra firme	358.933,21	352.251,22	351.786,11	465,11	-7.147,10
Bosque denso alto inundable heterogéneo	30.738,68	30.398,96	30.323,32	75,64	-415,36
Palmar	916,5	914,95	913,21	1,74	-3,29
Bosque denso bajo de tierra firme	15.641,37	15.612,46	15.602,17	10,29	-39,2
Bosque denso bajo inundable	1.854,68	1.826,58	1.822,67	3,91	-32,01
Bosque de galería y ripario	5.486,37	5.408,30	5.385,58	22,72	-100,79
<b>Total</b>	<b>413.570,80</b>	<b>406.412,47</b>	<b>405.833,06</b>	<b>579,41</b>	<b>-7.737,74</b>
<b>Total cambio entre bosques</b>				<b>54,79</b>	
<b>Total ajustado</b>				<b>524,62</b>	<b>-7.682,96</b>

Durante este tiempo, también se presentó una ganancia de superficie boscosa de 524,6 km<sup>2</sup>, descontando las áreas de cambio entre los mismos bosques (54,8 km<sup>2</sup>). Este fenómeno, aun cuando evidencia sólo una pequeña superficie, sugiere la necesidad de ampliar la información sobre su ubicación y las causas que están induciendo dicha recuperación (figura 4).

**Figura 4. Áreas de cambio de otras coberturas a bosques (recuperación)**

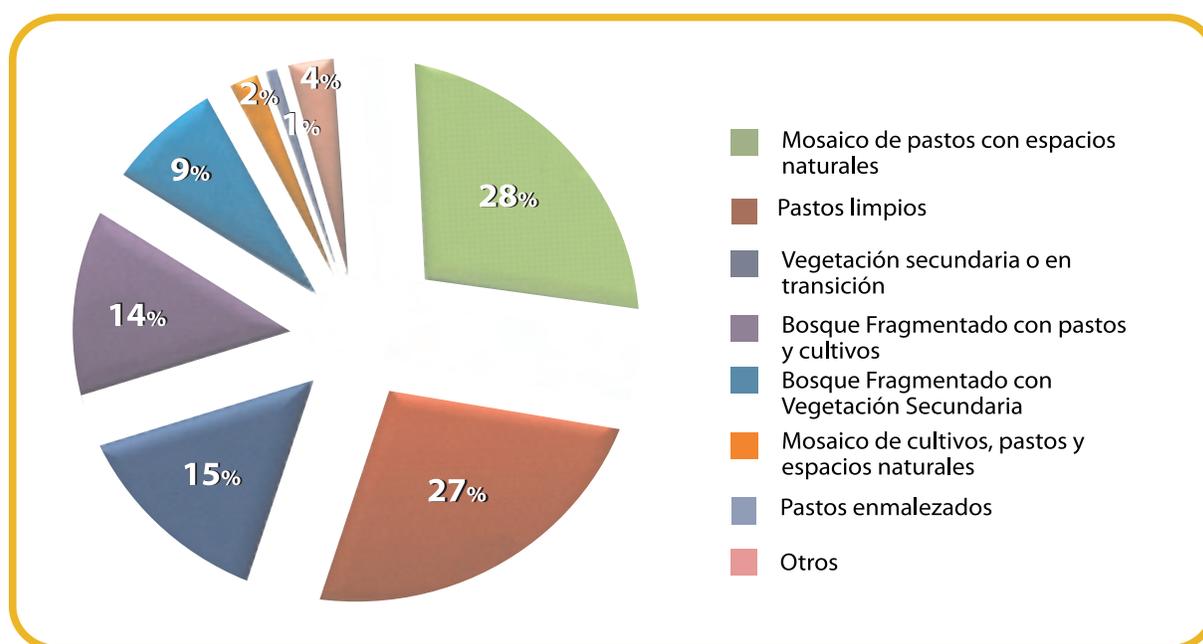


El bosque denso alto de tierra firme es el que mayor área ocupa en la región, durante ambos períodos, pero también es el bosque con los mayores cambios. En este sentido 7.137 km<sup>2</sup> –se descuentan 10,1 km<sup>2</sup> que cambiaron a otros tipos de bosque– se deforestaron, y pasaron prin-

principalmente a mosaico de pastos con espacios naturales (29,3%), pastos limpios (27,6%), vegetación secundaria o en transición (14,6) y bosque fragmentado con pastos y cultivos (14,4%).

El bosque denso alto inundable heterogéneo y el bosque de galería y ripario, también sufrieron transformaciones, principalmente a pastos y a mosaicos con predominio de pastos (figura 5 y anexo 6).

**Figura 5. Áreas de cambio de bosques a otras coberturas (pérdida)**



Sobre la deforestación de la Amazonia colombiana, al no tener cifras históricas comparables entre sí, resulta difícil o arriesgado proponer que es alta o baja, pues con respecto a esta situación sólo se cuenta con el dato del intervalo 2002 al 2007. Si se comparan estas cifras de pérdida de bosques con los reportes fragmentados y no sistemáticos –excepto para Brasil– de las otras amazonias, para un período cercano al analizado en el presente estudio, se pueden apreciar las diferencias (tabla 13). En total la superficie deforestada de toda la Amazonia, incluidos los ocho países que firmaron el Tratado de Cooperación Amazónica, está en la actualidad cercana al millón de kilómetros cuadrados, de acuerdo con los reportes del estudio de Geoamazonia del 2008 (OTCA & PNUMA, 2009) y a los ajustes de actualización para Brasil en los reportes del INPE (2009) y para Colombia con los resultados de este estudio.

**Tabla 13. Cifras de deforestación en la Amazonia**

AMAZONIA	ÁREA TOTAL AMAZÓNICA (km <sup>2</sup> )*	ÁREA (km <sup>2</sup> ) DEFORESTADA ACUMULADA (año)**	PERÍODO ANALIZADO	TASA PROMEDIO ANUAL DE DEFORESTACIÓN (km <sup>2</sup> /año)
Bolivia	724.000	45.745 (a)	2000-2005	2.247
Brasil	5.034,740	728.140 (b)	2005-2009	11.504
Colombia	483.164	41.790 (c)	2002-2007	1.536
Ecuador	146.688	8.540 (a)	2000-2005	388
Guyana	214.960	7.390 (a)	2000-2005	210
Perú	967.176	69.713 (a)	2000-2005	1.092
Surinam	142.800	2.086 (a)	2000-2005	242
Venezuela	391.296	12.776 (a)	2000-2005	553

Fuentes:

\* OTCA & PNUMA (2009) se toman los datos por el criterio que abarca mayor superficie; para el caso de Colombia, los datos son de Murcia, et ál., 2010.

\*\* OTCA & PNUMA (2009), para Bolivia, Ecuador, Guayana, Perú, Surinam y Venezuela; en estos países se reportan datos para el año 2005 (a); para Brasil (b) el INPE (2009) reporta datos para el año 2009; y para Colombia (c) el Sinchi (Murcia, et ál., 2010) reporta datos para el año 2007.

Las anteriores cifras permiten comparar la intensidad de los procesos de pérdida de bosques amazónicos colombianos frente a las otras amazonias, y evidenciar que las tasas de pérdida ubican al país en tercer lugar, después de Brasil y Bolivia. Es preocupante que este proceso se esté presentando con la dinámica que se ha percibido para el periodo analizado.

Por otro lado, en Colombia se plantea con frecuencia que los procesos de deforestación de la Amazonia colombiana se deben principalmente a los cultivos ilícitos, en este caso los de coca. Sobre este asunto, si se consideran las cifras reportadas por el Sistema de Monitoreo de los Cultivos Ilícitos, SIMCI, de los años 2002 al 2007 (UNODC, 2002 a 2007) (tabla 14), las cuales coinciden para los mismos años de los cuales se están reportando las cifras de deforestación en este estudio, se puede deducir que, aun cuando el 100% del área reportada con cultivos de coca (277.374 ha), fuera en áreas provenientes de bosques nativos, dicha superficie solo representaría el 36% del total deforestado en el tiempo señalado.

Pero teniendo en cuenta que algunas áreas en coca, –que se detectan cada año– provienen de parcelas que habían sido cultivadas previamente con dicho cultivo, el porcentaje propuesto necesariamente disminuye. Lo anterior quiere decir que un porcentaje de la deforestación se produce por los cultivos ilícitos y eso es inaceptable, pero también significa que las coberturas y usos lícitos de la tierra, son los principales factores que propician la deforestación de la Amazonia colombiana, –en este caso la praderización y la ganadería–, lo cual se puede evidenciar en el incremento de los pastizales en más de un millón de hectáreas durante el periodo 2002-2007. Lo cual es inaceptable, porque son usos y acciones que deberían controlarse de manera más efectiva.

**Tabla 14. Áreas en cultivos de coca (ha)**

DEPARTAMENTO	2.002	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007	TOTAL DEPARTAMENTO
Amazonas	784	625	783	897	692	541	4.322
Caquetá	8.412	7.230	6.500	4.988	4.967	6.318	38.415
Cauca *	821	652	281	746	729	669	3.898
Guainía	749	726	721	752	753	623	4.324
Guaviare	27.381	16.163	9.769	8.658	9.477	9.299	80.747
Meta *	7.581	8.525	13.511	13.877	8.137	8.247	59.877
Nariño *	350	212	520	629	357	123	2.191
Putumayo	13.725	7.559	4.386	8.963	12.253	14.813	61.699
Vaupés	1.485	1.157	1.084	671	460	307	5.164
Vichada *	2.423	1.879	2.346	3.800	2.735	3.555	16.737
<b>TOTAL</b>	<b>63.711</b>	<b>44.728</b>	<b>39.901</b>	<b>43.981</b>	<b>40.560</b>	<b>44.495</b>	<b>277.374</b>

Fuente: UNODC (2002-20079 ajustado a la Amazonia por Sinchi (2010).

(\*). Cauca: Piamonte y Santa Rosa (100%); Meta: La Macarena, La Uribe, Mesetas, Puerto Rico, Vista Hermosa (100%), y Mapiripan (50%); Nariño: Ipiales (50%); Vichada: Cumaribo (50%).

## Cambios de los bosques por paisajes

Solo el bosque denso alto de tierra firme (31111) está presente en los dos paisajes, las demás clases solo están en la planicie. Este bosque –en el 2002– tenía 17.371,7 km<sup>2</sup> en montaña y 341.561,4 km<sup>2</sup> en la planicie; para el 2007 en montaña había 16.838,4 km<sup>2</sup> y en planicie 335.412,7 km<sup>2</sup>. Del total de bosques -405.833 km<sup>2</sup>- sin cambios, se detectaron: en montaña 16.680,1 km<sup>2</sup> y en la zona plana 389.152,9 km<sup>2</sup> (anexos 7 y 8).

Durante estos cinco años la deforestación afectó: en montaña, un área de 691,6 km<sup>2</sup>; y en la zona plana los 6.991,3 km<sup>2</sup> restantes. Cuando se hace una aproximación relativa de la magnitud de deforestación en estos dos paisajes se encuentran cosas interesantes, por ejemplo que del total del paisaje montañoso, el 2,7% se deforestó en estos años, mientras que en la zona plana se deforestó el 1,5%.

La situación indica que los procesos de afectación de los bosques tienen dinámicas significativas por su cambio acelerado en las zonas montañosas andinas pues, de manera relativa, esta zona está perdiendo sus bosques de forma acelerada.

La anterior situación debe interesar a las entidades encargadas de la administración de los recursos naturales y el ambiente. Sobre todo, en lo que se refiere a la afectación de la oferta de los recursos naturales del bosque y, en la misma escala, se debe prestar atención a los efectos que la deforestación está generando sobre la regulación de los recursos hídricos. No hay que olvidar que el río Amazonas nace en la cordillera de los Andes y que Colombia aporta a este gran sistema hídrico dos importantes afluentes: los ríos Caquetá y Putumayo.

Los análisis para evidenciar las ganancias de áreas boscosas en estas dos grandes zonas, muestran que en montaña dicha ganancia fue de 158,3 km<sup>2</sup> y en la zona plana de 366,3 km<sup>2</sup>; en rea-

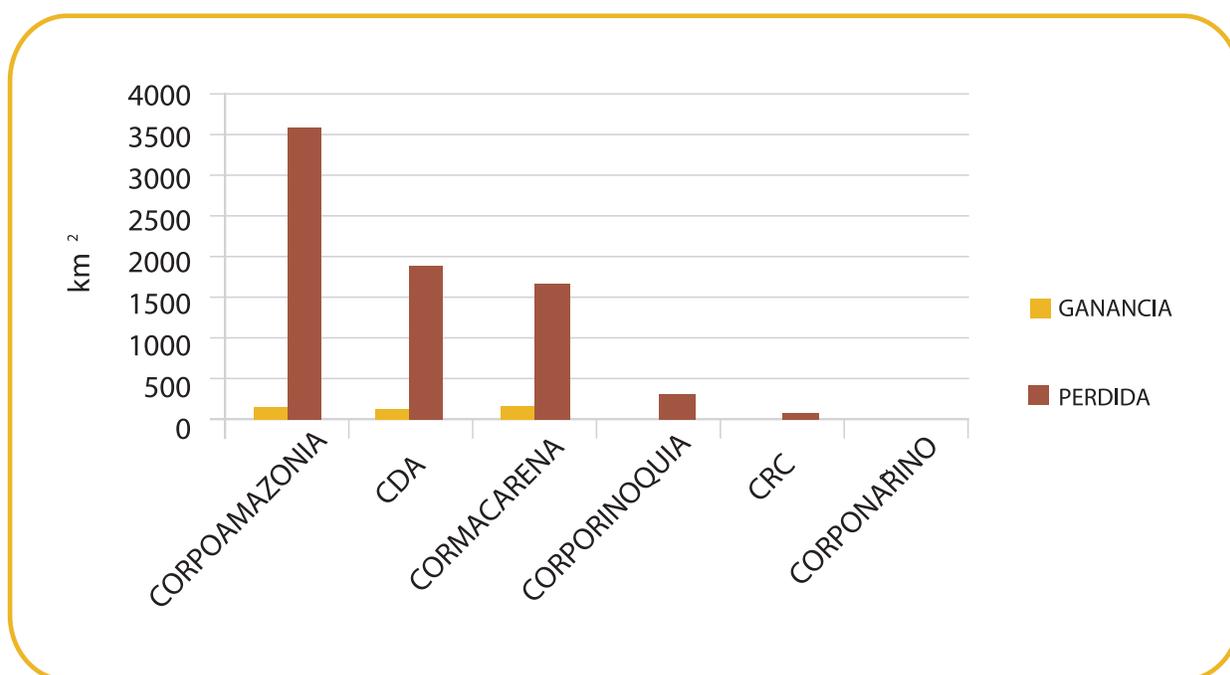
lidad no es significativa esta recuperación si se compara con toda la zona que fue deforestada en el mismo período.

Las áreas que perdieron bosques en la montaña pasaron a: mosaico de pastos con espacios naturales, bosque fragmentado y vegetación secundaria. En la planicie los bosques fueron reemplazados por superficies de: pastos limpios, mosaico de pastos con espacios naturales, bosques fragmentados y vegetación secundaria, según el orden de magnitud de dicho cambio.

### Cambios de los bosques en jurisdicción de las CAR

En las seis jurisdicciones de las corporaciones se evidenció la pérdida de bosques. Como se puede ver en la figura 6 las mayores superficies se detectaron en las áreas de CORPOAMAZONIA, 3.599 km<sup>2</sup>, y la CDA, 1.882 km<sup>2</sup>; esto de cierta manera tiene coherencia con las mayores áreas de jurisdicción que les corresponden, además, porque en estas regiones están localizados los mayores focos de ocupación antrópica de la Amazonia. Son preocupantes los niveles de deforestación en el área amazónica de CORMACARENA, los cuales llegan a 1.712 km<sup>2</sup>, aun cuando la superficie amazónica de esta corporación solo llega a los 33.383 km<sup>2</sup>, que equivalen solo al 20% de la jurisdicción de cualquiera de las otras dos corporaciones CDA o CORPOAMAZONIA.

Figura 6. Cambios de las áreas de bosques por corporación



En cuanto a los bosques que más sufrieron deforestación en cada corporación se puede apreciar en la matriz de cambio (anexo 9 al 14), que en todos los casos, el bosque denso alto de tierra firme fue el más afectado.

Con respecto a las coberturas que fueron instaladas en las áreas deforestadas, para el caso de CORPOAMAZONIA se destacan en orden: el mosaico de pastos con espacios naturales, los bosques fragmentados, pastos limpios y la vegetación secundaria. En la jurisdicción de la CDA los bosques fueron reemplazados por mosaicos de pastos con espacios naturales, pastos limpios, bosques fragmentados y vegetación secundaria. En el área de CORMACARENA dicho reemplazo se hizo para plantar pastos limpios, mosaico de pastos con espacios naturales, bosques fragmentados y vegetación secundaria.

En CORPORINOQUIA las áreas deforestadas se encuentran con coberturas de mosaico de pastos con espacios naturales, bosques fragmentados, vegetación secundaria y pastos limpios. En la CRC las áreas deforestadas tienen coberturas de mosaico de pastos con espacios naturales, bosques fragmentados, vegetación secundaria, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y pastos limpios. Para el caso de CORPONARIÑO los cambios de los bosques se dieron a coberturas de mosaico de pastos con espacios naturales, bosques fragmentados, vegetación secundaria y pastos limpios.

La recuperación de bosques, aunque no evidencia magnitudes importantes, sí es un aspecto que se debe resaltar, por las implicaciones que representa en lo referente a la posibilidad de acciones de manejo de las áreas deforestadas. Como se observa en la figura 6 la mayor recuperación se presenta en las jurisdicciones de CORMACARENA, CORPOAMAZONIA y la CDA.

### Cambios de los bosques por departamento

En orden, los departamentos con las mayores pérdidas de bosques, debida a procesos de deforestación por intervención antrópica, son Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo (tabla 15). Algo que debe preocupar a las instancias responsables de la administración de los bosques nativos, es que en los diez departamentos que tienen territorio en la Amazonia se evidencia deforestación, con superficies superiores a las 200 mil hectáreas en el Caquetá hasta las cuatro mil hectáreas en la zona amazónica de Nariño.

Los resultados deben despertar el interés del Estado, los entes territoriales, las entidades ambientales que administran los recursos naturales y la sociedad, frente a la forma como se están encarando las decisiones que se deben tomar para regular el uso de estos recursos y la ocupación del territorio nacional. Colombia sigue siendo un país cubierto, en más del 50% de su territorio, por bosques húmedos ecuatoriales, altamente biodiversos, con potenciales enormes en servicios ecosistémicos, como la regulación del ciclo del carbono, la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad y suelos, que llegarían a representar importantes ingresos económicos, o también para garantizar la pervivencia de los pueblos indígenas, que durante decenios o milenios han estado coevolucionando con estos bosques.

**Tabla 15. Cambios de las áreas (km<sup>2</sup>) de bosques por departamento**

DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	CAMBIOS ENTRE BOSQUES	GANANCIA	PÉRDIDA
Caquetá	67.331,58	65.324,90	65.224,77	13,46	86,67	-2.093,36
Meta	21.587,12	20.081,19	19.870,87	4,41	205,92	-1.711,84
Guaviare	47.836,77	46.629,94	46.518,41	3,10	108,43	-1.315,26
Putumayo	18.221,28	17.191,72	17.130,05	0,75	60,91	-1.090,48
Amazonas	105.458,92	105.056,54	105.041,83	3,21	11,51	-413,89
Vichada	32.585,60	32.241,30	32.227,25	2,51	11,54	-355,84
Guainía	65.347,76	65.049,80	65.023,74	11,43	14,63	-312,58
Vaupés	49.655,59	49.403,17	49.382,59	15,92	4,65	-257,08
Cauca	3.586,03	3.510,33	3.494,45	0,00	15,88	-91,58
Nariño	1.960,15	1.923,58	1.919,09	0,00	4,48	-41,06
<b>TOTAL</b>	<b>413.570,80</b>	<b>406.412,47</b>	<b>405.833,06</b>	<b>54,79</b>	<b>524,62</b>	<b>-7.682,96</b>

Es pertinente conocer a qué coberturas pasaron las áreas que se encontraban como bosques, porque esto puede apoyar las acciones de manejo; pensar en estrategias encaminadas al control de la deforestación o la recuperación de las áreas que están en otras coberturas. En los anexos del 15 al 24 se presentan las matrices de cambios de cada cobertura entre los dos períodos evaluados y por departamento. De igual manera, el comportamiento sigue una constante de cambio, y en este sentido los bosques en la Amazonia se tumban para instalar pastizales, en una secuencia que, casi siempre, pasa por coberturas tipo mosaicos de pastos con espacios naturales, bosques fragmentados, vegetación secundaria y pastos limpios.

Al evidenciar la magnitud de la deforestación, amerita hacerse una pregunta: ¿quién debe responder por la superficie de bosque que se perdió?

### Cambios de los bosques por municipio

En las setenta y ocho unidades municipales, incluidos los corregimientos departamentales que tienen territorio amazónico, durante los cinco años de este estudio, hubo deforestación. La mayor pérdida de bosques se presentó en el municipio de La Macarena en el departamento del Meta con 1.023 km<sup>2</sup> y la menor área deforestada (0,1 km<sup>2</sup>) en el municipio de Funes, Nariño. En la tabla 16 se presentan los datos de cambios en los bosques para los quince municipios que presentaron las mayores superficies deforestadas. Las cifras para cada uno de los municipios se pueden consultar en el anexo 2.

**Tabla 16. Cambios de las áreas (km<sup>2</sup>) de bosques para los quince municipios con mayor deforestación**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE BOSQUES	GANANCIA	PÉRDIDA
La Macarena	Meta	6.283,56	5.312,70	5.260,14	0,34	52,22	-1.023,08
San Vicente del Caguán	Caquetá	12.778,69	12.074,91	12.049,40	0,19	25,32	-729,11
Cartagena del Chairá	Caquetá	10.312,84	9.805,39	9.798,20	2,87	4,33	-511,77
San José del Guaviare	Guaviare	13.579,18	13.152,91	13.109,98	0,95	41,98	-468,24
Puerto Guzmán	Putumayo	3.248,91	2.900,05	2.889,04	0,00	11,01	-359,86
Cumaribo	Vichada	32.585,60	32.241,30	32.227,25	2,51	11,54	-355,84
El Retorno	Guaviare	10.489,10	10.188,01	10.163,41	1,05	23,54	-324,63
Calamar	Guaviare	12.480,67	12.195,30	12.176,64	0,23	18,43	-303,80
Solano	Caquetá	38.292,12	38.051,63	38.036,95	10,22	4,46	-244,95
Leguízamo	Putumayo	9.320,54	9.098,00	9.089,39	0,75	7,86	-230,40
Miraflores	Guaviare	11.287,81	11.093,72	11.068,38	0,86	24,48	-218,58
Uribe	Meta	3.287,52	3.143,18	3.102,98	0,00	40,20	-184,54
Mapiripán	Meta	5.309,35	5.153,73	5.133,22	0,28	20,23	-175,85
Puerto Asís	Putumayo	1.731,61	1.576,84	1.571,41	0,00	5,44	-160,21
Puerto Rico	Caquetá	1.805,42	1.661,69	1.656,29	0,00	5,40	-149,13

Observando los datos de la tabla 16 se evidencia que los quince municipios se localizan en el arco noroccidental de intervención de la Amazonia colombiana y hacen parte, en su mayoría, de los cuatro departamentos con las dinámicas más intensas de transformación de los ecosistemas: Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo. En estos municipios se concentra el 81% de toda la deforestación de la región.

La tendencia de transformación de los bosques a otras coberturas, en el caso de los municipios, se mantiene similar que para las otras unidades geográficas analizadas en este estudio, –región, paisajes, jurisdicción de las CAR y departamento– la superficie de las áreas deforestadas fue ocupada, principalmente, por pastos (limpios y enmalezados), luego por mosaico de pastos con espacios naturales, vegetación secundaria y bosques fragmentados (ver anexos 25 al 102).

Como ya se ha mencionado, la ganancia de bosques en la región es muy baja, llega solo a 524,6 km<sup>2</sup>. Para los quince municipios de la tabla 16, esta cifra asciende a 296,43 km<sup>2</sup>, que representa el 56,5 % del total recuperado en toda la Amazonia.

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS BOSQUES FRAGMENTADOS



Uriel Murcia

Cuando se habla de bosque fragmentado, se hace referencia a aquellas áreas en donde los bosques han sido afectados por perforaciones ocasionadas por deforestación, evidente a través de pequeñas parcelas, inferiores a 25 hectáreas, las cuales afectan la continuidad horizontal de la matriz de bosque; la definición con mayor detalle se puede consultar en el anexo 1. Un bosque fragmentado evidencia un estado de degradación que afecta su integridad, tanto de su fisionomía como de su composición. Para este trabajo la fragmentación del bosque se diferencia si los parches son de pastos con cultivos o de vegetación secundaria.

Cuando la ocupación del territorio amazónico genera áreas de bosques fragmentados, se da inicio al proceso de transformación de los ecosistemas. Comienza con la extracción selectiva de los recursos maderables del bosque, luego se hacen las pequeñas chagras, –ya sea para cultivos de pan coger o para los cultivos ilícitos, produciendo la fragmentación–. El siguiente estadio consiste en ampliar las áreas deforestadas y permitir el crecimiento

paulatino de vegetación secundaria, en la cual, por lo general, no se deja alcanzar la etapa de bosques altos, porque se tumba de nuevo para plantar pastizales, los cuales se convierten en matriz predominante en estos paisajes antrópicos y se va imponiendo, año tras año, sobre los paisajes boscosos.

### Cambios de los bosques fragmentados en toda la región

Para toda la Amazonia las cifras que se muestran en la tabla 17, denotan que ésta es una de las coberturas con los mayores cambios en el período de estudio. Los datos indican que 2.066 km<sup>2</sup> fue el área de nuevos bosques fragmentados. Para esta cobertura el incremento del área es preocupante, porque significa que igual área de bosques nativos se deterioró. Pero preocupan por igual aquellas áreas que se perdieron durante el mismo período, las cuales llegaron a 1.602 km<sup>2</sup>; estos bosques fragmentados, en su mayoría, pasaron a coberturas de pastos, incrementando las zonas totalmente transformadas en detrimento de los bosques ecuatoriales propios de estos paisajes. Durante el tiempo de estudio se presentaron cambios entre las clases de bosques fragmentados, sumando 209 km<sup>2</sup>; de estos pasaron 100 km<sup>2</sup> de ser bosque fragmentado con pastos y cultivos a ser los fragmentados con vegetación secundaria y 109 km<sup>2</sup> pasaron de fragmentados con vegetación secundaria a fragmentados con pastos y cultivos.

**Tabla 17. Superficies (km<sup>2</sup>) y dinámicas de cambio de los bosques fragmentados**

NOMBRE DE LA COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	ÁREAS SIN CAMBIO	GANANCIA DE BOSQUES FRAGMENTADOS	PÉRDIDA DE BOSQUES FRAGMENTADOS
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	2.460,44	2.693,45	1.302,62	1.390,83	-1.157,82
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	2.043,56	2.274,51	1.389,32	885,19	-654,24
<b>TOTAL</b>	<b>4.504,00</b>	<b>4.967,97</b>	<b>2.691,95</b>	<b>2.276,02</b>	<b>-1.812,05</b>
<b>TOTAL CAMBIO ENTRE FRAGMENTADOS</b>	<b>209,17</b>				
<b>TOTAL AJUSTADO</b>				<b>2.066,85</b>	<b>-1.602,88</b>

Para detectar las tendencias de cambio entre los dos años analizados, se estructuró una matriz (anexo 6) que permite identificar a qué coberturas pasaron los bosques fragmentados, con pastos y cultivos (3131) o con vegetación secundaria (3132). En cuanto a los fragmentados con pastos y cultivos, el 53% (1.302,8 km<sup>2</sup>) se mantuvo sin cambios (tabla 18), se perdieron 1.157,8 km<sup>2</sup>, de los cuales el 70% pasó a coberturas antrópicas tipo pastizales, limpios o enmalezados, o en asocio con coberturas naturales; a vegetación secundaria o en transición el 10,5%, y se recuperó al pasar a bosque denso alto el 10,2%, también se presentó un cambio hacia bosque fragmentado con vegetación secundaria, en este caso del 8,6%.

**Tabla 18. Cambios de los bosques fragmentados con pastos y cultivos**

COBERTURA 2002	COBERTURA 2007	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE %
BOSQUE FRAGMENTADO CON PASTOS Y CULTIVOS	Tejido urbano discontinuo	0,22	0,01
	Aeropuertos	0,14	0,01
	Pastos limpios	229,82	9,34
	Pastos enmalezados	9,72	0,40
	Mosaico de pastos y cultivos	1,84	0,07
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	48,41	1,97
	Mosaico de pastos con espacios naturales	520,80	21,17
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	0,98	0,04
	Bosque denso alto de tierra firme	116,87	4,75
	Bosque denso alto inundable heterogéneo	2,00	0,08
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	1.302,62	52,94
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	100,08	4,07
	Herbazal denso de tierra firme arbolado	0,64	0,03
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	0,08	0,00
	Arbustal denso	0,69	0,03
	Vegetación secundaria o en transición	122,39	4,97
	Afloramientos rocosos	1,07	0,04
	Tierras desnudas y degradadas	0,26	0,01
	Zonas quemadas	0,80	0,03
	Zonas pantanosas	0,39	0,02
	Ríos (50 m)	0,60	0,02
<b>TOTAL</b>		<b>2.460,44212</b>	<b>100,00</b>

Cuando se realizó el análisis de cambio para los fragmentados con vegetación secundaria se detectó que el 68% se mantuvo sin cambios. En este caso la pérdida fue de 654,2 km<sup>2</sup> que pasaron a pastos en un 51,0%; a vegetación secundaria pasó el 14,4% y a bosques el 17%; también se presentó un cambio a bosque fragmentado con pastos y cultivos del 16,6% (tabla 19).

**Tabla 19. Cambios de los bosques fragmentados con vegetación secundaria**

COBERTURA 2002	COBERTURA 2007	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE %
BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA	Pastos limpios	103,45	5,06
	Pastos enmalezados	3,89	0,19
	Mosaico de pastos y cultivos	0,30	0,01
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	35,12	1,72
	Mosaico de pastos con espacios naturales	190,39	9,32
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	1,00	0,05
	Bosque denso alto de tierra firme	109,58	5,36
	Bosque denso alto inundable heterogéneo	1,42	0,07
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	109,08	5,34
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.389,32	67,99
	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,13	0,01
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	2,68	0,13
	Herbazal denso inundable no arbolado	0,01	0,00
	Arbustal denso	0,00	0,00
	Vegetación secundaria o en transición	94,31	4,62
	Zonas arenosas naturales	0,00	0,00
	Zonas quemadas	1,49	0,07
	Ríos (50 m)	1,32	0,06
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,06	0,00
	<b>TOTAL</b>		<b>2.043,56</b>

Las áreas nuevas en estas coberturas en el 2007 ascendieron a 2.066,8 km<sup>2</sup> de los cuales 1.390,83 km<sup>2</sup> corresponden a bosques fragmentados con pastos y cultivos, y 885,2 km<sup>2</sup> a bosques fragmentados con vegetación secundaria.

Las coberturas que contribuyeron para conformar las áreas de bosques fragmentados con pastos y cultivos fueron; en primer lugar, el mismo tipo de bosque fragmentado con el 48,3%, los bosques no fragmentados con el 39,6% (1.068 km<sup>2</sup>), la vegetación secundaria con el 4,4% (120 km<sup>2</sup>), el bosque fragmentado con vegetación secundaria con el 4% (109 km<sup>2</sup>) y los pastizales con el 3,4% (91,7 km<sup>2</sup>).

Para el caso de bosques fragmentados con vegetación secundaria, las coberturas que contribuyeron a dicha superficie en el 2007; fueron, en primer lugar, el mismo tipo de bosque fragmentado con el 61%, los bosques no fragmentados con el 28,7%, el bosque fragmentado con pastos y cultivos en un 4,4%, los pastizales con el 3,4% y la vegetación secundaria con el 2,2% (ver anexo 6).

## Cambios de los bosques fragmentados por paisajes

De los dos grandes paisajes los cambios se presentaron con mayor intensidad en la planicie. En parte por que dicho paisaje ocupa la mayor área de la región, y también porque allí se asienta la mayoría de la población que, en últimas, es el factor que genera los cambios. En la tabla 20 se dan a conocer los datos de las superficies para los dos períodos.

**Tabla 20. Superficie (km<sup>2</sup>) de los bosques fragmentados por paisaje**

CÓDIGO	COBERTURA	ÁREA 2002 (km <sup>2</sup> )			ÁREA 2007 (km <sup>2</sup> )		
		LLANURA	MONTAÑA	TOTAL	LLANURA	MONTAÑA	TOTAL
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	2.072,2	388,3	2.460,4	2.335,7	357,8	2.693,5
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.556,6	486,9	2.043,6	1.813,9	460,6	2.274,5
<b>TOTAL</b>		<b>3.628,8</b>	<b>875,2</b>	<b>4504</b>	<b>4.149,6</b>	<b>818,4</b>	<b>4.968</b>

Las cifras de dinámicas temporales de los bosques fragmentados se presentan en la tabla 21. La mayor ganancia de bosques fragmentados, –entendiendo que dicha ganancia se da en detrimento de los bosques nativos– está en la llanura con más de 1.920 km<sup>2</sup>.

**Tabla 21. Cambios de los bosques fragmentados por paisaje en el período 2002 al 2007**

CÓDIGO	COBERTURA	LLANURA (km <sup>2</sup> )			MONTAÑA (km <sup>2</sup> )		
		SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	1.121,8	1.213,9	-950,3	180,8	176,9	-207,5
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.105,6	708,3	-451,0	283,7	176,9	-203,2
<b>TOTAL</b>		<b>2.227,4</b>	<b>1.922,2</b>	<b>-1.401,4</b>	<b>464,5</b>	<b>353,9</b>	<b>-410,7</b>

En la llanura, los bosques fragmentados con pastos y cultivos que se perdieron (950,3 km<sup>2</sup>) pasaron a coberturas como mosaico de pastos con espacios naturales (457,7 km<sup>2</sup>), pastos limpios (216,2 km<sup>2</sup>), vegetación secundaria o en transición (79,6 km<sup>2</sup>), bosque denso alto de tierra firme (77,4 km<sup>2</sup>) y bosque denso alto inundable heterogéneo (2 km<sup>2</sup>) (anexos 7 y 8). De igual manera, los bosques fragmentados con vegetación secundaria que se perdieron (451,0 km<sup>2</sup>) pasaron a: mosaico de pastos con espacios naturales (144,5 km<sup>2</sup>), pastos limpios (95 km<sup>2</sup>), vegetación secundaria o en transición (57,8 km<sup>2</sup>), bosque denso alto de tierra firme (60 km<sup>2</sup>), bosque fragmentado con pastos y cultivos (79,3 km<sup>2</sup>), el resto del área pasó a otras coberturas.

Para el paisaje de montaña el área de bosques fragmentados con pastos y cultivos que se perdió fue de 207,5 km<sup>2</sup>, de los cuales pasaron a pastos, 101,8 km<sup>2</sup>; a vegetación secundaria, 42,8 km<sup>2</sup>; a bosque denso alto de tierra firme, 39,4 km<sup>2</sup> y a bosque fragmentado con vegetación secundaria, 23,4 km<sup>2</sup>. En el caso del bosque fragmentado con vegetación secundaria se perdieron 203,2

km<sup>2</sup>, los cuales pasaron a: pastizales, 84,5 km<sup>2</sup>; a bosque denso alto de tierra firme, 49,6 km<sup>2</sup>; a vegetación secundaria, 36,5 km<sup>2</sup> y a bosque fragmentado con pastos y cultivos 29,7 km<sup>2</sup> (tabla 22).

**Tabla 22. Cambios de los bosques fragmentados con vegetación secundaria por paisaje**

COBERTURA 2002	COBERTURA 2007	LLANURA (km <sup>2</sup> )	MONTAÑA (km <sup>2</sup> )	TOTAL (km <sup>2</sup> )
BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA	Pastos limpios	94,96	8,49	103,45
	Pastos enmalezados	2,88	1,00	3,89
	Mosaico de pastos y cultivos	0,30	0	0,30
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5,67	29,45	35,12
	Mosaico de pastos con espacios naturales	144,50	45,90	190,39
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	1,00	0	1,00
	Bosque denso alto de tierra firme	59,97	49,60	109,58
	Bosque denso alto inundable heterogéneo	1,42	0	1,42
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	79,36	29,72	109,08
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.105,61	283,71	1.389,32
	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,13	0	0,13
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	0,81	1,87	2,68
	Herbazal denso inundable no arbolado	0,01	0	0,01
	Arbustal denso	0,00	0	0,00
	Vegetación secundaria o en transición	57,80	36,51	94,31
	Zonas arenosas naturales	0,00	0	0,00
	Zonas quemadas	1,49	0	1,49
	Ríos (50 m)	0,66	0,66	1,32
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,06	0	0,06
<b>TOTAL</b>		<b>1.556,64</b>	<b>486,92</b>	<b>2.043,56</b>

Las áreas de ganancia de bosques fragmentados con pastos y cultivos en planicie fueron de 1.213,9 km<sup>2</sup>, que provinieron principalmente de bosques (955 km<sup>2</sup>), bosque fragmentado con vegetación secundaria (79,3 km<sup>2</sup>) y pastizales (71,0 km<sup>2</sup>). En cuanto a los bosques fragmentados con vegetación secundaria dicha ganancia fue de 708,3 km<sup>2</sup>; esta superficie se transformó de bosques (555,3 km<sup>2</sup>), bosque fragmentado con pastos y cultivos (76,7 km<sup>2</sup>), pastizales (44,1 km<sup>2</sup>) y de vegetación secundaria (31,4 km<sup>2</sup>).

En el caso de la montaña los bosques fragmentados con pastos y cultivos tuvieron una ganancia en área de 176,9 km<sup>2</sup>; los cuales en el 2002 estaban en bosques (112,4 km<sup>2</sup>), bosque fragmentado con vegetación secundaria (79,3 km<sup>2</sup>), pastizales (20,6 km<sup>2</sup>) y vegetación secundaria (14,1 km<sup>2</sup>). La ganancia de los bosques fragmentados con vegetación secundaria fue de 176,9 km<sup>2</sup>, esta superficie en el 2002 estaba en bosques (100,3 km<sup>2</sup>), en pastizales (34,7 km<sup>2</sup>), en bosques fragmentados con pastos y cultivos (23,4 km<sup>2</sup>) y en vegetación secundaria (18,5 km<sup>2</sup>).



Uriel Murcia

### Cambios de los bosques fragmentados en jurisdicción de las CAR

En todas las áreas de las CAR esta cobertura cambió, por pérdida o por incremento (tabla 23). Las mayores pérdidas y ganancias se presentaron en las jurisdicciones de CORPOAMAZONIA y CDA. Los anexos 9 al 14 presentan todos los cambios para cada una de las coberturas en cada corporación.

**Tabla 23. Cambios de las superficies (km<sup>2</sup>) de los bosques fragmentados por CAR**

CORPORACIÓN	2002	2007	SIN CAMBIO	CAMBIOS ENTRE FRAGMENTADOS	GANANCIA	PÉRDIDA
CDA	1.805,58	1.746,13	1.162,29	55,37	528,47	-587,92
CORMACARENA	760,10	698,74	364,18	42,07	292,49	-353,85
CORPOAMAZONIA	1.669,71	2.163,68	982,59	96,70	1.084,39	-590,42
CORPONARIÑO	10,15	15,71	7,10	0,00	8,61	-3,05
CORPORINOQUIA	56,04	145,67	35,98	0,57	109,11	-19,48
CRC	202,43	198,05	139,80	14,46	43,79	-48,18
<b>TOTAL</b>	<b>4.504,00</b>	<b>4.967,97</b>	<b>2.691,95</b>	<b>209,17</b>	<b>2.066,85</b>	<b>-1.602,88</b>

Cuando se analizan las cifras de pérdidas (tabla 24) se evidencia que para el caso de CORPOAMAZONIA el 58,4% corresponde a bosques fragmentados con pastos y cultivos y un 41,6% a bosques fragmentados con vegetación secundaria. Para el caso de la CDA el 77,1% fue de bosques fragmentados con pastos y cultivos y el 22,9% de bosques fragmentados con vegetación secundaria. Al observar las cifras para el caso de CORMACARENA, las pérdidas corresponden: en el 64% fragmentados por pastos y cultivos, y el 36% bosques fragmentados con vegetación secundaria.

**Tabla 24. Dinámica de las áreas de bosques fragmentados por CAR**

COBERTURAS Y CAMBIOS		CORPORACIONES						TOTAL
		CDA	CORMACARENA	CORPOAMAZONIA	CORPONARIÑO	CORPORINOQUIJA	CRC	
BOSQUE FRAGMENTADO CON PASTOS Y CULTIVOS (km <sup>2</sup> )	2002	1.089,70	503,99	785,44	8,99	22,96	49,36	2.460,44
	2007	974,74	447,21	1144,11	11,81	80,64	34,94	2.693,45
	SIN CAMBIO	614,23	249,57	401,53	5,94	11,59	19,76	1.302,62
	CAMBIO ENTRE ELLOS	21,82	28,11	38,85	0	0,47	10,85	100,08
	GANANCIA	338,7	169,53	703,73	5,87	68,58	4,33	1.290,74
	PÉRDIDA	-453,66	-226,32	-345,06	-3,05	-10,9	-18,75	-1.057,73
BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA (km <sup>2</sup> )	2002	715,88	256,11	884,26	1,16	33,08	153,08	2.043,56
	2007	771,39	251,53	1.019,57	3,89	65,03	163,1	2.274,51
	SIN CAMBIO	548,06	114,61	581,06	1,16	24,39	120,04	1.389,32
	CAMBIO ENTRE ELLOS	33,55	13,96	57,85	0	0,11	3,61	109,08
	GANANCIA	189,77	122,96	380,66	2,74	40,53	39,46	776,11
	PÉRDIDA	-134,26	-127,53	-245,36	-0	-8,58	-29,43	-545,15

La transformación de bosques fragmentados con pastos y cultivos, en la mayoría de las CAR, se orientó principalmente a mosaico de pastos con espacios naturales, lo cual demuestra que la dinámica de esta cobertura es altamente influenciada por la intervención antrópica. Las CAR donde se evidencia en mayor medida esta dinámica son: CDA (229,8 km<sup>2</sup>), CORPOAMAZONIA (160,7 km<sup>2</sup>) y CORMACARENA (108 km<sup>2</sup>) (tabla 25).

**Tabla 25. Cambio de los bosques fragmentados con pastos y cultivos por CAR (km<sup>2</sup>)**

COBERTURA 2002	COBERTURA 2007	CDA	CORMACARENA	CORPOAMAZONIA	CORPONARIÑO	CORPORINOQUIJA	CRC
BOSQUE FRAGMENTADO CON PASTOS Y CULTIVOS	Tejido urbano discontinuo	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aeropuertos	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pastos limpios	134,30	36,46	56,10	0,00	0,73	2,22
	Pastos enmalezados	0,36	7,92	1,44	0,00	0,00	0,00
	Mosaico de pastos y cultivos	0,34	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	6,01	18,71	23,69	0,00	0,00	0,00
	Mosaico de pastos con espacios naturales	229,90	108,04	160,68	0,43	9,69	12,05
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00
	Vegetación secundaria o en transición	31,88	12,47	75,71	0,00	0,48	1,86
	Afloramientos rocosos	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tierras desnudas y degradadas	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00
	Zonas quemadas	0,33	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
	Zonas pantanosas	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ríos (50 m)	0,04	0,19	0,36	0,00	0,00	0,00
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	614,23	249,57	401,53	5,94	11,59	19,76
	Bosque fragmentado con vegetación Secundaria	21,82	28,11	38,85	0,00	0,47	10,85
	Arbustal denso	0,08	0,52	0,08	0,00	0,00	0,00
	Bosque denso alto de tierra firme	46,92	40,65	24,08	2,61	0,00	2,61
	Bosque denso alto inundable heterogéneo	1,34	0,49	0,17	0,00	0,00	0,00
	Herbazal denso de tierra firme arbolado	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Total</b>		<b>1089,70</b>	<b>503,99</b>	<b>785,44</b>	<b>8,99</b>	<b>22,96</b>	<b>49,36</b>

Los bosques fragmentados con vegetación secundaria, se transformaron principalmente en mosaico de pastos con espacios naturales, pastos limpios, vegetación secundaria y en bosques fragmentados con pastos y cultivos (tabla 26). Estos cambios son más fuertes en corporaciones como CORPOAMAZONIA, CORMACARENA y CDA.

Tabla 26. Cambio de los bosques fragmentados con vegetación secundaria por CAR (km<sup>2</sup>)

COBERTURA 2002	COBERTURA 2007	CDA	CORMACARENA	CORPOAMAZONIA	CORPONARIÑO	CORPORINOQUIJA	CRC
BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA	Pastos limpios	46,97	19,05	35,84	0,00	1,20	0,39
	Pastos enmalezados	0,00	0,36	3,53	0,00	0,00	0,00
	Mosaico de pastos y cultivos	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1,10	23,40	6,41	0,00	0,00	4,22
	Mosaico de pastos con espacios naturales	54,68	23,97	94,55	0,00	5,00	12,19
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	Vegetación secundaria o en transición	18,08	15,65	54,07	0,00	0,01	6,50
	Zonas arenosas naturales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Zonas quemadas	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00
	Ríos (50 m)	0,00	0,75	0,27	0,00	0,00	0,30
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	33,55	13,96	57,85	0,00	0,11	3,61
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	548,06	114,61	581,06	1,16	24,39	120,04
	Arbustal denso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bosque denso alto de tierra firme	11,78	41,83	48,19	0,00	1,94	5,84
	Bosque denso alto inundable heterogéneo	1,03	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,02	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	0,56	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00
	Herbazal denso inundable no arbolado	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>715,88</b>	<b>256,11</b>	<b>884,26</b>	<b>1,16</b>	<b>33,08</b>	<b>153,08</b>

Las corporaciones con las cifras más altas de ganancia fueron: CORPOAMAZONIA (1.084 km<sup>2</sup>), CDA (528 km<sup>2</sup>) y CORMACARENA (292 km<sup>2</sup>). En este caso los incrementos se deben a nuevos bosques fragmentados con pastos y cultivos en los siguientes porcentajes para cada corporación: 65%, 64% y 58%; el porcentaje restante corresponde a zonas en bosques fragmentados con vegetación secundaria. Esta tendencia se encontró en casi todas las corporaciones, menos en la CRC en donde el 90% del incremento se dio en bosques fragmentados con vegetación secundaria.

## Cambios de los bosques fragmentados por departamento

El departamento que reporta las mayores áreas en bosques fragmentados en los dos años es Guaviare. Sin embargo, en los diez departamentos con territorio en Amazonia se evidenciaron estas coberturas, revelando procesos activos de transformación de los ecosistemas como consecuencia de las acciones humanas. En este sentido al revisar las cifras de la tabla 27, se puede verificar que, las dinámicas de cambio de estos bosques, se presentan en todos los departamentos amazónicos. Si se miran los datos del año 2007 se detectan pérdidas con respecto a lo que había en el año 2002, pero también se detectan nuevas áreas de bosques no fragmentados que fueron afectadas por este fenómeno, y en consecuencia pasaron a esta condición. Los anexos 15 al 24 exponen los cambios de todas las coberturas para los diez departamentos.

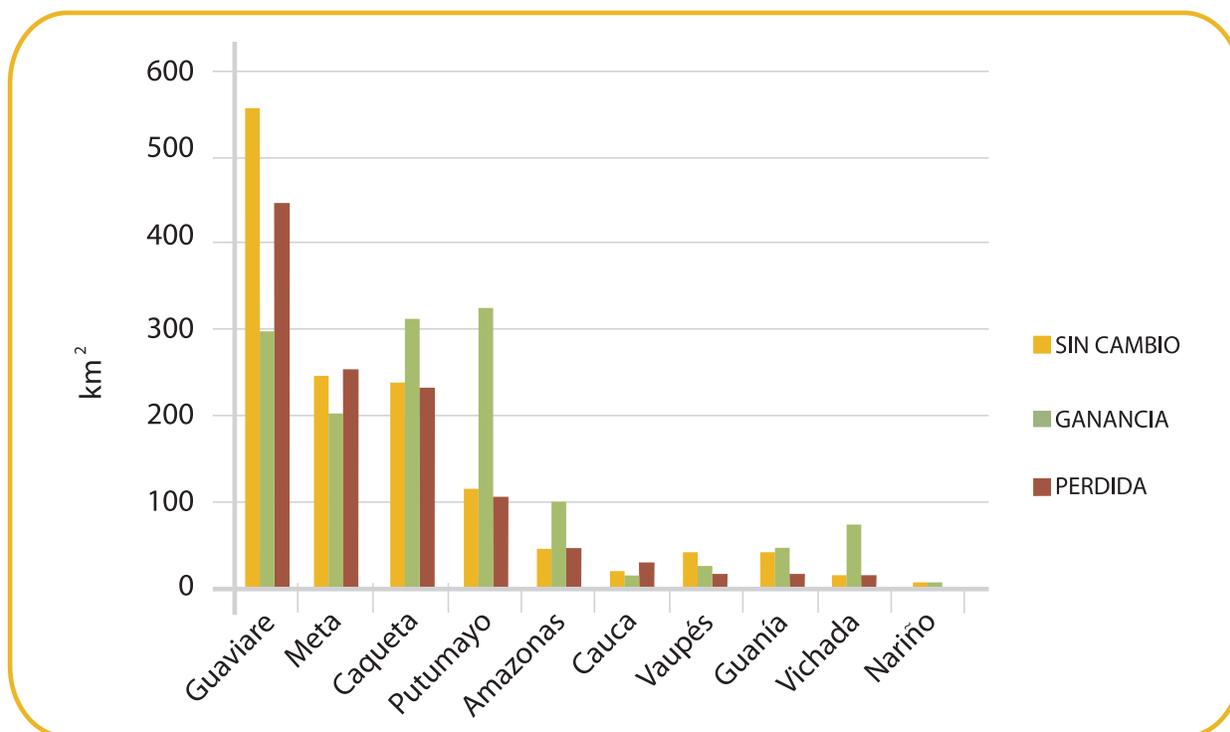
**Tabla 27. Dinámicas de cambio de los bosques fragmentados por departamentos (km<sup>2</sup>)**

DEPARTAMENTO	2002	2007	SIN CAMBIO	CAMBIOS ENTRE FRAGMENTADOS	GANANCIA	PÉRDIDA
Amazonas	188,6	314,5	118,5	14,2	181,7	-55,8
Caquetá	971,8	1.098,1	546,0	53,6	498,4	-372,1
Cauca	202,7	198,3	140,1	14,4	43,8	-48,2
Guainía	176,0	228,3	152,1	9,8	66,3	-14,1
Guaviare	1.446,9	1.284,6	853,5	42,5	388,5	-550,9
Meta	759,7	698,9	364,1	41,8	292,9	-353,7
Nariño	10,1	15,7	7,1	0,0	8,6	-3,0
Putumayo	508,9	750,1	317,6	28,8	403,6	-162,4
Vaupés	182,9	233,6	156,7	3,2	73,6	-22,9
Vichada	56,0	145,6	35,9	0,5	109,1	-19,4
<b>TOTAL</b>	<b>4.504,0</b>	<b>4.967,9</b>	<b>2.691,9</b>	<b>209,1</b>	<b>2.066,8</b>	<b>-1.602,8</b>

Las mayores pérdidas fueron en Guaviare, Caquetá, Meta y Putumayo, esto significa que fue allí en donde el mayor territorio con estos bosques pasó a otras coberturas. Al revisar la ubicación de las nuevas áreas de bosques fragmentados, se encuentra que las mayores superficies están en los departamentos de Caquetá, Putumayo, Guaviare y Meta. Ahora bien, si el análisis se hace para determinar en cuáles departamentos se mantuvo más área de estos bosques sin cambios, se observa que sigue siendo Guaviare, seguido por Caquetá, Meta y Putumayo para el caso de los fragmentados con pastos y cultivos (figura 7).

Cuando se analizan las dinámicas para cada uno de los dos tipos de bosques fragmentados, los departamentos de Putumayo, Caquetá, Amazonas, y Vichada son los que presentaron, en orden descendente, el mayor incremento en nuevas áreas de bosques fragmentados con pastos y cultivos. En Putumayo, se ganaron nuevos bosques fragmentados con pastos y cultivos, provenientes principalmente de bosque denso alto de tierra firme (288,4 km<sup>2</sup>). Para el departamento de Caquetá, los cambios se presentaron por la transformación de coberturas de bosque denso alto de tierra firme (251,4 km<sup>2</sup>) y vegetación secundaria o en transición (39,3 km<sup>2</sup>).

**Figura 7. Comportamiento de los bosques fragmentados por pastos y cultivos por departamento**



Con respecto al departamento de Amazonas estas ganancias de bosques fragmentados con pastos y cultivos provienen principalmente de: bosque denso alto de tierra firme (50,1 km<sup>2</sup>), vegetación secundaria o en transición (24,4 km<sup>2</sup>) y bosque fragmentado con vegetación secundaria (14,7 km<sup>2</sup>). En el departamento de Vichada se presentó la ganancia más alta de bosques fragmentados con pastos y cultivos, –con relación a las áreas que existían en el 2002– esta ganancia se origina principalmente de bosque denso alto de tierra firme con 61,4 km<sup>2</sup>.

Por otro lado, departamentos como Guaviare, Meta y Cauca evidencian una alta disminución de bosques fragmentados con pastos y cultivos. En el caso de Guaviare, las áreas que se perdieron pasaron, principalmente, a mosaico de pastos con espacios naturales (221,29 km<sup>2</sup>), pastos limpios (134,04 km<sup>2</sup>) y bosque denso alto de tierra firme (45,92 km<sup>2</sup>). Para el departamento de Meta estos bosques pasaron a mosaico de pastos con espacios naturales (108,04 km<sup>2</sup>), bosque denso alto de tierra firme (40,65 km<sup>2</sup>) y pastos limpios (36,43 km<sup>2</sup>).

Finalmente, las áreas de pérdida en Cauca pasaron a mosaico de pastos con espacios naturales (12,05 km<sup>2</sup>), bosque fragmentado con vegetación secundaria (10,85 km<sup>2</sup>) y bosque denso alto de tierra firme (2,61 km<sup>2</sup>).

Para los bosques fragmentados con vegetación secundaria, los cambios más fuertes se presentaron en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Meta, pasando a otras coberturas, en porcentajes de 24,7%, 30,8% y 55,2% respectivamente (tabla 28).

**Tabla 28. Cambios de los bosques fragmentados con vegetación secundaria por departamento (km<sup>2</sup>)**

COBERTURA 2002	COBERTURA 2007	AMAZONAS	CAJETÁ	CAUCA	GUAINÍA	GUAVIARE	META	NARIÑO	PUTUMAYO	VAUPÉS	VICHADA	TOTAL GENERAL
BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA	Pastos limpios	0,7	29,6	0,3	0,0	44,5	19,0	0,0	5,4	2,4	1,2	103,4
	Pastos enmalezados	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	3,8
	Mosaico de pastos y cultivos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2,3	4,0	4,2	0,6	0,2	23,4	0,0	0,0	0,1	0,0	35,1
	Mosaico de pastos con espacios naturales	1,3	70,0	12,2	2,3	45,3	23,9	0,0	23,1	7,0	5,0	190,3
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Bosque denso alto de tierra firme	0,0	25,2	5,8	0,6	10,2	41,8	0,0	22,8	0,9	1,9	109,5
	Bosque denso alto inundable heterogéneo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	8,6	39,2	3,6	6,4	26,2	13,9	0,0	9,9	0,8	0,11	109,0
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	71,0	304,6	120,3	112,0	319,6	114,5	1,1	205,0	116,4	24,3	1389,3
	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
	Herbazal denso inundable no arbolado	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbustal denso	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vegetación secundaria o en transición	9,0	20,8	6,5	1,3	14,7	15,6	0,0	24,0	1,9	0,0	94,3
	Zonas arenosas naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Zonas quemadas	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
	Ríos (50 m)	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>TOTAL</b>		<b>94,3</b>	<b>497,9</b>	<b>153,4</b>	<b>123,5</b>	<b>462,5</b>	<b>256,0</b>	<b>1,1</b>	<b>291,5</b>	<b>129,8</b>	<b>33,0</b>

Las pérdidas de este tipo de bosque fragmentado fueron, principalmente, para plantar coberturas de origen antrópico; en este grupo predominan los pastos y los mosaicos; sobresalen, los

pastos, luego la vegetación secundaria; también se transformaron a bosque fragmentado con pastos y cultivos, pero en ninguno de los departamentos supera el 10%. El mayor cambio se presentó en Amazonas con el 9,1%. Algo destacable es el cambio hacia bosques no fragmentados, en este caso, en los departamentos del Meta y Putumayo se obtuvieron las mayores transformaciones en esta vía, con el 16,3% y 7,8 %, respectivamente.

Para completar el análisis de cambios de los bosques fragmentados con vegetación secundaria, se analizaron las ganancias de ésta cobertura en el año 2007 con respecto a las áreas reportadas en el 2002. En la tabla 29, se puede apreciar que una buena parte de estos bosques, se mantuvo sin cambios en todos los departamentos, así: Amazonas (42,7%), Caquetá (56,3%), Cauca (73,6%), Guainía (77,1%), Guaviare (69,8%), Meta (45,6%), Nariño (30,7%), Putumayo (65,7%), Vaupés (69,0%) y Vichada (37,5%). Cuanto menor sea el porcentaje reportado, significa que una mayor área de otras coberturas tuvo que transformarse en estos bosques.

En un recorrido por cada uno de los departamentos, comenzando por Amazonas, se detecta que las coberturas que se transformaron a bosques fragmentados con vegetación secundaria fueron: bosques en un 51,0%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 3,3%, vegetación secundaria en 1,95% y mosaicos con pastos en 0,5%.

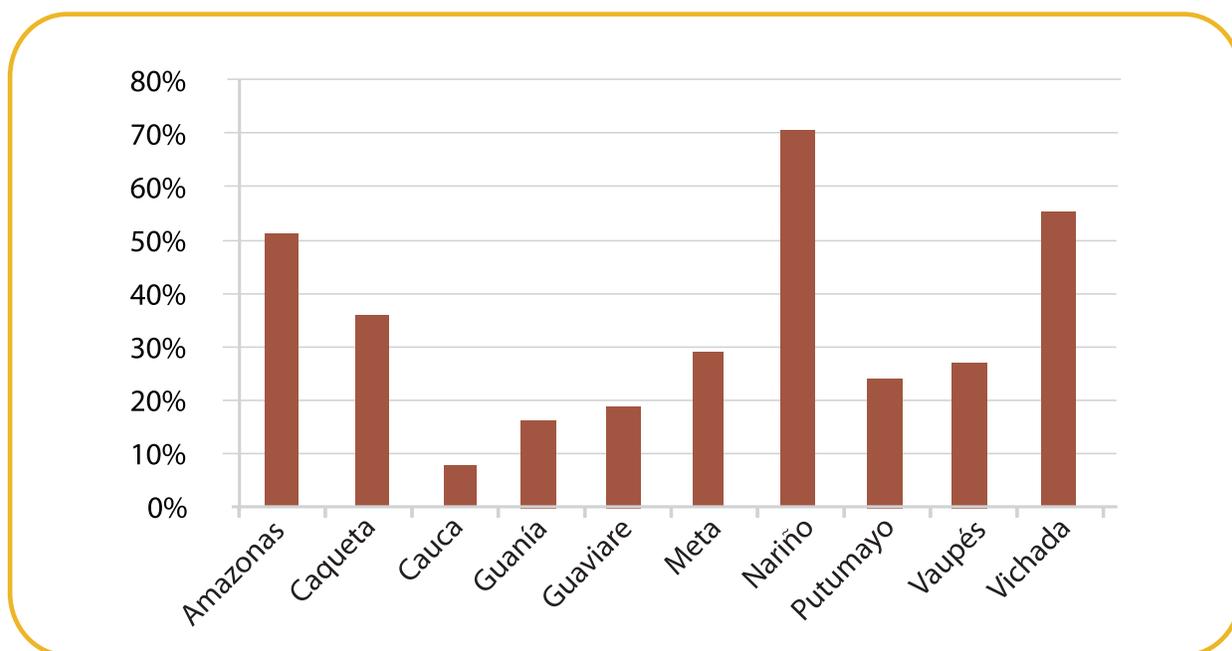
Para los demás departamentos dichos cambios se proporcionaron así: Caquetá, bosques en 36,5%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 2,6%, vegetación secundaria en 2,3% y mosaicos con pastos en 1,8%; Cauca, bosques en 8,5%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 6,6%, vegetación secundaria en 4,1% y mosaicos con pastos en 6,8%; Guainía, bosques en 17,1%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 2,3%, vegetación secundaria en 1,85% y mosaicos con pastos en 0,6%; Guaviare, bosques en 20,2%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 3,5%, vegetación secundaria en 1,8%, mosaicos con pastos en 3,6% y pastos 0,9%; Meta, bosques en 29,6%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 11,1%, vegetación secundaria en 4,1%, mosaicos con pastos en 7,7% y pastos 1,7%.

**Tabla 29. Coberturas del 2002 que pasaron a bosques fragmentados con vegetación secundaria en el 2007 por departamentos (km<sup>2</sup>)**

COBERTURA 2002	AMAZONAS	CAQUETÁ	CAUCA	GUAINÍA	GUAVIARE	META	NARIÑO	PUTUMAYO	VAUPÉS	VICHADA
Pastos limpios	0,0	1,7	0,0	0,0	3,9	3,8	0,0	1,7	0,0	0,0
Pastos enmalezados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,8	2,9	5,7	0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,0	6,7	5,5	0,8	16,4	10,3	0,0	7,5	0,2	1,6
Bosque denso alto de tierra firme	59,0	196,0	14,0	16,1	90,9	67,5	2,7	76,4	46,4	34,3
Bosque denso alto inundable heterogéneo	25,7	2,0	0,0	8,3	1,8	7,0	0,0	1,2	0,6	0,9
Bosque denso bajo de tierra firme	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Bosque denso bajo inundable	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	5,6	14,3	10,8	3,4	16,3	27,9	0,0	18,9	2,4	0,5
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	71,0	304,7	120,4	112,0	319,7	114,5	1,2	205,0	116,4	24,4
Bosque de galería y ripario	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbazal denso inundable no arbolado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbazal abierto arenoso	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbustal denso	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vegetación secundaria o en transición	3,2	12,9	6,8	2,7	8,3	10,3	0,0	1,1	2,4	2,1
Ríos (50 m)	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>166,1</b>	<b>541,2</b>	<b>163,4</b>	<b>145,3</b>	<b>458,0</b>	<b>251,1</b>	<b>3,9</b>	<b>312,0</b>	<b>168,5</b>	<b>65,0</b>

En el caso de Nariño la cobertura que se transformó sólo fue la de bosques en 70,2%. En Putumayo, bosques con un 24,8%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 6%, vegetación secundaria en 0,3%, mosaicos con pastos en 2,4% y pastos 0,5%. Vaupés: bosques en 27,9%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 1,4%, vegetación secundaria en 1,4%, mosaicos con pastos en 0,1%; y Vichada: bosques en 56%, bosques fragmentados con pastos y cultivos en 0,7%, vegetación secundaria en 3,2% y mosaicos con pastos en 2,4% (ver figura 8).

**Figura 8. Porcentajes de bosques que sufrieron fragmentación con vegetación secundaria por departamento**



### Cambios de los bosques fragmentados por municipios

La evaluación de los cambios en la superficie de los bosques fragmentados en el ámbito municipal, evidencia que los primeros quince municipios con las mayores ganancias en área de este tipo de coberturas corresponde a municipios pertenecientes a los departamentos de Putumayo, Guaviare, Caquetá, Meta, Amazonas y Vichada (tabla 30). De igual forma, los demás municipios que presentaron bosques fragmentados durante el análisis tienen sus cifras recopiladas en el anexo 4. El 66% de toda el área en la cual se incrementó esta cobertura, está presente en los primeros quince municipios de la tabla 30.

**Tabla 30. Cambios de los bosques fragmentados por municipios (km<sup>2</sup>)**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE FRAGMENTADOS	GANANCIA	PÉRDIDA
Puerto Guzmán	Putumayo	55,5	187,0	33,7	2,6	150,6	-19,2
San José del Guaviare	Guaviare	595,7	505,5	370,1	13,4	121,9	-212,1
El Retorno	Guaviare	311,3	312,8	179,1	11,8	121,8	-120,3
Cumaribo	Vichada	56,0	145,6	35,9	0,5	109,1	-19,4
Cartagena del Chairá	Caquetá	154,0	189,0	76,1	8,7	104,2	-69,2
El Encanto	Amazonas	43,7	133,5	31,6	0,7	101,1	-11,3
Puerto Rico	Meta	211,7	237,4	150,5	2,3	84,5	-58,8
Solano	Caquetá	151,8	213,7	123,7	5,8	84,1	-22,2
Miraflores	Guaviare	371,2	336,5	246,6	12,1	77,7	-112,4
Leguízamo	Putumayo	227,5	270,1	181,4	12,1	76,6	-33,9
La Montañita	Caquetá	65,4	109,6	31,1	4,0	74,4	-30,2
Calamar	Guaviare	168,5	129,6	57,5	5,1	66,9	-105,9
La Macarena	Meta	139,3	125,5	43,7	14,9	66,8	-80,6
San Vicente del Caguán	Caquetá	116,1	121,3	44,1	12,9	64,2	-59,1
La Chorrera	Amazonas	40,0	95,6	34,4	3,4	57,8	-2,1

Los cambios “entre ellos” corresponden a las áreas que pasaron de fragmentados por pastos y cultivos a ser fragmentados por vegetación secundaria o viceversa. Los anexos 25 al 102 contienen las cifras de cambios para todas las coberturas en los setenta y ocho municipios y corregimientos departamentales de la región.

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS ARBUSTALES



Uriel Murcia

Estas coberturas son comunidades vegetales dominadas por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, y representan más de 70% del área total de la unidad. Esta cobertura puede presentar elementos arbóreos dispersos. Es una formación vegetal que no ha sido intervenida, o ha sido selectiva y no se han alterado su estructura original ni las características funcionales (IDEAM, 2010).

En la Amazonia estos pueden subdividirse en: arbustal denso (3221) y arbustal abierto mesófilo (32222).

### Cambios de los arbustales en toda la región

En el año 2007 la Amazonia colombiana, mantenía un 0,5% de arbustales. Sin embargo, entre los años 2002 y 2007 esta cobertura tuvo una pérdida de 49,5 km<sup>2</sup>; las áreas transformadas pasaron principalmente a pastos limpios (12,1 km<sup>2</sup>), mosaico de pastos con espacios naturales (10,1 km<sup>2</sup>) y vegetación secundaria o en transición (7,8 km<sup>2</sup>). Se resalta que durante el mismo período una superficie de 2.353,8 km<sup>2</sup>, no sufrió cambios (tabla 31),

y hubo una ganancia de 31,0 km<sup>2</sup>.

**Tabla 31. Superficies (km<sup>2</sup>) de arbustales en los períodos 2002 y 2007 y sus cambios**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Arbustal denso	1.934,1	1.918,1	1.890,2	27,8	-43,8
Arbustal abierto mesófilo	469,2	466,7	463,5	3,1	-5,6
<b>TOTAL</b>	<b>2.403,3</b>	<b>2.384,8</b>	<b>2.353,8</b>	<b>31,0</b>	<b>-49,5</b>

### Cambios de los arbustales por paisajes

Esta cobertura, en el año 2007, tenía una distribución de 98,8% (2.356,6 km<sup>2</sup>) en paisaje de planicie y 1,2% (28,2 km<sup>2</sup>) en montaña.

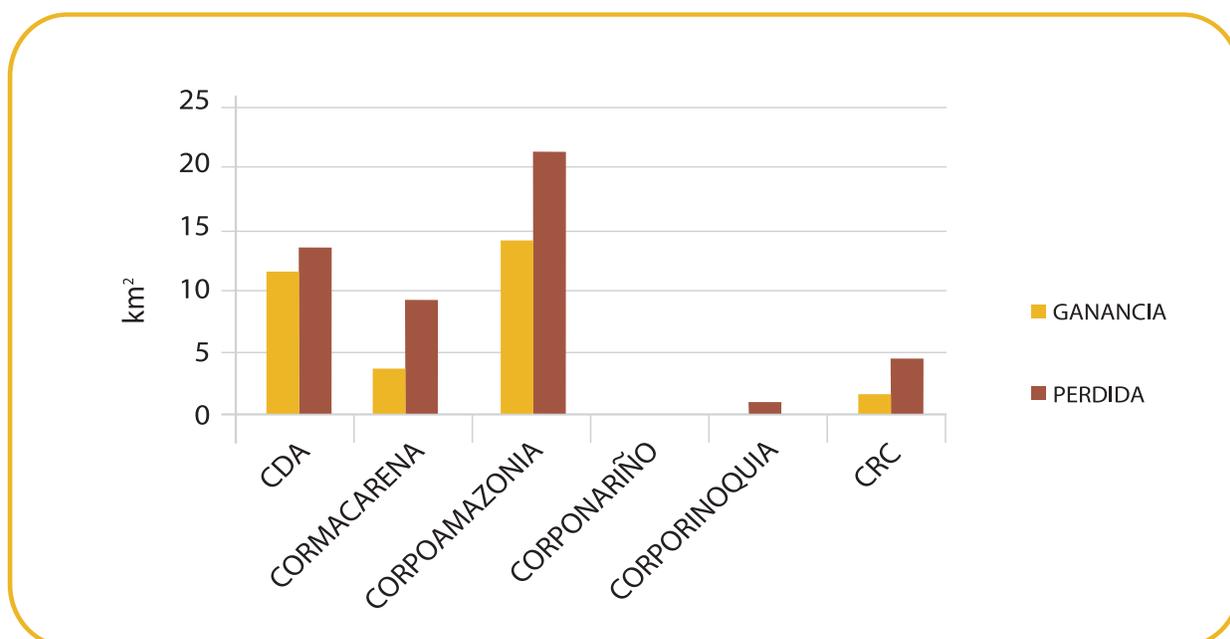
Las pérdidas de arbustales han sido mayores en el paisaje de planicie, con una tasa media anual de 9,2 km<sup>2</sup>/año; mientras que en montaña esta tasa fue solo de 0,6 km<sup>2</sup>/año. Las áreas transformadas en la planicie se convirtieron a pastos limpios (12,1 km<sup>2</sup>) y mosaico de pastos con espacios naturales (9,1 km<sup>2</sup>); en el paisaje de montaña estas transformaciones se dieron a vegetación secundaria o en transición (0,9 km<sup>2</sup>), y a mosaico de pastos con espacios naturales (2,2 km<sup>2</sup>).

### Cambios de los arbustales en jurisdicción de las CAR

Las corporaciones que poseen mayor superficie de arbustales, son: CDA con 1.695,4 km<sup>2</sup>, CORPOAMAZONIA (485,7 km<sup>2</sup>), CORMACARENA (106,5 km<sup>2</sup>) y CORPORINOQUIA (67,8 km<sup>2</sup>), en el territorio de estas cuatro corporaciones está el 98,9% de los arbustales de la región.

Los cambios más relevantes de los arbustales se dieron hacia mosaico de pastos con espacios naturales en las corporaciones: CDA (5,2 km<sup>2</sup>) y CORPORINOQUIA (0,9 km<sup>2</sup>); pastos limpios en CORPOAMAZONIA (9,2 km<sup>2</sup>); y vegetación secundaria o en transición como en CORMACARENA (4,8 km<sup>2</sup>) y CRC (2,2 km<sup>2</sup>) (figura 9).

**Figura 9. Comportamiento de los arbustales por CAR**



Los nuevos arbustales que se incorporaron en el año 2007, se presentaron en mayor proporción en CORPOAMAZONIA (13,9 km<sup>2</sup>), CDA (11,4 km<sup>2</sup>) y CORMACARENA (3,6 km<sup>2</sup>). Dicha ganancia proviene de bosque denso alto de tierra firme en todas las corporaciones, excepto en CORPORINOQUIA, que proviene de bosque denso alto inundable heterogéneo. Esta situación de incremento del área de arbustales a partir de coberturas como bosques, no es lógico que se presente en tan solo cinco años, esto amerita una evaluación de mayor detalle que permita determinar lo que está sucediendo.

La mayoría de corporaciones de la Amazonia deben realizar mayores esfuerzos para evitar la pérdida de arbustales. En la región, la tasa media anual más alta se presenta en CORPOAMAZONIA (430,3 ha/año) y la tasa más baja en CORPORINOQUIA (24,93 ha/año), las corporaciones restantes presentan tasa media de pérdida de: 269,9 ha/año, para CDA; 181,1 ha/año, para CORMACARENA; 84,1 ha/año para CRC.

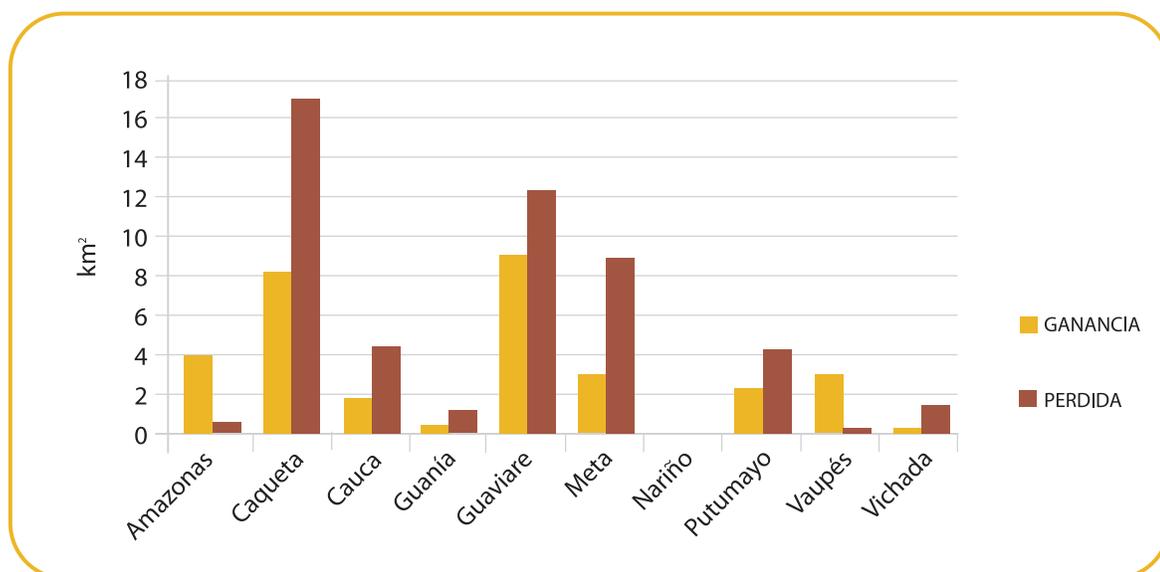
### Cambios de los arbustales por departamento

La distribución de arbustales en el 2007, es mayor en los departamentos de Vaupés (1.039,7 km<sup>2</sup>), Guaviare (506,3 km<sup>2</sup>), Caquetá (326,5 km<sup>2</sup>) y Guainía (154,1 km<sup>2</sup>).

La dinámica de ganancias y pérdidas de esta cobertura por departamento (figura 10), expone que siete departamentos presentan mayor magnitud de pérdida, en contraste con la ganancia. Vaupés y Amazonas presentan mayor ganancia de esta cobertura y el departamento de Nariño presenta una estabilidad de esta cobertura para los dos años.

El departamento con mayor tasa media anual de pérdida es Caquetá con 3,3 km<sup>2</sup>/año; sigue Guaviare con 2,4 km<sup>2</sup>/año; Meta 1,8 km<sup>2</sup>/año; Cauca con 0,8 km<sup>2</sup>/año; Putumayo con 0,8 km<sup>2</sup>/año; Vichada con 0,2 km<sup>2</sup>/año y Guainía con 0,2 km<sup>2</sup>/año.

**Figura 10. Comportamiento de los arbustales por departamento**



### Cambios de los arbustales por municipio

Solamente cincuenta de los setenta y ocho municipios o corregimientos departamentales de la Amazonia tienen áreas en esta clase de cobertura, se destacan por proporción de estas áreas con respecto al área total de la Amazonia, los municipios de: Mitú (Vaupés), Solano (Caquetá), Pacoa (Vaupés) y Taraira (Vaupés).

El análisis de disminución de arbustales por municipio, entre 2002 y 2007, permite identificar aquellos con mayores pérdidas, así: San José del Guaviare (Guaviare) con 802,3 ha; Florencia (Caquetá) con 663,6 ha; Milán (Caquetá) con 501,8 ha; La Macarena (Meta) con 480,3 ha; y Santa Rosa (Cauca) con 317,9.

Los municipios que ganaron arbustales durante el tiempo de estudio, fueron: Calamar (Guaviare) con 783,1 ha; La Pedrera (Amazonas) con 346,9 ha; Solano (Caquetá) con 282,5 ha; Taraira (Vaupés) 198,0 ha; y Leguízamo (Putumayo) con 125,3. Es fundamental resaltar que los municipios de Milán, La Macarena y Santa Rosa presentaron valores altos de ganancia de esta cobertura con 422,6 ha, 202,4 ha y 131,1 ha, respectivamente (tabla 32).

**Tabla 32. Cambios de las áreas (ha) de arbustales para los quince municipios con mayor pérdida**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	2002	2007	SIN CAMBIOS	GANANCIA	PÉRDIDA
San José del Guaviare	Guaviare	11.695,7	10.988,1	10.893,3	94,8	-802,3
Florencia	Caquetá	809,0	145,4	145,4	0,0	-663,6
Milán	Caquetá	2.454,9	2.375,7	1.953,0	422,6	-501,8
La Macarena	Meta	8.747,8	8.469,9	8.267,4	202,4	-480,3
Calamar	Guaviare	15.049,2	15.447,0	14.663,9	783,1	-385,2
Santa Rosa	Cauca	665,0	478,2	347,1	131,1	-317,9
Mapiripán	Meta	1.181,0	925,4	925,4	0,0	-255,5
Puerto Guzmán	Putumayo	2.015,9	1.849,8	1.778,8	70,9	-237,1
Puerto Rico	Caquetá	618,2	485,0	455,0	30,0	-163,2
Leguízamo	Putumayo	3.676,4	3.659,8	3.534,5	125,3	-141,9
Puerto Rico	Meta	347,5	281,1	218,8	62,3	-128,6
Solano	Caquetá	23.528,1	23.683,7	23.401,1	282,5	-126,9
Cumaribo	Vichada	6.891,6	6.789,6	6.766,6	23,0	-124,9
Solita	Caquetá	1.621,6	1.520,6	1.512,1	8,4	-109,5
Piamonte	Cauca	463,8	397,9	360,9	36,9	-102,8

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS HERBAZALES



Uriel Murcia

Comprende un grupo de coberturas vegetales de origen natural, dominado por comunidades de herbáceas, que se desarrollan sobre diferentes sustratos y altitudes, con poca o ninguna intervención de tipo antrópico (IDEAM, 2010).

Los herbazales se subdividen en: herbazal denso de tierra firme no arbolado (321111), herbazal denso de tierra firme arbolado (321112), herbazal denso de tierra firme con arbustos (321113), herbazal denso inundable no arbolado (321121), herbazal denso inundable arbolado (321122), herbazal abierto arenoso (32121) y herbazal abierto rocoso (32122).

Para consultar las cifras de la dinámica de cambio de los arbustales en todos los municipios de la región, se pueden revisar los anexos del 25 al 102.

### Cambios de los herbazales en toda la región

La Amazonia colombiana en el período 2007 mantenía el 3,5% en herbazales que no han sido transformados a otro tipo de cobertura.

El análisis general, comparando las áreas de esta cobertura en 2002 y 2007, muestra que se perdieron 78,6 km<sup>2</sup> de herbazales durante este período. Pero para hallar la pérdida real de herbazales es preciso considerar las áreas que no cambiaron, áreas que se mantuvieron estables durante los dos años (16.697,4 km<sup>2</sup>). Así mismo, los cambios entre el mismo grupo, el cual ocurre cuando una cobertura de herbazales cambia a otra de las seis coberturas que conforman este grupo (329,8 km<sup>2</sup>) (tabla 33).

Después de realizar los ajustes expuestos, se encontró que la pérdida real de herbazales en la Amazonia, durante los cinco años, fue de 226,9 km<sup>2</sup> (22.698,2 ha), a una tasa media anual de 45,4 km<sup>2</sup>/año (4.539,6 ha/año). Estos herbazales pasaron principalmente a las coberturas de: zonas quemadas (86,8 km<sup>2</sup>), pastos limpios (59,4 km<sup>2</sup>), vegetación secundaria o en transición (28,3 km<sup>2</sup>), y mosaico de pastos con espacios naturales (16,73 km<sup>2</sup>).

En la región se recuperaron 305,6 km<sup>2</sup> de nuevos herbazales, que surgen principalmente de las coberturas: zonas pantanosas (39,8 km<sup>2</sup>) y zonas quemadas (146,3 km<sup>2</sup>).

**Tabla 33. Cambios de las superficies (km<sup>2</sup>) de herbazales en los períodos 2002 y 2007**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	10.239,7	10.289,4	9.954,5	334,9	-285,2
Herbazal denso de tierra firme arbolado	896,9	917,2	854,4	62,8	-42,5
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	2.694,5	2.705,1	2.684,6	20,5	-9,9
Herbazal denso inundable no arbolado	1.353,4	1.285,3	1.163,5	121,7	-189,8
Herbazal denso inundable arbolado	386,1	408,5	372,7	35,8	-13,4
Herbazal abierto arenoso	553,5	588,2	538,7	49,4	-14,7
Herbazal abierto rocoso	1.129,8	1.139,1	1.128,9	10,1	-0,9
<b>TOTAL</b>	<b>17.254,2</b>	<b>17.332,9</b>	<b>16.697,4</b>	<b>635,5</b>	<b>-556,8</b>
<b>TOTAL CAMBIO ENTRE HERBAZALES</b>	<b>329,8</b>				
<b>TOTAL AJUSTADO</b>				<b>305,6</b>	<b>-226,9</b>

Las mayores tasas anuales de pérdida de herbazales se registraron en: Meta (15,5 km<sup>2</sup>/año), Guaviare (11,4 km<sup>2</sup>/año), Vichada (8,4 km<sup>2</sup>/año), Guainía (4,8 km<sup>2</sup>/año) y Caquetá (4,3 km<sup>2</sup>/año).

### Cambios de los herbazales por paisajes

La presencia de herbazales para el año 2007 se concentra en el paisaje de planicie con 17.103,9 km<sup>2</sup>, que representan el 98,6% de ésta cobertura en la región, es decir que tan solo el 1,4 % (229,1 km<sup>2</sup>) se encuentra en el paisaje de montaña, el cual en su mayoría pertenece a comunidades herbáceas de zonas andinas o páramos. Los herbazales densos de tierra firme y el herbazal abierto rocoso son las únicas coberturas que se presentan en los dos tipos de paisaje, las demás clases solo se presentan en planicie.

El 99% de pérdida de herbazales se produjo en la planicie, con un valor neto de 226,2 km<sup>2</sup>, a una tasa media de pérdida anual de 45,2 km<sup>2</sup>/año. Está pérdida se transforma principalmente en pastos limpios (58,7 km<sup>2</sup>) y zonas quemadas (86,8 km<sup>2</sup>). En montaña la tasa media anual de pérdida es de 0,1 km<sup>2</sup>/año, disminuyendo durante el período de estudio un total de 0,7 km<sup>2</sup> -0,3% de pérdida del total de herbazales para la región- y pasando principalmente, a coberturas de pastos limpios (0,6 km<sup>2</sup>).

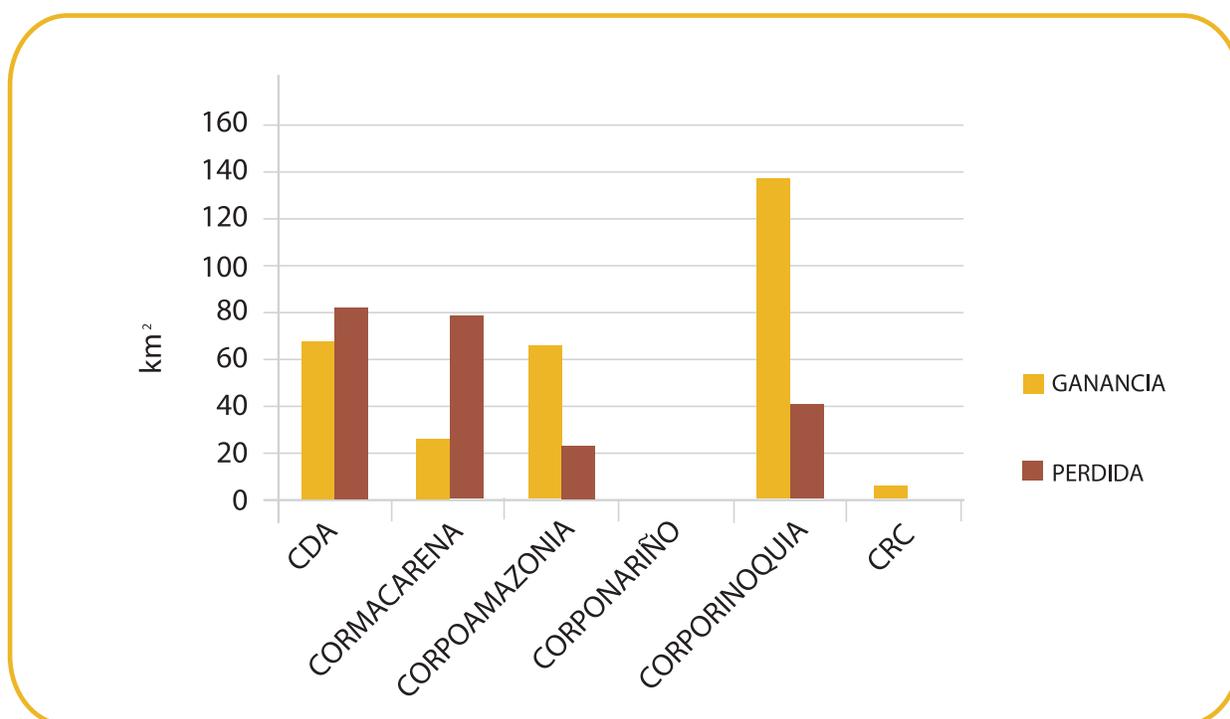
De los 305,6 km<sup>2</sup> de nuevos herbazales en la región, el 97,3%, se concentra en la planicie con 297,6 km<sup>2</sup>, en comparación a la subregión de montaña, donde se recuperaron solamente 7,9 km<sup>2</sup>. Estos herbazales se recobraron, fundamentalmente, para el caso de planicie de zonas pantanosas (39,8 km<sup>2</sup>) y zonas quemadas (146,3 km<sup>2</sup>). Y en el caso de la región de montaña, los herbazales provienen, en su mayoría, de vegetación secundaria o en transición (4,0 km<sup>2</sup>).

### Cambios de los herbazales en jurisdicción de las CAR

En el año 2007 se registra que las corporaciones, con mayor proporción de herbazales son: CDA con 5.510,3 km<sup>2</sup>, CORMACARENA con 4.410,1 km<sup>2</sup>, CORPORINOQUIA con 3.647,4 km<sup>2</sup> y CORPOAMAZONIA con 3.613,4 km<sup>2</sup>.

En la mayoría de las CAR, la transformación de herbazales se orientó principalmente a la unidad de zonas quemadas. La dinámica de esta cobertura es altamente influenciada por la intervención antrópica, porque se destinan estas áreas para actividades de ganadería. Las corporaciones en las que se evidenciaron mayores pérdidas de herbazales fueron: CDA (82,0 km<sup>2</sup>) CORMACARENA (77,5 km<sup>2</sup>), y CORPORINOQUIA (42,4 km<sup>2</sup>). Cabe resaltar que el área perdida de herbazales en la Corporación CDA pasó a cobertura de vegetación secundaria y transición (figura 11).

**Figura 11. Dinámica de los herbazales por CAR**



Las CAR que presentaron mayores ganancias en área de herbazales fueron CORPORINOQUIA y CORPOAMAZONIA; la primera con 139,6 km<sup>2</sup>, –superando en tres veces la tasa de pérdida en esta Corporación–, además el 95 % de herbazales recuperados de esta CAR surgen de zonas

quemadas. Para el caso de CORPOAMAZONIA se restablecieron 66,7 km<sup>2</sup> y se superó la tasa de pérdida, que fue de 24,1 km<sup>2</sup>, el 57% de los herbazales recuperados provienen de zonas pantanosas.

Las corporaciones que deben destinar mayores esfuerzos para controlar la pérdida de herbazales son: CORMACARENA, que presenta una pérdida total de 51,6 km<sup>2</sup>, descontando las áreas de ganancia; y CDA con una pérdida total de 14,7 km<sup>2</sup>.

### Cambios de los herbazales por departamento

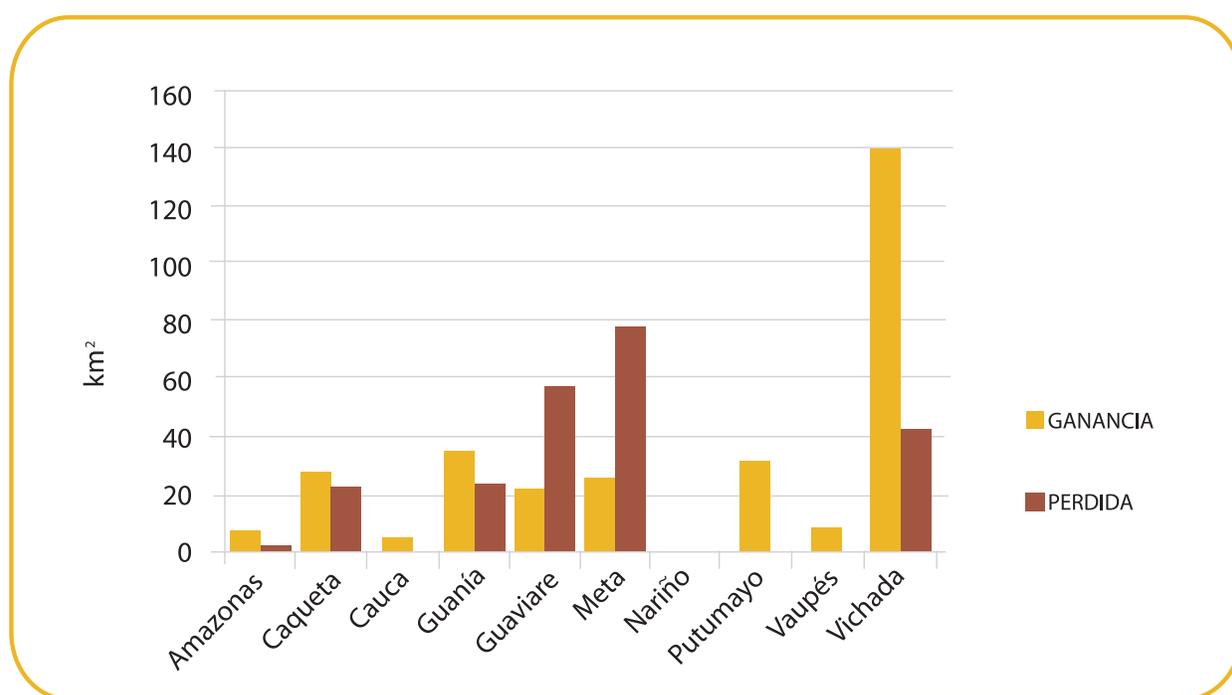
La distribución de herbazales en el 2007, es mayor en los departamentos del Meta (4.445,3 km<sup>2</sup>), Vichada (3.647,5 km<sup>2</sup>), Guainía (3.620,4 km<sup>2</sup>) y Caquetá (2.985,3 km<sup>2</sup>).

Los departamentos que presentan mayores magnitudes de pérdida de herbazales, son: Meta (77,9 km<sup>2</sup>), Guaviare (57,3 km<sup>2</sup>), Vichada (42,4 km<sup>2</sup>), Guainía (24,1 km<sup>2</sup>) y Caquetá (21,5 km<sup>2</sup>).

Con respecto al Meta, las áreas que se perdieron de herbazales pasaron principalmente a zonas quemadas (33,7 km<sup>2</sup>) y pastos limpios (27,7 km<sup>2</sup>). Para el departamento de Guaviare los cambios se orientaron a las coberturas de vegetación secundaria (24,6 km<sup>2</sup>) y pastos limpios (23,5 km<sup>2</sup>).

En el caso del departamento de Vichada hay una relación positiva de ganancia con relación a las áreas de pérdida de dicha cobertura, es el departamento que tiene mayor recuperación con una tasa media anual de 27,9 km<sup>2</sup>/año; el 94,8% de estos herbazales se recuperaron desde zonas quemadas (figura 12).

**Figura 12. Comportamiento de los herbazales por departamento**



Las áreas que perdieron herbazales se transformaron en Vichada a zonas quemadas (34,03 km<sup>2</sup>); en Guainía a bosques de galería y ripario (7,32 km<sup>2</sup>), y lagunas, lagos y ciénagas naturales (6,31 km<sup>2</sup>); en Caquetá a zonas quemadas (15,60 km<sup>2</sup>).

### Cambios de los herbazales por municipio

Los municipios que presentan mayores tasas de pérdida de herbazales en la Amazonia, y en los que se deben realizar mayores esfuerzos para evitar estas pérdidas, son: San José del Guaviare (Guaviare) con 1.117,8 ha/año; Cumaribo (Vichada) con 848,8 ha/año; Mapiripán (Meta) con 642,4 ha/año; La Macarena (Meta) con 523,7 ha/año; y San Vicente del Caguán (Caquetá) con 393,0 ha/año.

Los municipios de Cumaribo (Vichada); Leguízamo (Putumayo); Inírida (Guainía); Milán (Caquetá); y Solano (Caquetá) son los municipios que entre 2002 y 2007 presentaron recuperación de herbazales. Para el Caso de Cumaribo se recuperaron 13.962,88 ha, Leguízamo recuperó 3.147,48 ha y en Inírida aumentaron 2.750,32 ha. Es importante destacar que los municipios de Milán y Leguízamo son municipios donde no se presentaron pérdidas de esta cobertura. En la tabla 34 se observan los quince municipios con mayor pérdida de herbazales.

**Tabla 34. Cambios de las áreas (ha) de herbazales para los quince municipios con mayor pérdida**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE HERBAZALES	GANANCIA	PÉRDIDA
San José del Guaviare	Guaviare	74.836,3	70.172,6	68.800,5	446,4	925,7	-5.589,4
Cumaribo	Vichada	355.037,5	364.756,0	349.953,9	839,2	13.962,8	-4.244,4
Mapiripán	Meta	16.0982,3	158.952,5	157.324,2	446,0	1.182,2	-3.212,0
La Macarena	Meta	161.227,0	159.056,6	158.440,8	167,2	448,5	-2.618,9
San Vicente del Caguán	Caquetá	87.612,5	85.660,5	85.647,0		13,5	-1.965,4
Puerto Gaitán	Meta	124.071,80	123.081,7	104.276,2	17.846,2	959,2	-1.949,3
Inírida	Guainía	181.261,7	182.630,1	174.175,7	5.704,0	2.750,3	-1.381,9
Cacahual	Guainía	106.500,6	105.862,96	99.928,6	5.637,0	297,3	-935,0
Solano	Caquetá	210.238,3	210.997,3	209.750,3	294,1	952,8	-193,7
Leticia	Amazonas	809,9	992,1	666,1		326,0	-143,8
Calamar	Guaviare	22.880,3	23.252,4	22.176,0	615,2	461,1	-89,0
Puerto Nariño	Amazonas	1.370,4	1.639,6	1.293,3		346,2	-77,0
San Sebastián	Cauca	4.141,3	4.600,1	3.841,8	227,9	530,3	-71,6
El Retorno	Guaviare	16.414,0	17.281,2	16.355,2		926,0	-58,8

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN



Uriel Murcia

La leyenda nacional de coberturas de la tierra, que se basa en la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000, la define como cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural –que se origina luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria–. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde la vegetación natural fue destruida por los eventos naturales. No se presentan elementos introducidos intencionalmente por el hombre (IDEAM, 2010). En los ámbitos locales es frecuente que a este tipo de cobertura se le denomine rastrojos, barbechos o leñeros.

### Cambios de la vegetación secundaria o en transición en toda la región

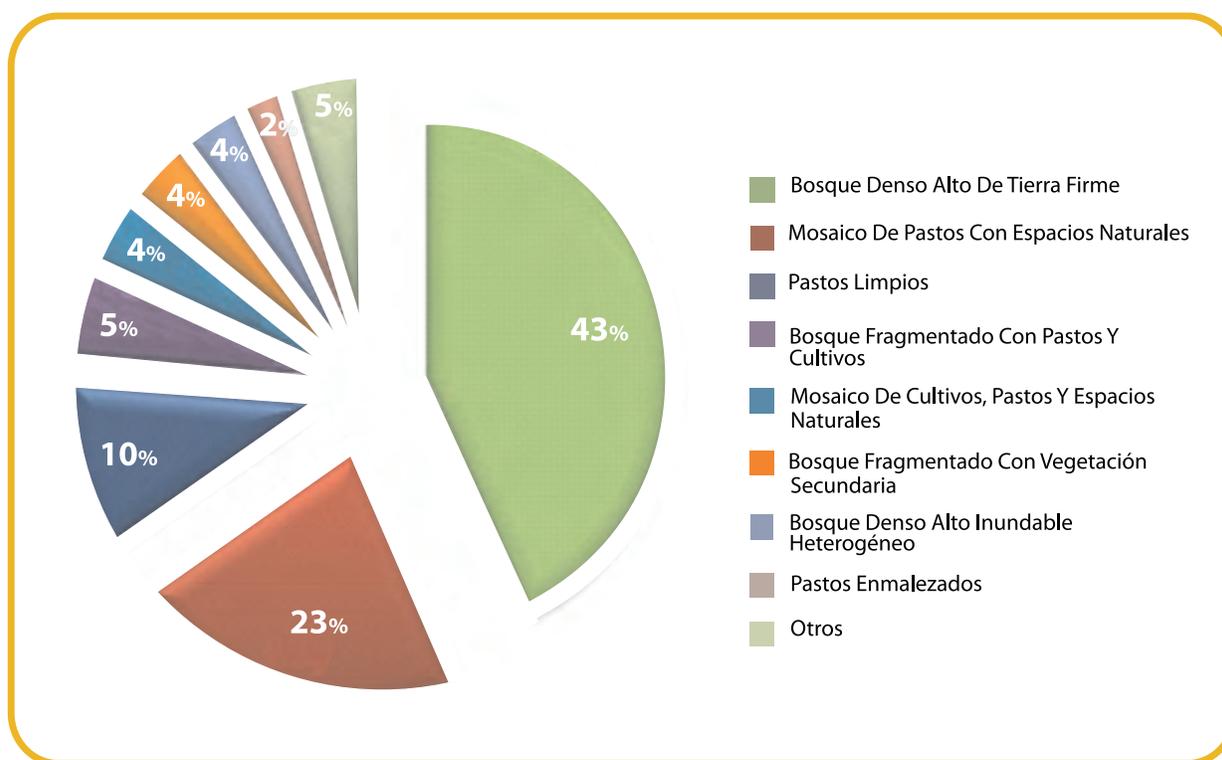
En el año 2002, en la Amazonia colombiana existían 10.692,7 km<sup>2</sup> de vegetación secundaria, el 59% no experimentó cambio, el 41% restante (4.351,4 km<sup>2</sup>) cambió a otras coberturas en 2007. Más del 86% de las áreas que experimentaron algún cambio, pasaron a ser coberturas con mayor grado de intervención antrópica, como mosaicos de pastos con

espacios naturales (1.940,8 km<sup>2</sup>) y pastos limpios (1.809,5 km<sup>2</sup>). Esto evidencia la poca recuperación que tiene esta cobertura en la región.

En el año 2007 se registró un área de 8.764,5 km<sup>2</sup> de vegetación secundaria, con un incremento de 2.423,2 km<sup>2</sup> de nuevas áreas con vegetación secundaria, las cuales provenían principalmente de zonas de bosques densos altos de tierra firme, con un 43% (1.044,9 km<sup>2</sup>). Las demás áreas nuevas de esta cobertura procedían de: mosaico de pastos con espacios naturales, pastos limpios, bosque fragmentado con pastos, cultivos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (figura 13).

En el período estudiado es evidente la gran dinámica de esta cobertura en toda la región, por una parte se perdieron áreas y pasaron a coberturas con mayor grado de intervención antrópica y unas pocas pasaron a bosques. Por otra parte, la mayor parte de áreas nuevas de esta cobertura provienen de bosques y muy pocas de pastizales.

**Figura 13. Coberturas que se transformaron a vegetación secundaria en el 2007.**



### Cambios de la vegetación secundaria o en transición por paisajes

Como balance general se observa que la vegetación secundaria o en transición disminuyó su área tanto en el paisaje de montaña como en el de llanura en 15% y 18%, respectivamente. Sin embargo, para ambos paisajes se evidencia una gran dinámica de la cobertura, porque existen

nuevas áreas con vegetación secundaria que en el 2002 no existían, y áreas de esta misma cobertura que se perdieron para el año 2007.

En el caso de la montaña, la mayor parte de la vegetación secundaria que se perdió pasó a ser mosaico de pastos con espacios naturales (65%). Pero por otra parte, las nuevas áreas que presentan esta cobertura provinieron principalmente de bosque denso alto de tierra firme (34%) y mosaico de pastos con espacios naturales (27%).

En el paisaje de llanura la dinámica es similar al de montaña, sin embargo la intervención antrópica es más fuerte en estas zonas ya que el 45% de la vegetación secundaria que se perdió pasó a ser pastos limpios, y otro 41% pasó a ser mosaico de pastos con espacios naturales. De forma adicional, el 50% de las áreas que ganaron vegetación secundaria procedieron de bosque denso alto de tierra firme que existía en el 2002. El 22% y el 12% provinieron de unidades con intervención antrópica –mosaico de pastos con espacios naturales y pastos limpios, respectivamente– lo cual indica un grado de recuperación de esta cobertura en el paisaje de llanura (tabla 35).

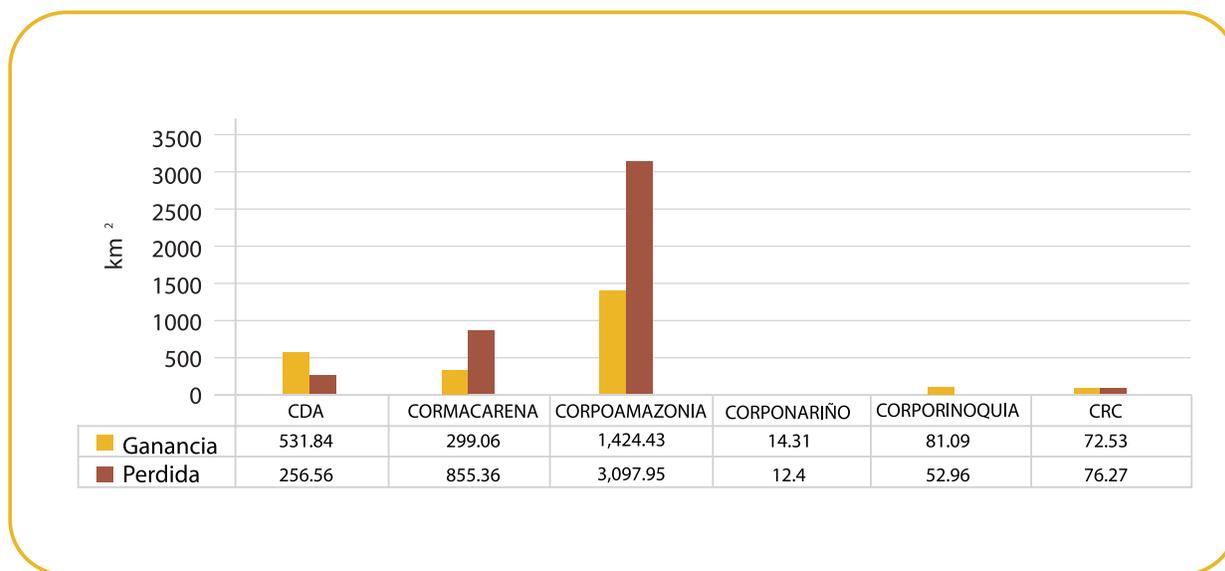
**Tabla 35. Cambios por paisaje de superficies (km<sup>2</sup>) de la vegetación secundaria en los períodos 2002 y 2007**

PAISAJE	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Llanura	9.543,0	7.788,7	5.757,7	2.031,0	-3.785,3
Montaña	1.149,7	975,8	583,6	392,2	-566,2
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>10.692,8</b>	<b>8.764,5</b>	<b>6.341,3</b>	<b>2.423,2</b>	<b>-4.351,5</b>

### Cambios de la vegetación secundaria o en transición con jurisdicción de las CAR

La vegetación secundaria o en transición tiene su mayor dinámica en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, con las mayores áreas tanto de pérdida como de ganancia de esta cobertura. Teniendo en cuenta la ganancia, siguen en orden las corporaciones CDA y CORMACARENA, y esas mismas corporaciones, pero en orden inverso, son las de mayores pérdidas en cuanto a vegetación secundaria después de CORPOAMAZONIA (figura 14).

**Figura 14. Comportamiento de la vegetación secundaria por CAR**



Más del 90% de las áreas con vegetación secundaria presentes en CORPOAMAZONIA, en el año 2002, se transformaron y pasaron, en el 2007, principalmente a mosaicos de pastos y cultivos (49%) y, a pastos limpios (42%); la recuperación de esta cobertura fue casi nula. A esta problemática, se añade el hecho de que las nuevas áreas de vegetación secundaria provienen del bosque denso alto de tierra firme con un 36%.

El comportamiento de las áreas de esta cobertura en jurisdicción de la CDA es similar a lo mostrado para CORPOAMAZONIA, con cifras más bajas, pero se mantiene el cambio para convertirse en mosaicos de pastos y cultivos, y pastos limpios con un 36% y 25%, respectivamente. En esta corporación más del 60% de las nuevas áreas de vegetación secundaria provienen de bosque denso alto de tierra firme.

En CORMACARENA, se presenta una gran dinámica de la vegetación secundaria; es la corporación donde menos se conservaron áreas con vegetación secundaria existentes en el 2002, con menos del 40%. Los principales cambios de esta cobertura se produjeron hacia pastos limpios y mosaico de pastos y espacios naturales, ratificando el comportamiento de esta cobertura en la región. Así mismo, las nuevas áreas con esta cobertura se dieron a partir del bosque denso alto de tierra firme.

CORPORINOQUIA junto con la CDA –con más del 85% de áreas sin cambio– son las corporaciones que presentan la mayor superficie de vegetación secundaria que no cambio entre los dos períodos analizados. Las áreas de cambio de esta cobertura, tanto para pérdida como para ganancia, muestran el mismo comportamiento de las demás corporaciones, es decir, pérdida hacia coberturas de mayor intervención antrópica y ganancia a partir de bosques, principalmente.

La CRC y CORPONARIÑO son las corporaciones que, del territorio de sus jurisdicciones, tienen menos superficie amazónica, sin embargo, son estas corporaciones las que, en términos relativos, presentan los mayores índices de ganancia (41% y 33%, respectivamente) de vegetación secundaria, tomando como referencia el área existente en el 2002.

### Cambios de la vegetación secundaria o en transición por departamento

La vegetación secundaria o en transición tiene un comportamiento menos dinámico en departamentos como Vaupés, Guainía y Vichada, donde más del 87% de estas coberturas, se mantuvo sin cambios entre el 2002 y el 2007. En estos departamentos los cambios se presentaron principalmente hacia mosaicos de pastos con espacios naturales y no a pastos limpios, como en otros departamentos. Sin embargo, la ganancia de vegetación secundaria se origina, al igual que en toda la región, por la transformación del bosque denso alto de tierra firme.

Los departamentos de Meta, Caquetá y Cauca tienen las tasas más altas de cambio de esta cobertura en el tiempo del estudio. En Meta más del 50% de la vegetación secundaria pasó directamente a pastos limpios, mientras que otro 30% pasó a ser mosaico de pastos con espacios naturales. Las áreas ganadas de esta cobertura provienen, en su gran mayoría, de bosques densos altos de tierra firme. En el caso de Caquetá, la degradación de la vegetación secundaria es más fuerte que en otros departamentos, si se tiene en cuenta que más del 94% de las áreas transformadas pasaron a ser pastos y mosaicos de pastos con espacios naturales; y en el Cauca los cambios más representativos se dieron hacia estas últimas áreas de mosaicos.

La mayor ganancia de vegetación secundaria se presentó en Caquetá, Putumayo y Guaviare. Las coberturas que más se transformaron en Caquetá, para dar paso a esta cobertura, fueron: bosque denso alto de tierra firme (39%), mosaico de pastos con espacios naturales (21%) y pastos limpios (14%). Contrario a los otros departamentos, en Putumayo la mayor parte (45%) de nuevas áreas con vegetación secundaria se origina a partir de los mosaicos de pastos y espacios naturales que existían en el año 2002, y otro 21% se generó a partir de bosques densos altos de tierra firme. En el Guaviare más del 50% de las áreas nuevas de vegetación secundaria provinieron del bosque denso alto de tierra firme; y la mayor parte de las áreas de esta cobertura que se perdieron, entre el 2002 y el 2007, pasaron a mosaicos de pastos y cultivos y pastos limpios (71%).

En el departamento de Amazonas, aproximadamente, el 77% de las zonas con vegetación secundaria o en transición permanecieron invariables entre el 2002 y el 2007, mientras que el restante 23% pasó de manera parcial a mosaico de cultivos con espacios naturales, bosque fragmentado con pastos y cultivos, y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Las principales coberturas que se afectaron para dar origen a nueva vegetación secundaria fueron bosque denso alto de tierra firme y bosque denso alto inundable heterogéneo.

Con respecto a la situación de Nariño es evidente que la superficie cubierta por vegetación secundaria es muy poca con relación a los demás departamentos analizados. Sin embargo, la dinámica de esta cobertura no es diferente a la presentada en toda la región: transformación a mosaicos y pastizales, y nuevas áreas formadas a partir de coberturas de bosque (tabla 36).

**Tabla 36. Cambios por departamento de las superficies (km<sup>2</sup>) de vegetación secundaria en los períodos 2002 y 2007**

DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Amazonas	477,3	513,4	365,6	147,8	-111,7
Caquetá	4.495,5	2.874,5	2.165,4	709,1	-2.330,0
Cauca	175,8	172,5	100,0	72,5	-75,8
Guainía	384,3	487,2	347,7	139,4	-36,6
Guaviare	835,3	950,8	664,3	286,4	-171,0
Meta	1.413,8	858,2	558,7	299,4	-855,0
Nariño	43,1	45,0	30,7	14,2	-12,4
Putumayo	1.859,3	1.771,0	1.204,0	567,0	-655,3
Vaupés	589,5	645,1	538,9	106,1	-50,5
Vichada	418,37	446,4	365,4	81,0	-52,9
<b>Total</b>	<b>10.692,7</b>	<b>8.764,5</b>	<b>6.341,2</b>	<b>2.423,2</b>	<b>-4.351,4</b>

### Cambios de la vegetación secundaria o en transición por municipio

La mayor dinámica de cambio en la vegetación secundaria, tanto por pérdida como por ganancia, se encuentra localizada en los siguientes municipios principalmente: La Macarena, Meta; Cartagena del Chairá, San Vicente del Caguán y Puerto Rico en Caquetá; y Puerto Guzmán y Puerto Asís en Putumayo (tabla 37).

En la Macarena más del 62% de las áreas que se perdieron de vegetación secundaria pasaron directamente a pastos limpios en el 2007, mientras que otro 27% pasó a ser mosaico de pastos con espacios naturales. Adicionalmente, más del 64% de las áreas que aparecieron en el 2007 de vegetación secundaria provienen de la degradación del bosque denso alto de tierra firme, se puede decir que es uno de los municipios de la Amazonia donde más presión se ejerce sobre las áreas naturales. Municipios como Cartagena del Chairá y San Vicente del Caguán tienen la misma tendencia de cambios aunque menos marcados que en La Macarena. Aun así los porcentajes de ganancia de vegetación secundaria a costa de bosques naturales bordea el 50%; y la transformación de estas áreas se da también a mosaicos y pastizales, principalmente.

Al igual que en otros municipios, Puerto Rico, Caquetá, reporta un gran proceso de transformación de la vegetación secundaria hacia coberturas de pastos y mosaicos, más del 93% de los cambios en este tipo de vegetación se dieron hacia este tipo de coberturas antrópicas. En general, el 52% de las áreas que se ganaron de vegetación secundaria, provienen de coberturas antrópicas como mosaicos y pastos, mientras que otro 35% se originó a partir de bosque denso alto de tierra firme.

En el Putumayo se encuentran localizados dos de los municipios con mayor dinámica en la vegetación secundaria o en transición, en Puerto Asís ésta cobertura se transformó a mosaico de pastos con espacios naturales en 82% y a pastos limpios en 9%, y Puerto Guzmán, en donde la transformación fue de 68% a mosaicos de pastos con espacios naturales y 28% a pastos limpios. En estos municipios los mosaicos de pastos con espacios naturales son una unidad de fácil

transformación hacia vegetación secundaria y viceversa, lo cual se evidencia por el alto grado de ganancia de vegetación secundaria a partir de este tipo de mosaicos, en Puerto Asís el 47% y en Puerto Guzmán el 45%.

**Tabla 37. Cambios de las áreas (ha) de vegetación secundaria para los quince municipios con mayor ganancia**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	GANANCIA	PÉRDIDA
La Macarena	Meta	83.531,1	37.928,0	24.740,9	13.187,0	-58.790,1
Cartagena del Chairá	Caquetá	67.339,4	43.312,8	31.154,1	12.158,6	-36.185,2
San Vicente del Caguán	Caquetá	117.298,2	46.717,0	36.075,5	10.641,5	-81.222,7
Puerto Asís	Putumayo	31.452,5	29.878,7	19.476,0	10.402,7	-11.976,5
Puerto Rico	Caquetá	65.202,4	41.149,1	31.079,6	10.069,5	-34.122,8
El Retorno	Guaviare	23.715,2	29.718,9	19.820,7	9.898,2	-3.894,5
Puerto Guzmán	Putumayo	46.323,6	37.559,9	28.193,0	9.366,9	-18.130,6
Solano	Caquetá	47.696,8	42.902,4	33.654,6	9.247,7	-14.042,1
Orito	Putumayo	19.773,3	20.444,9	11.336,5	9.108,3	-8.436,7
Florencia	Caquetá	30.322,3	30.051,4	21.053,9	8.997,5	-9.268,4
San José del Guaviare	Guaviare	33.930,4	35.149,0	26.169,4	8.979,6	-7.761,0
Uribe	Meta	25.508,1	19.845,1	11.635,5	8.209,6	-13.872,6
Cumaribo	Vichada	41.836,9	44.649,2	36.541,7	8.107,4	-5.295,1
Leguízamo	Putumayo	35.461,5	37.170,0	30.168,3	7.001,7	-5.293,2
El Encanto	Amazonas	7.438,2	9.463,8	3.962,3	5.501,4	-3.475,8

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS PASTIZALES

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa, de composición florística dominada principalmente por la familia **Poaceae**, dedicadas a pastoreo permanente por dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones de terreno. Una característica de esta cobertura es que, en un alto porcentaje, su presencia se debe a la acción antrópica, que se relaciona especialmente a su plantación, con la introducción principal de especies no nativas, y en el manejo posterior (IDEAM, 2010).

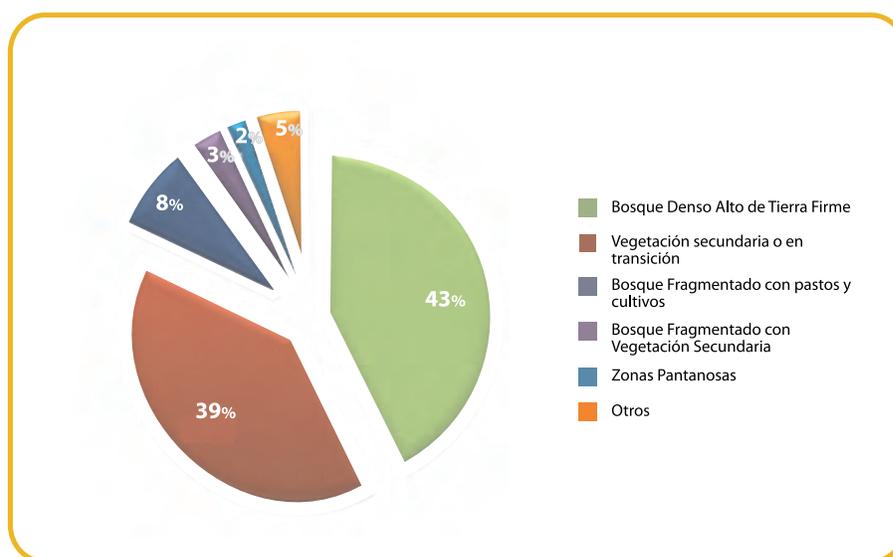
Para el análisis multitemporal se agruparon como pastizales las siguientes coberturas: pastos limpios (231), pastos enmalezados (233), mosaico de pastos y cultivos (242), mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (243) y mosaico de pastos con espacios naturales (244).

### Cambios de los pastizales en toda la región

En general, en la región amazónica colombiana hubo una ganancia de 10.141 km<sup>2</sup> de pastizales entre 2002 y 2007, teniendo en cuenta que en ese mismo período, otros 4.505 km<sup>2</sup> cambiaron entre las mismas clases de pastizales.

La mayor ganancia de pastizales se produjo principalmente por la transformación del bosque denso alto de tierra firme (43%) y vegetación secundaria o en transición (39%), lo cual manifiesta la presión existente en el bosque y la poca recuperación de la vegetación secundaria hacia bosques (figura 15).

Figura 15. Áreas de cambio de otras coberturas a pastizales (ganancia)



En general, se perdieron 1.334 km<sup>2</sup> de pastizales; el cambio fue a vegetación secundaria o en transición (72%), a bosque denso alto de tierra firme (9%) y esto es importante teniendo en cuenta que es una recuperación de la superficie boscosa (tabla 38).

**Tabla 38. Cambios en las superficies (km<sup>2</sup>) de los pastizales en los períodos 2002 y 2007**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Pastos limpios	14.909,0	20.021,4	12.987,7	7.033,7	-1.921,3
Pastos enmalezados	1.139,4	546,2	159,6	386,6	-979,8
Mosaico de pastos y cultivos	299,6	318,9	245,1	73,8	-54,4
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1.303,4	1.314,1	773,9	540,2	-529,5
Mosaico de pastos con espacios naturales	7.021,5	11.279,3	4.668,0	6.611,3	-2.353,4
<b>TOTAL</b>	<b>24.672,8</b>	<b>33.479,9</b>	<b>18.834,3</b>	<b>14.645,6</b>	<b>-5.838,5</b>
<b>TOTAL CAMBIO ENTRE PASTIZALES</b>	<b>4.504,68</b>				
<b>TOTAL AJUSTADO</b>				<b>10.140,9</b>	<b>1.333,8</b>

### Cambios de los pastizales por paisajes

En los dos paisajes, llanura y montaña, los pastizales perdieron área, la cual pasó principalmente a vegetación secundaria o en transición, 74% y 64% respectivamente para cada paisaje. Otra variación notable que presentan los pastizales es su transformación a bosques fragmentados, ya sea por pastos o por vegetación secundaria, en el caso de la llanura el 11% de las áreas pérdidas pasaron a bosque fragmentado, mientras que en montaña fue el 20%. Por último, el porcentaje de pastizales que existían en el 2002 en cada paisaje y que pasó a bosques densos altos de tierra firme fue 7% en llanura y 15% en la montaña.

La ganancia de esta cobertura se dio en detrimento de bosques densos altos de tierra firme y de vegetación secundaria. De acuerdo a los datos obtenidos (anexo 7), en el paisaje de llanura se presenta mayor presión sobre los bosques porque más del 44% de los pastizales nuevos provenían de bosques densos altos de tierra firme y otro 33%, de la transformación de áreas con vegetación secundaria. Por otra parte, en el paisaje de montaña el comportamiento se invierte; el mayor cambio se da desde la vegetación secundaria hacia los pastizales en el 49%, y otro 33% tiene origen desde bosques densos altos de tierra firme (anexo 8).

### Cambios de los pastizales en jurisdicción de las CAR

Como se mencionó anteriormente, en toda la Amazonia se perdieron 1.333,81 km<sup>2</sup> de áreas con pastizales. Si se toma como referencia las Corporaciones Autónomas Regionales, en todas se repite el patrón de pérdida de pastizales que se presenta en la región, los cuales pasaron a vegetación secundaria o en transición.

En el área de CORPOAMAZONIA fue en donde más pastizales se perdieron con 823,9 km<sup>2</sup>, de los cuales el 85% pasó a ser vegetación secundaria. Otras áreas de pastizales en esta jurisdicción se

transformaron hacia bosque denso alto de tierra firme (4%) y bosque fragmentado con vegetación secundaria (3%).

Para el caso de CORMACARENA, el 46% de los pastizales que se perdieron pasaron a ser vegetación secundaria. Sin embargo, en esta corporación se resalta la presencia de un cambio de pastizales a bosques densos altos de tierra firme de 56 km<sup>2</sup>, lo cual corresponde al 25% del área de pastizales perdidos entre el 2002 y el 2007.

En el territorio de la CDA, la pérdida de pastizales se distribuyó de la siguiente manera: a vegetación secundaria pasó el 49%, a bosque fragmentado con pastos y cultivos el 24% y, a bosque denso alto de tierra firme el 13%. Por otro lado, en CORPORINOQUIA el paso hacia vegetación secundaria fue del 81%, a bosque fragmentado con pastos y cultivos (8%), y a bosque denso alto de tierra firme (4%).

Las corporaciones que tienen menor representación en Amazonia, CRC y CORPONARIÑO, presentan las mismas dinámicas de cambio aunque a menor escala. En la CRC el 74% (49 km<sup>2</sup>) de los pastizales que se perdieron pasaron a ser vegetación secundaria, a bosques fragmentados por pastos y cultivos (17%) y a bosque denso alto de tierra firme (7%). En la zona de CORPONARIÑO se presentó el mismo comportamiento: el 72% de los pastizales perdidos pasaron a ser vegetación secundaria, el 16% a bosque denso alto de tierra firme y el 12% a bosques fragmentados por pastos y cultivos.

La ganancia de las áreas de pastos, a partir de otras coberturas del 2002, en cuatro corporaciones –CORMACARENA, CDA, CORPORINOQUIA y CORPONARIÑO– se originó, principalmente, a partir de los bosques; y en otras dos corporaciones –CORPOAMAZONIA y CDA– los nuevos pastos se originaron principalmente en zonas en las cuales había vegetación secundaria.

Las corporaciones donde más se incrementaron los pastizales fueron CORPOAMAZONIA, CORMACARENA y CDA. En la primera, de un total de 5.490 km<sup>2</sup> de áreas nuevas de pastizales, el 53% se dio a partir de vegetación secundaria, existente en el 2002, el 35% a partir de bosques densos altos de tierra firme y el 7% a partir de bosques fragmentados.

En el caso de CORMACARENA, el principal cambio, en cuanto a incremento de pastos, se dio por la transformación del bosque denso alto de tierra firme con 1.231 km<sup>2</sup>, que representan el 50% de las ganancias; la otra cobertura que se transformó en pastos, fue la vegetación secundaria con un 31% y los bosques fragmentados con un 10%.

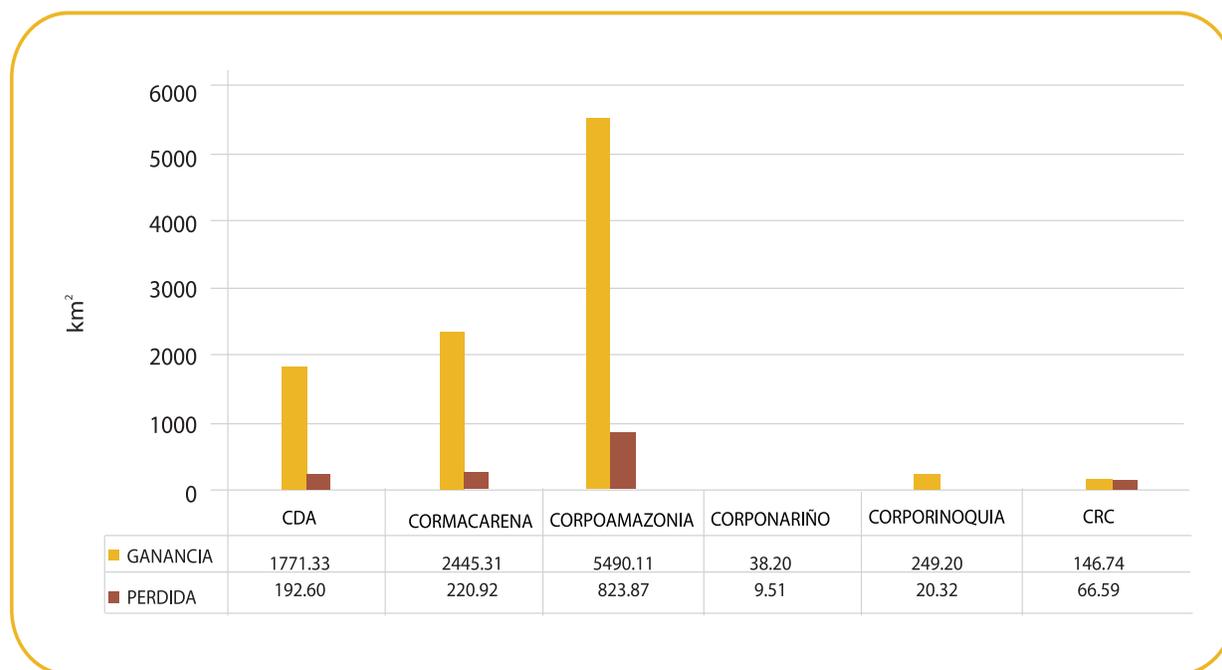
En el área de jurisdicción de la CDA el 54% de las nuevas áreas de pastizales provienen de bosque denso alto de tierra firme, el 27% provienen de bosques fragmentados y el 11% de vegetación secundaria (figura 16).

Para el área de CORPORINOQUIA se tiene una ganancia de 249 km<sup>2</sup> de pastizales, de los cuales el 66% se ganaron por la transformación de bosque denso alto de tierra firme, el 17% desde áreas que estaban en vegetación secundaria y el 7% de bosque denso alto inundable heterogéneo.

En el área amazónica de la CRC el 41% del total de 147 km<sup>2</sup> ganados en pasto se generaron a partir de vegetación secundaria, el 35% de bosque denso alto de tierra firme, y el 21% de bosques fragmentados.

Finalmente, en el área amazónica de CORPONARIÑO, se ganaron 38 km<sup>2</sup> de pastizales, desde bosques densos altos de tierra firme, vegetación secundaria y bosques fragmentados.

**Figura 16. Dinámica de los pastizales por CAR**



### Cambios de los pastizales por departamento

En todos los departamentos que constituyen la región amazónica colombiana las principales pérdidas de pastizales se están dando hacia vegetación secundaria o en transición, con excepción de Amazonas, donde el principal cambio se dio hacia mosaico de cultivos con espacios naturales –51% del total de pastizales perdidos en ese departamento–. En el caso de Caquetá, el 83% de las áreas de pastos que se perdieron pasaron a ser vegetación secundaria, mientras que las demás áreas se distribuyen entre: bosque denso, bosque fragmentado, zonas quemadas, entre otras. En otros departamentos se repite esta misma situación, resaltando Putumayo con un 91% de las áreas perdidas de pasto, transformadas en vegetación secundaria; Vaupés 90%, Vichada 81%, Cauca 74% y Nariño 71% (tabla 39).

Existen otros departamentos en la Amazonia donde está menos concentrado el cambio de pastizales a vegetación secundaria como es el caso de Guaviare (43%) y Meta (46%). En el departamento de Guaviare otro cambio importante se dio hacia bosques fragmentados por pastos y cultivos en un 26% y el paso a bosques densos altos de tierra firme con el 15%. Por el contrario, el departamento del Meta muestra una alta recuperación natural de las áreas de pastizales a bosque denso alto de tierra firme, con un 25% del total de los pastizales transformados en ese departamento.

Las nuevas áreas de pastizales en los departamentos se originaron principalmente de coberturas como bosque denso alto de tierra firme y vegetación secundaria. Los departamentos en los que más se deforestó este tipo de bosque para dar lugar a cualquiera de las cinco categorías agrupadas en pastizales, fueron Caquetá con 1.282 km<sup>2</sup>, Meta con 1.229 km<sup>2</sup> y Guaviare con 806 km<sup>2</sup>. Por otro lado, en departamentos como Caquetá, Putumayo y Cauca, se ganaron áreas de pastizales principalmente de lugares que en el año 2002 estaban cubiertos por vegetación secundaria (56%, 47% y 41%, respectivamente).

Existen departamentos donde el mayor porcentaje de área ganada de pastizales provino de bosques densos altos de tierra firme: Nariño 68%, Vichada 66%, Vaupés 60%, Guaviare 54%, Meta 50%, Guainía 46% y Amazonas con 42%.

En el departamento de Guaviare se resalta que 358 km<sup>2</sup> de áreas nuevas en pastos estaban en bosque fragmentado por pastos y cultivos en el año 2002, este fenómeno también ocurrió en otros departamentos. Algo interesante de resaltar es que en Caquetá y Meta algunas áreas de zonas pantanosas pasaron a ser pastizales en el 2007 (anexos 16 y 23).

**Tabla 39. Cambios por departamento de las superficies (km<sup>2</sup>) de pastizales en los períodos 2002 y 2007**

DEPARTAMENTOS	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	CAMBIO ENTRE ELLOS	GANANCIA	PÉRDIDA
Amazonas	264,1	376,1	212,4	23,6	140,0	-28,0
Caquetá	11.836,5	15.505,1	9.457,6	1.995,2	4.052,1	-383,6
Cauca	391,0	471,0	260,1	64,4	146,4	-66,5
Guainía	310,1	428,9	280,7	15,0	133,2	-14,4
Guaviare	3024,2	4.356,9	2.430,0	432,8	1.494,0	-161,4
Meta	3.597,9	5.818,2	2.497,4	878,8	2.442,0	-221,6
Nariño	229,5	258,3	200,8	19,2	38,2	-9,4
Putumayo	4.110,8	4.995,5	2.685,3	1.014,1	1.296,0	-411,4
Vaupés	583,1	715,6	536,5	29,6	149,4	-16,9
Vichada	325,1	554,0	273,1	31,7	249,1	-20,3
TOTAL	24.672,8	33.479,9	18.834,3	4.504,6	10.140,8	-1.333,8

### Cambios de los pastizales por municipio

Los cinco municipios donde más se ganaron áreas con pastizales son: La Macarena (Meta); San Vicente del Caguán (Caquetá); Cartagena del Chairá (Caquetá); San José del Guaviare (Guaviare) y Puerto Rico (Caquetá) (tabla 40).

La Macarena ganó en total 151.201 ha, de pastizales, de las cuales el 57%, en el 2002 estaban cubiertas con bosques densos altos de tierra firme, esto demuestra los efectos de la intervención antrópica sobre los bosques; otro 36% proviene de áreas con vegetación secundaria y un 5% desde bosques fragmentados y zonas quemadas (anexo 68).

## Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007

En San Vicente del Caguán se ganaron 144.918 ha, de pastos; de esta superficie, en el 2002, el 54% estaba con vegetación secundaria y un 41% con bosque denso alto de tierra firme.

En el municipio de Cartagena del Chairá el comportamiento es similar al de San Vicente del Caguán; el área de pastos se incrementó en 78.420 ha, de esta superficie el 46% provino de vegetación secundaria y otro 42% de bosque denso alto de tierra firme.

En el caso de San José de Guaviare se detectaron 62.695 ha, de nuevos pastizales, y estas áreas estaban en el 2002, principalmente con bosques densos altos de tierra firme (49%) y bosques fragmentados (29%) y vegetación secundaria (9%).

Puerto Rico (Caquetá), con 44.438 ha, se ubica como el quinto municipio donde más se ganaron pastizales en la región; el 75% de este incremento se debió a la pérdida de vegetación secundaria.

Para conocer detalladamente todas las cifras de las dinámicas de cambio de las áreas en pastizales para cada una de las unidades territoriales locales, se pueden revisar los anexos del 25 al 102.

**Tabla 40. Cambios de las áreas (ha) de pastizales para los quince municipios con mayor ganancia**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE ELLOS	GANANCIA	PÉRDIDA
La Macarena	Meta	179.527,2	324.669,5	135.173,7	38.295,3	151.200,5	-6.058,2
San Vicente del Caguán	Caquetá	203.296,6	342.568,7	169.324,5	28.326,2	144.917,9	-5.645,8
Cartagena del Chairá	Caquetá	137.219,2	209.524,4	99.331,7	31.773,0	78.419,6	-6.114,4
San José del Guaviare	Guaviare	107.652,3	166.519,0	89.682,3	14.141,4	62.695,2	-3.828,5
Puerto Rico	Caquetá	151.985,5	190.341,3	114.860,2	31.042,7	44.438,3	-6.082,5
Puerto Guzmán	Putumayo	68.795,3	99.815,2	49.250,4	13.824,7	36.739,9	-5.720,1
Calamar	Guaviare	36.384,3	65.618,2	27.538,6	6.619,1	31.460,4	-2.226,5
El Retorno	Guaviare	97.351,0	121.482,4	77.403,3	13.534,7	30.544,3	-6.412,9
Solano	Caquetá	45.445,8	70.160,1	32.843,1	9.204,9	28.112,0	-3.397,6
Uribe	Meta	36.028,4	57.416,7	15.198,0	14.714,4	27.504,2	-6.115,8
La Montañita	Caquetá	94.132,5	118.917,9	76.496,4	15.144,9	27.276,5	-2.491,1
Cumaribo	Vichada	32.516,1	55.402,6	27.314,3	3.169,7	24.918,6	-2.032,0
Miraflores	Guaviare	61.040,2	82.074,4	48.383,7	8.984,3	24.706,4	-3.672,1
Puerto Asís	Putumayo	69.279,0	82.690,4	40.096,4	20.858,6	21.735,3	-8.323,9
Leguízamo	Putumayo	52.758,3	69.470,2	37.725,7	10.598,2	21.146,2	-4.434,3

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS CULTIVOS

Esta categoría está incluida dentro de los territorios agrícolas, se subdivide en cultivos transitorios, permanentes y áreas agrícolas heterogéneas (mosaicos). Se entienden como territorios agrícolas los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho (IDEAM, 2010).

El análisis de los cultivos en la región está sujeto a tres tipos de coberturas, los mosaicos de cultivos (241), mosaico de cultivos con espacios naturales (245) y otros cultivos transitorios (211). La característica principal de los mosaicos es que el tamaño de sus parcelas de cultivos es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual; además las áreas de cultivos siempre deben representar entre el 30% y el 70% de la superficie total de la unidad (IDEAM, 2010).

Es importante resaltar que las cifras de cultivos, incluidas en el presente análisis, no tienen en cuenta los cultivos que están mezclados con otros tipos de coberturas, como los mosaicos de pastos con cultivos (242) y los mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales (243); coberturas donde existen cultivos pero no son cartografiables por su tamaño reducido; sin embargo, éstas son analizadas en el aparte de coberturas de pastos.

Es preciso aclarar que, al no reportar áreas representativas en cultivos en este estudio, signifique que en la Amazonia no haya cultivos de distintas especies; esto se debe a que generalmente los cultivos en la región se hacen en áreas pequeñas que no sobrepasan las cinco hectáreas, y por la escala del trabajo, la cartografía generada no discrimina o delimita unidades de menos de 25 hectáreas.

### Cambios de los cultivos en toda la región

En el presente estudio no se detectó unidad pura de algún tipo de cultivo que ocupara el área mínima cartografiable, de 25 ha. Sin embargo, esto no significa la inexistencia de cultivos, es sólo que se encuentran asociadas con territorios agrícolas heterogéneos, es decir en mosaicos con otros cultivos y con espacios naturales (anexo 6).

A excepción, parcialmente, del grupo de los territorios artificializados, estos tipos de coberturas presentan menor dinámica y extensión proporcional en la región, con 3,6 km<sup>2</sup> en 2002 y 102,9 km<sup>2</sup> en el 2007, que es solamente el 0,02% de la Amazonia. No obstante, entre los años 2002 y 2007 se reportaron ganancias de 100,4 km<sup>2</sup> en toda la región, esta cifra es significativa dentro de estas coberturas –en una medida proporcional– en donde el mosaico de cultivos con espacios naturales es la más importante, aportando la mayor cantidad de área, pasó de 2,7 km<sup>2</sup> en 2002 a 102,7 km<sup>2</sup> en el 2007. La cobertura correspondiente a otros cultivos transitorios pasó de 0 km<sup>2</sup> en el 2002 a 0,25 km<sup>2</sup> en el 2007 y por otra parte, los mosaicos de cultivos sufrieron pérdidas en este mismo lapso, pasando de 0,8 km<sup>2</sup> en el 2002 a 0 km<sup>2</sup> en el 2007 (tabla 41).

**Tabla 41. Superficies (km<sup>2</sup>) de coberturas de cultivos y sus cambios en toda la región amazónica durante los períodos 2002 y 2007**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Mosaico de cultivos	0,8	0,0	0,0	0,0	-0,8
Mosaico de cultivos con espacios naturales	2,7	102,7	2,5	100,2	-0,2
Otros cultivos transitorios	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>3,6</b>	<b>102,9</b>	<b>2,5</b>	<b>100,4</b>	<b>-1,0</b>
<b>TOTAL CAMBIO ENTRE CULTIVOS</b>	<b>0,0</b>				

### Cambios de los cultivos por paisajes

La presencia de cultivos en la Amazonia se concentra principalmente en el paisaje de planicie, en los dos periodos analizados. El incremento identificado en el 2007 fue de 100,45 km<sup>2</sup>, el cual se presentó en el paisaje de planicie.

Es necesario aclarar que estas coberturas de cultivos representan un reto para discriminarlas durante el proceso de interpretación de las imágenes satelitales, teniendo en cuenta que la mayoría de las áreas de cultivos en la Amazonia no sobrepasan las 25 hectáreas, y por esta razón, no se logran delimitar y clasificar como cultivos, y quedan como parte de otra clase de cobertura heterogénea.

Queda la necesidad de mejorar los procedimientos técnicos para evidenciar estas coberturas, con el fin de cuantificar las superficies que se están utilizando para la producción de productos agrícolas, y también para hacer el respectivo seguimiento a los cambios.

### Cambios de los cultivos en jurisdicción de las CAR

De las seis corporaciones que tienen jurisdicción en la Amazonia sólo en tres de ellas –CDA, CORPOAMAZONIA y CORPORINOQUIA– se detectaron cambios en las coberturas de cultivos, sin embargo, de dichas corporaciones la más relevante, por su dinámica en estas coberturas, fue CORPOAMAZONIA que reportó el 97,13% de las ganancias totales en toda la región (97,57 km<sup>2</sup>) y las pérdidas en el 100% correspondientes a 1,08 km<sup>2</sup>.

### Cambios de los cultivos por departamento

Tan sólo cuatro departamentos, de los nueve que conforman la Amazonia, registran presencia y cambios en las coberturas que representan los cultivos. Allí, la cobertura de otros cultivos transitorios reportó incrementos en 0,25 km<sup>2</sup> para el departamento del Vichada únicamente, procedente de la cobertura de herbazal denso de tierra firme no arbolado.

Lo mismo sucede con en el departamento del Caquetá en donde se reporta el único cambio en la cobertura de mosaicos de cultivos con pérdidas de 0,89 km<sup>2</sup>, los cuales pasaron a ser parte de mosaicos de pastos con espacios naturales. Sin embargo, para la cobertura de mosaico de

cultivos con espacios naturales se reportaron cambios para Amazonas y Vaupés, incrementando nuevas áreas en 97,5 km<sup>2</sup> para el Amazonas y que provenían principalmente de vegetación secundaria o en transición en 34,9 km<sup>2</sup>, y de bosques densos altos de tierra firme con 33,2 km<sup>2</sup>; 2,6 km<sup>2</sup> reportados en ganancias corresponden a Vaupés, y procedían principalmente de los bosques densos altos de tierra firme en 1,7 km<sup>2</sup>. En cuanto a la pérdida de área de cultivos, sólo se registran 0,2 km<sup>2</sup> en el departamento del Amazonas, pues pasaron a ser parte de los cuerpos de agua (anexos 15 al 24).

### Cambios de los cultivos por municipio

Los corregimientos departamentales La Chorrera y El Encanto (Amazonas) tuvieron los mayores incrementos de área en cultivos, en toda la región, porque de las 10.045,3ha, estas dos unidades territoriales reportan 7.027,19 ha, y 2.615,9 ha, respectivamente. Le siguen Pacoa (Vaupés) con 138,27 ha; Mirití Paraná (Amazonas) con 88,71 ha; y Yavaraté (Vaupés) con 79,61 ha; dichas ganancias corresponden a la cobertura de mosaico de cultivos con espacios naturales.

Por otro lado, las pérdidas reportadas son mínimas: el municipio de Puerto Rico (Caquetá) es el que cuenta con el mayor registro (88,73 ha) de mosaicos de cultivos que pasaron a otras coberturas, luego se encuentra el corregimiento departamental El Encanto (Amazonas) con 18,75 ha, de la cobertura de mosaico de cultivos con espacios naturales que también pasaron a otro tipo de cobertura (tabla 42).

**Tabla 42. Cambios de las áreas (ha) de cultivos para los municipios que presentan ganancia en la región**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	2002	2007	SIN CAMBIOS	GANANCIA	PÉRDIDA
La Chorrera	Amazonas	77,1	7.104,2	77,0	7.027,1	0,1
El Encanto	Amazonas	18,7	2.615,9		2.615,9	18,7
Pacoa	Vaupés		138,2		138,2	0,0
Mirití Paraná	Amazonas		88,7		88,7	0,0
Yavaraté	Vaupés		79,6		79,6	0,0
Taraira	Vaupés	146,2	191,2	146,2	45,0	0,0
Leticia	Amazonas		25,3		25,3	0,0
Cumaribo	Vichada		25,3		25,3	0,0

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LOS TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS

Esta categoría comprende las áreas de las ciudades, las poblaciones y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo para fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos (IDEAM, 2010). En este estudio se detectaron en toda la Amazonia cuatro tipos de cobertura dentro de esta categoría: tejido urbano continuo (111), tejido urbano discontinuo (112), zonas industriales o comerciales (121) y aeropuertos (124).

### Cambio de los territorios artificializados en toda la región

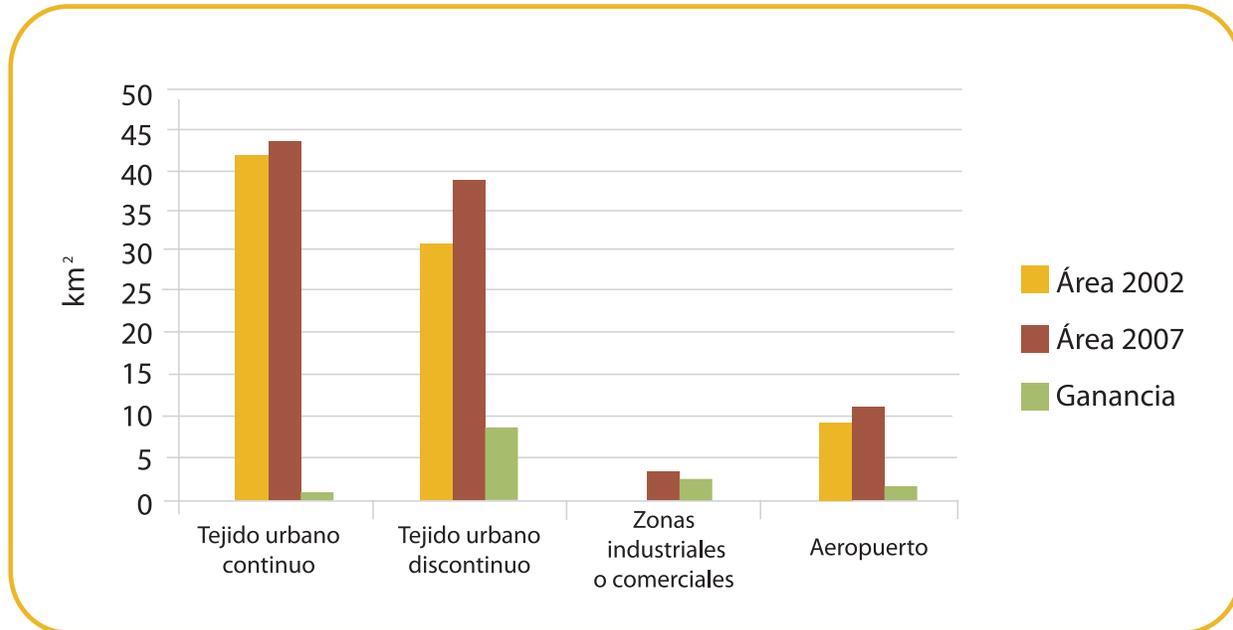
En toda la región amazónica se detectaron 81,79 km<sup>2</sup> de territorios artificializados en el 2002, distribuidos en: 41,98 km<sup>2</sup> por tejido urbano continuo; 30,22 km<sup>2</sup> en tejido urbano discontinuo; 9,34 km<sup>2</sup> en aeropuertos; y 0,24 km<sup>2</sup> en zonas industriales o comerciales. Para el 2007 se registraron 94,10 km<sup>2</sup> de territorios artificializados, distribuidos en: 43,11 km<sup>2</sup> por tejidos urbanos; 38,25 km<sup>2</sup> en tejidos urbanos discontinuos; 10,47 km<sup>2</sup> en aeropuertos; y en las zonas industriales o comerciales con 2,28 km<sup>2</sup>. Los cuatro tipos de coberturas que conforman los territorios artificializados tuvieron incrementos de área durante este período (ver tabla 43), la cobertura que más reporta incrementos fue el tejido urbano discontinuo con 8,6 km<sup>2</sup>, área que proviene principalmente de pastos limpios en 4,6 km<sup>2</sup>, mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales en 2,5 km<sup>2</sup>.

**Tabla 43. Superficies (km<sup>2</sup>) de coberturas de territorios artificializados y sus cambios en toda la región amazónica durante los períodos 2002 y 2007**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Tejido urbano continuo	41,9	43,1	41,9	1,1	-0,0
Tejido urbano discontinuo	30,2	38,2	29,6	8,5	-0,5
Aeropuertos	9,3	10,4	9,3	1,1	0,0
Zonas industriales o comerciales	0,2	2,2	0,2	2,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>81,7</b>	<b>94,1</b>	<b>81,1</b>	<b>12,9</b>	<b>-0,6</b>
<b>TOTAL CAMBIO ENTRE TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>	<b>0,5</b>				
<b>TOTAL AJUSTADO</b>				<b>12,3</b>	<b>-0,08</b>

Otra de las coberturas de mayor incremento corresponde a las zonas industriales o comerciales que reportó 2,0 km<sup>2</sup> para el 2007, en el cual la cobertura que mayor aporta de su territorio para transformarlos en zonas industriales o comerciales son los pastos limpios, con 1,7 km<sup>2</sup>. Esto indica que los territorios artificializados disponen de la cobertura de pastos limpios, principalmente para incrementar sus áreas (figura 17).

**Figura 17. Áreas y ganancias de coberturas que conforman los territorios artificializados para el período 2002-2007 en toda la Amazonia**



También se presentaron cambios de coberturas entre el mismo grupo de territorios artificializados, donde 0,5 km<sup>2</sup> que hacían parte de tejidos urbanos discontinuos en el 2002, y pasaron a hacer parte de los tejidos urbanos continuos en el 2007.

Aunque las coberturas de este grupo están presentes para los dos años en los dos tipos de paisajes en la Amazonia (llanura y montaña), su dinámica de cambios, tanto en pérdidas como en ganancias, se presenta únicamente en el paisaje de llanura.

### Cambio de los territorios artificializados en jurisdicción de las CAR

El comportamiento dinámico de estas coberturas se registra únicamente en dos corporaciones: CORPOAMAZONIA y CDA; la primera presenta una mayor dinámica tanto de pérdidas como de ganancias en todas las coberturas (anexos 9 y 11).

Como se mencionó en el análisis regional, la cobertura que registra mayor incremento en sus áreas, entre 2002 y 2007, es el tejido urbano discontinuo, con 8,59 km<sup>2</sup>—de los cuales 8,29 km<sup>2</sup> se encuentran ubicados en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA— y los 0,3 km<sup>2</sup> restantes en la CDA. Luego están las ganancias de zonas industriales o comerciales, cuyo 100% está en CORPOAMAZONIA.

Con respecto a la dinámica del tejido urbano continuo, los incrementos se reportan en 0,85 km<sup>2</sup> para CORPOAMAZONIA; y 0,31 km<sup>2</sup> en la CDA. Lo mismo ocurre con los incrementos en las superficies de aeropuertos en donde la primera corporación reporta 0,84 km<sup>2</sup> y la segunda

0,30 km<sup>2</sup>; sin embargo, las pérdidas significativas se presentan en la cobertura de tejido urbano discontinuo, las cuales se encuentran únicamente en CORPOAMAZONIA y registran 0,57 km<sup>2</sup>.

### Cambio de los territorios artificializados por departamento

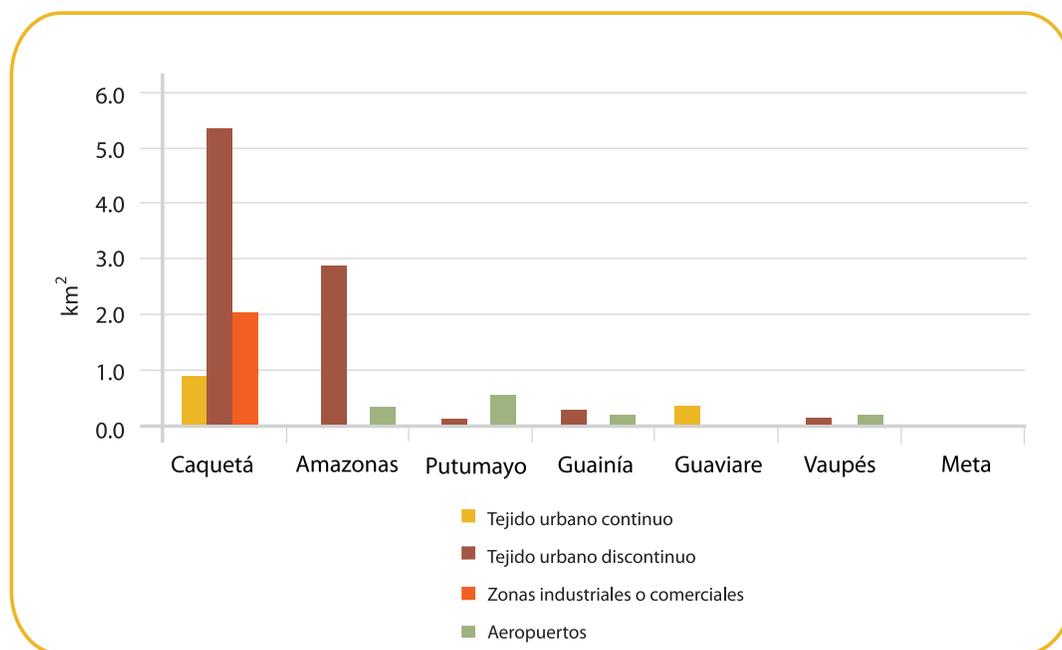
La mayor dinámica de este grupo de coberturas se presentó en el departamento del Caquetá en donde se registran las mayores ganancias, con excepción de la cobertura de aeropuertos. En cuanto al tejido urbano discontinuo el incremento en Caquetá fue de 5,3 km<sup>2</sup>, en Amazonas (2,7 km<sup>2</sup>) y Guainía (0,2 km<sup>2</sup>). Dichas ganancias provenían, en Caquetá, de los pastos limpios con 4,1 km<sup>2</sup>; en Amazonas, de mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales con 2,2 km<sup>2</sup>; y en Guainía, de bosques fragmentados de pastos y cultivos con una extensión de 0,2 km<sup>2</sup>.

La segunda cobertura que reporta mayores ganancias es la de zonas industriales o comerciales. Las áreas nuevas, en Caquetá fueron 2,0 km<sup>2</sup>, que provenían de pastos limpios y de vegetación secundaria o en transición -1,7 km<sup>2</sup> y 0,3 km<sup>2</sup>, respectivamente-.

Las ganancias detectadas en el tejido urbano continuo corresponden a los departamentos de Caquetá (0,8 km<sup>2</sup>) y Guaviare (0,3 km<sup>2</sup>) respectivamente; su origen se produce a partir de otras coberturas como los tejidos urbanos discontinuos, principalmente en el Caquetá con 0,53 km<sup>2</sup> y pastos limpios en el Guaviare con 0,3 km<sup>2</sup>.

En cuanto a los incrementos en áreas de aeropuertos son Putumayo y Amazonas los que registran mayor dinámica en ganancias con 0,5 km<sup>2</sup> y 0,3 km<sup>2</sup>, respectivamente. Las únicas pérdidas relevantes que se reportan corresponden a la cobertura de tejido urbano discontinuo con 0,54 km<sup>2</sup>, ubicadas en Caquetá, pasaron en el 2007, a la cobertura de tejido urbano continuo (figura 18).

**Figura 18. Ganancia de territorios artificializados por departamento**



## Cambio de los territorios artificializados por municipio

La dinámica de este grupo de coberturas está supeditada a las áreas perimetrales de los centros poblados y cabeceras municipales en general; el municipio de Florencia (Caquetá), es el que reporta mayores incrementos en las coberturas de tejidos urbanos discontinuos y continuos, con 348,4 ha, y 75,6 ha, respectivamente; en ese orden sigue el municipio de Leticia (Amazonas), en donde se incrementaron las áreas de tejido urbano discontinuo en 261,4 ha.

Otro de los municipios que reportó nuevas áreas de esta cobertura en el 2007, aunque en una menor proporción con respecto a los dos municipios anteriores, fue Cartagena del Chaira (Caquetá), con 68,81 ha, (tabla 44).

Con respecto al comportamiento de las zonas industriales o comerciales, Florencia es el único municipio que reporta incrementos con 203,7 ha. La cobertura de aeropuertos tuvo incremento en los municipios de Puerto Guzmán (Putumayo) con 48,9 ha, seguido por La Pedrera (Amazonas) con 33,8 ha; Taraira (Vaupés) con 15,24 ha; y Morichal (Guainía) con 14,43 ha.

Es necesario aclarar que esta cobertura de aeropuertos comprende además de las terminales aéreas e infraestructura, las pistas de aterrizaje y carreteo.

**Tabla 44. Cambios de las áreas (ha) de territorios artificializados para los quince municipios con mayor ganancia**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE ELLOS	GANANCIA	PÉRDIDA
Florencia	Caquetá	966,7	1.540,9	913,3	53,27	574,4	-0,2
Leticia	Amazonas	267,7	529,2	267,7		261,4	-0,0
Cartagena del Chairá	Caquetá	93,5	162,3	93,5		68,8	-0,0
Puerto Guzmán	Putumayo	40,6	95,4	37,5		57,9	-3,1
Puerto Rico	Caquetá	72,5	110,9	72,5		38,5	-0,0
Morichal	Guainía	47,7	84,1	47,7		36,4	-0,0
La Pedrera	Amazonas		33,8			33,8	-0,0
Calamar	Guaviare	58,3	87,9	57,1		30,8	-1,2
La Montañita	Caquetá	53,7	81,0	53,7		27,3	-0,0
Puerto Nariño	Amazonas	30,4	55,4	30,4		25,0	-0,0
San Vicente del Caguán	Caquetá	199,7	219,6	199,7		19,9	-0,0
Taraira	Vaupés	44,1	59,4	44,1		15,2	-0,0
Solano	Caquetá	433,8	445,8	433,4		12,3	-0,4
El Doncello	Caquetá	128,9	141,3	128,9		12,3	-0,0
Belén de Los Andaquíes	Caquetá	62,0	70,9	62,0		8,9	-0,0

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LAS ÁREAS ABIERTAS SIN O CON POCA VEGETACIÓN

Son áreas que comprenden los territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa (IDEAM, 2010). En la Amazonia colombiana, dentro de esta unidad, se detectaron los siguientes tipos de coberturas: zonas arenosas naturales (331), afloramientos rocosos (332), tierras desnudas y degradadas (333) y zonas quemadas (334), fueron referenciadas y analizadas las de mayor relevancia por su comportamiento dinámico en región.

### Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación en toda la región

De estas coberturas en 2002, se detectaron 535,1 km<sup>2</sup>, y en el año 2007 de 461,7 km<sup>2</sup>, y el área que se mantuvo fue de 199,4 km<sup>2</sup>, esto significa, según los datos de la tabla 45, que hubo una pérdida de 335,6 km<sup>2</sup>, principalmente de las coberturas de zonas arenosas naturales y zonas quemadas,.

**Tabla 45. Cambios en las superficies (km<sup>2</sup>) de las áreas sin o con poca vegetación en los períodos 2002 y 2007**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Zonas arenosas naturales	232,21	290,97	175,13	115,84	-57,09
Afloramientos rocosos	4,92	6,1	4,92	1,18	0,00
Tierras desnudas y degradadas	7,17	6,07	4,29	1,78	-2,88
Zonas quemadas	290,76	158,59	15,12	143,47	-275,64
<b>Total</b>	<b>535,06</b>	<b>461,73</b>	<b>199,45</b>	<b>262,28</b>	<b>-335,61</b>

Las zonas arenosas naturales permanecieron sin cambio en 175,1 km<sup>2</sup>; se ganaron 115,8 km<sup>2</sup>; y se perdieron 57,1 km<sup>2</sup>; esta situación, en la región, está sujeta a la temporalidad de las condiciones climáticas (lluvias) y su consecuente dinámica fluvial, dejando expuestos o cubiertos, en ciertas épocas del año, los conocidos bancos de arena o playas de río con tamaño mayor a 25 ha. Se soporta esta afirmación porque el 92% de las ganancias, es decir 106,6 km<sup>2</sup>, proviene de la cobertura de ríos (511) y el 59,8% de las pérdidas (34,2 km<sup>2</sup>) se convirtieron en ríos en el período 2007 (Anexo 6).

Por otra parte, las zonas quemadas son una de las coberturas más dinámicas de este grupo, porque su origen en la gran mayoría de los casos es provocado por actividades antrópicas, con el propósito de expandir o acondicionar terrenos para actividades agropecuarias. Solo 15,1 km<sup>2</sup> permanecieron sin ningún tipo de cambio, y se detectaron incrementos de zonas quemadas en 143,5 km<sup>2</sup>, provenientes de coberturas como los herbazales densos de tierra firme no arbolados (321111) –con 73,04 km<sup>2</sup> representando el 51% de las ganancias totales de las zonas quemadas–. La segunda cobertura que más aporta al incremento de dichas zonas son los bosques densos altos de tierra firme (31111) en 31,7 km<sup>2</sup>, que representa el 21,7% de todas las ganancias.

Las pérdidas, –la transición de zonas quemadas a otras coberturas– en este período fueron de 275,6 km<sup>2</sup>, donde a la cobertura que más se transformaron fue a los herbazales densos de tierra firme no arbolado (321111), con 142,5 km<sup>2</sup>, cifra que representa el 52% del total de las pérdidas. La segunda cobertura a la que se convirtieron estas zonas quemadas son los pastos limpios (231) con 113,87 km<sup>2</sup> (41%).

A pesar de que las tierras desnudas y degradadas sufren un dinamismo muy discreto, comparado con las coberturas más relevantes en este grupo (tabla 45), es necesario reportar dichos cambios. De este modo, para el año 2002 se registraron 7,2 km<sup>2</sup> y en el 2007 6,1 km<sup>2</sup> para toda la Amazonia, donde las pérdidas fueron mayores que las ganancias; es decir, 2,9 km<sup>2</sup> que estaban en tierras desnudas o degradadas pasaron a ser otras coberturas como vegetación secundaria o en transición en 1,3 km<sup>2</sup>, y a pastos limpios en 1,0 km<sup>2</sup>. Además, se registraron ganancias en 1,8 km<sup>2</sup> –provenientes de coberturas como vegetación secundaria o en transición en 1,1 km<sup>2</sup>– y de bosques fragmentados con pastos y cultivos 0,2 km<sup>2</sup>.

### Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación por paisajes

Este grupo de coberturas está presente, principalmente, en el paisaje de llanura con 534,8 km<sup>2</sup> para el 2002, y 461,58 km<sup>2</sup> para el 2007, solo 0,2 km<sup>2</sup> de tierras desnudas o degradadas, se encuentran en el paisaje de montaña, en la misma extensión para ambos años. Geográficamente es lógico pensar que la dinámica de este grupo de coberturas sea solamente en el paisaje de llanura, porque está supeditado prácticamente a zonas quemadas (334) y zonas arenosas naturales (331); en este sentido las quemadas se producen, en su gran mayoría, en herbazales densos de tierra firme no arbolado y en pastos limpios. Las zonas quemadas aumentaron en 143,5 km<sup>2</sup>, y perdieron 275,64 km<sup>2</sup>.

Con respecto a las zonas arenosas naturales (331) al igual que las zonas quemadas, la totalidad de pérdidas y ganancias tuvieron lugar en el paisaje de llanura. En total se ganaron 115,84 km<sup>2</sup> y se perdieron 57,09 km<sup>2</sup>.

### Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación en jurisdicción de las CAR

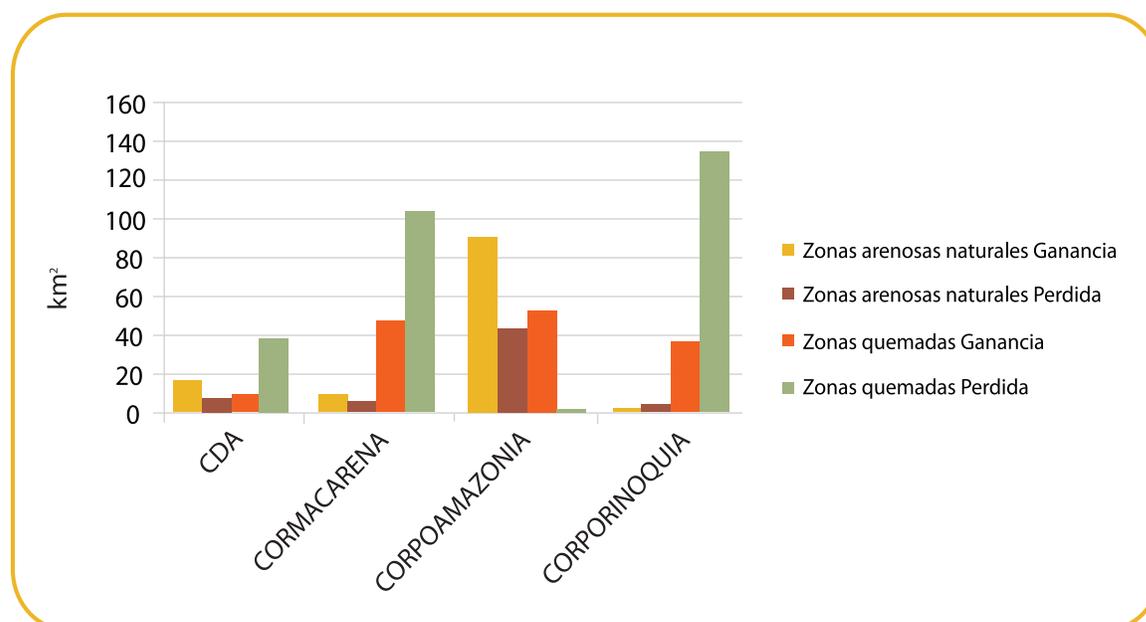
La corporación con mayor dinamismo en la cobertura de zonas arenosas naturales es CORPOAMAZONIA tanto en pérdidas (42,9 km<sup>2</sup>) como en ganancias (90,6 km<sup>2</sup>), las cuales constituyen el 78% y el 75%, respectivamente, de la dinámica de esta cobertura en toda la región.

Los cambios de la cobertura de zonas quemadas están distribuidos entre las regiones de las corporaciones CORPORINOQUIA, CORMACARENA y CORPOAMAZONIA principalmente. En la primera hubo una pérdida de 134,3 km<sup>2</sup> que representan el 49% de las pérdidas de esta cobertura en la Amazonia, en CORMACARENA fueron 110,1 km<sup>2</sup> (40%), en Corpoamazonia esta cobertura no se detectó en el 2002.

Con respecto a las ganancias, en el área de CORPOAMAZONIA se registró un aumento de 52,1 km<sup>2</sup>, en la de CORMACARENA de 47,1 km<sup>2</sup> y en la CORPORINOQUIA de 36,3 km<sup>2</sup>, que representan respectivamente el 36%, 33%, 25% de dichas ganancias en la región amazónica.

En la figura 19 se muestra la superficie de las ganancias y pérdidas de zonas quemadas y zonas arenosas naturales, en cada una de las corporaciones, excepto CORPONARIÑO y CRC que no registraron cambios.

**Figura 19. Dinámica de zonas quemadas y zonas arenosas naturales por CAR**



### Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación por departamento

Para este grupo de coberturas la dinámica de cambios más relevante se presenta en las coberturas de zonas arenosas naturales y zonas quemadas. De esta forma los incrementos de zonas quemadas se presentaron, en orden descendente, en los departamentos de Caquetá, Meta y Vichada. En Caquetá hubo un incremento en zonas quemadas de 51,7 km<sup>2</sup>, que provenían en su mayoría de bosques altos de tierra firme (18,37 km<sup>2</sup>), herbazales densos de tierra firme no arbolados (15,60 km<sup>2</sup>) y pastos limpios (7,30 km<sup>2</sup>) (anexo 23).

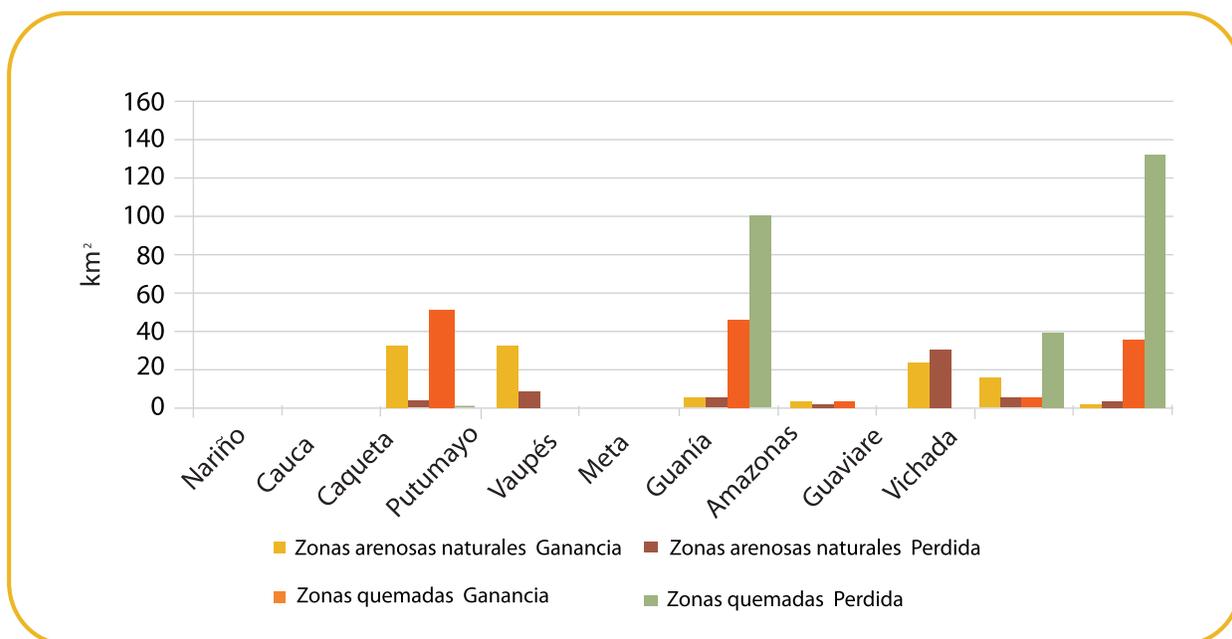
En el departamento del Meta las ganancias de esta cobertura fueron de 47,5 km<sup>2</sup>, por transformación de herbazales densos de tierra firme no arbolado (19,9 km<sup>2</sup>), herbazales densos inundables no arbolados (13,75 km<sup>2</sup>) y bosques densos altos de tierra firme (8,67 km<sup>2</sup>).

Las pérdidas de zonas quemadas se registran principalmente en Vichada (134,3 km<sup>2</sup>), el cambio fue a herbazal denso de tierra firme no arbolado (128,48 km<sup>2</sup>), en este departamento las quemadas se presentan en las zonas de sabanas compuestas por herbazales. En el departamento del Meta las pérdidas fueron de 101,65 km<sup>2</sup>; de los cuales pasaron a pastos limpios (80,3 km<sup>2</sup>), y a herbazales densos de tierra firme no arbolado (11,2 km<sup>2</sup>). En Guaviare las pérdidas fueron de 39,31 km<sup>2</sup>, que pasaron a coberturas de pastos limpios en 31,85 km<sup>2</sup> y a otras coberturas.

Con respecto a la dinámica de las zonas arenosas naturales los departamentos con mayores incrementos, son: Putumayo (33,2km<sup>2</sup>), Caquetá (32,7km<sup>2</sup>), y Amazonas (24,7km<sup>2</sup>). Más del 85% de estos incrementos se presentaron al disminuir el nivel de los grandes ríos, dejando al descubierto los bancos de arena (figura 20).

Por otra parte, las disminuciones de esta cobertura, es decir, el paso de las zonas arenosas naturales hacia otras coberturas, se presentan en mayor magnitud en Amazonas (31,6 km<sup>2</sup>), Putumayo (8,9 km<sup>2</sup>), y Guaviare (4,7 km<sup>2</sup>). Estas zonas se convierten, principalmente en ríos; sin embargo en el departamento de Putumayo también hubo cambio a herbazal denso inundable no arbolado (5,4km<sup>2</sup>), este comportamiento de cambio está sujeto en gran medida a las fechas de toma de las imágenes satelitales, que dependiendo del nivel de los ríos pueden dejar expuestos los bancos de arena o las zonas inundadas en las zonas de desborde.

**Figura 20. Dinámica de zonas quemadas y zonas arenosas naturales por departamento**



Con respecto a la cobertura de tierras desnudas y degradadas el incremento para toda la Amazonia fue de 1,8 km<sup>2</sup>, de los cuales el 100% se presentó en Caquetá, estas áreas en el 2002 estaban en vegetación secundaria o en transición (1,1 km<sup>2</sup>), bosques fragmentados con pastos y cultivos (0,3 km<sup>2</sup>), bosques densos altos de tierra firme(0,2 km<sup>2</sup>), y pastos limpios (0,2 km<sup>2</sup>).

### Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación por municipio

Las zonas arenosas naturales tuvieron un incremento de 11.584 ha, en toda la Amazonia; la distribución en los municipios con los incrementos más altos es: Leguízamo (Putumayo) con 2.624,7 ha; Solano (Caquetá) con 2.274,5 ha; San José del Guaviare (Guaviare) con 1.518 ha; y Puerto Nariño (Amazonas) con 767 ha.

Cuando se analizan las pérdidas de zonas arenosas (5.708,5 ha), las mayores se presentaron en los municipios o corregimientos departamentales de: Leticia (849,8 ha), Mirití Paraná (Amazonas) -682,7 ha-; Leguízamo (Putumayo) con 673,76 ha; y en Puerto Santander (Amazonas) con 589,4 ha, (anexos 25 al 102).

Con respecto a las zonas quemadas, las mayores pérdidas se localizan en Cumaribo (Vichada) con 13.426 ha; Vista Hermosa (Meta) con 3.347 ha; Puerto Rico (Meta) con 2.891 ha; y San José del Guaviare con 2.478 ha.

Los incrementos de zonas quemadas se encuentran reportados, principalmente, en los municipios de San Vicente del Caguán (Caquetá) con 4.197 ha, Cumaribo con 3.623 ha; la Macarena (Meta) con 3.276 ha; y el municipio de Puerto Gaitán (Meta) con 1.474 ha (tabla 46).

Esta dinámica se presentó en municipios que geográficamente se ubican en los frentes de deforestación; estas áreas se transformaron principalmente a pastizales y herbazales.

Las tierras desnudas o degradadas tuvieron un incremento de 178 ha, en toda la Amazonia, los municipios en donde se presentaron los más altos incrementos son: Cartagena del Chairá (101,68 ha) y San Vicente del Caguán (76,72 ha).

La transformación de tierras desnudas a otras coberturas en toda la Amazonia fue de 287,84 ha. En los municipios que se presentó mayor cambio son: Tarapacá (Amazonas) con 131,76 ha; Miraflores (Guaviare) con 67,82 ha; Mapiripán (Meta) con 53,55 ha; y Albania (Caquetá) 34,69 ha.

**Tabla 46. Cambios de las áreas abiertas sin o con poca vegetación (ha) para los quince municipios con mayor ganancia**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	GANANCIA	PÉRDIDA
San Vicente del Caguán	Caquetá	0,0	4.324,2	0,0	4.324,2	0,0
Cumaribo	Vichada	19.657,7	9.753,8	5.959,8	3.794,0	13.697,9
La Macarena	Meta	1.643,7	3.305,8	29,5	3.276,2	1.614,1
Leguízamo	Putumayo	1.462,6	3.413,6	788,9	2.624,7	673,7
Solano	Caquetá	465,3	2.494,5	219,9	2.274,5	245,3
San José del Guaviare	Guaviare	6.417,9	5.144,8	3.464,6	1.680,2	2.953,3
Puerto Gaitán	Meta	865,7	1.547,3	72,5	1.474,8	793,3
Cartagena del Chairá	Caquetá	32,6	1.497,7	32,6	1.465,1	0,0
Puerto Nariño	Amazonas	800,3	1.086,5	319,5	767,0	480,8
La Chorrera	Amazonas	0,0	750,3	0,0	750,3	0,0
Puerto Guzmán	Putumayo	0,0	650,2	0,0	650,2	0,0
Inírida	Guainía	413,2	947,1	368,8	578,2	44,4
Leticia	Amazonas	1.438,6	1.154,2	588,7	565,4	849,8
Calamar	Guaviare	174,8	289,7	0,0	289,7	174,8
Puerto Concordia	Meta	1.208,5	486,8	209,7	277,1	998,8

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LAS ÁREAS HÚMEDAS



Uriel Murcia

Abarca las áreas húmedas continentales localizadas al interior de la Amazonia y a las cuales hace referencia en los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos, mantienen el nivel freático en superficie en forma temporal o permanente (IDEAM, 2010). Dentro de dichas acumulaciones de agua se encontraron sólo dos tipos de la cobertura dentro de la Amazonia: zonas pantanosas (411) y vegetación acuática sobre cuerpos de agua (413).

### Cambios de las áreas húmedas en toda la región

Las zonas pantanosas en el año 2002, eran 652,7 km<sup>2</sup>; y para el 2007, disminuyeron a 395 km<sup>2</sup>; la vegetación acuática sobre cuerpos de agua, es de 2,47 km<sup>2</sup> durante los dos periodos (tabla 47). Debido a esto, los análisis de cambios de las áreas húmedas para cada unidad geográfica estarán supeditados únicamente a las zonas pantanosas.

**Tabla 47. Cambios en las superficies (km<sup>2</sup>) de las áreas húmedas en los períodos 2002 y 2007**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Zonas Pantanosas	652,7	395,0	366,2	28,8	-286,6
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2,5	2,5	2,5	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>655,2</b>	<b>397,5</b>	<b>368,6</b>	<b>28,8</b>	<b>-286,6</b>

En cuanto a ganancia de zonas pantanosas se presentó por cambio de bosques densos altos inundables heterogéneos (8,03 km<sup>2</sup>), siguen los pastos limpios con 5,48 km<sup>2</sup> y de lagunas lagos y ciénagas naturales con 3,8 km<sup>2</sup>.

Las pérdidas de esta cobertura fueron, principalmente, a pastos limpios (152,52 km<sup>2</sup>), mosaicos de pastos con espacios naturales (36,34 km<sup>2</sup>), vegetación secundaria (28,38 km<sup>2</sup>) y a herbazal denso inundable no arbolado (23,63 km<sup>2</sup>).

Las anteriores estadísticas y resultados pertenecen exclusivamente al paisaje de llanura, pues su presencia en este estudio solo se detectó en dicha unidad geográfica.

### Cambios de las áreas húmedas en jurisdicción de las CAR

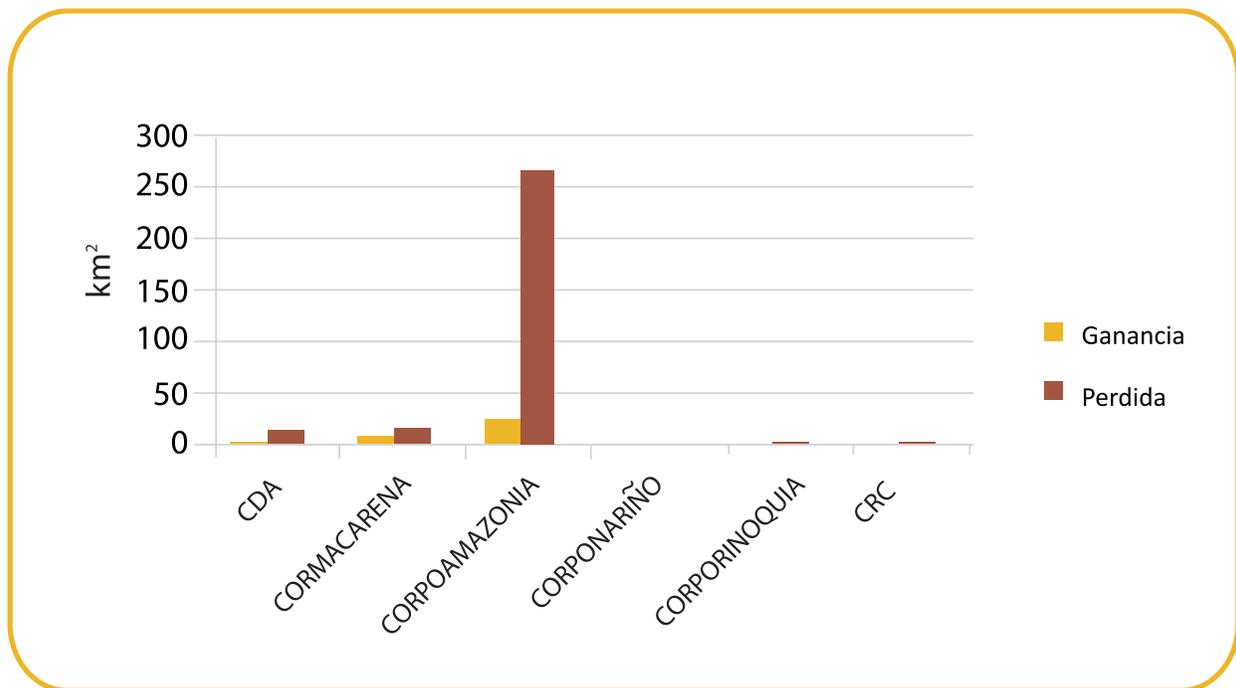
La dinámica de cambios, pérdidas y ganancias, de las zonas pantanosas se presenta con mayor intensidad en la zona de CORPOAMAZONIA, en la cual en 2002 y 2007 había extensiones de 462,9 km<sup>2</sup> y 222,2 km<sup>2</sup> respectivamente; permaneció sin cambio un área de 201,1 km<sup>2</sup>; y se ganaron 21,1 km<sup>2</sup> provenientes, principalmente, de pastos limpios con (4,3 km<sup>2</sup>), y de lagunas y lagos (3,8 km<sup>2</sup>). En cuanto a pérdidas, en esta corporación, fueron de 261,9 km<sup>2</sup>, que pasaron a pastos limpios (146,5 km<sup>2</sup>), a mosaico de pastos con espacios naturales (36,14 km<sup>2</sup>) y a vegetación secundaria o en transición (26,64 km<sup>2</sup>), entre otras (ver anexo 9 al 14).

En la jurisdicción de CORMACARENA hubo incremento de 6,9 km<sup>2</sup>, provenientes principalmente de bosque denso alto inundable heterogéneo (5,1 km<sup>2</sup>) y de pastos limpios (1,1 km<sup>2</sup>); y la pérdida fue de 12,1 km<sup>2</sup>, pasando a pastos limpios (5,9 km<sup>2</sup>) y a bosques densos altos inundables heterogéneos (3,6 km<sup>2</sup>) (figura 21).



Uriel Murcia

**Figura 21. Dinámica de zonas pantanosas por CAR**



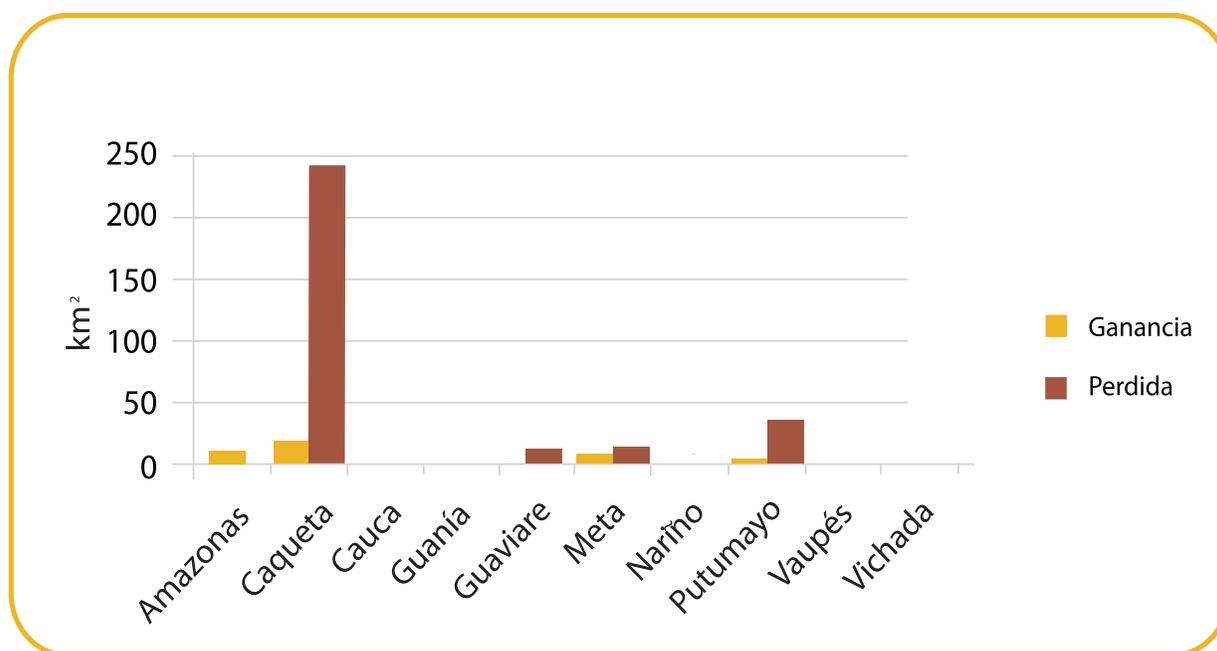
### Cambios de las áreas húmedas por departamento

La mayor dinámica de cambio de zonas pantanosas fue en Caquetá (figura 22); en este departamento las pérdidas fueron de 228,78 km<sup>2</sup> que pasaron a pastos limpios (139,6 km<sup>2</sup>), mosaicos de pastos con espacios naturales (34,20 km<sup>2</sup>), y a vegetación secundaria o en transición (22,28 km<sup>2</sup>).

El incremento de zonas pantanosas en Caquetá fue de 15,5 km<sup>2</sup>, los cuales provienen de pastos limpios (3,84 km<sup>2</sup>), pastos enmalezados (3,72 km<sup>2</sup>) y las lagunas, lagos y ciénagas naturales (2,21 km<sup>2</sup>).

El siguiente departamento de mayor dinámica, pero lejos de las cifras reportadas para Caquetá, es Putumayo. Allí, la disminución de zonas pantanosas fue de 33,1 km<sup>2</sup>, de los cuales 9,3 km<sup>2</sup> pasaron a herbazales densos inundables no arbolados, 7,89 km<sup>2</sup> pasaron a herbazales densos inundables arbolados y 6,91 km<sup>2</sup> a pastos limpios pasaron de las zonas pantanosas.

**Figura 22. Dinámica de las zonas pantanosas por departamento**



### Cambios de las áreas húmedas por municipio

Los municipios con mayor dinámica en la cobertura de zonas pantanosas, excepto Leguízamo en Putumayo, pertenecen al departamento de Caquetá. De este modo, el municipio de Milán reporta las mayores pérdidas con 5.511,8 ha, después se encuentra Leguízamo con 2.775,5 ha, y Valparaíso con 2.760,85 ha.

Los incrementos mayores de esta cobertura se reportaron en el municipio de Puerto Rico (Meta) con incrementos de 511,7 ha; en Milán y Solano (Caquetá) y Leguízamo (Putumayo) con 306,9 ha, 306,3 ha y 194,5 ha, respectivamente. Los quince municipios con mayores pérdidas en zonas pantanosas se muestran en la tabla 48.

**Tabla 48. Cambios de las zonas pantanosas para los quince municipios con mayor pérdida (ha)**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Milán	Caquetá	9.083,6	3.878,7	3.571,8	306,9	-5.511,7
Leguízamo	Putumayo	3.988,7	1.407,6	1.213,1	194,4	-2.775,5
Valparaíso	Caquetá	4.040,6	1.305,9	1.279,8	26,1	-2.760,8
Solano	Caquetá	4.497,2	2.301,4	1.995,1	306,2	-2.502,0
La Montañita	Caquetá	3.665,4	1.488,1	1.452,2	35,9	-2.213,2
Cartagena del Chairá	Caquetá	4.951,9	3.137,6	2.956,4	181,1	-1.995,5
Puerto Rico	Caquetá	2.293,9	1.078,3	907,44	170,9	-1.386,5
San Vicente del Caguán	Caquetá	4.248,2	3.054,2	2.979,0	75,1	-1.269,1
El Doncello	Caquetá	1.455,48	404,9	319,3	85,6	-1.136,1
San José del Guaviare	Guaviare	4.799,11	3.800,47	3.716,7	83,7	-1.082,3
El Paujil	Caquetá	1.525,68	479,36	458,9	20,4	-1.066,7
Solita	Caquetá	1.185,4	383,2	383,2	0,0	-802,2
La Macarena	Meta	1.117,7	366,9	326,4	40,5	-791,3
Florencia	Caquetá	1.445,6	949,6	756,9	192,7	-688,6
Belén de Los Andaquíes	Caquetá	681,6			0,0	-681,6

## DINÁMICAS DE CAMBIO DE LAS SUPERFICIES DE AGUA



Uriel Murcia

Las superficies de agua continentales son cuerpos de agua permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce, embalses y cuerpos de agua en movimiento como ríos y canales (IDEAM, 2010). En toda la región Amazónica se detectaron dos coberturas pertenecientes a esta categoría, ríos (cuerpos de agua lóticos con un ancho superior a los 50 m) (511) y lagos, lagunas y ciénagas naturales (512).

### Cambios de las superficies de agua en toda la región

En la región Amazónica se registraron de este grupo de coberturas 5.450,29 km<sup>2</sup> en el año 2002 y 5.425,02 km<sup>2</sup> en 2007 (tabla 49); la cobertura de ríos fue la de mayor relevancia en este grupo, con un 92% de la extensión en cada uno de los períodos.

**Tabla 49. Cambios en las superficies (km<sup>2</sup>) de cuerpos de agua en los períodos 2002 y 2007**

COBERTURA	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIO	GANANCIA	PÉRDIDA
Ríos (50 m)	5.062,9	5.038,5	4.912,3	126,1	-150,6
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	387,3	386,5	370,2	16,3	-17,1
TOTAL	5.450,3	5.425,0	5.282,6	142,4	-167,7
TOTAL CAMBIO ENTRE SUPERFICIES DE AGUA	4,9				
TOTAL AJUSTADO				137,5	-162,8

El área de los ríos en toda la región amazónica disminuyó 150,60 km<sup>2</sup>, que pasaron, mayormente, a zonas arenosas naturales (106,6 km<sup>2</sup>) y a vegetación secundaria o en transición (12,1 km<sup>2</sup>). Los incrementos reportados en esta cobertura provienen de las zonas arenosas naturales con (34,2 km<sup>2</sup>), bosques densos altos inundables heterogéneos (24,6 km<sup>2</sup>) y vegetación secundaria o en transición (23,1 km<sup>2</sup>).

El área que se perdió de la cobertura de lagunas, lagos y ciénagas naturales, pasó principalmente, a herbazales densos inundables no arbolados (7,9 km<sup>2</sup>), y a zonas pantanosas (3,8 km<sup>2</sup>). El incremento de esta cobertura fue de 16,3 km<sup>2</sup>, que procedían, en su mayor parte, de ríos (4,8 km<sup>2</sup>) y de bosques densos altos inundables heterogéneos (3,16 km<sup>2</sup>).

### Cambios de las superficies de agua por paisajes

Para la subregión del paisaje de llanura se detectaron incrementos en la cobertura de ríos en 122,62 km<sup>2</sup>, provenientes de zonas arenosas naturales (34,2 km<sup>2</sup>), bosques densos altos inundables heterogéneos (24,6 km<sup>2</sup>) y vegetación secundaria o en transición (22,4 km<sup>2</sup>). Las pérdidas fueron de 149,2 km<sup>2</sup>, que pasaron a ser, principalmente, zonas arenosas naturales con 106,59 km<sup>2</sup> y la vegetación secundaria o en transición (anexo 8).

Para el paisaje de montaña se registró una pérdida de 1,3 km<sup>2</sup>, y una ganancia de 3,5 km<sup>2</sup> (anexo 7).

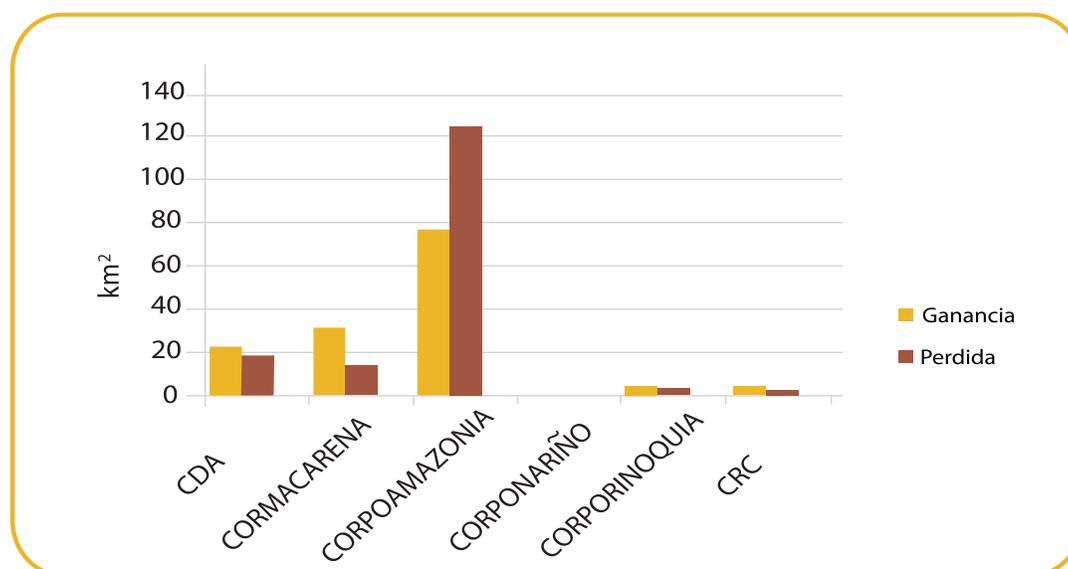
### Cambios de las superficies de agua en jurisdicción de las CAR

Los mayores cambios se presentaron en el territorio de CORPOAMAZONIA; el incremento fue de 74,5 km<sup>2</sup>, de los cuales 23,8 km<sup>2</sup> provenían de zonas arenosas naturales y 13,1 km<sup>2</sup> de bosques densos altos inundables heterogéneos; y las pérdidas pasaron a zonas arenosas naturales (82,8 km<sup>2</sup>) y a vegetación secundaria o en transición (7,2 km<sup>2</sup>) (figura 23).

Con respecto al comportamiento de la cobertura de lagos, lagunas y ciénagas naturales en esta corporación, se reportan ganancias de 3,0 km<sup>2</sup> y pérdidas de 15,50 km<sup>2</sup> (anexo 11).

La segunda corporación de mayor dinámica en estas coberturas en su jurisdicción es CORMA-CARENA, tuvo ganancias en la cobertura de ríos en 30,6 km<sup>2</sup>, que provinieron de bosques densos altos de tierra firme (11,67 km<sup>2</sup>) y de bosques densos altos inundables heterogéneos (7,1 km<sup>2</sup>). Para este territorio se reporta una disminución de 13,8 km<sup>2</sup>, que pasaron a zonas arenosas naturales y a vegetación secundaria o en transición en 7,38 km<sup>2</sup> y 2,52 km<sup>2</sup> respectivamente.

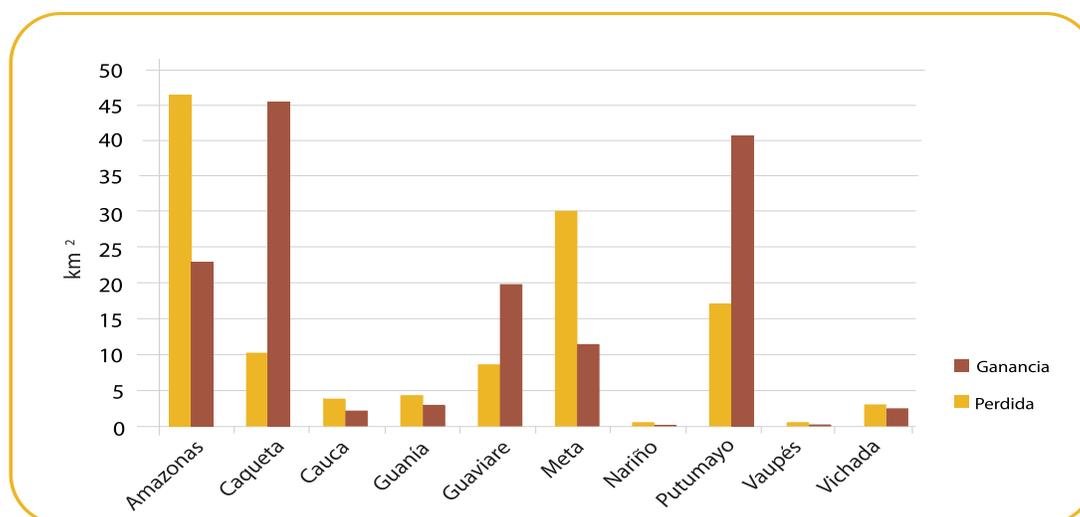
**Figura 23. Dinámica de superficies de agua por CAR**



### Cambios de las superficies de agua por departamento

En cuanto al incremento de áreas de los ríos, el departamento de Amazonas registra el más alto (46,8 km<sup>2</sup>) provenientes, sobretodo, de coberturas de zonas arenosas naturales (22,1 km<sup>2</sup>) y de bosques densos altos inundables heterogéneos (11,5 km<sup>2</sup>). Las disminuciones fueron de 23,33 km<sup>2</sup> que se transformaron a zonas arenosas naturales (19,64 km<sup>2</sup>) (figura 24). Sin embargo, los departamentos que registran las mayores pérdidas son Caquetá con 46,0 km<sup>2</sup> y Putumayo con 41,2 km<sup>2</sup>; en estos departamentos dicha cobertura se transformó principalmente a zonas arenosas naturales con 32,3 km<sup>2</sup> y 30,8 km<sup>2</sup>, respectivamente (anexos 16 y 19).

**Figura 24. Dinámica de los ríos (50 m) por departamento**



Con respecto al grupo de las superficies de agua que pertenecen a lagos, lagunas y ciénagas naturales, sus mayores incrementos se produjeron en Guainía y Guaviare con 7,5 km<sup>2</sup> y 4,3 km<sup>2</sup> respectivamente; estas áreas en el 2002 estaban en su mayoría en herbazales densos inundables no arbolados (2,9 km<sup>2</sup>) en Guainía; y en ríos (3,2 km<sup>2</sup>) en Guaviare.

Los departamentos que reportan las mayores pérdidas son: Putumayo con (8,5 km<sup>2</sup>) y Caquetá con 6,47 km<sup>2</sup>, estas áreas pasaron mayormente, en dichos departamentos, a herbazales densos inundables no arbolados con 5,3 km<sup>2</sup> y 2,4 km<sup>2</sup> respectivamente.

### Cambios de las superficies de agua por municipio

Los municipios con mayores pérdidas de la cobertura de ríos son: Solano (Caquetá) con 2.650 ha; Leguízamo (Putumayo) con 2.591 ha; y San José del Guaviare (Guaviare) 1.988 ha; la gran mayoría pasó a zonas arenosas naturales (anexos 49, 84 y 67).

Los municipios que registran mayores incrementos son: Uribe (Meta) 1.189 ha; Puerto Nariño (Amazonas) 921 ha; y San José del Guaviare 868 ha, (tabla 50).

Para la cobertura de lagos, lagunas y ciénagas las mayores pérdidas fueron en Leguízamo (850 ha); y Solano (304 ha). El mayor incremento se encontró en: Inírida (Guainía) con 591 ha; y San José del Guaviare con 398 ha, (anexos 57 y 67).

**Tabla 50. Cambios de las áreas (ha) de superficies de agua para los quince municipios con mayor pérdida**

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ÁREA 2002	ÁREA 2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE GRUPOS	GANANCIA	PÉRDIDA
Leguízamo	Putumayo	24.326,9	21.394,6	20.885,1	47,5	461,9	-3.394,2
Solano	Caquetá	46.158,9	43.333,6	43.203,8	27,9	101,9	-2.927,1
San José del Guaviare	Guaviare	20.385,3	19.590,0	18.322,1	319,4	948,4	-1.743,7
Puerto Guzmán	Putumayo	5.488,2	4.841,6	4.640,6		201,0	-847,5
La Chorrera	Amazonas	8.681,4	8.408,4	7.864,2		544,1	-817,1
Cartagena del Chairá	Caquetá	16.731,0	16.044,3	15.848,7	86,7	108,8	-795,5
Puerto Nariño	Amazonas	4.227,8	4.564,3	3.528,8		1.035,5	-699,0
Leticia	Amazonas	8.496,3	8.913,8	8.048,5	9,8	855,4	-438,0
Uribe	Meta	5.536,3	6.364,6	5.175,1		1.189,5	-361,2
Milán	Caquetá	4.283,7	3.924,2	3.924,2		-	-359,4
Cumaribo	Vichada	58.046,2	58.152,7	57.715,9		436,8	-330,3
Puerto Rico	Caquetá	3.217,5	3.104,5	2.900,9		203,5	-316,5
Solita	Caquetá	1.604,0	1.349,9	1.287,7		62,1	-316,2
Puerto Concordia	Meta	1.515,8	1.537,4	1.206,0		331,4	-309,7
Inírida	Guainía	30.835,8	31.316,4	30.594,9		721,4	-240,8

## BIBLIOGRAFÍA

- Büttner, G.; Feranec, J.; & Jaffrain, G. (2002). *CORINE land cover update. Technical guidelines European Environment Agency*. Copenhagen. En: [http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2002\\_89/at\\_download/file](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2002_89/at_download/file).
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia; IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi; IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Invemar, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés; Instituto amazónico de investigaciones científicas, Sinchi; IIAP, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá, D.C.: IGAC, IAvH, IAP, Invemar, Sinchi.
- IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia; IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi; CORMAGDALENA. Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena. (2009). *Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena-Cauca Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Bogotá: IDEAM, IGAC y CORMAGDALENA.
- IGAC, 1979. Proyecto radargramétrico de la Amazonia colombiana, La Amazonia y sus recursos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá.
- INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (12 de noviembre de 2009). *INPE estima 7.008 km<sup>2</sup> de desmatamento por corte raso na Amazônia*. Recuperado el 2010, de [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=2023](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2023)
- Murcia, U.; Marín, C.; Alonso, J. C.; Salazar, C. A.; Gutiérrez, F.; Domínguez, C.; y otros. (2003). *Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana*. Bogotá D.C.: Sinchi, y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Murcia, U.; Castellanos, H.; Fonseca, D.; Ceontescu, N.; Rodríguez, J.; & Huertas, C. (2009a). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana*. Bogotá D.C.: Sinchi.
- Murcia García, U.; Rincón Carrera, E.; Huertas García, C.; Rodríguez Rondón, J.; & Castellanos Quiroz, H. (2009b). *Fichas técnicas de parrones de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana*. (U. Murcia García, Ed.) Bogotá D.C.: Sinchi.
- Murcia, U., Castellanos, H., Rodríguez, J., & Huertas, C. (2010). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, datos del año 2007*. (U. Murcia García, Ed.) Bogotá D.C.: Sinchi.

OTCA, Organización del Tratado de Cooperación Amazónica; PNUMA, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2009). *Informe de Perspectivas del Medio Ambiente de la Amazonia*. OTCA y PNUMA.

UNODC, United Nations Office on Drugs and Crime. 2002. Proyecto SIMCI área de cultivos ilícitos de coca censo a diciembre 31 de 2002. Naciones Unidas. Bogotá D.C.: UNODC y Gobierno de Colombia.

\_\_\_\_\_, 2003. Proyecto SIMCI II área de cultivos ilícitos de coca estadísticas municipales con correcciones censo 31 de diciembre de 2003. Bogotá D.C.: UNODC y Gobierno de Colombia.

\_\_\_\_\_, 2004. Proyecto SIMCI II área de cultivos ilícitos de coca estadísticas municipales censo 31 de diciembre de 2004. Bogotá: UNODC y Gobierno de Colombia.

\_\_\_\_\_, 2005. Proyecto SIMCI II área de cultivos ilícitos de coca estadísticas municipales censo 31 de diciembre de 2005. Bogotá: UNODC y Gobierno de Colombia.

\_\_\_\_\_, 2006. Cultivos de coca estadísticas municipales censo 2006. Bogotá: UNODC.

\_\_\_\_\_, 2007. Cultivos de coca estadísticas municipales censo 2007. Bogotá: UNODC.



# ANEXOS

## Anexo 1. Definiciones de las coberturas de la tierra presentes en la Amazonia colombiana

Estas definiciones se han tomado de la Leyenda Nacional de Coberturas de la tierra para la escala 1:100.000 adaptada a las condiciones de Colombia (IDEAM, 2010) de la propuesta CORINE Land Cover .

### Bosque

Para la clasificación de unidades de esta leyenda, los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura del dosel superior a los cinco metros. Para diferenciarlos se catalogaron de acuerdo con tres criterios fisonómicos estructurales, fácilmente observables en imágenes de sensores remotos: la densidad, la altura, y un elemento interpretable del terreno que se infiere del sensor que es la condición de drenaje.

#### 3.1.1.1 Bosque denso alto de tierra firme

Corresponde a las áreas con vegetación arbórea que se caracterizan por un estrato más o menos continuo. Su zona de cobertura representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a quince metros, se sitúa en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

#### 3.1.1.2 Bosque denso alto inundable

Son áreas con vegetación arbórea que se caracteriza por un estrato más o menos continuo, su zona de cobertura arbórea representa más de 70% del espacio total de la unidad, con altura del dosel superior a quince metros. Se encuentra en las franjas adyacentes a los cuerpos de agua (lóticos), las cuales corresponden, principalmente, a las vegas de divagación y llanuras de desborde con procesos periódicos de inundación que duran más dos meses.

#### 3.1.1.2.1 Bosque denso bajo de tierra firme

Áreas con vegetación arbórea caracterizada por un estrato más o menos continuo. Su zona de cobertura representa más del 70% del espacio total de la unidad, y con altura del dosel entre cinco y quince metros. Se encuentra en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

### **3.1.1.2 Bosque denso bajo inundable**

Aquellas áreas con vegetación arbórea que se caracteriza por un estrato más o menos continuo. Su zona de cobertura representa más del 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel entre cinco y quince metros. Se sitúa en las franjas adyacentes a los cuerpos de agua (lóticos), las cuales corresponden, principalmente, a las vegas de divagación y llanuras de desborde con procesos de inundación periódicos con una duración superior a dos meses.

#### **3.1.2.1.1 Bosque abierto alto de tierra firme**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos de distribución regular, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y cuya altura es superior a quince metros. Su área de cobertura representa entre 30% y 70% de la zona total de la unidad, la cual se encuentra en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

#### **3.1.2.1.2 Bosque abierto alto inundable**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos; estos forman un estrato de copas (dosel) discontinuo cuya altura es superior a quince metros. Su zona de cobertura representa entre el 30% y 70% del área total de la unidad. Se encuentra en las franjas adyacentes a los cuerpos de agua (lóticos), las cuales corresponden, principalmente, a las vegas de divagación y llanuras de desborde con procesos de inundación periódicos que duran más de dos meses.

#### **3.1.2.2 Bosque abierto bajo**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo. La altura del dosel es superior a cinco metros e inferior a quince. Su área de cobertura representa entre 30% y 70% del espacio total de la unidad. Estas formaciones vegetales no se han intervenido o se ha hecho de manera selectiva y no ha alterado su estructura original ni las características funcionales.

##### **3.1.2.2.1 Bosque abierto bajo de tierra firme**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, la altura de dicho dosel superior a cinco metros e inferior a quince. Su área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del espacio total de la unidad. Se encuentra en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

##### **3.1.2.2.2 Bosque abierto bajo inundable**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y

cuya altura es superior a cinco metros e inferior a quince. El área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del espacio total de la unidad. Se localiza en las franjas adyacentes a los cuerpos de agua (lóticos), las cuales corresponden, principalmente, a las vegas de divagación y llanuras de desborde con procesos de inundación periódicos que duran más de dos meses.

### 3.1.3 Bosque fragmentado

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal se afecta por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales representan entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

**Nota:** Por ser producto de la intervención humana, los parches de pastos, cultivos y minería tienen, por lo general, formas geométricas. Los bosques fragmentados tienden a presentarse en zonas de colonización, cerca de las áreas donde aún se conserva la matriz de bosque natural.

El bosque fragmentado se diferenció, de acuerdo al tipo de fragmentos, en dos: los fragmentados con pastos y cultivos, y los fragmentados con vegetación secundaria, en este último caso se asume como un caso especial, donde los potreros o cultivos fueron abandonados y la vegetación natural se encuentra en recuperación, por esta razón los fragmentos pueden presentar hasta un 50% del área total de la unidad. Se recomienda diferenciar estas unidades cuando la información disponible y la escala de trabajo lo permitan. La unidades que lo componen se describen a continuación:

#### 3.1.3.1 Bosque fragmentado con pastos y cultivos

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presenta intervención humana, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de pastos y cultivos, que se observan como parches de formas variadas y distribución irregular dentro de la matriz del bosque. Las áreas de pastos y cultivos representan entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

#### 3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de esta manera el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de formas variadas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen se debe al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre una regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Los parches de intervención representan entre 5% y 50% del área total de la unidad. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

### 3.1.4 Bosque de galería y ripario

Son las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.

### Anexo 2. Tasa media anual de deforestación TMAD (km<sup>2</sup>/año) por municipio (o corregimiento departamental\*)

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TOTAL PÉRDIDA km <sup>2</sup>	TMAD (km <sup>2</sup> /año)
50350	La Macarena	Meta	1023,1	204,6
18753	San Vicente del Caguán	Caquetá	729,1	145,8
18150	Cartagena del Chairá	Caquetá	511,8	102,4
95001	San José del Guaviare	Guaviare	468,2	93,6
86571	Puerto Guzmán	Putumayo	359,9	72,0
99773	Cumaribo	Vichada	355,8	71,2
95025	El Retorno	Guaviare	324,6	64,9
95015	Calamar	Guaviare	303,8	60,8
18756	Solano	Caquetá	244,9	49,0
86573	Leguízamo	Putumayo	230,4	46,1
95200	Miraflores	Guaviare	218,6	43,7
50370	Uribe	Meta	184,5	36,9
50325	Mapiripán	Meta	175,9	35,2
86568	Puerto Asís	Putumayo	160,2	32,0
18592	Puerto Rico	Caquetá	149,1	29,8
50590	Puerto Rico	Meta	147,1	29,4
18410	La Montañita	Caquetá	144,7	28,9
94001	Inírida	Guainía	143,6	28,7
91263	El Encanto*	Amazonas	141,7	28,3
91405	La Chorrera*	Amazonas	127,3	25,5
86320	Orito	Putumayo	120,7	24,1
18001	Florencia	Caquetá	97,5	19,5
50711	Vistahermosa	Meta	88,2	17,6
97001	Mitú	Vaupés	80,5	16,1
86569	Puerto Caicedo	Putumayo	73,8	14,8
86885	Villagarzón	Putumayo	60,0	12,0
97777	Papunaua*	Vaupés	59,3	11,9
19533	Piamonte	Cauca	48,5	9,7
50330	Mesetas	Meta	47,9	9,6
97511	Pacoa*	Vaupés	45,7	9,1
18247	El Doncello	Caquetá	41,7	8,3

## Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TOTAL PÉRDIDA km <sup>2</sup>	TMAD (km <sup>2</sup> /año)
19701	Santa Rosa	Cauca	41,0	8,2
86865	Valle del Guamuez	Putumayo	38,7	7,7
97161	Carurú	Vaupés	38,3	7,7
18256	El Paujil	Caquetá	33,5	6,7
18860	Valparaíso	Caquetá	33,1	6,6
94343	Barranco Mina*	Guainía	32,1	6,4
94886	Cacahual*	Guainía	30,4	6,1
52356	Ipiales	Nariño	30,6	6,1
91798	Tarapacá*	Amazonas	29,6	5,9
18785	Solita	Caquetá	27,5	5,5
94887	Paná Panamá*	Guainía	27,1	5,4
50568	Puerto Gaitán	Meta	26,8	5,4
91669	Puerto Santander*	Amazonas	25,3	5,1
94884	Puerto Colombia*	Guainía	24,8	5,0
97889	Yavaraté*	Vaupés	24,6	4,9
94888	Morichal*	Guainía	23,9	4,8
91001	Leticia	Amazonas	22,1	4,4
18610	San José del Fragua	Caquetá	22,2	4,4
94883	San Felipe*	Guainía	21,9	4,4
18094	Belén de Los Andaquíes	Caquetá	20,3	4,1
86001	Mocoa	Putumayo	20,3	4,1
18460	Milán	Caquetá	18,2	3,6
91407	La Pedrera*	Amazonas	17,5	3,5
91530	Puerto Alegría*	Amazonas	17,2	3,4
91540	Puerto Nariño	Amazonas	14,4	2,9
50450	Puerto Concordia	Meta	12,1	2,4
86757	San Miguel	Putumayo	12,2	2,4
18205	Curillo	Caquetá	10,5	2,1
91536	Puerto Arica*	Amazonas	8,8	1,8
97666	Taraira	Vaupés	8,7	1,7
91460	Mirití Paraná*	Amazonas	7,3	1,5
94663	Mapiripana*	Guainía	7,7	1,5
86760	Santiago	Putumayo	7,4	1,5
50683	San Juan de Arama	Meta	6,4	1,3
18029	Albania	Caquetá	5,6	1,1
52001	Pasto	Nariño	5,4	1,1
86755	San Francisco	Putumayo	4,6	0,9
18479	Morelia	Caquetá	3,5	0,7
52573	Puerres	Nariño	2,8	0,6
91430	La Victoria*	Amazonas	2,6	0,5
19693	San Sebastián	Cauca	2,1	0,4
52215	Córdoba	Nariño	2,1	0,4

## Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la amazonia colombiana

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TOTAL PÉRDIDA km <sup>2</sup>	TMAD (km <sup>2</sup> /año)
86749	Sibundoy	Putumayo	1,3	0,3
94885	La Guadalupe*	Guainía	1,0	0,2
86219	Colón	Putumayo	1,2	0,2
52287	Funes	Nariño	0,1	0,0
52560	Potosí	Nariño	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>			<b>7.683,0</b>	<b>1.536,6</b>

### Anexo 3. Tasa media anual de praderización TMAP (km<sup>2</sup>/año) por municipio (o corregimiento departamental\*)

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	GANANCIA km <sup>2</sup>	TMAP (km <sup>2</sup> /año)
50350	La Macarena	Meta	1512,0	302,4
18753	San Vicente del Caguán	Caquetá	1449,2	289,8
18150	Cartagena del Chairá	Caquetá	784,2	156,8
95001	San José del Guaviare	Guaviare	627,0	125,4
18592	Puerto Rico	Caquetá	444,4	88,9
86571	Puerto Guzmán	Putumayo	367,4	73,5
95015	Calamar	Guaviare	314,6	62,9
95025	El Retorno	Guaviare	305,4	61,1
18756	Solano	Caquetá	281,1	56,2
50370	Uribe	Meta	275,0	55,0
18410	La Montañita	Caquetá	272,8	54,6
99773	Cumaribo	Vichada	249,2	49,8
95200	Miraflores	Guaviare	247,1	49,4
86568	Puerto Asís	Putumayo	217,4	43,5
86573	Leguízamo	Putumayo	211,5	42,3
50325	Mapiripán	Meta	198,7	39,7
50590	Puerto Rico	Meta	161,8	32,4
86320	Orito	Putumayo	144,8	29,0
18001	Florencia	Caquetá	144,1	28,8
50330	Mesetas	Meta	137,1	27,4
18247	El Doncello	Caquetá	111,2	22,2
50711	Vistahermosa	Meta	110,3	22,1
18256	El Paujil	Caquetá	105,5	21,1
18460	Milán	Caquetá	103,4	20,7
86569	Puerto Caicedo	Putumayo	100,3	20,1
86885	Villagarzón	Putumayo	89,8	18,0
18860	Valparaíso	Caquetá	84,7	16,9
19533	Piamonte	Cauca	82,3	16,5
18094	Belén de Los Andaquíes	Caquetá	76,3	15,3
94001	Inírida	Guainía	75,6	15,1

## Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	GANANCIA km <sup>2</sup>	TMAP (km <sup>2</sup> /año)
86865	Valle del Guamuez	Putumayo	71,5	14,3
18610	San José del Fragua	Caquetá	67,1	13,4
18785	Solita	Caquetá	66,1	13,2
97001	Mitú	Vaupés	54,2	10,8
19701	Santa Rosa	Cauca	51,4	10,3
86001	Mocoa	Putumayo	45,1	9,0
91001	Leticia	Amazonas	38,5	7,7
86757	San Miguel	Putumayo	35,8	7,2
50450	Puerto Concordia	Meta	33,9	6,8
52356	Ipiales	Nariño	32,4	6,5
97161	Carurú	Vaupés	32,1	6,4
97889	Yavaraté*	Vaupés	31,9	6,4
18205	Curillo	Caquetá	26,4	5,3
91540	Puerto Nariño	Amazonas	20,8	4,2
97511	Pacoa*	Vaupés	20,8	4,2
18479	Morelia	Caquetá	19,6	3,9
91407	La Pedrera*	Amazonas	18,4	3,7
91798	Tarapacá*	Amazonas	16,9	3,4
18029	Albania	Caquetá	16,2	3,2
91530	Puerto Alegría*	Amazonas	13,6	2,7
19693	San Sebastián	Cauca	12,8	2,6
94343	Barranco Mina*	Guainía	11,7	2,3
94888	Morichal*	Guainía	11,3	2,3
94884	Puerto Colombia*	Guainía	11,2	2,2
50683	San Juan de Arama	Meta	10,5	2,1
94887	Paná Paná*	Guainía	9,0	1,8
91669	Puerto Santander*	Amazonas	7,8	1,6
91460	Mirití Paraná*	Amazonas	7,4	1,5
86755	San Francisco	Putumayo	6,4	1,3
91405	La Chorrera*	Amazonas	5,4	1,1
94663	Mapiripana*	Guainía	5,7	1,1
97666	Taraira	Vaupés	5,6	1,1
94886	Cacahual*	Guainía	4,9	1,0
91263	El Encanto*	Amazonas	4,4	0,9
91536	Puerto Arica*	Amazonas	4,3	0,9
97777	Papunaua*	Vaupés	4,7	0,9
86760	Santiago	Putumayo	3,3	0,7
94883	San Felipe*	Guainía	3,1	0,6
52573	Puerres	Nariño	2,8	0,6
91430	La Victoria*	Amazonas	2,5	0,5
50568	Puerto Gaitán	Meta	2,7	0,5
52215	Córdoba	Nariño	2,1	0,4

## Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la amazonia colombiana

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	GANANCIA km <sup>2</sup>	TMAP (km <sup>2</sup> /año)
86219	Colón	Putumayo	1,5	0,3
86749	Sibundoy	Putumayo	1,4	0,3
94885	La Guadalupe*	Guainía	0,7	0,1
52001	Pasto	Nariño	0,6	0,1
52560	Potosí	Nariño	0,3	0,1
52287	Funes	Nariño	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>			<b>10.140,9</b>	<b>2.028,2</b>

### Anexo 4. Tasa media anual de degradación de bosques TMADB (km<sup>2</sup>/año) por municipio (o corregimiento departamental\*)

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	2002	2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE ELLOS	GANANCIA	PÉRDIDA	TMADB
86571	Puerto Guzmán	Putumayo	55,6	187,0	33,7	2,6	150,6	-19,2	30,1
95001	San José del Guaviare	Guaviare	595,8	505,6	370,1	13,4	121,9	-212,2	24,4
95025	El Retorno	Guaviare	311,3	312,8	179,1	11,8	121,9	-120,3	24,3
99773	Cumaribo	Vichada	56,0	145,7	35,9	0,5	109,1	-19,4	21,8
18150	Cartagena del Chairá	Caquetá	154,0	189,1	76,1	8,7	104,2	-69,2	20,8
91263	El Encanto*	Amazonas	43,7	133,6	31,7	0,7	101,1	-11,3	20,2
50590	Puerto Rico	Meta	211,7	237,5	150,6	2,3	84,5	-58,8	16,9
18756	Solano	Caquetá	151,8	213,7	123,7	5,8	84,2	-22,2	16,8
95200	Miraflores	Guaviare	371,2	336,6	246,6	12,1	77,7	-112,4	15,5
86573	Leguízamo	Putumayo	227,5	270,2	181,4	12,1	76,6	-33,9	15,3
18410	La Montañita	Caquetá	65,4	109,6	31,2	4,0	74,4	-30,2	14,8
95015	Calamar	Guaviare	168,6	129,6	57,5	5,1	66,9	-105,9	13,3
50350	La Macarena	Meta	139,4	125,5	43,7	14,9	66,8	-80,6	13,3
18753	San Vicente del Caguán	Caquetá	116,2	121,3	44,1	12,9	64,2	-59,1	12,8
91405	La Chorrera*	Amazonas	40,0	95,6	34,4	3,4	57,8	-2,2	11,5
18592	Puerto Rico	Caquetá	92,6	107,4	46,2	10,2	51,0	-36,2	10,2
86320	Orito	Putumayo	24,1	55,6	9,9	0,4	45,2	-13,7	9,0
18001	Florencia	Caquetá	135,4	138,6	90,5	5,9	42,1	-38,9	8,4
86568	Puerto Asís	Putumayo	16,1	52,5	8,8	1,9	41,8	-5,3	8,3
50370	Uribe	Meta	89,8	69,0	31,1	2,8	34,9	-55,8	7,0
50711	Vistahermosa	Meta	73,6	87,9	47,3	6,3	34,3	-20,0	6,8
19701	Santa Rosa	Cauca	159,4	164,5	120,0	10,9	33,5	-28,4	6,7
50325	Mapiripán	Meta	57,9	72,3	37,7	2,7	31,7	-17,4	6,3
50330	Mesetas	Meta	123,2	71,5	35,4	9,0	26,9	-78,6	5,4
97777	Papunaua*	Vaupés	7,9	31,9	5,4	0,0	26,5	-2,5	5,3

## Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	2002	2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE ELLOS	GANANCIA	PÉRDIDA	TMADB
86569	Puerto Caicedo	Putumayo	31,9	42,1	12,9	4,3	24,9	-14,6	4,9
86885	Villagarzón	Putumayo	75,0	52,9	23,2	6,7	23,0	-45,1	4,6
94001	Inírida	Guainía	36,0	57,6	32,4	2,5	22,7	-1,1	4,5
97161	Carurú	Vaupés	92,6	102,5	83,1	0,0	19,4	-9,5	3,8
86865	Valle del Guamuez	Putumayo	4,7	16,4	1,3	0,0	15,1	-3,4	3,0
97511	Pacoa*	Vaupés	12,0	26,9	12,0	0,0	14,94	-0,0	2,9
18247	El Doncello	Caquetá	30,3	28,0	14,1	0,0	13,8	-16,1	2,7
94883	San Felipe*	Guainía	31,4	43,5	28,4	1,6	13,5	-1,3	2,7
18610	San José del Fragua	Caquetá	77,3	53,9	40,8	0,0	13,00	-36,4	2,6
18785	Solita	Caquetá	6,1	16,8	4,6	0,0	12,20	-1,4	2,4
19533	Piamonte	Cauca	40,7	33,9	20,0	3,6	10,3	-17,0	2,0
97001	Mitú	Vaupés	59,7	61,3	48,8	2,2	10,2	-8,6	2,0
50683	San Juan de Arama	Meta	31,4	15,2	3,7	2,5	9,0	-25,2	1,8
91669	Puerto Santander*	Amazonas	1,9	10,9	1,9	0,0	9,0	-0,0	1,8
86757	San Miguel	Putumayo	0,0	8,8	0,0	0,00	8,8	-0,0	1,7
94884	Puerto Colombia*	Guainía	41,6	46,4	34,2	3,5	8,6	3,8	1,7
18860	Valparaíso	Caquetá	5,8	12,2	3,3	0,2	8,6	-2,2	1,7
18094	Belén de Los Andaquies	Caquetá	70,8	50,2	38,5	3,3	8,4	-29,0	1,6
94887	Paná Panamá*	Guainía	38,0	42,4	33,3	0,8	8,4	-4,0	1,6
18460	Milán	Caquetá	0,8	8,8	0,8	0,0	8,0	-0,0	1,6
18256	El Paujil	Caquetá	19,6	17,6	7,8	2,0	7,8	-9,8	1,5
86755	San Francisco	Putumayo	4,7	7,9	0,8	0,0	7,0	-3,8	1,4
94343	Barranco Mina*	Guainía	11,3	15,3	8,5	0,8	6,0	-1,9	1,2
91798	Tarapacá*	Amazonas	9,3	9,0	3,0	0,0	6,0	-6,3	1,2
94888	Morichal*	Guainía	5,9	9,8	4,1	0,0	5,7	-1,8	1,1
86001	Mocoa	Putumayo	66,7	49,0	42,8	0,7	5,4	-23,1	1,0
91530	Puerto Alegría*	Amazonas	48,4	42,9	27,9	10,1	4,9	-10,4	0,9
86760	Santiago	Putumayo	1,2	6,2	1,3	0,00	4,9	-0,0	0,9
52001	Pasto	Nariño	3,4	8,1	3,4	0,00	4,7	-0,0	0,9
50450	Puerto Concordia	Meta	31,3	18,4	13,0	1,10	4,2	-17,2	0,8
52356	Ipiales	Nariño	3,0	5,9	2,0	0,0	3,8	-0,9	0,7
18205	Curillo	Caquetá	23,4	12,0	8,3	0,44	3,2	-14,6	0,6
18029	Albania	Caquetá	1,1	2,3	0,0	0,00	2,3	-1,1	0,4
97666	Taraira	Vaupés	0,9	2,4	0,9	0,0	1,5	-0,00	0,3
97889	Yavaratá*	Vaupés	9,8	8,5	6,5	1,0	0,9	-2,3	0,2
91001	Leticia	Amazonas	16,4	5,9	5,2	0,0	0,7	-11,2	0,1

## Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la amazonia colombiana

CÓDIGO DANE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	2002	2007	SIN CAMBIOS	CAMBIOS ENTRE ELLOS	GANANCIA	PÉRDIDA	TMADB
91407	La Pedrera*	Amazonas	2,9	1,3	0,5	0,0	0,7	-2,3	0,1
94886	Cacahual*	Guainía	3,8	4,4	3,8	0,0	0,6	-0,0	0,1
18479	Morelia	Caquetá	20,9	16,3	15,7	0,0	0,6	-5,3	0,1
91540	Puerto Nariño	Amazonas	17,8	7,7	7,1	0,0	0,6	-10,8	0,1
94663	Mapiripana*	Guainía	0,4	0,9	0,4	0,0	0,4	-0,0	0,1
91460	Mirití Paraná*	Amazonas	8,0	7,0	6,7	0,0	0,4	-1,3	0,1
91536	Puerto Arica*	Amazonas	0,0	0,4	0,0	0,0	0,3	-0,0	0,0
50568	Puerto Gaitán	Meta	1,3	1,6	1,3	0,0	0,3	-0,0	0,0
94885	La Guadalupe*	Guainía	7,6	7,9	7,1	0,5	0,2	-0,0	0,0
91430	La Victoria*	Amazonas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,0	0,0
19693	San Sebastián	Cauca	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	0,0
52215	Córdoba	Nariño	0,6	0,5	0,5	0,0	0,0	-0,0	0,0
52287	Funes	Nariño	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0	0,0
52560	Potosí	Nariño	1,2	1,1	1,1	0,0	0,0	-0,0	0,0
52573	Puerres	Nariño	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,0	0,0
86219	Colón	Putumayo	1,3	1,3	1,3	0,0	0,0	-0,0	0,0
86749	Sibundoy	Putumayo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,0	0,0

### Anexo 5. Tabla de códigos de equivalencia para cada cobertura en los anexos del 6 al 102

ID	CÓDIGO COBERTURA	NOMBRE	CLASIFICACIÓN
1	111	Tejido urbano continuo	Territorios artificializados
2	112	Tejido urbano discontinuo	Territorios artificializados
3	121	Zonas industriales o comerciales	Territorios artificializados
4	124	Aeropuertos	Territorios artificializados
5	211	Otros cultivos transitorios	Cultivos
6	231	Pastos limpios	Pastizales
7	233	Pastos enmalezados	Pastizales
8	241	Mosaico de cultivos	Cultivos
9	242	Mosaico de pastos y cultivos	Pastizales
10	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Pastizales
11	244	Mosaico de pastos con espacios naturales	Pastizales
12	245	Mosaico de cultivos con espacios naturales	Cultivos
13	31111	Bosque denso alto de tierra firme	Bosques
14	311121	Bosque denso alto inundable heterogéneo	Bosques
15	311123	Palmar	Bosques

## Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007

16	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	Bosques
17	31122	Bosque denso bajo inundable	Bosques
18	3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Fragmentado
19	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Fragmentado
20	314	Bosque de galería y ripario	Bosques
21	321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Herbazal
22	321112	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Herbazal
23	321113	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	Herbazal
24	321121	Herbazal denso inundable no arbolado	Herbazal
25	321122	Herbazal denso inundable arbolado	Herbazal
26	32121	Herbazal abierto arenoso	Herbazal
27	32122	Herbazal abierto rocoso	Herbazal
28	3221	Arbustal denso	Arbustales
29	32222	Arbustal abierto mesófilo	Arbustales
30	323	Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria
31	331	Zonas arenosas naturales	Áreas abiertas con poca vegetación
32	332	Afloramientos rocosos	Áreas abiertas con poca vegetación
33	333	Tierras desnudas y degradadas	Tierras degradadas
34	334	Zonas quemadas	Tierras degradadas
35	411	Zonas pantanosas	Áreas húmedas
36	413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Áreas húmedas
37	511	Ríos (50 m)	Superficies de agua
38	512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Superficies de agua
39	99	Sin información	Sin información



















# Anexo 15. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Amazonas

COBERTURAS 2007 (km<sup>2</sup>)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	T	
1	2.11																																								2.11
2		2.36																																							2.36
3																																									
4				1.58																																					
5																																									
6		0.49			29.10	0.14		0.27	1.81	0.94			0.25																1.08				0.16		0.17					3.43	
7					1.17	4.35																																		5.53	
8																																									
9					0.74			2.52	1.94																											0.21			2.81		
10		2.18			0.48			1.25	1.46				0.83	0.01				1.67	0.77				0.47					1.20	0.07					2.74				1.67			
11					0.26	0.47					18.48	7.03						1.32																0.08					27.63		
12												1.06																							0.19				1.25		
13				0.34	3.57	0.25		3.28	38.61	12.75	32.24	9.40	0.04	0.81	0.22			0.18	50.15	9.04		0.00	3.47				92.19				0.25	6.14						97.04			
14					1.78			0.28	1.64	3.05	13.02	0.77	6.07	0.26	0.83			0.00	14.72	25.68		0.50	2.36				31.56	1.51			0.32							67.130			
15													0.04	0.18	297.81																				1.22			299.25			
16																2181.4											0.95												219.09		
17													0.17				518.53																						518.75		
18					0.45			1.47	23.12	4.26	0.98	1.04	0.17					47.53	5.62								9.32								0.31				94.25		
19					0.70				2.33	1.33	1.00	0.03	0.00					8.59	71.05								9.09							0.23				94.36			
20																																									
21																			0.00		40.02																		40.02		
22																																									
23													0.00									445.66																		445.77	
24									1.10					0.29								31.69															0.05		33.79		
25																									3.61														3.61		
26																																									
27																																									
28																																									
29																																									
30		0.19			2.63	0.71		4.98	23.74	7.53	34.99	3.69	1.52					24.41	3.23									365.60	2.43						1.08				477.33		
31								0.27	0.06				0.89	0.80								2.79					0.24	1.57	32.73				2.02		22.09	0.08			64.55		
32																																									
33																												1.32												1.32	
34																																									
35																																									
36																																									
37									0.00	0.18								0.10	0.10			0.57					0.10	0.52	19.64											157.23	
38														0.00								0.03																		54.21	
39																																									
T	2.11	5.22	1.92	40.87	5.93	48.96	220.13	48.96	220.13	51.29	98.64	298.86	2181.4	518.76	148.49	166.06	40.02	446.16	37.91	3.61	26.24	101.48	513.45	57.48	12.10	0.75	1594.98	55.12										10874.33			

COBERTURAS 2002 (km<sup>2</sup>)









# Anexo 20. Matriz de cambio de las coberturas en el departamento de Vaupés

		COBERTURAS 2007 (km <sup>2</sup> )																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	T										
1	1.66										0.00																																		1.66						
2	14.36																																														14.36				
3																																																			
4				0.35																																															
5																																																			
6					44.86						274	218	0.03																																						
7					0.65	3.39						0.26																																							
8																																																			
9					1.34					133.27	8.20	0.62	0.00																																						
10					1.67					4.08	219.22	3.97	0.16	0.00																																					
11					1.29						2.64	135.72	0.37	0.10																																					
12													1.46																																						
13					0.08	0.15	2.98	0.21		11.36	41.16	34.48	1.72	44647.83	0.22		0.51	0.50	20.45	46.44		0.08	0.45			1.69																									
14					0.15		0.15				0.64	0.34	0.11	0.10	1500.05		0.57		0.01	0.62																															
15															7512																																				
16												0.25		0.20			2414.51	0.13																																	
17											0.02		0.07	13.61				740.02																																	
18					0.30						0.56	4.51	0.09																																						
19					2.41						0.19	7.00	0.95	0.09																																					
20																																																			
21																																																			
22																																																			
23																																																			
24																																																			
25																																																			
26																																																			
27																																																			
28																																																			
29																																																			
30					1.45					4.16	23.22	13.75	0.80	1.97	0.00																																				
31																																																			
32																																																			
33																																																			
34																																																			
35																																																			
36																																																			
37												0.23	0.03	0.00	0.00																																				
38																																																			
39																																																			
T	1.66	14.44	0.51	57.20	3.60	152.89	298.83	203.11	4.09	44655.87	1515.09	7512	2416.40	740.06	65.10	168.50	4.06	220.18	45.85	122.06	20.08	5.21	5.15	234.98	1006.40	394.2	646.43	14.76	0.46	15.64	458.67	4.23	15.64	458.67	4.23	57216.00															

COBERTURAS 2002 (km<sup>2</sup>)





















































# Anexo 47. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San José del Fragua (Caquetá)

		Cobertura 2007 (ha)																																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	T							
1	3447																																											3447				
2	1216																																													1216		
3																																																
4																																																
5																																																
6						11305.94	78.59			6.83	1784.52			35.07	3.18				10.84	88.46	3.04										3.72												140.46	13440.66				
7						1407.5	220.05				186.97																																	89.46	617.23			
8																																																
9																																																
10						92.88				3254.87	27.04			50.04					92.26																										96.15	3864.03		
11						2748.81	96.49				9000.00			33.55	8.88				0.58													0.08												188.44	12109.32			
12																																																
13						223.39				161.63	1195.16			68832.68					323.87	211.29												42.36													8339.60	77969.98		
14						0.15					40.84				813.51																																854.50	
15																																																
16																																																
17																																																
18						307.59					1048.35			443.88					1331.56																											2753.6	3484.86	
19						268.58				387.96	485.75			681.37					2754.70																											1203.8	4683.74	
20						16.47														113.92																											130.39	
21																																																
22																																																
23																																																
24																																																
25																																																
26																																																
27																																																
28																																																
29																																																
30						387.67					2182.50			3.01					23.23	542.20												1117.61													96.23	4311.32		
31																																																
32																																																
33																																																
34																																																
35																																																
36																																																
37																																															175.19	1894.37
38																																																
39																																																
T	3447	1216				15483.68	395.14			3811.29	16211.89		68101.94	825.58				1689.51	3696.58	116.96											1182.80											9086.08			12372.04			

Coberturas 2002 (ha)























































































# Anexo 91. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de San Miguel (Putumayo)

		Cobertura 2007 (ha)																																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	T			
1	6019																																										6019	
2	5799	5799																																										5799
3																																												
4																																												
5																																												
6						6586,09	233,54			90,76		6361,27		0,14																														13022,4
7						338,82	281,08			399,65		515,24																																1528,79
8																																												
9																																												
10																																												
11						607,31				15,30		6221,35		5,92																														8025,69
12																																												
13						883,4						628,02		4761,30					240,64	72,67																							5300,46	
14																																												
15																																												
16																																												
17																																												
18																																												
19																																												
20																																												
21																																												
22																																												
23																																												
24																																												
25																																												
26																																												
27																																												
28																																												
29																																												
30						1411,5	217,2			32,88		2688,09		22,67				565,57																									7398,40	
31																																												
32																																												
33																																												
34																																												
35																																												
36																																												
37																																												978,87
38																																												
39																																												
T	6019	5799				7762,11	515,85			532,50		1698,16		4700,04			862,21	72,67																									38027,3	





# Anexo 94. Matriz de cambio de las coberturas en el Municipio de Valle del Guamuez (Putumayo)

		Cobertura 2007 (ha)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	T										
1	165,93																																											165,93							
2	79,43																																													79,43					
3																																																			
4																																																			
5																																																			
6							1181,13	568,92		211,07	251,73	10587,13	44,65					3,56																															24572,21		
7							264,49	334,82		316,28		820,07																																					8889,92		
8																																																			
9										302,55		88,44																																					465,98		
10																																																			
11							2210,76			110,20	575,16	16281,31	70,88					79,21																															21833,91		
12																																																			
13							190,81	3,60			31,58	2192,89	15893,98					900,63																															19762,52		
14																																																		5,87	
15																																																			
16																																																			
17																																																			
18																																																			
19																																																			
20																																																			
21																																																			
22																																																			
23																																																			
24																																																			
25																																																			
26																																																			
27																																																			
28																																																			
29																																																			
30																																																			
31																																																			
32																																																			
33																																																			
34																																																			
35																																																			
36																																																			
37																																																			
38																																																			
39																																																			
T	165,93	79,43					14945,92	1023,41	11390,01	1210,71	33730,23	16693,80	5,87	1906,96	1384,4	8668,80	9471	7895,12																																	

Coberturas 2002 (ha)

















## Anexo 103. Descripción de los pasos para la realización del análisis multitemporal en ArcGis y ArcInfo WorkStation

El cruce preliminar en el programa ArcGis se realiza de la siguiente manera:

- Abrir ArcMap y visualizar ambas capas en la ventana.
- Abrir ArcToolbox y seleccionar la herramienta *Union* la cual se encuentra en la siguiente ruta de la biblioteca de procedimientos: *Analysis Tools – Overlay – Union*.
- Elegir las dos capas que se desean unir, seleccionar la ruta y el nombre del nuevo archivo con la unión y dejar los demás parámetros por defecto.
- El resultado es una nueva capa con la geometría de ambas capas mezclada y con los atributos de las dos capas.

Cruce definitivo en ArcInfo WorkStation. Los pasos para hacer este procedimiento son:

### 1. Convertir las capas al formato shapefile.

Para poder convertir las capas de coberturas al formato Coverage desde ArcInfo Work Station es necesario que estas se encuentren en formato shapefile ya que el formato geodatabase no se puede leer directamente desde ArcInfo. Para hacer esto simplemente se ubican las capas en ArcCatalog, se da clic derecho en el archivo de la cobertura y se selecciona Export to Shapefile (Single). El archivo shapefile debe estar ubicado en la ruta C:\Workspace ya que esta es la ubicación que lee y donde guarda los archivos el programa.

### 2. Convertir las capas Shapefile al formato Coverage.

Este proceso se debe hacer desde ArcInfo WorkStation siguiendo los pasos que se describen a continuación:

- Abrir el programa: desde la ventana principal de Windows dar clic en Inicio – Todos los programas – ArcGis – ArcInfo WorkStation – Arc. De esta manera se ingresa a la consola de comandos del programa.
- Digitar los siguientes comandos y teclear enter al finalizar cada uno de ellos (Al momento de digitar las líneas de comando omitir las comillas):

Shapearc "entrada" "salida" type

#### Donde:

- Shapearc es el comando para convertir el archivo shapefile a un archivo de formato coverage;
- "entrada" es el nombre del shapefile a convertir;
- "salida" es el nombre del nuevo archivo coverage que va a ser creado;
- type es la subclase donde se almacenan los atributos con los cuales se podrá reconstruir la topología de polígonos en pasos posteriores.

- Clean "nombre" #0.0000001 0.0000001

**Donde:**

- Clean es el comando que permite construir los polígonos a partir de los arcos generados en el paso anterior;
- "nombre" es la capa en formato coverage que se generó en el paso anterior;
- # es un carácter que se incluye para que los cambios sean sobre escritos y guardados en el mismo archivo y no se cree uno diferente;
- 0.0000001 son niveles de tolerancia de los nodos y arcos de la capa coverage a partir del cual 2 o más nodos se consideran uno solo.

Regionpoly "entrada""salida" type "salida".safe

**Donde:**

- Regionpoly es el comando que permite unir los atributos a los polígonos creados en el paso anterior y que se guardaron en el archivo type al momento de crear el archivo coverage.
- "entrada" es el nombre del archivo al cual se le aplicó el comando clean en el paso anterior.
- "salida" es la nueva capa donde quedarán los polígonos estructurados y con todos sus atributos.
- type es la subclase donde se almacenaron los atributos en el primer paso.
- "salida". safe es un archivo que se crea para hacer el enlace de los arcos con los polígonos.

Siguiendo estos pasos ya se tiene la capa de polígonos estructurada topológicamente y con los atributos de la capa original.

### 3. Realizar la unión de las 2 capas.

Para realizar esta operación sencillamente se tecléa en la consola de ArcInfo WorkStation la siguiente línea de comando:

Union "capa 1" capa 2""salida" 0.0000001

**Donde:**

- Union es el comando a utilizar para cruzar las 2 capas en una sola que contenga la geometría y los atributos de ambas.
- "capa 1" y "capa 2" corresponden a los nombres de los archivos de las capas que se van a cruzar y el orden de cada una es indiferente.
- "salida" es el nombre del archivo resultante el cual quedará en formato coverage como los de entrada.
- 0.0000001 es la tolerancia asignada, igual a la definida en el paso anterior.

**Nota:** Es conveniente que los campos donde se almacenan los códigos de coberturas se llamen diferente en cada uno de ellas y se identifiquen claramente. Por ejemplo, código

2002 y código 2007, de lo contrario se pueden confundir en la tabla o mezclarse en una sola columna.

#### 4. Eliminar polígonos de área muy pequeña.

Este proceso se debe hacer también en el programa ArcInfo WorkStation ya que es mucho más rápido y eficiente. Como se desea eliminar los polígonos que sean menores a cierta área determinada es importante recalculer el campo donde se almacenan dichas áreas en ArcMap previamente. Después de eso se entra a la plataforma de ArcInfo y se digitan las siguientes líneas de comando:

```
Eliminate "entrada" "salida"
```

##### **Donde:**

- Eliminate es el comando que permite eliminar cierto número de polígonos que cumplan una condición lógica que se requerirá más adelante, sin que deje errores topológicos en la capa, específicamente huecos entre polígonos.
- "entrada" es el archivo en formato coverage al cual se le va a aplicar el proceso, es decir, el archivo resultante de la unión de las 2 capas del mapa de coberturas.
- "salida" es el nuevo archivo en formato coverage que va a ser creado.

A continuación el programa pedirá la expresión lógica a partir de la cual se van a seleccionar los polígonos que se van a eliminar:

```
res "ítem" < ##
```

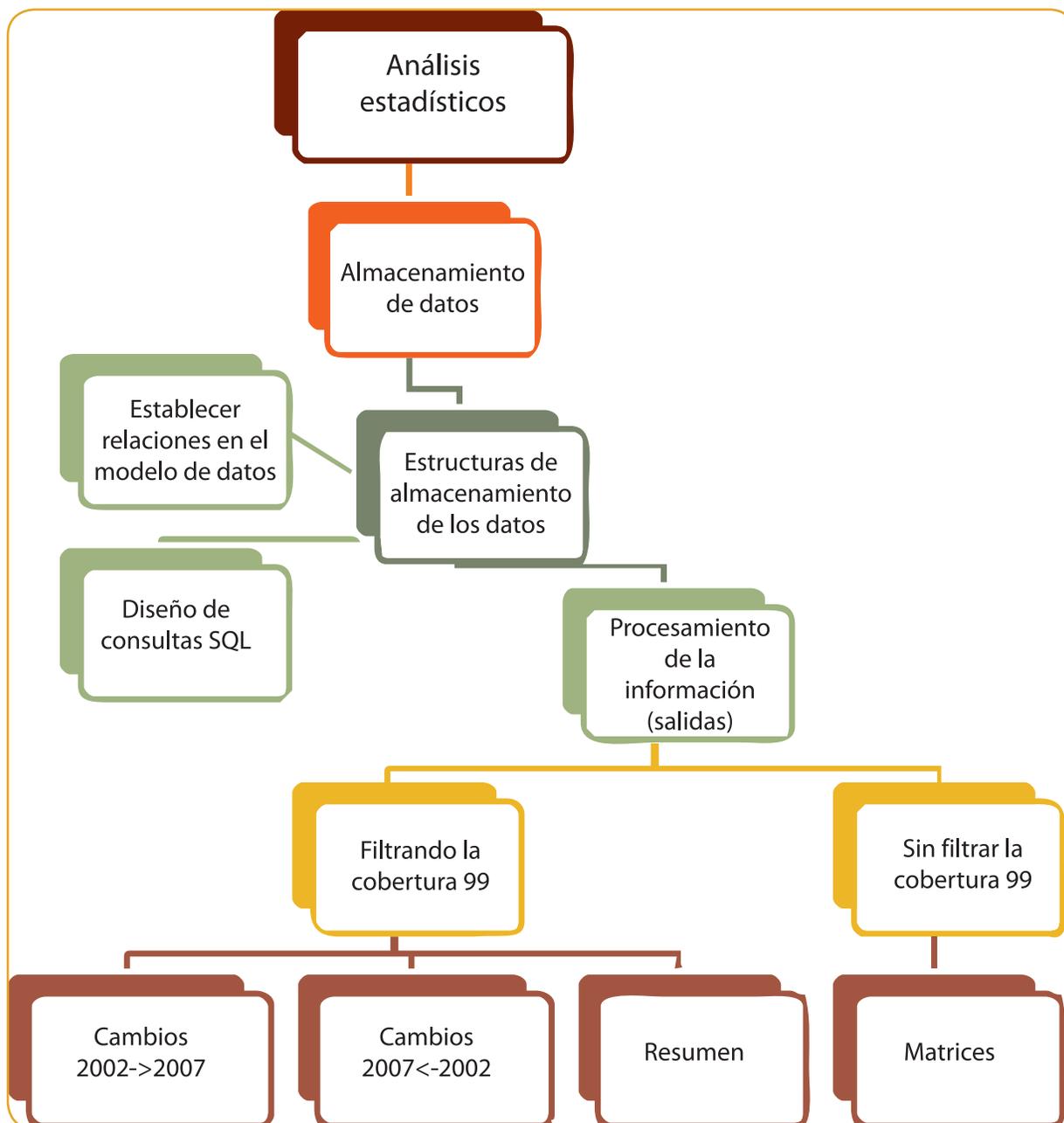
##### **Donde:**

- res es el comando para que los polígonos se reduzcan, es decir se eliminen.
- "Ítem" corresponde al nombre del campo en la capa en el cual está almacenado el atributo que se quiere seleccionar. En este caso específico se trata del campo donde están almacenadas las áreas de cada polígono.
- < es el operador lógico que se va a utilizar. En este caso específico se quieren seleccionar los polígonos menores a cierta área por tanto el operador lógico es <.
- ## es el número del área a partir del cual se van a eliminar los polígonos.

A continuación el programa pedirá otra expresión lógica si es que el análisis la necesita. En este caso con esa expresión es suficiente por lo tanto se da enter sin digitar nada más en esa línea. Luego preguntará si se quiere introducir otra expresión, se le dice que no (N) y enter. Finalmente se reconfirma que no se van a incluir más expresiones y el proceso empieza a correr.

## Anexo 104. Metodología para la obtención de las tablas de estadísticas descriptivas del mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia período 2002 a 2007

Figura 25. Esquema obtención tablas estadísticas descriptivas



La información procedente del mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia entre 2002 y 2007, se analizó en cinco unidades espaciales de referencia: región, paisaje, CAR (Corporaciones para el desarrollo sostenible y Corporaciones Autónomas Regionales), departamentos y municipios.

## Almacenamiento de los datos

Para obtener los análisis estadísticos descriptivos de la capa de datos, resultado del análisis multitemporal (Geodatabase MULTITEMPORAL.gdb) de los mapas de coberturas 2002 y 2007, se exportó la tabla de datos al archivo DBASE IV que se denominó: CoberMunPAI.dbf. Esta base de datos se cargó en el programa Microsoft Office Access®, Este archivo tiene los atributos: OBJE-CID/AREA (Hectáreas)/ Código 2002/Código 2007/Nombre municipio/Nombre Departamento/Paisaje/Perímetro.

## Estructuras de almacenamiento de los datos

Se definieron las relaciones entre la base de datos CoberMunPAI.dbf y dos tablas auxiliares con el fin de completar la información de esta base. El tipo de relación utilizada fue uno a varios. Las tablas auxiliares que se relacionaron fueron: tabla oficial de municipios y tipos de cobertura. La primera tabla auxiliar permitió adicionar a la base, la información de código DANE de municipios y departamentos y los nombres oficiales de los municipios. De la tabla tipos de cobertura se agregaron los nombres de las unidades de cobertura y los tipos de cobertura, en una clasificación que agrupa a las coberturas similares (tabla 1).

**Tabla 51. Tipos de cobertura agrupadas**

CÓDIGO	UNIDADES DE COBERTURA	TIPO DE COBERTURA AGRUPADAS
99	Sin información	Sin información
111	Tejido urbano continuo	Territorios artificializados
112	Tejido urbano discontinuo	Territorios artificializados
121	Zonas industriales o comerciales	Territorios artificializados
124	Aeropuertos	Territorios artificializados
211	Otros cultivos transitorios	Cultivos
231	Pastos limpios	Pastizales
233	Pastos enmalezados	Pastizales
241	Mosaico de cultivos	Cultivos
242	Mosaico de pastos y cultivos	Pastizales
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Pastizales
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	Pastizales
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales	Cultivos
314	Bosque de galería y ripario	Bosques
323	Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria
331	Zonas arenosas naturales	Áreas abiertas con poca vegetación
332	Afloramientos rocosos	Áreas abiertas con poca vegetación
333	Tierras desnudas y degradadas	Tierras degradadas
334	Zonas quemadas	Tierras degradadas
411	Zonas Pantanosas	Áreas húmedas

CÓDIGO	UNIDADES DE COBERTURA	TIPO DE COBERTURA AGRUPADAS
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Áreas húmedas
511	Ríos (50 m)	Superficies de agua
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Superficies de agua
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Fragmentado
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Fragmentado
3221	Arbustal denso	Arbustales
31111	Bosque denso alto de tierra firme	Bosques
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	Bosques
31122	Bosque denso bajo inundable	Bosques
32121	Herbazal abierto arenoso	Herbazal
32122	Herbazal abierto rocoso	Herbazal
32222	Arbustal abierto mesófilo	Arbustales
311121	Bosque denso alto inundable heterogéneo	Bosques
311123	Palmar	Bosques
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Herbazal
321112	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Herbazal
321113	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	Herbazal
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	Herbazal
321122	Herbazal denso inundable arbolado	Herbazal

Después de obtener la matriz completa con las respectivas relaciones, se generó una consulta SQL para actualizar y administrar la base de datos. Después de las consultas SQL se generaron tablas dinámicas, para obtener las tablas de salida de la información.

### Procesamiento de la información

Se generaron cuatro tipos de salidas para cada una de las unidades espaciales de referencia con el fin de facilitar el análisis de los datos. En total se generaron 1.223 tablas de análisis.

Todas las tablas se sometieron a un proceso de control de calidad donde se compararon los valores totales con las estadísticas de región y estas a su vez se contrastaron con las estadísticas que se obtienen del SIG.

Los cuatro tipos de salidas fueron:

1. **Cambio de la unidad de cobertura de 2002 a 2007:** cambio que sufre una la cobertura del periodo 2002 al periodo 2007, en esta tabla se presenta para cada cobertura las proporciones en área de sus cambios hacia el periodo más reciente (tabla 2).

**Tabla 52. Ejemplo de la tabla: cambio de la cobertura de 2002 a 2007 para la unidad de cobertura arbustal abierto mesófilo (32222)**

CÓDIGO 2002	COBERTURA 2002	CÓDIGO 2007	COBERTURA 2007	ÁREA (km <sup>2</sup> )
32222	Arbustal abierto mesófilo	231	Pastos limpios	0,87
		233	Pastos enmalezados	0,51
		244	Mosaico de pastos con espacios naturales	1,24
		321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,75
		321112	Herbazal denso de tierra firme arbolado	0,24
		32222	Arbustal abierto mesófilo	463,59
		323	Vegetación secundaria o en transición	1,96
		511	Ríos (50 m)	0,07

2. **Unidad de cobertura 2007:** este tipo de tablas presentan las coberturas y sus áreas del 2002 que conforman el área de una determinada cobertura en el 2007; por ejemplo arbustal abierto mesófilo (tabla 3)

**Tabla 53. Coberturas del 2002 que conformaron el arbustal abierto mesófilo (32222) en el 2007.**

CÓDIGO 2002	COBERTURA 2002	CÓDIGO 2007	COBERTURA 2007	ÁREA (km <sup>2</sup> )
231	Pastos limpios	32222	Arbustal abierto mesófilo	0,35
244	Mosaico de pastos con espacios naturales			0,01
31111	Bosque denso alto de tierra firme			2,01
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado			0,72
321113	Herbazal denso de tierra firme con arbustos			0
32222	Arbustal abierto mesófilo			463,59
334	Zonas quemadas			0,07

- Tablas resumen:** estas tablas contienen la información de áreas y cambios de cada cobertura en forma sintética:
- Área de la cobertura en el 2002.**
- Área de la cobertura en el 2007.**
- Área sin cambios:** se compararon las unidades de coberturas que no cambiaron, por ejemplo un polígono o la fracción de este, que en el año 2002 se encontraba en la unidad de cobertura bosque de galería y ripario (314) y en el año 2007 se mantuvo en la misma clase (314).
- Cambio entre grupos:** se analizaron las clases de coberturas que cambiaron a otra clase perteneciente al mismo grupo de coberturas; por ejemplo cambios entre tipos de bosque o entre tipos de herbazales.
- Pérdida:** magnitud de la disminución de una cobertura.

Para generar esta tabla se realizó un filtro de la clase sin información (99), filtrando los polígonos que en alguno de los dos períodos se encontraba con dicho código, con el fin de ajustar los valores de ganancia y pérdida, y no subestimar o sobreestimar las coberturas.

Cuando se calcula la perdida para cada una de las coberturas, se tiene en cuenta el área sin cambio y el área que tenía en el 2002.

$$Pe_{cob} = A_{2002} - A_m$$

**Donde:**

$Pe_{cob}$  = Pérdida de área de una cobertura (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_{2002}$  = Área de la cobertura en el 2002 (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_m$  = Área sin cambios (km<sup>2</sup> ó ha)

Cuando se calcula la pérdida para las clasificaciones o tipos de cobertura (arbustales, áreas abiertas con poca vegetación, áreas húmedas, bosques, cultivos, bosque fragmentado, herbazal, pastizales, superficies de agua, territorios artificializados, tierras degradadas y vegetación secundaria), además del área sin cambio del 2002, se tiene en cuenta el cambio entre grupos. La fórmula de cálculo es:

$$Pe_{tc} = (A_{2002} - A_m) - A_g$$

**Donde:**

$Pe_{tc}$  = Pérdida de área de cobertura (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_{2002}$  = Área de la cobertura en el 2002 (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_m$  = Área sin cambios (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_g$  = Área de cambio entre tipos de cobertura del mismo grupo (km<sup>2</sup> ó ha)

- g. **Ganancia:** corresponde a la superficie que aumenta una cobertura, comparando el área del periodo reciente frente al área del periodo anterior. Para calcular esta variable para cada cobertura se tiene en cuenta el área de la misma durante el 2007 y el área sin cambio. La fórmula de cálculo es:

$$Ga_{cob} = A_{2007} - A_m$$

**Donde:**

$Ga_{cob}$  = Ganancia en área de la cobertura (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_{2007}$  = Área de la cobertura en el 2007 (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_m$  = Área sin cambios (km<sup>2</sup> ó ha)

Para el cálculo de ganancia en los tipos de cobertura, al igual que la pérdida, se tiene en cuenta el área de cambios entre grupos o tipos. Se calcula con la fórmula

$$Ga_{tc} = (A_{2007} - A_m) - A_g$$

**Donde:**

$Ga_{tc}$  = Ganancia en área del tipo de cobertura (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_{2007}$  = Área de la cobertura en el 2007 (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_m$  = Área sin cambios (km<sup>2</sup> ó ha)  
 $A_g$  = Área de cambio entre grupos

3. **Matrices de cambio de coberturas:** estas tablas son matrices de doble entrada, donde se presentan las 39 coberturas para el período 2002 y 2007.

En las filas se agrupan las coberturas del 2002 y en las columnas las coberturas del 2007.

Para realizar el análisis se deben seguir los siguientes pasos:

- Seleccione la tabla según la unidad espacial de referencia que desee consultar (región, paisaje, CAR, departamento o municipio).
- Ubique en la matriz el número de la cobertura a consultar.  
Ejemplo: analizar la cobertura: vegetación secundaria o en transición, se debe buscar en la tabla del anexo 5, el identificador que le corresponde, en este caso es ID 30.
- Si se quiere analizar cómo se transformó esta cobertura del 2002 al 2007, se debe ubicar en la fila del ID 30, y se verifican los cambios en las columnas, de izquierda a derecha, al final de la fila, a la derecha, se encuentra el total de esta cobertura en el año 2002 (ver ejemplo en el anexo 6).
- Si se quiere analizar de donde proviene la cobertura del 2007, el usuario debe ubicarse en la columna del ID30, que corresponde a la misma vegetación secundaria del ejemplo; y leer los datos de arriba hacia abajo identificando las coberturas de donde proviene esta cobertura; en la última fila de la columna se encuentra el área total de esta cobertura en el 2007.
- En el cruce de las dos columnas está el área de la cobertura que no cambió, o sea, que se mantuvo en los dos períodos.

