



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR**  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA Y TURISMO**

**TESIS DE LICENCIATURA EN GEOGRAFÍA**

**EVOLUCIÓN DEL PAISAJE DE LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA INFERIOR DEL RÍO COLORADO  
(Provincias de La Pampa y Buenos Aires)**



**ANA APPEZZATTO**

**DIRECTOR: Dra. Vanesa Y. Bohn**

**CO – DIRECTOR: Dra. María Cintia Piccolo**

**BAHÍA BLANCA**

**2014**

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Sur. Al Departamento de Geografía y Turismo, junto con los docentes los que con su exigencia y enseñanzas en el transcurso de toda mi carrera fueron quienes me abrieron un campo muy desconocido por mí y me llevaron de la mano durante todo el camino, haciéndome ver lo diferente que puede ser la realidad con diferentes miradas.
- A todo el personal del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Hilario Ascasubi, por su buena disposición en el aporte de información, cartografía y estadísticas climáticas del área de estudio.
- A mi directora Dra. Vanesa Bohn por su paciencia infinita y por demostrarme que con constancia y buena predisposición toda meta se alcanza. Por ser ante todo una excelente persona más allá de ser una excelente profesional. Agradezco por ser simplemente una persona brillante, sin la cual esta tesis nunca hubiera tenido estos resultados.
- A mi Co-directora Dra. María Cintia Piccolo, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, y afecto fundamentales para la concreción de este trabajo.
- A la Magister Olga del Pozo, por el aporte de su conocimiento, por abrirme las puertas de su hogar y ayudarme e incentivar me en la concreción de esta tesis.
- A la Magister Patricia Rosell, por facilitarme cálidamente material bibliográfico personal.
- Al Licenciado y Profesor Federico Ferrelli, por el aporte de los datos estadísticos brindados por INTA.
- A la Licenciada Vanina Aliaga por su permanente disposición y desinteresada ayuda.
- A Kuky, Alicia y Sergio, por su colaboración permanente, su buena onda y su predisposición. Gracias por alentarme e incentivar me en este proceso de tesis y facilitarme la búsqueda bibliográfica.
- A mis padres, Alicia y Luis que me apoyaron e inculcaron el valor de la perseverancia ante todo. Por brindarme un hogar cálido y enseñarme que el “esfuerzo” es punto clave del camino para lograr mis objetivos. Agradezco todo su sacrificio, entusiasmo y constante estímulo. Por todo su apoyo económico durante tantos años y por ser la clave de llegar a ser un profesional.

- A mi hna. Aimé por bancarme en especial en mis caprichos y mi celos. Estoy orgullosa de vos sos una gran persona.
  - A mi abuela Elvira por su cariño y comprensión.
  - A Maira y Fabricio, mis incondicionales en todo momento. Por ser esos amigos que estuvieron siempre bancándome día a día en todo. Gracias por confiar en mí siempre y aceptarme querirme como soy. Si hay algo que estoy muy segura es que cuando sea grande quiero ser como ustedes.
  - A Nelly por ser mi ejemplo en la carrera, por demostrarme que cuando se tiene una meta se alcanza más allá de tener una familia y un trabajo. Por demostrarme que la vocación todo lo puede. Gracias por ser una compañera, una amiga, una segunda mamá y por abrirme las puertas de tu casa por adoptarme como familia. Gracias por tu afecto, por tus consejos oportunos y acertados.
  - A Fernanda por ser esa amiga de fierro de tantos años, por su presencia incondicional y amistad pese a la distancia.
  - A mis compañeros de finales, Maira, Alina, Guille y Lucia personas que marcaron mi etapa de estudiante y, a sus flias por haberme abierto las puertas de sus casas.
  - A mis compañeros de carrera por su continuo y afectuoso aliento.
  - A mis amigos por estar siempre a mi lado apoyándome por su buena onda, compañía y aguante.
- A MI ABUELO HENRY QUE SIEMPRE VOY A RECORDAR....**

## **INDICE**

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO	12
3. ÁREA DE ESTUDIO	13
3.1 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	14
3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	15
3.3 CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	17
3.4 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	19
3.5 CARACTERÍSTICAS FITOGEOGRÁFICAS	22
3.6 USO DEL SUELO	23
4. MÉTODO DE TRABAJO	26
5. RESULTADOS	38
5.1 VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACIÓN	38
5.2 ANÁLISIS TOPOGRÁFICO E HIDROGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	41
5.3 EVOLUCIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE DURANTE AÑOS PLUVIOMÉTRICAMENTE DISTINTOS	44
5.3.1 VALORACIÓN ECOLÓGICA DE LAS UNIDADES DE PAISAJE	46
5.3.2 EVOLUCIÓN DE LA FORMA, TAMAÑO Y ÀREA DE LOS FRAGMENTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ÍNDICES	55
6. CONCLUSIÓN	66
7. BIBLIOGRAFÍA	69
8. ANEXO	76

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización del área de estudio	14
<b>Figura 2.</b> Cuenca hidrográfica del Río Colorado	15
<b>Figura 3.</b> Isohietas de la precipitación Anual (mm/año)	16
<b>Figura 4.</b> Los suelos del partido de Villarino y Carmen de Patagones	17
<b>Figura 5.</b> Regímenes edáficos del Sudoeste Bonaerense	18
<b>Figura 6.</b> Los ambientes geomorfológicos	21
<b>Figura 7.</b> Provincias fitogeográficas	22
<b>Figura 8.</b> Los suelos y vegetación de la cuenca inferior del Río Colorado	23
<b>Figura 9.</b> Áreas agrícolas de los partidos de Villarino y Patagones	24
<b>Figura 10.</b> Isohietas y Unidades Productivas del Sudoeste Bonaerense	25
<b>Figura 11.</b> Planilla de relevamiento	36
<b>Figura 12.</b> Precipitación anual en Hilario Ascasubi (período 1921-2012.)	39
<b>Figura 13.</b> Precipitación anual en la estación pluviométrica Hilario Ascasubi (período 1921-1956).	39
<b>Figura 14.</b> Precipitación anual en la estación pluviométrica Hilario Ascasubi (período 1968-2012).	40
<b>Figura 15.</b> Distribución de la precipitación mensual durante un año lluvioso (2004), seco (2008) y normal (2011).	41
<b>Figura 16.</b> Localización relativa del trazado del perfil topográfico.	42
<b>Figura 17.</b> Perfil n°1 (NO-SE).	42
<b>Figura 18.</b> Localización relativa del trazado del perfil topográfico.	43
<b>Figura 19.</b> Perfil n °2.	43
<b>Figura 20.</b> Valor de conservación de las unidades de paisaje.	47
<b>Figura 21.</b> Unidades de paisaje para el año muy lluvioso (2004).	48
<b>Figura 22.</b> Unidades de paisaje para el año seco (2008).	49
<b>Figura 23.</b> Unidades de paisaje para el año normal (2011).	50
<b>Figura 24.</b> Representitividad areal (ha) de las unidades de paisaje durante el año lluvioso (2004).	51
<b>Figura 25.</b> Representitividad areal (%) de las unidades de paisaje durante el año lluvioso (2004).	52
<b>Figura 26.</b> Representitividad areal (ha) de las unidades de paisaje durante el año seco (2008).	53
<b>Figura 27.</b> Representitividad areal (%) de las unidades de paisaje durante el año seco (2008).	53
<b>Figura 28.</b> Representitividad areal (ha) de las unidades de paisaje durante el año normal (2011).	54
<b>Figura 29.</b> Representitividad areal (%) de las unidades de paisaje durante el año normal (2011).	55
<b>Figura 30.</b> Área (ha) promedio por fragmentos (MEDPS) según la unidad de paisaje en los tres años	57
<b>Figura 31.</b> Variación del índice de fragmento del tamaño más grande (LPI) para los tres periodos analizados.	59

<b>Figura 32.</b> Desviación estándar del tamaño medio de los fragmentos (PSSD) según los periodos.	60
<b>Figura 33.</b> Variación temporal del número de fragmento según las unidad de paisaje en los tres años.	61
<b>Figura 34.</b> Evolución temporal de la representatividad (%) de cada unidad de paisaje.	63

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción de los Índices de Paisaje.	30
<b>Tabla 2.</b> Puntos del relevamiento en el terreno.	37
<b>Tabla 3.</b> Estadísticas de la precipitación (período 1921-2012).	38
<b>Tabla 4.</b> Unidades de Paisaje.	45
<b>Tabla 5.</b> Valor de conservación de las unidades de paisaje.	46
<b>Tabla 6.</b> Aplicación de los índices de composición del mosaico paisajístico en la Cuenca Inferior del Río Colorado, a nivel paisaje (3 cortes temporales).	56
<b>Tabla 7.</b> Aplicación de los índices de composición del mosaico paisajístico en la Cuenca Inferior del Río Colorado, a nivel paisaje (3 cortes temporales).	56
<b>Tabla 8.</b> Tamaño medio de los fragmentos (MEDPS) según la unidad de paisaje.	58
<b>Tabla 9.</b> Valoración de la superficie total de cada clase (CA) durante los tres períodos analizados y la representatividad de cada clase (%) (ZLAND).	62
<b>Tabla 10.</b> Cálculo del promedio anual variación y las tasas de cambio (TCCI) calculadas en % para cada una de las unidades de paisaje.	65

## 1. INTRODUCCIÓN

El paisaje es la forma que adoptan los hechos geográficos, tanto naturales como artificiales, sobre la superficie de la tierra. Los paisajes se consideran compuestos de unidades elementales y responden a una estructura generadora heterogénea, expresada fundamentalmente por las formas de relieve, el bioma y el asentamiento humano así como también por las perturbaciones naturales y antrópicas que han sucedido sobre su soporte (Forman y Gordón, 1986). El concepto de paisaje se suele confundir con el de ecosistema, pero es importante destacar que este último hace referencia a la interacción de diversos procesos físicos, químicos y biológicos, desde un enfoque dinámico y funcional (Linderman, 1942). No se considera, en la mayoría de los casos, el componente cultural y social, ni las relaciones espaciales entre los diferentes componentes del sistema (Urquijo y Boco, 2011). Uno de los aspectos fundamentales en el análisis de especies, comunidades y poblaciones, es el conocimiento del paisaje y la región en la que se inscribe, para poder comprender la complejidad de su composición, estructura y función (Noss, 1990; Turner, 1990; Forman; 1995).

La ecología del paisaje nace en estrecha vinculación con la geografía y se desarrolla a partir de la segunda mitad del siglo XX. En la actualidad, es una perspectiva científica transdisciplinaria, consolidada y reconocida, que intenta comprender y resolver algunos de los principales retos ambientales contemporáneos en la conservación del patrimonio natural y cultural (Subirós *et.al.*, 2006). La ecología del paisaje surge de la relación entre análisis espacial (geografía) y el análisis de las relaciones entre los organismos y de éstos con el medio físico (Baeza, 2009).

Diversos autores (Forman y Gordón 1986; Forman 1995; Pickett y Cadenasso 1995; Marrubio, 2004) coinciden en que la ecología del paisaje tiene como objetivo, el estudio de los efectos entre el patrón espacial y los procesos ecológicos que se manifiestan a escala del paisaje. La ecología del paisaje permite: identificar, clasificar y evaluar los elementos del paisaje de interés, comprender la distribución espacial de los elementos, determinar de qué forma se han presentado los principales impactos y alteraciones sobre el medio ambiente y definir qué tipo de modificaciones paisajísticas son necesarias para restaurar o recuperar un paisaje en donde la influencia humana lo ha convertido en ecológicamente sensible.

El estudio de la ecología del paisaje tiene un enfoque sistémico, incorpora una visión no estática de la realidad. Estos cambios se manifiestan en el espacio que, como parte componente del sistema, genera y recibe modificaciones. La ecología del paisaje reconoce la heterogeneidad espacial y temporal del espacio y la importancia del patrón en los procesos ecológicos verticales y horizontales (Matteucci, 1998; Romero *et al.*, 2002).

La estructura, función y cambio son considerados las tres principales propiedades del paisaje y su identificación y medida dependen de la escala espacial de observación (Meentemeyer y Box, 1987; Matteucci, 1998). Con el objeto de simplificar la interpretación de la estructura del paisaje, se ha desarrollado el modelo de patrón espacial en mosaico que propone una representación del paisaje compuesta por tres elementos: parches, corredores y matriz (Forman y Gordon, 1986; Turner y Garder, 1991; Forman, 1995; Ahern 1995).

Forman (1995) destaca diversos procesos de transformación espacial, dentro de los cuales la fragmentación del hábitat es uno de los más importantes. Sus efectos espaciales –variación del tamaño y el número de parches, su forma y dimensión fractal, conectividad y aislamiento entre otros-, inciden sobre numerosos procesos ecológicos. A la fragmentación se le atribuye entre otros la pérdida de especies (Saunders, 1989), efectos sobre el régimen hídrico, la vegetación y la fauna de vertebrados (Saunders *et al.*, 1993), distinguiéndose además diferentes tipos de arreglos espaciales según sea el patrón de fragmentación (Shorrocks *et al.*, 1979; Addicott *et al.*, 1987). La cuantificación de la estructura es considerada un pre-requisito para el análisis del patrón espacial y de su relación con los procesos que se estudian. La cuantificación reduce la complejidad del paisaje a un conjunto de valores numéricos o índices (Turner y Gardner 1991; Matteucci, 1998).

La estructura del paisaje se cuantifica por medio del conteo de píxeles o de puntos, siendo la primera opción la técnica más usada en Ecología del Paisaje. En este contexto, la percepción remota se ha constituido en una herramienta importante para el análisis, facilitando y ampliando la representación, la interpretación y el análisis de los datos espaciales (Coulson *et al.*, 1991; Texeria *et al.*, 1992). Su uso combinado con la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG), ha permitido incrementar las posibilidades de estudiar paisajes y regiones en forma integral, aportando para estas



investigaciones una mejor planificación y manejo en su diagnóstico y transformación (Jonson, 1969; Quattrochi y Pelletier, 1991).

El potencial ecológico de una unidad de paisaje se vincula con los componentes abióticos del medio y viene dado por la naturaleza del clima, por las condiciones del sustrato, las formas del relieve o la presencia de agua. Los componentes abióticos definen macro y mesoestructuras y se manifiestan a mayor escala dimensional. En general, se comportan como variables más independientes y resultan elementos más estables en el tiempo. Por su parte, la explotación biológica y la utilización antrópica se relacionan con las comunidades de seres vivos y con los diferentes usos y coberturas del suelo. Ambos presentan menor estabilidad en el tiempo (Jiménez Olivencia y Porcel Rodríguez, 2008).

Los estudios internacionales son numerosos en los que se refiere a la delimitación de unidades de paisaje. Gómez Mendoza (1999) ha realizado un estudio de la red natural y rural paisajística madrileña sobre la base de un exhaustivo trabajo de campo. Hizo énfasis en la dimensión paisajística del territorio madrileño. Destacó los aspectos fisonómicos y visuales del paisaje, así como también la dinámica, sus funciones y los conflictos generados por usos y aprovechamientos de espacios confluentes. Determinó unidades de paisaje a partir de los elementos naturales y rurales, como definidores del paisaje. Para la delimitación de las unidades de paisaje utilizó factores naturales y formales (uso del suelo). Finalmente se presentó un mapa de unidades naturales, uno de unidades rurales y un mapa de unidades de paisaje, como elementos estructuradores para el ordenamiento del territorio madrileño.

Muñoz Pedreros (2004), propuso un método mixto de valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales en una región de Chile. La técnica de valoración del paisaje aplicada fue el análisis de preferencias, basada en que el valor de un paisaje está en función del número de individuos que lo prefieren. También describió un método para valorar la fragilidad del paisaje que, integrado a la valoración, permitió aplicar criterios de preservación y conservación.

El estado actual del paisaje ripario de una cuenca costera en Michoacán (México) mediante la delimitación de unidades de paisaje y sobre la base de aspectos geomorfológicos, ecológicos y antropológicos fue analizado por Hernandez Pedrero

(2012). Las unidades de paisaje se delimitaron a partir de la definición de los usos de suelo e identificación de la vegetación. Para la delimitación de las diferentes coberturas analizaron imágenes satelitales Quickbird de los arroyos de la cuenca. Aplicaron un análisis estadístico para determinar índices de paisaje, en las diferentes unidades a fin de determinar áreas homogéneas y heterogéneas. También se aplicaron encuestas y visitas al terreno a fin de conocer el manejo del paisaje ripario expresado por sus usos y conocimientos de los propios habitantes.

En Argentina, Huamantín Cisneros (2008) analizó las unidades de paisaje para el norte neuquino, con el fin de identificar recursos naturales y culturales para un uso de modo sustentable. Para la delimitación de las unidades de paisaje tuvo en cuenta el elemento estructurador del paisaje e incorporó el relevamiento en el terreno a fin de comprobar la valoración de los recursos que contienen. Estas unidades permitieron un conocimiento acabado del espacio donde el hombre desarrolló sus diferentes actividades y propició una adecuada organización del territorio. Finalmente, presentó estrategias metodológicas para el diagnóstico de los recursos turísticos naturales y culturales del área.

El comportamiento hidrológico de la Laguna Chasicó (provincia de Buenos Aires) durante los ciclos húmedos y secos fue analizado mediante la delimitación de unidades de paisaje (Zinger, 2000). Para la definición de dichos límites se utilizaron criterios paisajísticos, geomorfológicos, científicos, ecológicos y antrópicos (uso del suelo). El régimen de esta laguna está vinculado a las condiciones climáticas del área (templado semiárido) con ciclos húmedos y secos recurrentes que se manifiestan en la modificación del volumen y superficie del cuerpo lacustre. A partir del análisis multitemporal se analizó la variación de las sub-unidades de paisaje y de la unidad geoespacial de la laguna Chasicó. Estas unidades permitieron establecer que la modificación de la superficie de los espejos de agua durante los períodos húmedos sobrepasan sus niveles habituales, invaden la llanura de inundación y ocasionan graves problemas a los pobladores quienes, desconociendo el comportamiento de estos ecosistemas, seleccionan las riberas como sitio de asentamiento. El inicio de un período seco prolongado que comenzó en la década del '20 y que se extendió por 50 años aprox., contribuyó a marcar aún más esa peculiaridad del espejo de agua ampliando

considerablemente el sector de playa o llanura de inundación. Como resultado de la descripción de cada unidad se infirió su potencialidad y se le asignó un valor.

Del Pozo y Bróndolo (2002), analizaron las unidades de paisaje en el sector costero de Monte Hermoso (provincia de Buenos Aires) a fin de implementarlas como instrumento de ordenamiento territorial. Identificaron las unidades de paisaje a través del reconocimiento en el terreno de las unidades funcionales o de comportamiento del paisaje. Delimitaron las unidades de paisaje en base a la dominancia de elementos estructuradores principales (abióticos, bióticos y antrópicos). Los criterios para su definición fueron geomorfológicos, relacionados con la vegetación, uso de los recursos y uso del suelo. La descripción de cada unidad condujo a inferir su potencialidad y a asignar un valor patrimonial al paisaje costero.

El área de estudio, la cuenca hidrográfica del Río Colorado (Figura 1), es un área en la que el elemento dinamizador del paisaje es el propio río. En relación al río Colorado se encuentran trabajos de Cazenave (1987), Perl y Andres (1995) respecto a lo hidrológico y más recientemente Weber *et al.* (2005) relativos a la influencia de la geometría en la predicción de la distribución de velocidades en cauces naturales. Este autor aplica modelos numéricos hidrodinámicos bidimensionales considerados como modelos teóricos apropiados para resolver este problemas. La aplicación de dos modelos unidimensionales, el Método del Canal Dividido y el Método de la Distribución Lateral (DCM y LDM respectivamente) para la predicción de la distribución lateral de velocidades en la sección de aforos de Buta Ranquil, Río Colorado, analizando la influencia del contorno móvil. También, respecto a la clasificación y análisis de la variabilidad espacio-temporal de las lagunas de la cuenca inferior del Río Colorado, se analizó Aliaga *et al.* (2013), como antecedentes directos a esta investigación.

Aliaga *et al.* (2013) analizaron la variabilidad climática sobre la dinámica temporal de los cuerpos de agua de la cuenca inferior del Río Colorado, durante el período 2002-2012. La variabilidad climática se analizó mediante el cálculo de balances hídricos de la región y el procesamiento digital de imágenes satelitales. Las lagunas fueron clasificadas según criterios geomorfológicos, hidrológicos y morfométricos, durante un periodo hidrológico normal. El año 2004 fue considerado húmedo con el mayor excedente de la última década (70 mm) para la región, mientras que el año 2008

presentó déficit hídrico durante todo el año. En relación a la cobertura media de agua en el año húmedo, se contabilizaron 20 lagunas (12,3km<sup>2</sup>) y durante el año seco 5 lagunas (5,8km<sup>2</sup>). Como resultado de la clasificación de lagunas durante el año normal (año 2011) se obtuvieron 3 grupos. La principal diferencia entre las lagunas fue el tiempo de permanencia y su morfometría. El primero de ellos se caracterizó por las mayores extensiones de los cuerpos de agua (áreas > 1.5km<sup>2</sup>) y de carácter permanente. En el segundo de los grupos, las lagunas son principalmente intermitentes, constituyendo salinas durante ciclos secos. También se caracterizan por una orientación de longitud máxima total (LMT) homogénea. El grupo restante reunió lagunas localizadas en el sector más húmedo del área de estudio (isohieta de 500 mm) y de una orientación este para la LMT.

La cuenca inferior del Río Colorado se encuentra localizada en una región semiárida y con predominio de actividad agrícola por lo que resulta imprescindible el aporte; al conocimiento de la dinámica hidrológica y ecológica de la misma, objetivo de la presente tesis.

## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO**

El objetivo general del presente trabajo es el analizar la hidrografía, geomorfología y la evolución del paisaje de la cuenca inferior del río Colorado (mediante cortes temporales y delimitación de unidades).

Los objetivos específicos son:

- Realizar la recopilación de cartografía y bibliografía correspondiente al área de estudio.
- Delimitar la cuenca inferior del río Colorado sobre la base de Modelos de Elevación Digital (DEM), Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cartas topográficas.
- Analizar aspectos geomorfológicos, edáficos, topográficos e hidrológicos del área de estudio.

- Detectar las áreas homogéneas del territorio según la dominancia de elementos abióticos, bióticos o antrópicos y las interrelaciones entre ellos.
- Cuantificar la evolución del paisaje mediante el cálculo de índices de paisaje en determinados períodos de tiempo (cortes temporales correspondientes a años hidrológicos diferentes).
- Contribuir al conocimiento de la evolución del paisaje del área de estudio a fin de brindar un aporte a la futura aplicación de estrategias y control para una gestión del territorio.

## **HIPOTESIS DE TRABAJO**

“Las características geomorfológicas, hidrográficas y antrópicas de la cuenca inferior del río Colorado condicionan la delimitación de las unidades de paisaje del área de estudio. La variabilidad de la precipitación y la actividad antrópica influyen en la evolución temporal de dichas unidades”.

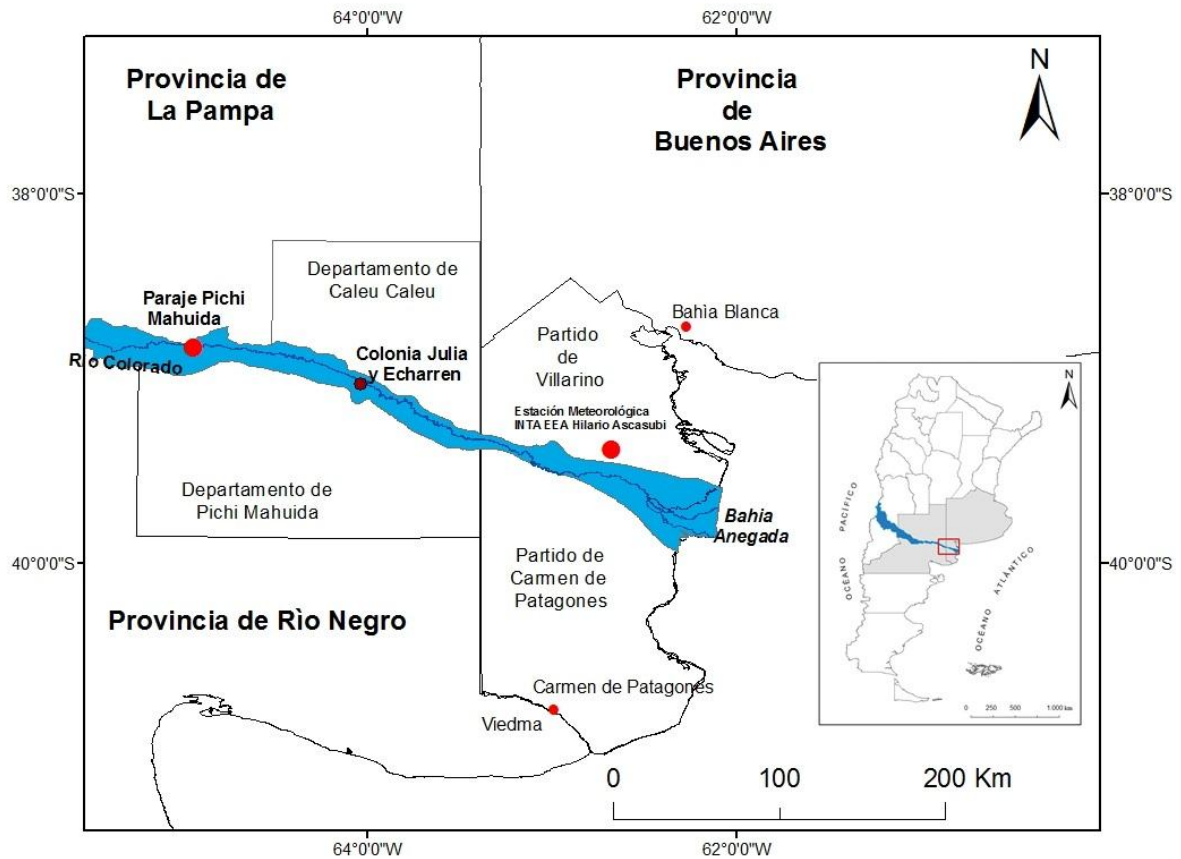
## **3. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio corresponde al sector inferior de la cuenca hidrográfica del río Colorado. Se extiende entre los límites del departamento de Caleu Caleu (provincia de La Pampa), del departamento de Pichi Mahuida (provincia de Río Negro) y los partidos de Villarino y Patagones (provincia de Buenos Aires), entre los 39°10' y 39°55' Sur y los 62°05' y 63°55' Oeste (Figura 1). El límite entre el sector medio e inferior de la cuenca hidrográfica se localiza en las proximidades del paraje rural Pichi Mahuida 38°50' Sur y los 64°57' Oeste (provincia de Río Negro) se produce un cambio en la pendiente topográfica de 1,50 m/km – marcado por la presencia de numerosos rápidos y correderas- a un valor medio de 0,20 m/km hasta su desembocadura en el Océano Atlántico. Éste constituye un delta que consta de tres brazos principales: al norte desemboca en Punta Laberinto (39°26' S - 62°04' O), al sur se encuentra el brazo principal llamado Río Colorado Chico o Río Colorado Nuevo (39°41' S- 62°05' O) y al

sur de este brazo se encuentra el llamado Río Colorado Viejo (39°50' S- 62°07'O) (Cappannini y Lores, 1966). El uso del suelo predominante en la región es el agrícola ganadero (Agroradar, 2002). Desde el punto de vista fitogeográfico, la región corresponde al Espinal, distrito del Caldén (Cabrera, 1968).

**Figura 1**

**Localización del área de estudio**



Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014. Sobre la base del SIG Aeroterra 4.1.

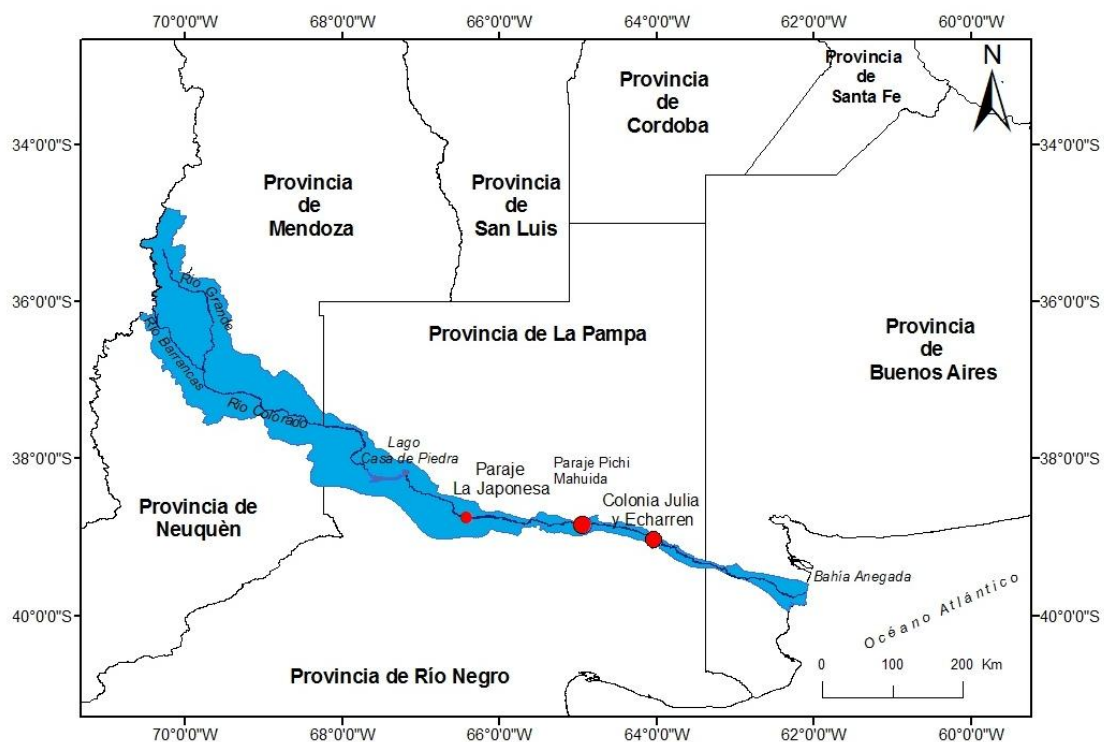
**3.1 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS**

El río Colorado (Figura 2) actúa como eje estructurador de la dinámica natural. (Groeber, 1949). El río Colorado se extiende en el norte de la Patagonia argentina y atraviesa una región árida y semiárida en dirección O-SE, con un recorrido cercano a los 1000 km (Cazenave, 2011). Representa la principal manifestación hidrográfica de la

región con características morfológicas muy particulares. En su tramo inferior se reconocen antiguas divagaciones del delta con escasa pendiente las que le confieren características propias (Cappannini y Lores, 1966). El ambiente es seco de transición hacia la Patagonia, por lo cual la actividad requiere de regadío. Los ambientes periféricos, sobre todo al norte de dicho delta, son arenosos con formación de médanos móviles.

**Figura 2**

**Cuenca hidrográfica del río Colorado**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014 .Sobre la base del SIG Aeroterra 4.1.

**3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

El área de estudio presenta clima templado de transición el que tiene su origen en el desplazamiento de grandes masas de aire que surgen de los centros de acción del hemisferio sur, estos son los anticiclones semipermanentes del Atlántico y anticiclón semipermanente del Pacífico. “La masa de aire cálido y húmedo surge del anticiclón del Atlántico esta penetra y se expande en forma de abanico sobre la porción nororiental del

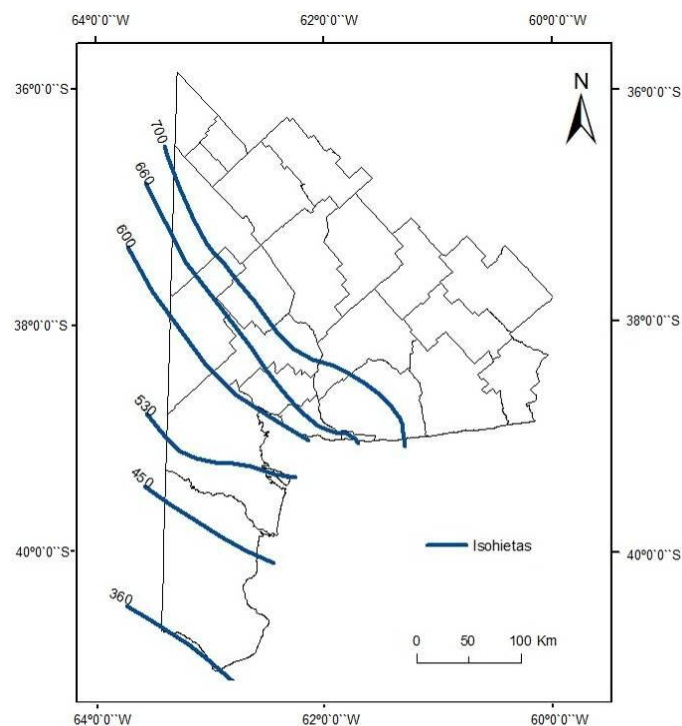
país y es responsable de la mayor parte de las precipitaciones que se registran en el litoral, llanura pampeana y norte del país”. (Carbone, M.E *et.al*; 2003)

Asociado al clima, debido a la alternancia permanente de masas de aire de distinta procedencia, esta zona presenta como característica esencial una gran variabilidad en la condiciones del tiempo, hecho que se pone de manifiesto en todas la estaciones del año. Las lluvias insuficientes hacen que se incluya dentro de los climas subhúmedos, variedad de clima templado, llamado de transición (Capelli de Steffens y Campo, 1994).

Las precipitaciones del área de estudio evidencian una gran deficiencia hídrica (300 - 500 mm/año) lo cual implica una fuerte dependencia del riego de los cultivos en forma permanente. Las precipitaciones disminuyen en dirección N-S (Figura 3) desde 450 mm/año a 350 mm/año en el área sur del río Colorado. Las temperaturas medias anuales son de 14,6° C.

**Figura 3**

**Isohietas de la precipitación anual (mm/año)**



Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014. Modificado de la cartografía realizada por el Laboratorio de Teledetección INTA Hilario Ascasubi.



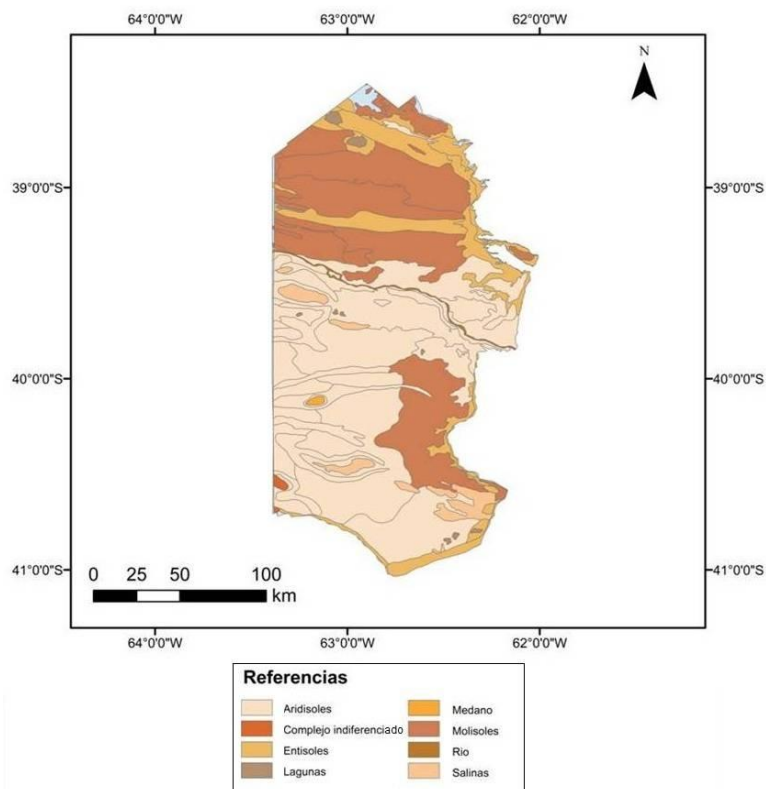
### 3.3 CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

Los suelos predominantes del área de estudio son relativamente profundos, con diferenciación de horizontes y abundancia de la fase arenosa. Predominan los órdenes de tipo Molisoles y Entisoles (los subórdenes más importantes son los Udoles y Ustoles) en el partido de Villarino, mientras que en el partido de Carmen de Patagones predominan los Aridisoles (INTA, 1989) (Figura 4). Es importante destacar que ambos tipos de suelos (en el área de estudio) presentan textura franco arenosa y son propensos a la erosión hídrica y eólica.

En los ambientes aterrizados dominan arenas finas eólicas. Los materiales depositados adquieren un carácter aluvional a medida que se alcanza el nivel de base del río Colorado. En la llanura de inundación predominan materiales compuestos por limos, arcillas y arenas.

**Figura 4**

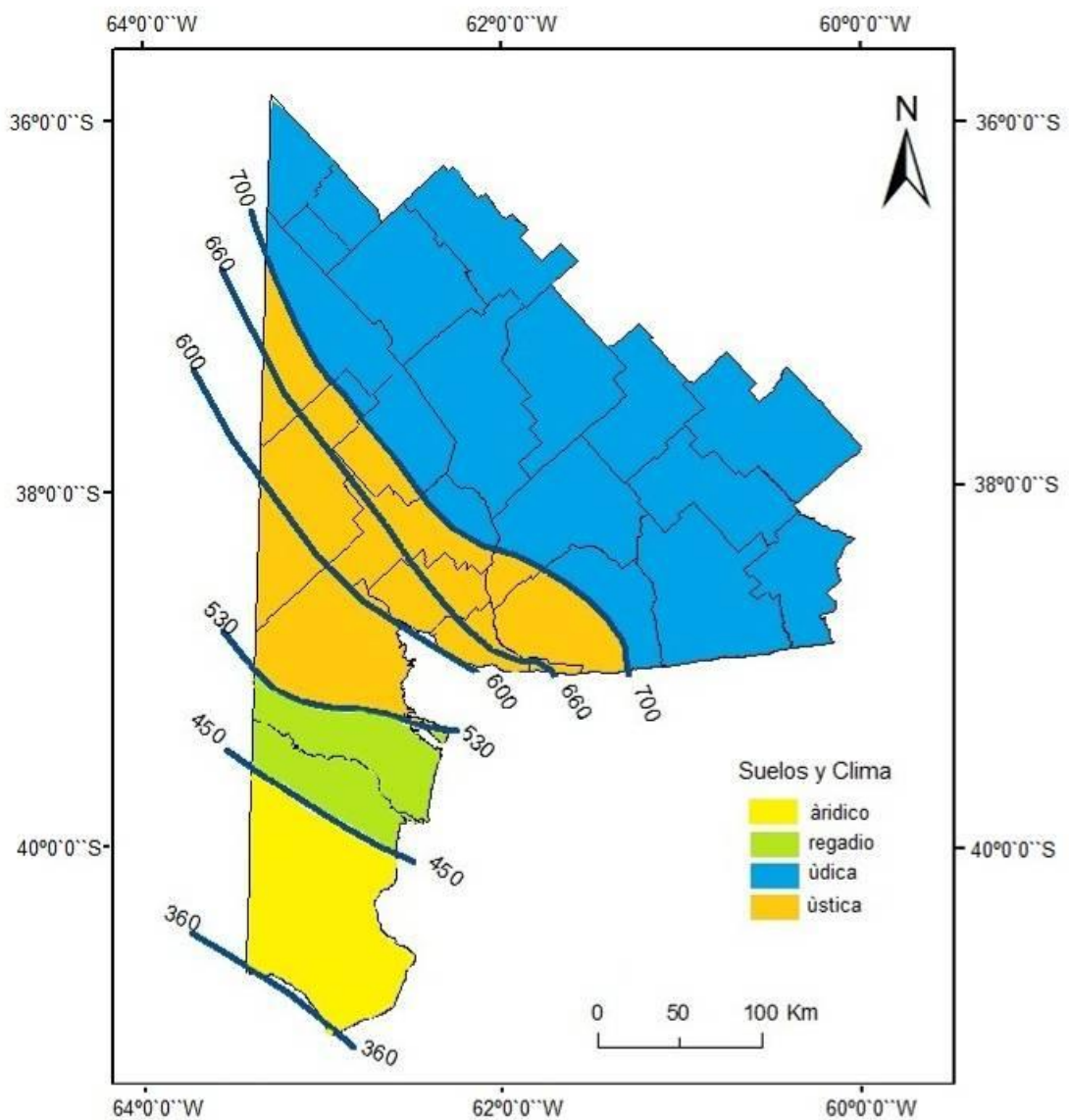
**Los suelos del partido de Villarino y Carmen de Patagones (INTA, 1989)**



Fuente: Sistema de información de profesionales del Inta, Geointa <http://www.geointa.inta.gov.ar>

La retención de agua en el suelo es baja debido al tamaño del grano. Mayormente, es necesario aplicar agua en forma complementaria cuando se trata de cultivos de alto consumo (Figura 5). También hay depresiones donde se producen concentraciones importantes de sal. Las sales que predominan son cloruros y sulfatos de sodio y de calcio (Cappannini y Lores, 1966).

**Figura 5**  
**Regímenes edáficos del Sudoeste Bonaerense**



Fuente: Elaborado por Appezatto, A., 2014. Modificado de la cartografía realizada por el Laboratorio de Teledetección INTA Hilario Ascasubi

### 3.4 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

En relación a los procesos geomorfológicos predominantes en la región, se cita el de meteorización mecánica o física. Cappannini y Lores (1966) reconocieron ambientes geomorfológicos a partir del análisis de los elementos geológicos, morfológicos, estratigráficos y el ambiente de sedimentación (Figura 6) que se describen a continuación:

**1. Ambiente de las terrazas patagónicas:** Comprende los suelos más antiguos y evolucionados de la zona, cotas superiores a los 30 m prolongadas en diversos niveles más bajos, dentro de la depresión, mediante una serie de remanentes recortados por la acción erosiva de las aguas fluviales o marinas. Este ambiente se compone por una loza calcárea a veces un tanto conglomeradita, de 30 hasta 90 cm de espesor, muy compacta y separada en lajas. La loza calcárea se ve alterada por el desarrollo de los horizontes edáficos del suelo.

La vegetación está representada por la estepa arbustiva, predominan los árboles en forma de mata y pequeñas cactáceas. Las especies más comunes son: chañar (*Geoffroea decortains*), piquillín (*Condalia microphylla*), pastos duros en forma de mata ("Coiron", especies de *Stipa*, etc.), pichana (*Cassia aphylla*), alpataco (*Prosopis alpataco*), jarilla (*Larrea divaricata*), algarrobos (*Prosopis nigra* y *Prosopis alba*).

**2. Ambiente del frente o talud de las terrazas patagónicas:** constituyen un elemento morfológico muy característico al norte del actual curso del río Colorado y particularmente visible alrededor de la serie remanentes de terraza distribuidos sobre el borde norte del mismo, entre las cercanías de la Isla del Sostén, al oeste y al este de la Ruta Nacional n°3. Los suelos son bien drenados, dada la pendiente abrupta y la falta de vegetación.

**3. Ambiente de la terraza alta del Río Colorado:** se extiende sobre los 25 m, que es donde finaliza el talud, hasta los 16 m aproximadamente en los partidos de Villarino y C. de Patagones. Los suelos son condiciones intrínsecas y su altitud resulta favorable para las prácticas de riego. Todos los sectores están vinculados con las areniscas rionegrenses, resistentes a la erosión o menos afectadas por la acción de las aguas, en forma de islas. Dentro de esta unidad se diferencian dos subambientes:

**a. La zona alta son “cerritos aislados”** de hasta 18 m, en donde la arenisca rionegrense, constituye el factor limitante para el desarrollo de raíces y para el drenaje. Esta región se compone de las mismas especies que la estepa arbustiva de la terraza alta y partes de talud con predominio de la paja vizcachera (*Stipa brachychaeta*) y chañar (*Geoffroea decorticans*).

**b. La zona baja** presenta discordancias por la erosión. La vegetación característica es manchas de ajo macho (*Panicum urvillanum*) y olivillo (*Hyalis argentea*), en relación con acumulaciones medanosas intercaladas.

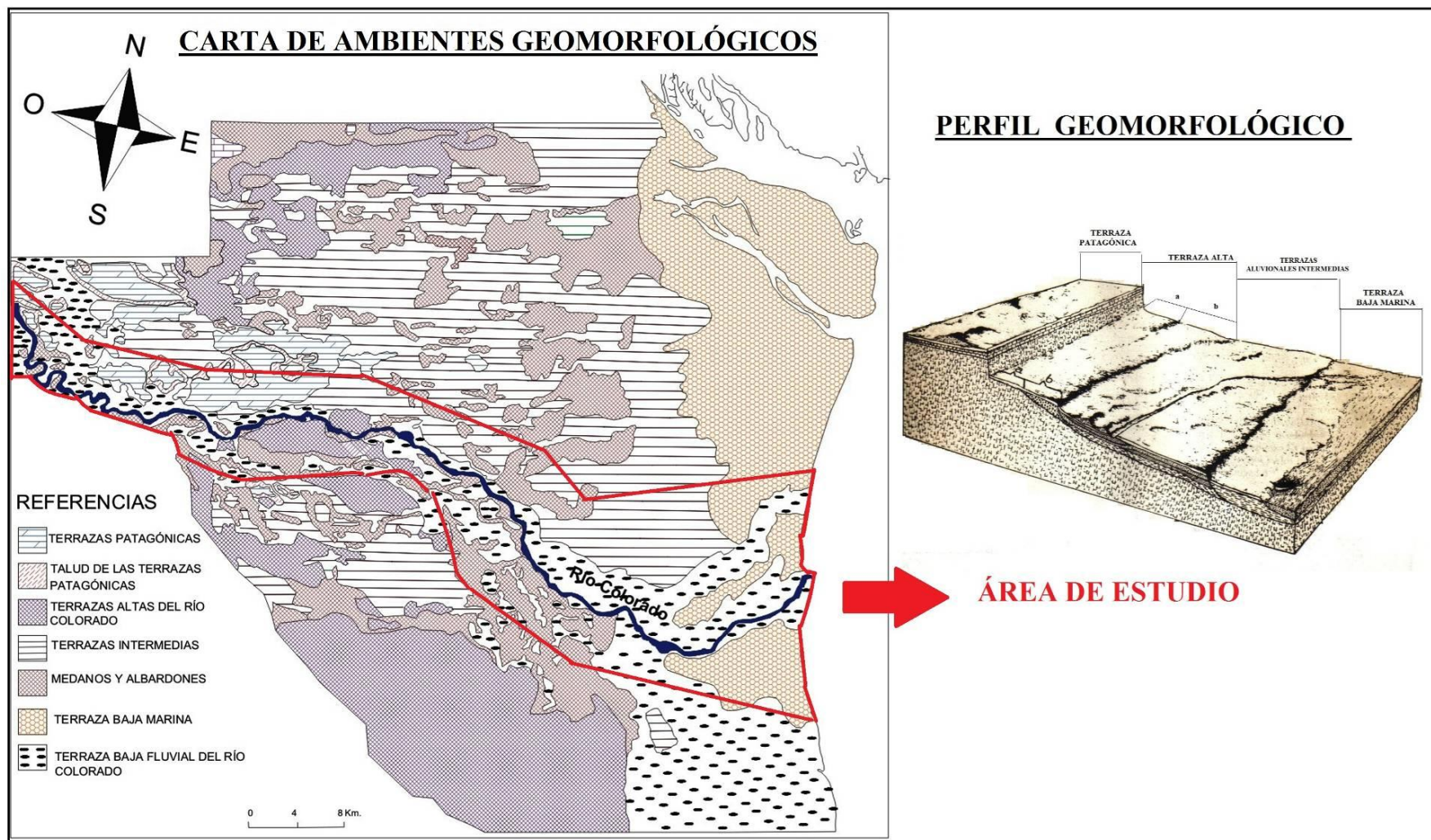
**4. Ambiente de las terrazas aluvionales intermedias:** es el ambiente más extenso e importante de la zona de estudio, comprendido entre la terraza alta anteriormente descrita y la terraza baja marina, razón por la cual se la ha denominado terraza intermedia. El suelo en este subambiente presenta una espesa capa de arcilla plástica y rica en sales a escasa profundidad. Estas características conforman un factor limitante para las prácticas agrícolas. La vegetación natural es el pasto salado (*Distichlis Spicata*) y el jume (*Suaeda divaricata*).

**5. Ambiente de la terraza baja marina costera:** Se extiende desde el borde marino, hacia el oeste entre las cotas de 5 y 6 m. En cuanto a la vegetación en este ambiente, se reduce a especies halófilas tales como zampa (*Atriplex lampa*), diversas especies de Jume (*Salicornia*, *Suaeda*, etc) y tamarisco (*Tamarix gallica*).

**6. Ambiente de la terraza baja fluvial del río Colorado:** se desarrolla en el último tramo del curso inferior del río Colorado que lo define como un deltoide. Forman este gran cono de deyección, los distintos brazos de río: Colorado Chico, Colorado Nuevo, Colorado Antiguo, Zanjòn Chico y Zanjón Grande (Cappannini y Loes, 1966). Este ambiente consiste en un amplio valle de fondo chato dentro del cual tuvieron lugar todos los cambios del curso del río Colorado en toda su evolución. El actual valle manifiesta diferentes capas aluvionales y por ende, constituyen fines agrícolas para los individuos edáficos diferentes. El valle actual manifiesta una sucesión variable de capas aluvionales y por ende, constituye individuos edáficos diferentes para los fines agrícola.

Figura 6

Los ambientes geomorfológicos



Fuente: Cappannini y Lores (1966).

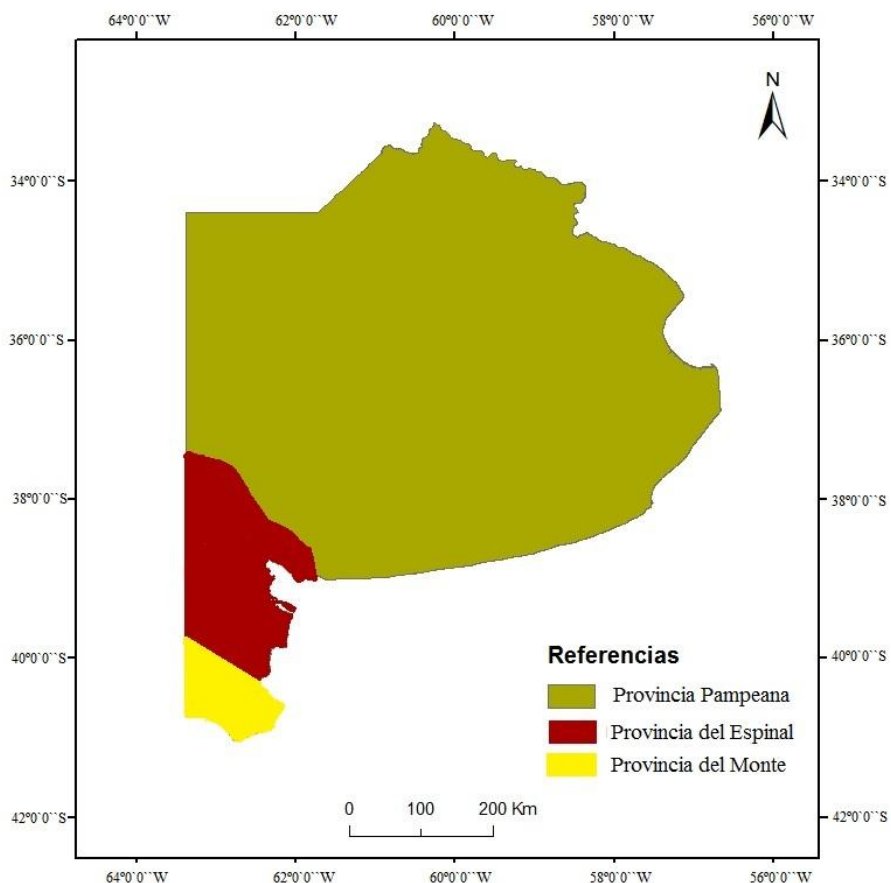


### 3.5 CARACTERÍSTICAS FITOGEOGRÁFICAS

El área de estudio comprende la provincia fitogeográfica del Espinal (distrito del Caldén) y parte de la provincia del Monte (Figura 7). En el espinal la vegetación natural presenta comunidades de monte xerófilo en el estrato arbustivo y pastizales de gramíneas (Cabrera, 1976). La vegetación típica de la zona es xerófila y representa un ecotono entre las provincias fitogeográficas del Espinal y del Monte, con arbustos característicos de las dos (Villamil y Scoffield 2003). En la provincia del Espinal las especies arbustivas que predominan son el chañar (*Geoffroea decorticans*), la jarilla (*Larrea divaricata*), el piquillín (*Caldenia microphylla*) y el algarrobo (*Prosopis flexuosa*).

**Figura 7**

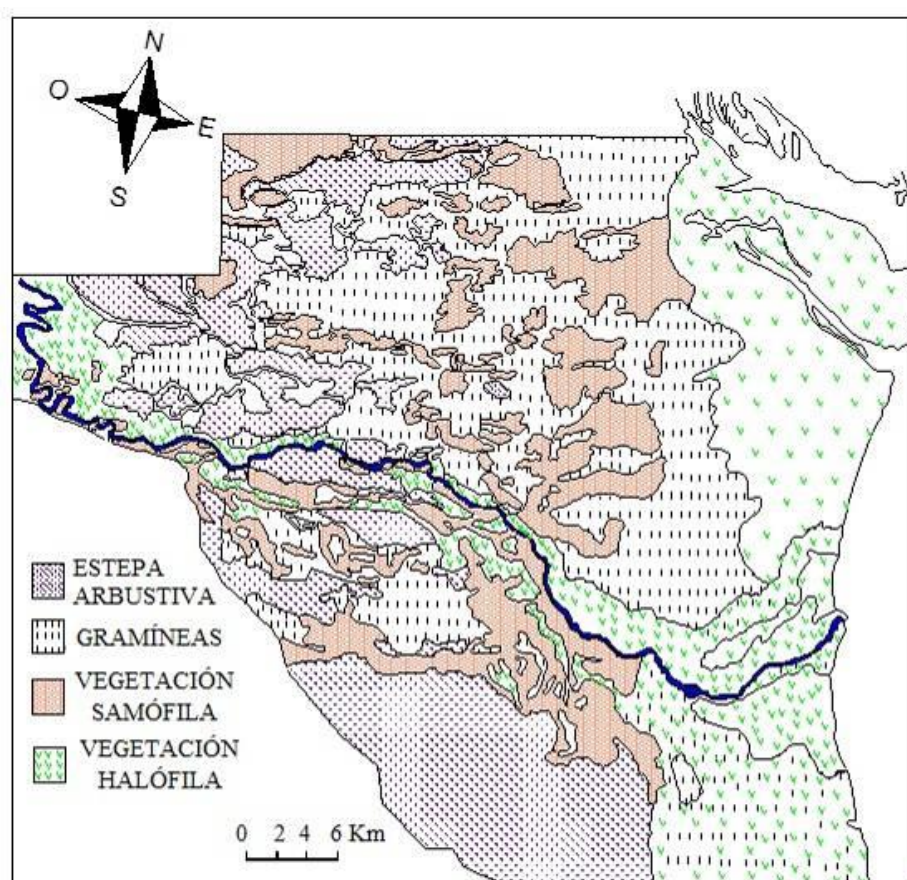
#### **Provincias Fitogeográficas**



Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014. Sobre la base Cabrera, 1976.

**Figura 8**

**Los suelos y vegetación de la cuenca inferior del Rio Colorado**



Fuente: Coscia, 1986.

### **3.6 USO DEL SUELO**

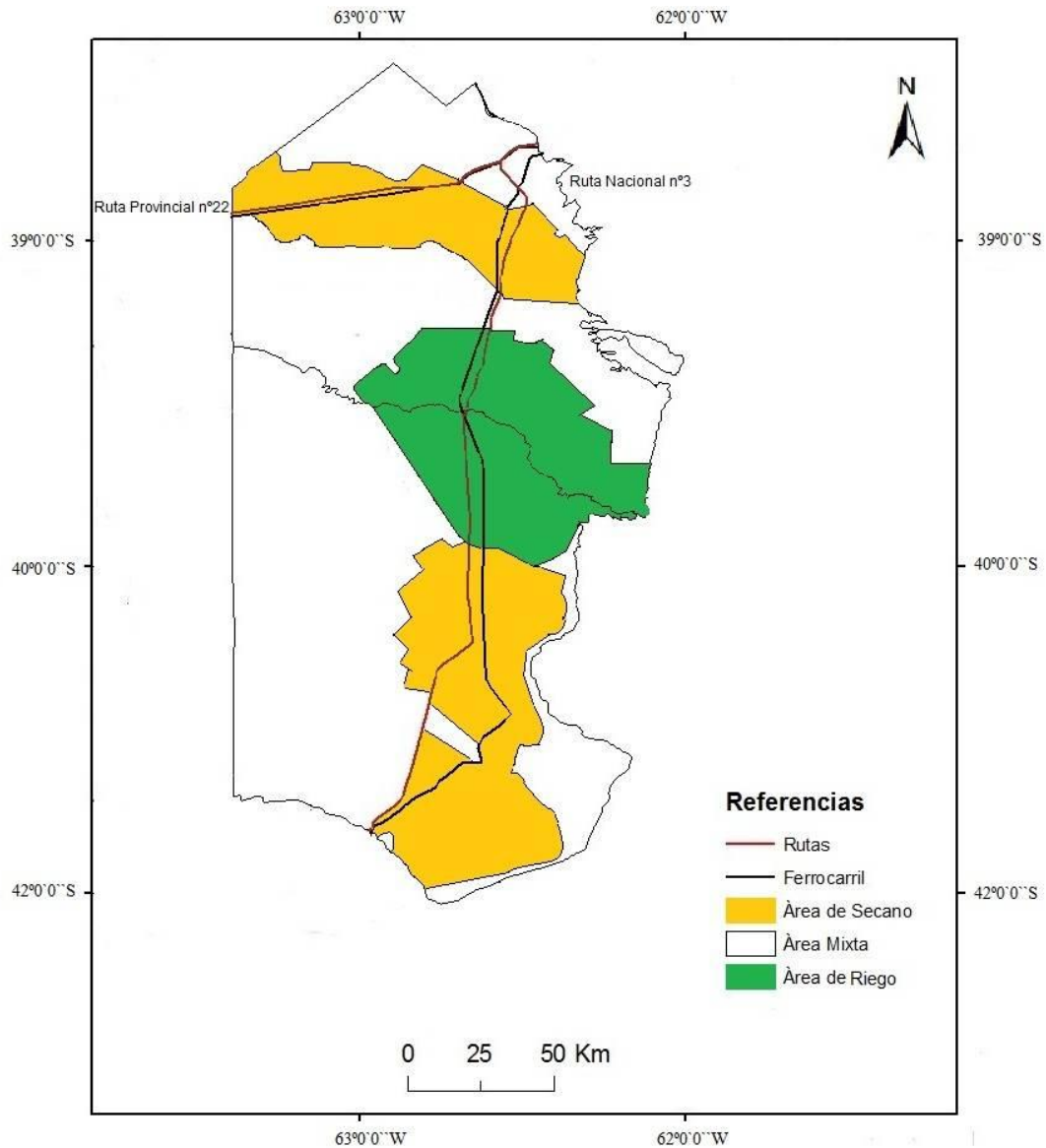
El área de estudio presenta un área de riego y dos áreas mixtas de secano (Figura 9). En cuanto el área de riego, corresponde al valle bonaerense del río Colorado. Atraviesa el tramo inferior del mismo en forma transversal, formando valles aluviales de inundación. En este valle artificial irrigado por el hombre, almacena sedimentos en los diferentes estratos transformados; apreciándose la diferencia con el paisaje semiárido al norte y de características patagónicas al sur.

El área bajo riego, correspondiente al valle inferior del río Colorado, tiene una superficie de 530.000 ha de las cuales 137.565 ha se encuentran sistematizadas bajo riego;

de las cuales 86.995 ha corresponden al partido de Villarino y 50.570 ha al partido de Patagones; (26% del área total del valle). Las principales actividades son la ganadería y agricultura (trigo, alfalfa, cebolla, zapallo y girasol) (Figura 10).

**Figura 9**

**Áreas agrícolas de los partidos de Villarino y Carmen de Patagones**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A. 2014. Modificado del Sig Aeroterra 4.1.

Una de las dos zonas agrícola- ganadera de secano, se localiza al N del partido de Villarino (Figura 9). Presenta características semiáridas con campos de monte de vegetación seminatural. Las actividades predominantes en esta región son la ganadería vacuna y el

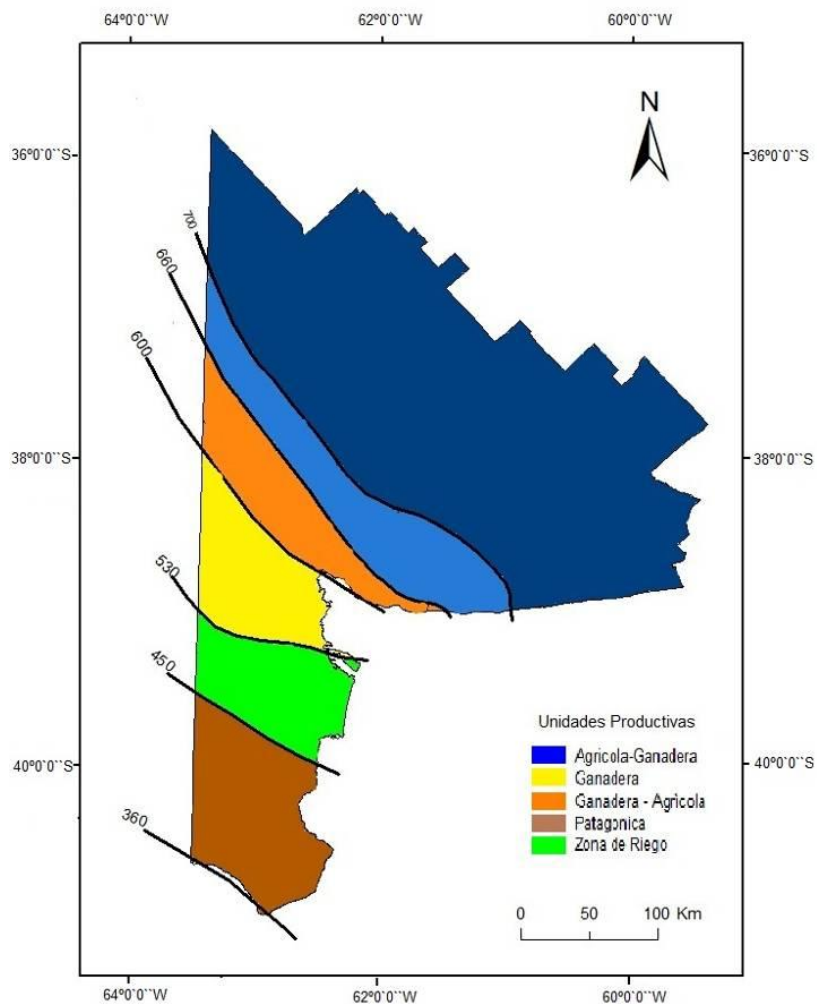


cultivo de trigo. En el E de Patagones se encuentra otra de las zonas mixta agrícola-ganadera. En el O del partido se localizan los mayores establecimientos con monte natural. Las actividades predominantes en la región son ganadería vacuna y el cultivo de trigo, avena y vicia. En esta zona, la agricultura de secano presenta cultivos invernales, requiriendo ciertos cuidados en el manejo del suelo. El trigo es la producción dominante en la región (Pezzola *et al.*2003).

El cultivo de cebolla es la actividad dominante y de mayor relevancia en toda la cuenca inferior del río Colorado. La misma se localiza dentro del área protegida de producción de frutas y hortalizas de la Patagonia.

**Figura 10**

**Isohietas y unidades productivas del Sudoeste Bonaerense**



Fuente: Laboratorio de Teledetección INTA Hilario Ascasubi. 2013.

## 4. MÉTODO DE TRABAJO

### Trabajo de Gabinete

En primera instancia se realizó la búsqueda bibliográfica en relación a la climatología (Capelli de Steffens y Campos *et al.*, 2004), geomorfología (Cappannini y Lores, 1966; Spalletti e Isla, 2003), hidrología (Cazenave, 2011), fitogeografía (Cabrera, 1976; Villamil y Scoffield, 2003) y usos del suelo (Dumrauf, 2008; Lurman, 2010) del área de estudio. Se recopiló información acerca de las condiciones climáticas (Glave 2006), de la utilización de agua para riego (Cazenave, 2011) y respecto a la clasificación y análisis de la variabilidad espacio-temporal de las lagunas de la cuenca inferior del Río Colorado. En lo que se refiere al río Colorado, desde el punto de vista hidrológico, existen escasos trabajos (Cazenave, 1987; Perl y Andrés, 1995) y más recientemente Weber *et al.*, (2005); relativos a la influencia de la geometría hidráulica en la distribución de las velocidades en cauces naturales.

La implementación del SIG permitió un análisis conjunto de los parámetros climáticos, topográficos, edáficos, hidrológicos y geomorfológicos. Para la delimitación hidrográfica de la cuenca se aplicaron herramientas hidrológicas de un SIG sobre el Modelo de Elevación Digital (MED) de resolución espacial 90 m (USGS, 2004). Esta delimitación fue validada con la información proveniente de las siguientes cartas topográficas (E: 1:50000, IGN): Hilario Ascasubi (3963-28-2), Pedro Luro (3963-28-4), Estancia El Progreso (3963-27-1), Estancia La Margarita (3963-21-3) y de estudios previos (SRH-INA 2002, Giraut et al., 2003, COIRCO, 2012; IGN-CONAE, 2011). La cartografía sobre usos del suelo, morfometría de la cuenca, de los cuerpos de agua y parámetros climatológicos se elaboró mediante el uso del SIG ArcGIS y el procesamiento digital de imágenes satelitales Landsat 5 TM (CONAE).

Los registros pluviométricos correspondientes a la estación Hilario Ascasubi (Figura 1) fueron analizados mediante métodos estadísticos estándar para los períodos 1920-1956 y 1968-2012. Los datos fueron cedidos por instituciones nacionales: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Servicio Meteorológico Nacional (SMN) e INTA RIAP (Red de información Agroeconómica para la región Pampeana).

Para la determinación de los años secos normales, húmedos y secos se relacionó la precipitación anual con el valor normal de la estación Hilario Ascasubi. Además, las precipitaciones anuales fueron analizadas en cuanto a sus frecuencias y a la distribución normal y a las medidas de tendencia central.

El análisis topográfico e hidrográfico se realizó mediante un SIG y a partir de datos satelitales (DEM). Este último corresponde a la Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) y posee una resolución espacial de 30 m (<http://srtm.csi.cgiar.org/>). Se realizaron perfiles topográficos en el área de estudio mediante el uso de un SIG.

Forman y Gordón (1986) definen que el paisaje se concibe como una unidad espacio temporal y funcional integrada. Para evaluar la evolución del paisaje se analizaron cortes temporales (correspondientes a años pluviométricamente diferentes: seco, normal y húmedo) mediante el cálculo de índices de paisaje. A partir de la cartografía de las unidades de paisaje y su incorporación al SIG, se comparó estadísticamente la evolución de cada unidad, a fin de cuantificar y hacer una reconstrucción de las condiciones paisajísticas. Las unidades de paisaje se clasificaron en dos grandes categorías según pertenecieran a las condiciones naturales y artificiales. La clasificación digital de las imágenes satelitales consistió en una categorización temática de la información que respondió a su respuesta espectral (a nivel de píxel).

La delimitación de las unidades de paisaje se realizó sobre la base de la clasificación por dominancia de elementos (Bovet Pla y Ribas Vilas, 1992). Para ello, se evaluaron los elementos estructuradores tanto naturales como artificiales en función de las siguientes variables: clima, geoformas, hidrografía (presencia de agua), uso y cobertura del suelo, entre otras. Asimismo, estos elementos estructuradores se agruparon según sean: abióticos, bióticos o antrópicos. La proporción de dominancia entre ellos, incluida la ausencia lo definió la variedad de paisajes existentes.

Para la determinación de las unidades de paisaje se utilizaron un total de tres imágenes Landsat 5 TM (CONAE), correspondientes a la escena 227/087 y a las siguientes fechas: 20 de enero de 2004, 16 de febrero de 2008 y 23 de enero de 2011. Esta escena cubre el área de la cuenca inferior del río Colorado, desde el paralelo 37°54' al 39°55'S y entre los meridianos 64°30' y 61°46'O. Estas fueron procesadas mediante el software ENVI 4.5. La georeferenciación de cada una de las imágenes se realizó a partir de puntos de control obtenidos de Google Earth.

La metodología consistió en la identificación de los elementos estructuradores a partir del criterio visual. Para ello, los principales factores que se tuvieron en cuenta fueron las unidades edáficas, geomorfológicas, paisajísticas y ecológicas. Se realizó la delimitación y representación de las mismas en el mapa. Dicha delimitación se realizó sobre la base de la información proveniente de cartas topográficas (E: 1:50000, IGN) de Hilario Ascasubi (3963-28-2), Pedro Luro (3963-28-4), Estancia El Progreso (3963-27-1), Estancia La Margarita (3963-21-3), imágenes satelitales de alta resolución de Google Earth, mapa de suelos correspondientes al área de estudio, Atlas Total de la República Argentina / Atlas satelitario (7), estudios previos (González Uriarte, 1967; Cía, 1988; Ferreli, 2010; Scherger, 2011; SSRH-INA, 2002; Giraut *et al.*, 2003, Coirco, 2012; IGN-CONAE, 2011 y Aliaga, 2013). De acuerdo a la metodología propuesta por Zinger *et al.*, (1999) se elaboró un esquema de valoración cualitativa para la obtención del valor patrimonial de cada unidad de paisaje. Dicha valoración incluyó las dimensiones Ecológica, Científico-Cultural, Productiva y Paisajísticas.

Los indicadores implementados fueron definidos por Gómez Orea (1994), del modo siguiente:

-Ecológico: méritos denunciados por indicadores de carácter ecológico, como biodiversidad, integridad, evolución, rareza, representación, tamaño, etc. Incluye el grado de contaminación en sentido físico: materiales o energía (ruido, vibraciones, temperatura, radiaciones) y biológico: presencia de flora o fauna exótica.

-Científico-cultural: méritos de la unidad desde el punto de vista de la ciencia o la cultura.

-Productivo: expresión de la capacidad en cuanto recurso: fijación de energía solar por unidad de superficie y de tiempo, que generalmente se traduce a potencial de producir biomasa, y en tal caso viene indicado por la presencia de microclimas, la calidad de los suelos, posibilidad de agua y calidad de esta para el riego (salinidad, alcalinidad, etc.) presencia de infraestructura de producción, etc.

-Paisajístico: excelencia plástica, olfativa o táctil de la unidad que viene denunciada por los indicadores de percepción sensorial. Éstos pueden ser: a) positivos; complejidad de la textura (del tejido paisajístico), presencia de agua limpia y corriente, espectacularidad estacional, colorido, ruidos naturales de las frondas o de animales salvajes, posibilidad de

observar animales silvestres, y/o b) negativos: suciedad, presencia de edificios o instalaciones discordante, ruidos desagradables, etc.

Los índices de paisaje aportan interesantes datos numéricos sobre la composición y la configuración de los paisajes, la proporción de cada cubierta del suelo o la superficie y forma de los elementos que lo componen. Son expresiones cuantitativas que describen la estructura o patrón de un espacio. Son variables derivadas que se calculan a partir de los datos del mapa. Sintetizan la configuración del mosaico en cuanto a tipo de coberturas, formas, bordes de fragmentos y disposición de los mismos en el espacio (Silva y Matteucci, 2006). Además, los índices de paisaje permiten una útil e interesante comparación entre distintas configuraciones paisajísticas, la misma área en distintos momentos temporales o la definición de escenarios futuros (Li y Wu, 2004; McGarigal y Cushman, 2005; Botequilha *et al.*, 2006; Vila *et al.*, 2006).

En el mosaico paisajístico, podemos diferenciar tres grandes tipos de elementos: los fragmentos (*patches*), los corredores (*corridors*) y la matriz (*matrix*). Los *fragmentos* son las diferentes unidades morfológicas que se pueden apreciar en el territorio. Los *corredores* son las conexiones existentes entre unos fragmentos y otros. La *matriz* es el complejo formado por fragmentos y corredores. Desde un punto de vista funcional, una correcta interpretación de la matriz requiere de la determinación del elemento dominante (en este caso el Río Colorado). El elemento dominante es el que ocupa la mayor superficie y está mejor conectado y acaba desempeñando un papel fundamental en la dinámica del paisaje (Vila *et al.*, 2006).

Desde el punto de vista espacio-funcional, el estudio de los patrones paisajísticos, permite comparar los paisajes y establecer las relaciones entre los elementos estructuradores y las funciones ecológicas que lo caracterizan. Sin embargo, un *fragmento* individual denominado *parche* puede ser descrito por atributos tales como el tamaño, la forma, la ubicación, el tipo de cubierta del suelo, el número y la densidad, así como la conectividad y aislamiento, entre otros.

Fahrig (2003), señala que los estudios de fragmentación del paisaje, son elaborados a escala de parche, la distribución espacial, el tamaño, la forma y la cantidad de parches de hábitat constituyen los atributos espaciales más aplicados. Los parches corresponden a las unidades espaciales mínimas de un mosaico paisajístico, y como se les puede distinguir

fácilmente en el paisaje, directamente en el campo o a través de la fotografía aérea o imágenes satelitales.

Los parches son considerados como los atributos descriptivos, estructurales y funciones del paisaje. Son áreas que se caracterizan por tener condiciones relativamente homogéneas, por ejemplo: los cultivos, lagunas, usos del suelo, o pueblos de construcción compacta, en las cuales los organismos que lo habitan encuentran unas condiciones necesarias para su desarrollo. A su vez, son cuantificables y posee unos atributos topológicos entre las cuales se encuentran: tamaño y forma, que influencia los flujos bióticos y abióticos, origen, contenido y composición, grado de conexión, yuxtaposición, carácter de bordes, distribución o arreglo espacial, que modifican el comportamiento de las especies, poblaciones y comunidades animales (Forman y Gordon, 1986; Forman y Collinge, 1997). En cualquier tipo de estudio los parches, en primer lugar es necesario identificarlos y clasificarlos. En segundo lugar, se lo considera como unidades dinámicas pluriescales que, de forma visible, se diferencian en relación al sustrato.

En el presente trabajo, se estimaron los siguientes índices y métricas propuestas por Mc Garigal y Marks, 1996 (Tabla 1): área total (TA), área de cada clase de cobertura (CA), número de fragmentos (NumP), tamaño medio de la superficie por clase (MPS), tamaño promedio de los fragmentos (MEDPS), porcentaje del paisaje (ZLAND), índice de diversidad de Simpson (SIDI), índice de diversidad de Shannon (SHDI), índice modificado de diversidad de Simpson (MSIDI), índice de uniformidad de Simpson (SIEI), índice modificado de uniformidad Simpson (MSIEI), la riqueza (RP), índice de fragmento más grande (LPI), índice de forma promedio (MSI), índice de desviación estándar del tamaño medio de los fragmentos (PSSD) y coeficiente de variación (PSCOV). Finalmente se calculó la tasa de cambio anual (TCCi) propuesta por Elkie *et.al.*;1999.

**Tabla 1**

**Índices de Paisaje**

Índice	Descripción	Fórmula
Área total del paisaje (Ha) (TA)	Suma del área de todas los fragmentos que conforman el paisaje. Calcula el área que ocupan el conjunto total de los	$TA = A \left( \frac{1}{10,000} \right)$ Unidades: hectáreas.

	fragmentos. Esta medida se utiliza para saber las características de la dimensión área total y el número.	<p>Rango: TA &gt;0, sin límite superior.</p> <p>Descripción: TA es igual a la superficie total expresada en hectáreas. La fórmula anterior refleja la conversión de m<sup>2</sup> en hectáreas.</p>
Área de cada clase de cobertura (en Ha) (CA)	Calcula el área que ocupa un conjunto total de los fragmentos que constituyen una clase determinada. Esta medida se obtiene sumando el tamaño de los fragmentos para cierto tipo de cobertura.	$CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} (1/10.000)$ <p>Descripción: donde Ca: área total y a<sub>ij</sub>: área de cada parche correspondiente a cada clase (m<sup>2</sup>).</p>
Número total de fragmentos (NUMP)	El número de los fragmentos, es una medida de la subdivisión o fragmentación de una clase dada en el paisaje analizado. Este índice es importante en cuanto a los procesos ecológicos, ya que proporciona la información sobre el estado del paisaje.	$NP = N$ <p>Adimensional</p> <p>Rango: NP igual o mayor de 1, sin límite superior.</p> <p>NP: 1 cuando todo el paisaje está formado por un solo parche.</p> <p>Descripción: NP es igual al número de parches presentes en un paisaje. En NP no se incluye en ningún parche de fondo situado dentro del perímetro del paisaje, no parches situados en la frontera del paisaje.</p>
Tamaño medio de superficie por clase (en ha) (MPS)	Relación entre el área que ocupa una clase y el número de fragmentos correspondientes a aquella clase. Estima el tamaño medio de superficie por clase.	$MPS = \frac{A}{N} \left( \frac{1}{10,000} \right)$ <p>Unidades: Hectáreas.</p> <p>Rango: MPS &gt;0, sin límite. El rango de MPS está limitado por el granulado y la amplitud de la imagen, y por el mínimo del fragmento.</p> <p>Descripción: MPS es igual a la superficie total del paisaje (m<sup>2</sup>), dividida por el número total de fragmentos, y todo ello dividido por 10.000 para convertirlo en hectáreas.</p>

Tamaño promedio de los fragmentos (en ha) (MEDPS)	Es la media del tamaño de los fragmentos.	
Porcentaje del paisaje (ZLAND)	La proporción (en %) de las clases paisajísticas presentes en el área total estudiada.	$\%LAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100)$ <p>Descripción: Donde <math>P_i</math>, equivale a la proporción del paisaje ocupado por el tipo de fragmento <math>i</math>-ésimo; <math>a_{ij}</math>, es el área (<math>m^2</math>) del fragmento <math>j</math>-ésimo; y <math>A</math> es el área total del paisaje (<math>m^2</math>). <math>\%LAND</math> se acerca a 0 cuando el tipo de fragmento correspondiente se vuelve cada vez más raro en el paisaje. <math>\%LAND</math>: 100 cuando todo el paisaje está compuesto por un solo tipo de fragmento. <math>\%LAND</math> equivale a la suma de las áreas (<math>m^2</math>) de todos los fragmentos del tipo correspondiente, dividido por el área total del paisaje (<math>m^2</math>), multiplicado por 100 (para conversión a porcentaje).</p>
Índice de diversidad de Simpson (SIDI)	Es una medida relativa de la diversidad paisajística (heterogeneidad) a partir de la diversidad de los fragmentos. Cuando más alto es el SDI, mayor variedad en la distribución espacial de categorías en un mosaico.	$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$ <p>Adimensional</p> <p>Rango: SIDI oscila entre 0 y 1.</p> <p>SIDI: 0 cuando el paisaje contiene un solo fragmento (p.e no diversidad). SIDI acerca a 1 cuando el número de tipos de diferentes fragmentos (p.e, la riqueza de fragmentos PR) crece y/o la distribución proporcional del área entre los tipos de fragmentos se iguala.</p> <p>Descripción: SIDI es igual a 1 menos la suma, para todos los tipos de fragmentos, del cuadrado de cada tipo de fragmento.</p>
Índice de Diversidad de Shannon (SHDI)	Evalúa la distribución y abundancia espacial de los fragmentos de cada una de las	$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)$



	<p>clases paisajísticas. Está concebida como una medida muy importante en cuanto a la fragmentación y heterogeneidad.</p>	<p>Adimensional</p> <p>Rango: SHDI es mayor o igual a 0, sin límite superior.</p> <p>SHDI: 0 cuando el paisaje contiene un solo fragmento (p.e no diversidad). SHDI crece cuando el número de tipos de diferentes fragmentos (p.e, la riqueza del fragmento PR) crece y/o la distribución proporcional del área entre los tipos de fragmentos se iguala.</p> <p>Descripción: SHDI es igual a menos la suma, para todos los tipos de fragmentos, de la abundancia proporcional de cada tipo de fragmento multiplicada por el logaritmo neperiano de tal abundancia.</p>
<p>Índice de Uniformidad de Shannon (SHEI)</p>	<p>Evalúa la distribución y abundancia espacial de los fragmentos de cada una de las clases paisajísticas. Se considera una medida muy importante en cuanto a la fragmentación y heterogeneidad del paisaje.</p>	$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m}$ <p>Adimensional</p> <p>Rango: SHEI varía entre 0 y 1.</p> <p>SHDI: 0 cuando el paisaje presenta un único fragmento (p.e. sin diversidad) y se acerca a 1 cuando la distribución de áreas entre los tipos de fragmento se vuelve crecientemente desigual (p.e dominado por un solo tipo). SHDI: 1 cuando la distribución de áreas entre los distintos tipos de fragmentos es perfectamente igual, (p.e., son iguales las abundancias proporcionales de cada tipo de fragmento).</p> <p>Descripción: SHEI es igual a menos la suma, para todos los tipos de fragmentos, de las abundancias proporcionales de cada tipo de fragmento multiplicado por el logaritmo neperiano de tal proporción, todo ello dividido por el logaritmo del número del tipo de fragmentos. En otras palabras, el valor observado del Índice de diversidad de Shannon, dividido por el máximo valor posible del</p>

		Índice de diversidad de Shannon para tal número de fragmento.
Índice de uniformidad de Simpson (SIEI)		$SIEI = \frac{1 - \sum_{i=1}^m P_i^2}{1 - \left(\frac{1}{m}\right)}$ <p>Unidades: Ninguna.</p> <p>Rango: SIEI varía entre 0 y 1.</p> <p>SIDI: 0 cuando el paisaje solo presenta una única tesela (p.e., sin diversidad) y se acerca a 0 cuando la distribución de áreas entre los distintos tipos de fragmentos se vuelve crecientemente desigual (p.e., dominado por un solo tipo). SIDI cercano a 1 indica que la distribución de áreas entre los distintos tipos de fragmentos es igual (p.e., son iguales las abundancias proporcionales de cada tipo de fragmento).</p> <p>Descripción: SIEI es igual a 1 menos la suma, para todos los tipos de fragmentos, del cuadrado de las abundancias proporcionales de cada tipo de fragmento, todo ello dividido por 1 menos 1 dividido por número de tipo de fragmentos. En otras palabras, el Índice de diversidad de Simpson observado, dividido por el máximo valor posible Índice de diversidad de Simpson para ese número de tipos de fragmentos.</p>
Índice del fragmento más grande (en %) (LPI)	Cuantifica el porcentaje del área cubierta por el fragmento de mayor tamaño de un tipo de clase de usos y cubiertas del suelo respecto del área total del estudio. Se identifica con la dominancia.	$LPI = \frac{\max_{j=1}^n (a_{ij})}{A} (100)$ <p>Adimensional</p> <p>Rango: LSI es igual o superior a 1, sin límite superior.</p> <p>LSI= 1, cuando el paisaje está formado por un único fragmento circular (formato vectorial) o</p>

		<p>cuadrado (formato ráster). LSI crece sin límite cuando la forma del paisaje se vuelve más irregular y/o crece la longitud de los bordes de fragmentos internos del paisaje.</p> <p>Descripción: LSI es igual a la suma de las fronteras del paisaje (sean o no sean verdaderos bordes) y todos los segmentos de bordes fragmento (m) interno del paisaje, dividida por la raíz cuadrada del área total del paisaje (m<sup>2</sup>), ajustada mediante una constante estándar circular (formato vectorial) o constante estándar cuadrada (formato ráster).</p>
<p>Desviación estándar del tamaño medio de los fragmentos (en ha) (PSSD)</p>	<p>Medida de la variabilidad de tamaño de los fragmentos y el coeficiente de variación.</p>	$PSSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[ a_{ij} - \left( \frac{A}{N} \right) \right]^2}{N}} \left( \frac{1}{10,000} \right)$ <p>Unidades: Hectáreas.</p> <p>Rango: PSSD es mayor o igual a 0, sin límite superior.</p> <p>PSSD es 0 cuando todos los fragmentos del paisaje tienen el mismo tamaño o cuando solo hay un solo fragmento, es decir, cuando no hay variabilidad en el tamaño de los fragmentos.</p> <p>Descripción: PSSD es igual a la raíz cuadrada de la suma de las desviaciones típicas de cada una de las áreas fragmentos del tamaño medio del fragmento (MPS), dividido por el número de total de fragmentos, y dividido por 10.000 (para convertirlo a hectáreas); esto es, la raíz cuadrada del error cuadrático medio del tamaño fragmento.</p>
<p>Tasa de cambio promedio anual (en ha) (TCCi)</p>	<p>Valora la magnitud de cambio en la cobertura de suelo.</p>	$cambio(\%) = \frac{MPS_1 - MPS_2}{MPS_1} * 100$ <p>Dónde: MPS 1-tamaño medio de fragmento en el periodo inicial, MPS 2- tamaño medio de fragmento</p>

		en el periodo final. (Elkie, <i>et.al.</i> 1999)
--	--	---

Fuente: Mc Garigal y Marks; 1996 y Elkie, *et.al.*; 1999.

### Trabajo de Campo

Se realizó un relevamiento en el terreno a fin de validar los datos obtenidos a partir del procesamiento digital de imágenes satelitales y realizar observaciones de las mismas. Se relevaron algunos puntos representativos mediante el uso de un Sistema de Geoposicionamiento Global (GPS) para el posterior mapeo en el SIG. En cada uno de ellos se completó una planilla de observación (Figura 11) para la caracterización de las características del paisaje.

**Figura 11**

### Planilla de Relevamiento en el terreno

PARADA:

Coordenadas geográficas:

Fecha:

RELIEVE						FOTOINTERPRETACION	
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables	
Altura Absoluta (msnm)	< 0	0-200	200-500	500-1500	>1500		
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000		
Orientación de las laderas		N	W	S	E		
		NW	SW	SE	NE		
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50		
Largo de la pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500		
Forma de la ladera	Recta	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas	
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado			
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado			
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo	
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Meteorización							
Erosión Hídrica							

Movimientos Gravitacionales							
Fluviales							
Marinos							
Eólicos							
Observaciones/croquis/foto							

Fuente: Cátedra Geografía Ambiental Argentina. 2012-2013. UNS.

**Tabla 2**

**Puntos del relevamiento en el terreno**

Punto	Parada	Coordenadas geográficas	Fecha
1	Ingreso a Río Colorado por la ruta n°22.	38° 59' 10" Lat. S 64° 6' 45" Long. O	10 de Enero 2014.
2	Río Colorado junto a Ruta provincial n°22, a la izquierda La Adela.	38° 58' 37" Lat. S 64° 6' 23" Long. O	11 de Enero 2014.
3	Camping Municipal en Río Colorado.	38° 58' 36" Lat. S 64° 6' 30" Long. O	11 de Enero 2014.
4	Río Colorado desde el puente.	38° 59' 43" Lat. S 64° 3' 46" Long. O	12 de Enero 2014.
5	Hilario Ascasubi sobre la ruta nacional n°3.	39° 23' 20" Lat. S 62° 37' 38" Long. O	5 de Junio 2014.
6	Campos en Hilario Ascasubi.	39° 29' 13" Lat. S 62° 38' 32" Long. O	5 de Junio 2014.
7	La Lomada llegada a la laguna la Salada desde Pedro Luro.	39° 28' 12" Lat. S 62° 41' 6" Long. O	8 de Junio 2014.
8	Lomada en el camino a la Laguna La Salada por Pedro Luro.	39° 28' 12" Lat. S 62° 41' 04" Long. O	8 de Junio 2014.
9	Camino a Fortín Mercedes.	39° 19' 18" Lat. S 62° 36' 61" Long. O	6 de Junio 2014.
10	Campos sobre el camino a Fortín Mercedes.	39° 29' 10" Lat. S 62° 39' 59" Long. O	6 de Junio 2014.

11	Río Colorado, en Fortín Mercedes.	39° 31' 52" Lat. S 62° 39' 69" Long.O.	5 de Junio 2014.
----	-----------------------------------	--	------------------

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A. 2014.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACIÓN

Durante los períodos húmedos, los excedentes hídricos de la subcuenca superior son transferidos mediante el río Colorado, hacia el final de la cuenca. Se analizaron los registros de precipitaciones mensuales (período 1921-2012) correspondientes a la estación pluviométrica Hilario Ascasubi (Figura 1). El valor normal para dicha estación fue estimado en 462,67 mm (Tabla 2). Las mayores precipitaciones se registraron en 1925 con 803 mm/año mientras que el año con menores registros pluviométricos correspondió a 1938 con 171 mm/año. Las precipitaciones por debajo de la normal ocurrieron durante el período 1935-1938 y 1947-1949. Por el contrario, los años de mayores precipitaciones correspondieron a 1921, 1925, 1984 y 2004 alcanzando 761, 803, 732,7 y 712,3 mm anuales, respectivamente (Figura 12).

**Tabla 3**

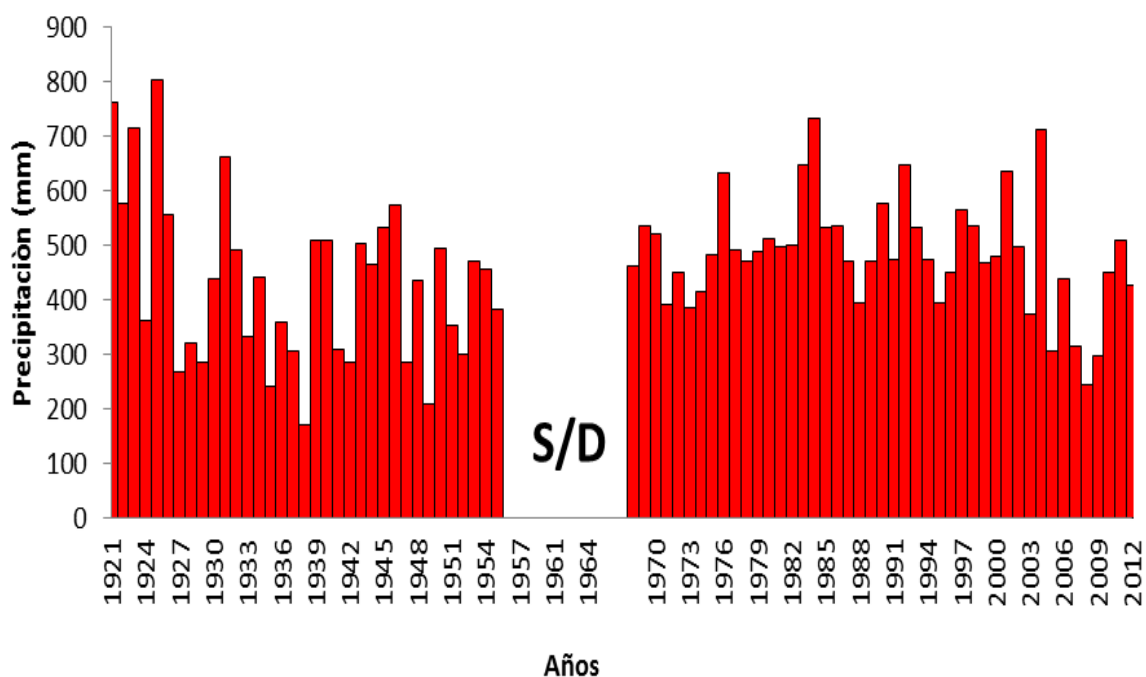
**Estadísticas de la precipitación (período 1921-2012)**

<b>Mediana</b>	<b>Promedio</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
472 mm	462,67 mm	171 mm (Para el año 1938)	803mm (Para el año 1925)

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014. Sobre la base de datos suministrado por el INTA, EEA Hilario Ascasubi.

**Figura 12**

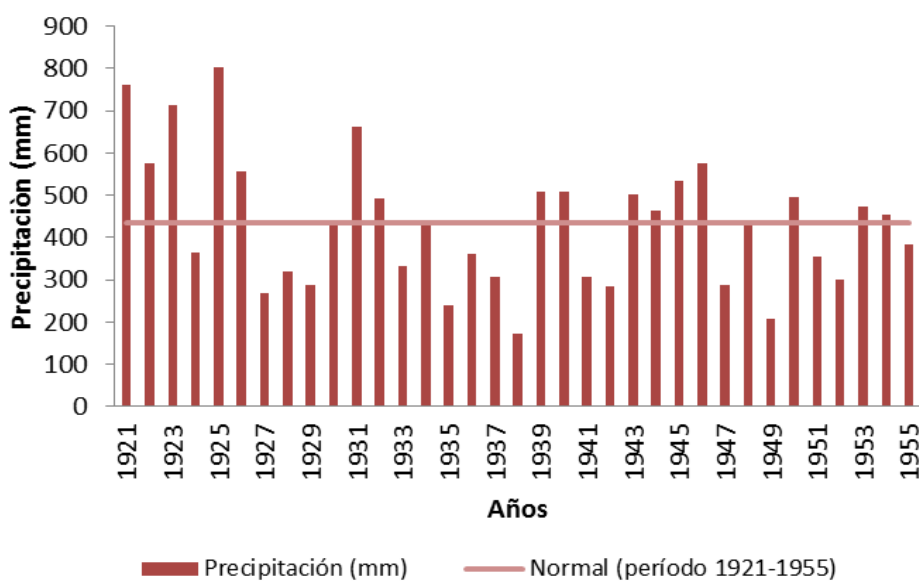
**Precipitación anual en Hilario Ascasubi (período 1921-2012)**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014. Sobre la base de datos suministrado por el INTA, EEA Hilario Ascasubi.

**Figura 13**

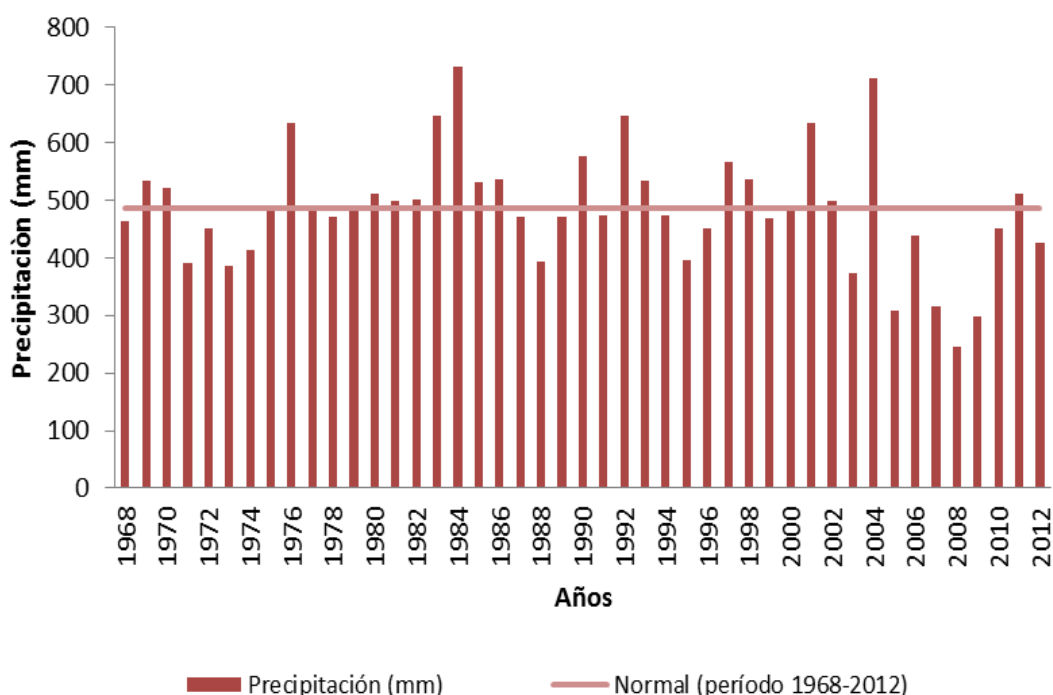
**Precipitación anual en la estación pluviométrica Hilario Ascasubi (Período 1921-1955)**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014. Sobre la base de datos suministrado por el INTA, EEA Hilario Ascasubi.

**Figura 14**

**Precipitación anual en la estación pluviométrica Hilario Ascasubi (Período 1968-2012)**



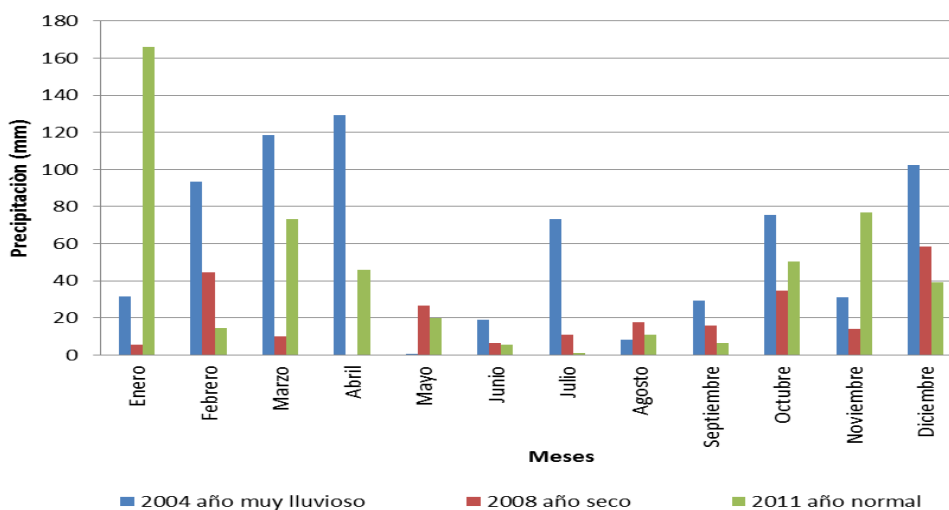
Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014. Sobre la base de datos suministrado por el INTA, EEA Hilario Ascasubi.

Como resultado de la estimación del valor normal de precipitación, se lo relacionó con la serie completa de datos y se caracterizó el año 2004 como año lluvioso, el año 2008 como año seco y el año 2011 como año normal. En cuanto a la distribución mensual de la precipitación durante estos años específicos se observó que, durante el año lluvioso, el mes de abril registró la mayor pluviometría (129,3 mm/mes) mientras que durante el mes de mayo las precipitaciones fueron las mínimas (0,5 mm/mes). En relación al año seco (2008), el máximo de precipitación se registró en el de diciembre (58,5 mm/mes) mientras que durante el mes de abril no se registraron lluvias. Durante el año 2011, se muestra un régimen de precipitación normal, con la máxima precipitación en el mes de enero (166 mm/año) y la mínima durante el mes de julio (1 mm/mes) (Figura 14).



**Figura 15**

**Distribución de la precipitación mensual durante un año lluvioso (2004), seco (2008) y normal (2011).**



Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014. Sobre la base de datos suministrado por el INTA, EEA Hilario Ascasubi.

## 5.2 ANÁLISIS TOPOGRÁFICO E HIDROGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca inferior del río Colorado presenta un relieve muy regular con predominio de la geoforma meseta patagónica (Figura 6). Desde el punto de vista geomorfológico, existe una serie de elementos fisiográficos se pueden identificar claramente: médanos y valles.

La topografía del área de estudio se analizó mediante la elaboración de perfiles y determinación de unidades geomorfológicas. El primero de ellos (Figuras 16 y 17) se trazó en dirección NO-SE. Se identificó un ambiente de terrazas diferenciada en sus diferentes tramos en ambientes en relación a sus características geomorfológicas y a su disminución en altura en sentido NO-SE.

En el primer sector entre los 0 y 50 km se evidencian las mayores alturas con un máximo de 106 m.s.n.m lo cual forma parte de la terraza Patagónica. Entre los 50 y 125 km una zona que corresponde a la terraza patagónica alta, se presenta a la vez que se diferencian una zona alta y una baja: la zona alta (entre los 50 km y 90 km) alcanza los 65m.s.n.m. Los suelos son bien drenados, dada la pendiente abrupta y la falta de vegetación. La zona baja,

(90 km y 105 km) mantiene una altura constante de 45 m.s.n.m. Entre los 125 km y los 175 km se encuentra un ambiente de terrazas aluvionales intermedias, donde se presenta una disminución gradual de las alturas. Finalmente, entre los 175 km y los 205 km, se encuentra una terraza baja marina costera cuya altitud tiene valores máximos entre 5 y 6 m.s.n.m, y en su último tramo obteniendo presenta valores negativos.

**Figura 16**

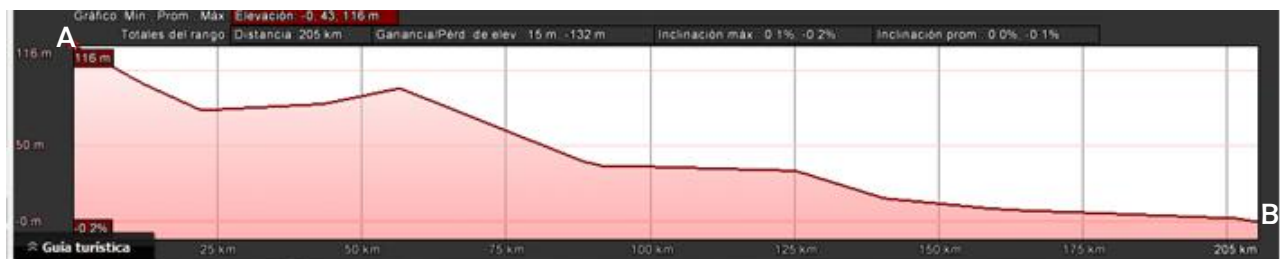
**Localización relativa del trazado del perfil topográfico**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014. Sobre la base de Google Earth PRO.

**Figura 17**

**Perfil n°1 (NO – SE)**



**A: 38° 58' 23.03``Lat.S 64° 11' 21.59`` Long. 0**

**B: 39° 50' 45.88``Lat.S 62° 6' 24.60``Long.0**

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014. Sobre la base de Google Earth PRO.

**Figura 18**

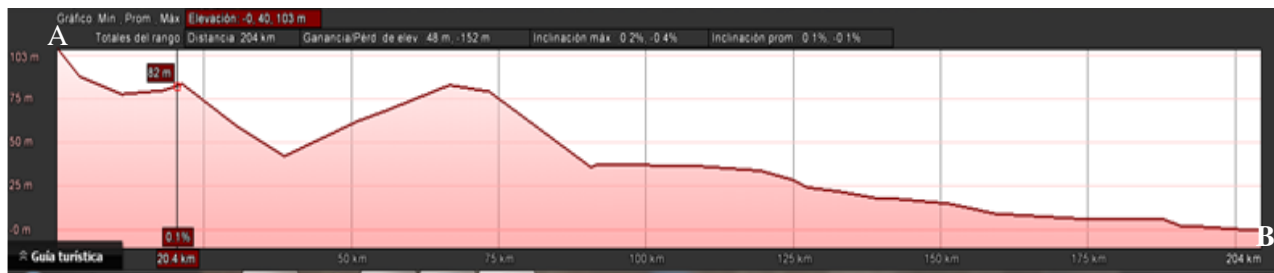
**Localización relativa del trazado del perfil topográfico**



Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014. Sobre la base de Google Earth PRO

**Figura 19**

**Perfil n °2: NO-SE**



**A: 38° 57' 57.01" Lat.S 64° 10' 4.45" Long.O**

**B: 39° 51' 34.35" Lat.S 62° 09' 03.15" Long.O**

Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014. Sobre la base de Google Earth PRO.

### **5.3 EVOLUCIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE DURANTE AÑOS PLUVIOMÉTRICAMENTE DISTINTOS**

Como resultado de la aplicación de la metodología anteriormente descrita, en relación a la delimitación de unidades de paisaje, se definieron 9 unidades para el área de estudio. Las mismas fueron evaluadas, cuantificadas, descritas y cartografiadas en 3 cortes temporales: año 2004 (lluvioso), año 2008 (seco) y año 2011 (normal). Se estimó el valor patrimonial para cada una de ellas (Tabla 3). Las unidades de paisaje identificadas para los tres años fueron las siguientes:

- I. Lagunas y Salinas: incluye la totalidad de los cuerpos de agua. Constituyen ecosistemas alterados por el hombre con uso recreativo y deportivo. Poseen escasa infraestructura.
- II. Monte natural degradado con ganadería extensiva. El área presenta suelos aluvionales, vegetación gramínea. La vegetación natural ha sido sometida a impactos negativos de sobrepastoreo (ovino y bovino) y desmonte con fines agrícolas.
- III. El río Colorado, como elemento estructurador del paisaje.
- IV. Llanos aluvionales del valle inferior del río Colorado, donde se han producido los cambios dirección del curso del río, con presencia de barrancas. Suelos arcillosos, vegetación halófila y psamófila sobre suelos arenosos y albardones.
- V. Cultivos. Uso del suelo mixto con agricultura y ganadería. Incluye áreas bajo riego y secano.
- VI. Antiguo Curso del río Colorado.
- VII. Área de influencia litoral: planicie con actividad agrícola. Superficie extensa y llana.
- VIII. Área Urbanizada. Centros de localidades alineadas sobre la ruta nacional n° 3 y la ruta n°22 e infraestructura ferroviaria. Centros prestadores de servicios locales con hábitat disperso y escasa infraestructura.
- IX. Infraestructura urbana. Son los elementos que constituyen y estructuran el territorio (camino, rutas y canales de riego).

**Tabla 4**

**Unidades de Paisaje definidas para el área de estudio**

	<b>DENOMINACION DE LA UNIDAD</b>	<b>INDICADORES DE RELEVANCIA</b>	<b>VALOR PATRIMONIAL</b>
<b>PERTENECIENTES AL MEDIO NATURAL</b>	Lagunas y Salinas	-Singularidad ecológica. -Regulación hídrica, aporte de agua de los canales. -Hábitat de numerosas especies. -Fragilidad ecológica. -Interés natural y paisajístico. -Funcionalidad ecológica, área de interface. -Grado de degradación por contaminación y procesos erosivos. -Número de asentamientos de prestadores de servicios. -Biodiversidad de Flora y Fauna autóctona. -Sitio de interés científico para conservación de fauna autóctona.	-Muy Alto.
	Monte natural degradado con ganadería extensiva.	-Singularidad. -Actividad ganadera extensiva. -Flora y fauna autóctona. -Calidad del suelo. -Funcionalidad ecológica. -Receptividad ganadera. -Grado de degradación por actividades humanas y procesos erosivos.	-Alto.
	Río Colorado	-Dinamismo. -Singularidad. -Funcionalidad ecológica. -Presencia de ictio y avifauna. -Flora y fauna autóctona. -Área de interés recreativo, turístico. -Funcionalidad ecológica.	-Medio.
	Llanos aluvionales del valle inferior del Río Colorado	-Singularidad. -Cualidades visuales. -Presencia de flora y fauna. -Grado de vulnerabilidad física. -Aporte de agua dulce superficial al ecosistema. -Procesos erosivos en avance.	-Medio.
	Antiguo Curso del Río Colorado	- Inestabilidad y dinamismo. -Hábitat natural de avifauna. -Uso del suelo actual y potencial -Calidad del suelo. -Inestabilidad y dinamismo. -Hábitat natural de avifauna. -Uso del suelo actual y potencial.	-Medio.
	Área de influencia litoral	-Riesgo de erosión hídrica. -Funcionalidad ecológica. -Singularidad paisajística. -Funcionalidad ecológica, área de interface. -Inestabilidad y dinamismo. -Hábitat natural de avifauna.	-Bajo.
<b>PERTENECIENTES AL AMBITO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS</b>	Cultivos	-Uso del suelo actual y potencial. -Equipamiento y servicios básicos.	-Alto.
	Área urbanizada. -Pedro Luro. -Buratovich. -Hilario Ascasubi. -Villalonga.	-Mayor conectividad y accesibilidad. -Equipamiento y servicios básicos. -Uso del suelo actual y potencial. -Diversidad de servicios prestados.	-Bajo.
	Infraestructura Urbana. Caminos, rutas y canales.	-Mayor conectividad y accesibilidad. -Uso del suelo actual y potencial. -Servicios básicos.	-Bajo.

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

### 5.3.1 VALORACIÓN ECOLÓGICA DE LAS UNIDADES DE PAISAJE

Como resultado de la aplicación de las metodologías propuestas por Del Pozo *et.al* (2002), la evaluación de las unidades de paisaje se completó mediante la asignación de un orden valorativo a cada una de dichas unidades. La escala de valores aplicada fue la siguiente (Del Pozo y Zinger 2002):

- Valor de conservación bajo.
- Valor de conservación medio.
- Valor de conservación alto.
- Valor de conservación muy alto.

En función de la combinación de la matriz realizada (Tabla 4), se determinó un valor “muy Alto” para la unidad paisaje de Lagunas y Salinas, “Alto” para las unidades de Monte degradado y Cultivos, mientras que el resto de las unidades presentaron una valoración “media” y “baja”. De este modo, se detectó que las Unidades de Paisaje que se caracterizan naturalmente por especies autóctonas, resultan de mayor valor patrimonial, por lo que necesariamente merecen un especial tratamiento en cuanto a su protección y conservación en función del alto valor patrimonial.

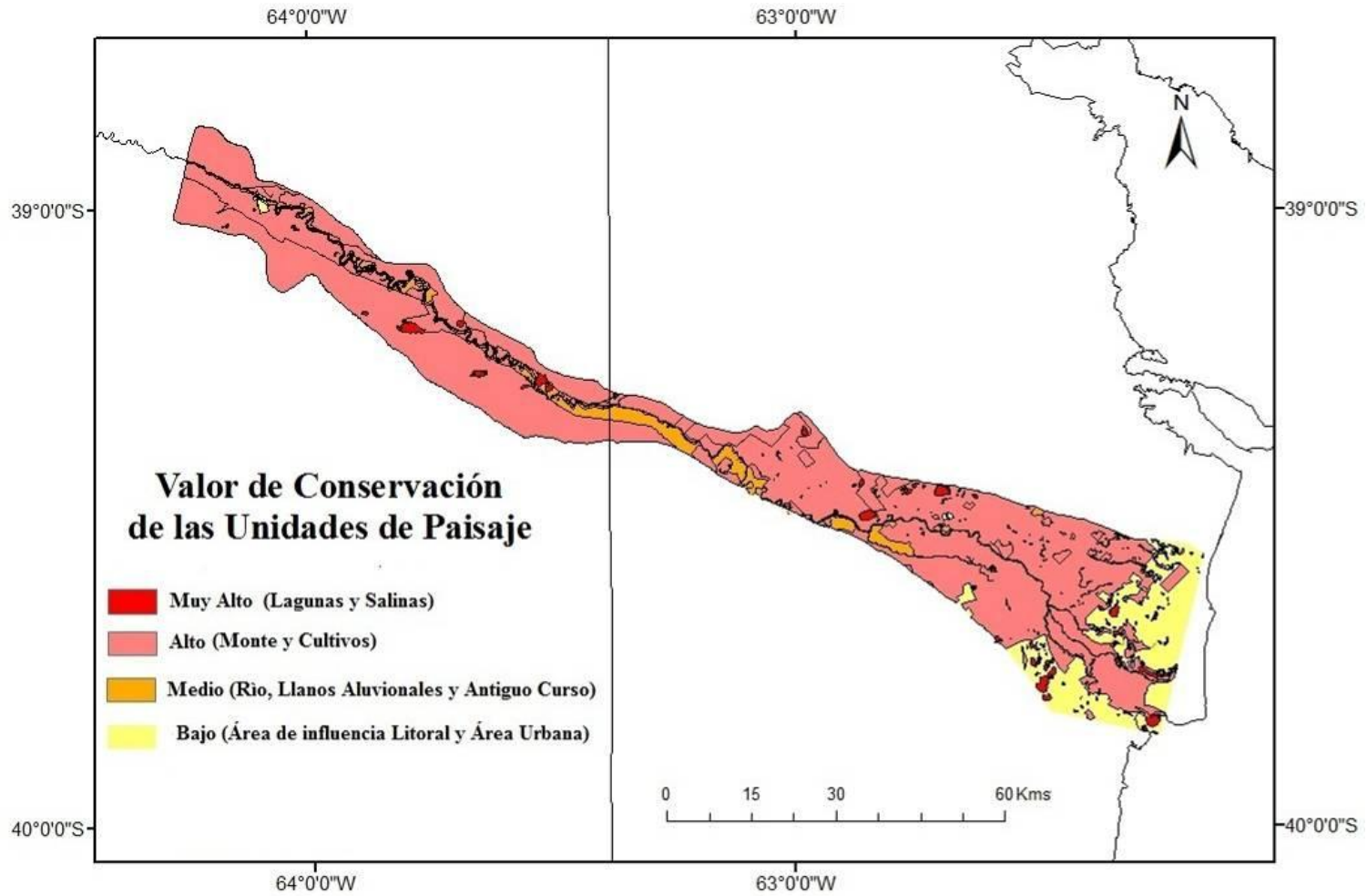
**Tabla 5**  
**Valor de conservación de las unidades de paisaje**

UNIDADES DE PAISAJE	VALOR DE CONSERVACIÓN SEGÚN CRITERIOS				
	ECOLOGICO	CIENTIFICO-CULTURAL	PRODUCTIVO	PAISAJISTICO	Estimación VALOR TOTAL
Lagunas y Salinas	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
Monte natural degradado	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Colorado	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Llanos aluvionales	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Cultivos	ALTO	BAJO	MUY ALTO	ALTO	ALTO
Antiguo curso	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Área de influencia Litoral	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Área urbanizada	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO
Infraestructura Urbana	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

**Figura 20**

**Valor de conservación de las unidades de paisaje**

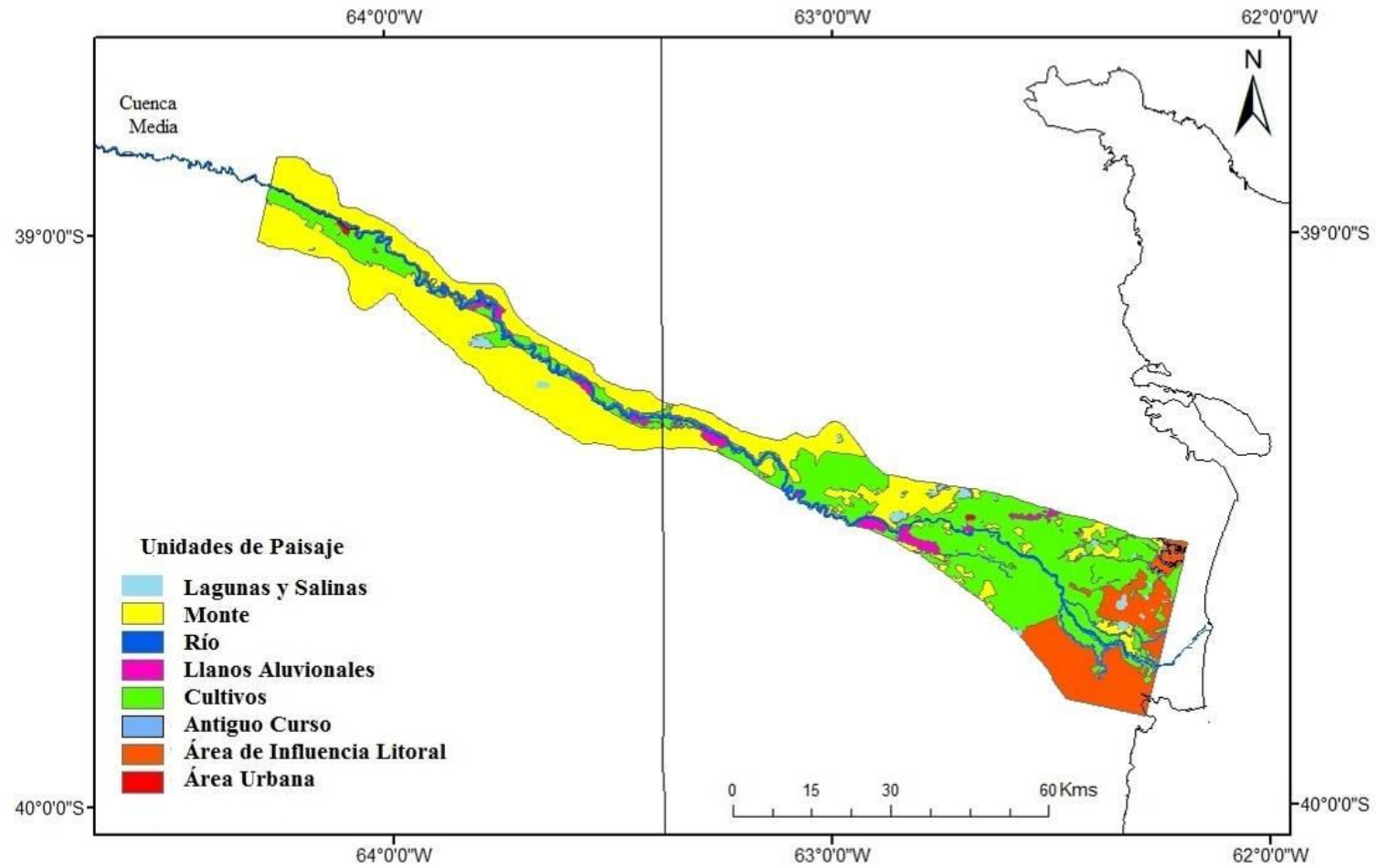


Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.



**Figura 21**

**Unidades de Paisaje para el año muy lluvioso (2004)**

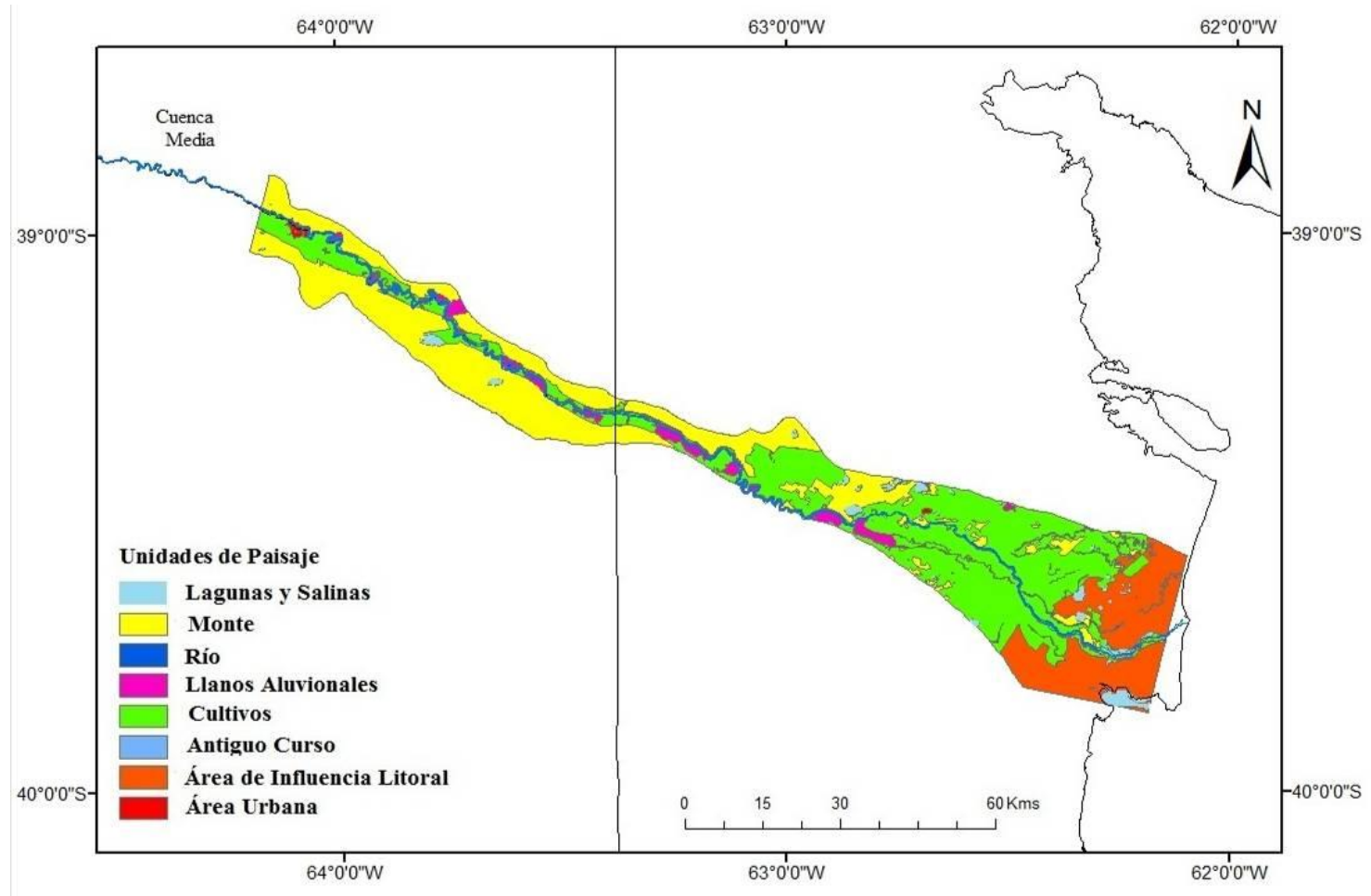


Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014.



**Figura 22**

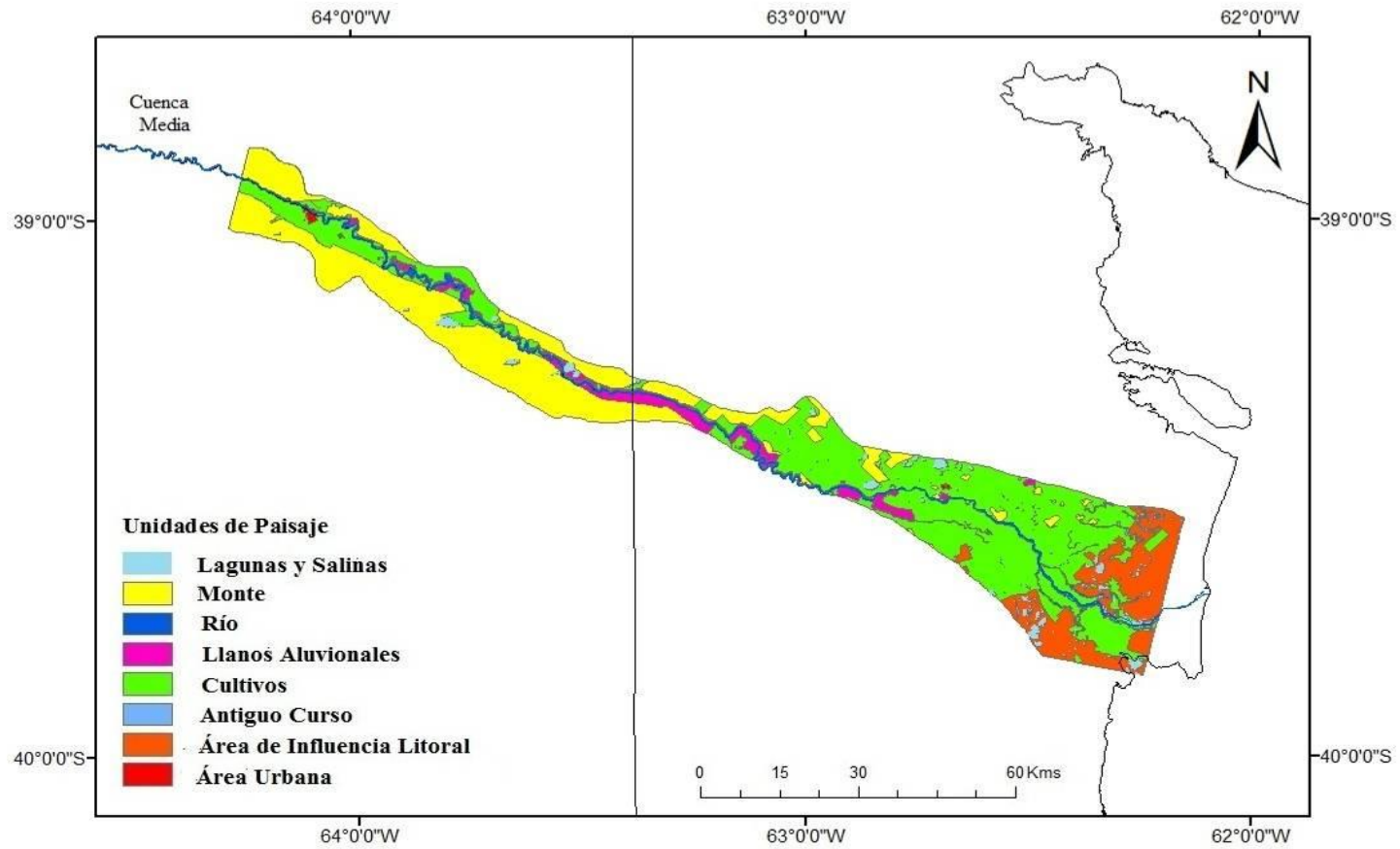
**Unidades de Paisaje para el año muy seco (2008)**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014

**Figura 23**

**Unidades de Paisaje para el año normal (2011)**



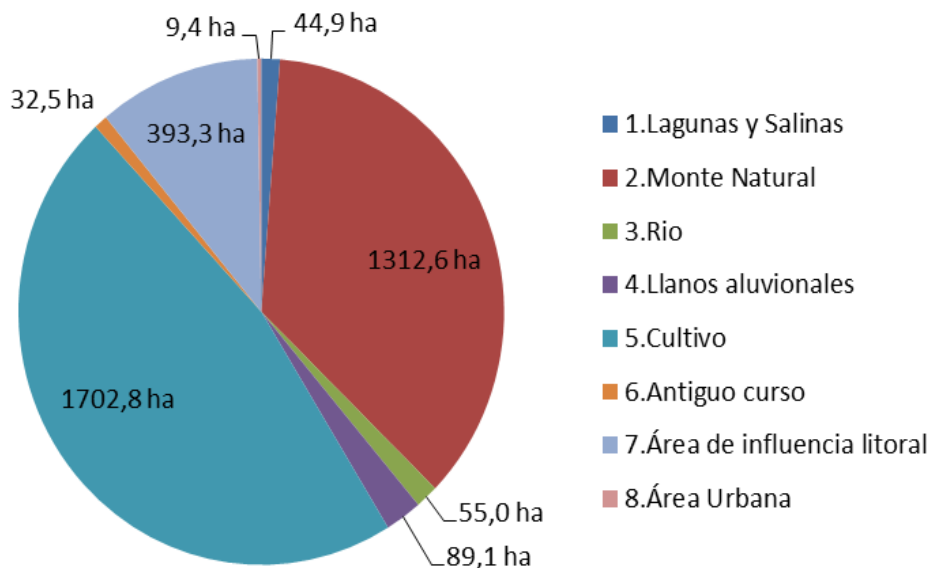
Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

Como resultado del reconocimiento y delimitación de unidades de paisaje durante el año lluvioso (2004) (Figura 21), se diferenciaron 6 categorías pertenecientes al medio natural y 2 pertenecientes al medio antrópico. La primera de ellas se extendió en un 53 % sobre el total del área de estudio mientras que el ámbito antrópico ocupó el 47 % restante. En relación al área de dominio natural (Total= 1927,3 ha) la representatividad de las categorías predominantes fue en orden decreciente (de mayor a menor representatividad) (Figuras 21 y 22): Monte Natural, Área de influencia litoral, Llanos Aluvionales, río Colorado, Antiguo curso. En relación al ámbito antrópico (1712,2 ha) la representatividad areal fue mayor para la unidad de Cultivos que para el Área Urbana. (Figura 24).

Las condiciones climáticas de este período (el 2004 como año muy lluvioso), así como la particular naturaleza geológica y geomorfológica de la zona de estudio, permiten explicar el dominio de la representatividad de las unidades de origen natural y su distribución espacial.

**Figura 24**

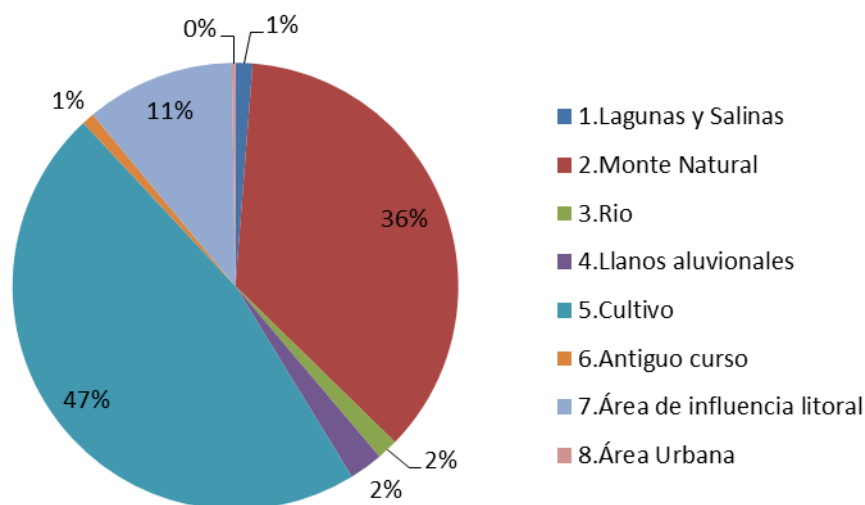
**Representatividad areal (ha) de las unidades de paisaje durante el año lluvioso (2004)**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

**Figura 25**

**Representatividad areal (%) de las unidades de paisaje durante el año lluvioso (2004)**



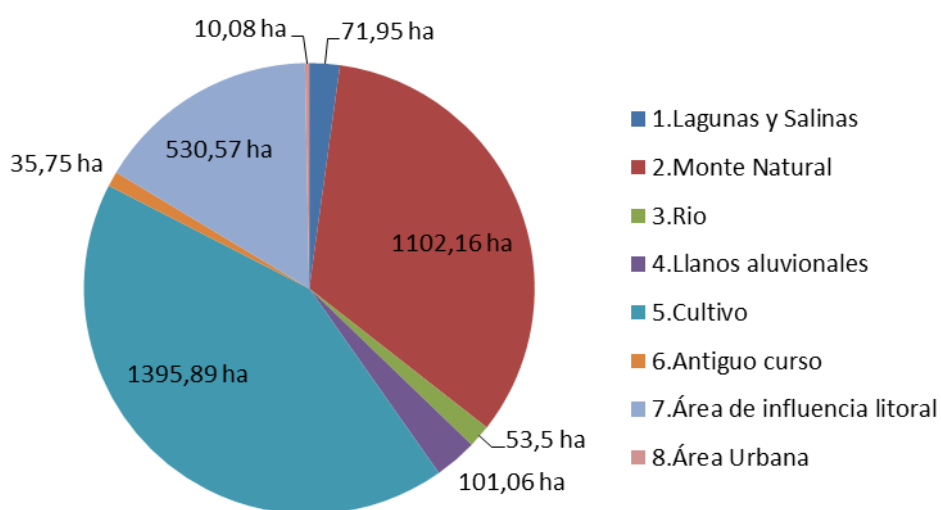
Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

A partir de los datos obtenidos en el SIG para el año seco (2008) (Figura 22), se evidenció que el paisaje es heterogéneo en su estructura espacial. Las unidades de paisaje identificadas correspondientes al período se mantienen con respecto al año 2004 en cuanto a la cantidad mientras que se modifican en cuanto a sus extensiones. El área total disminuyó en 3300,96 ha (Figura 26). El medio natural fue predominante alcanzando el 57,4 % del área total mientras que el 42,6 % fue ocupado por el medio antrópico.

Las unidades de paisaje con mayor porcentaje de representatividad fueron los cultivos (42,3 % del total de la superficie de la cuenca inferior del río Colorado), el monte (33,4 %) y el área de influencia litoral (16,07 %) (Figura 27). La unidad del monte se localiza en los sectores N y S de la cuenca mientras que los cultivos se localizaron en el N y Centro. La unidad de monte disminuyó notablemente con un 2,7 %. Las lagunas disminuyeron muchas de estas pasando a ser salinas; por esto en el 2004 contaban con un 1,2 % y para este año un aumento a 2,2 % como consecuencia del déficit hídrico.

**Figura 26**

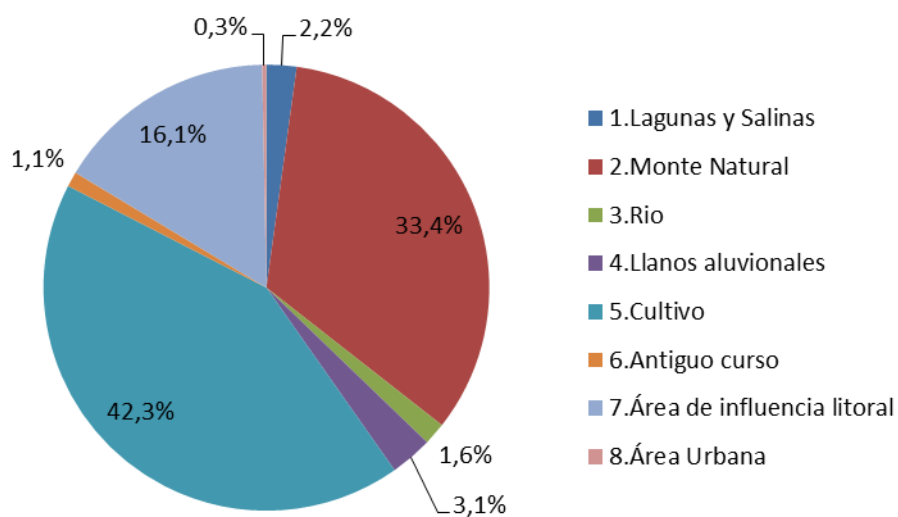
**Representatividad areal (ha) de las unidades de paisaje durante el año seco (2008)**



Fuente: Elaboración propia. Appezzatto, A., 2014.

**Figura 27**

**Representatividad areal (%) de las unidades de paisaje durante el año seco (2008)**



Fuente: Elaboración propia. Appezzatto, A., 2014.

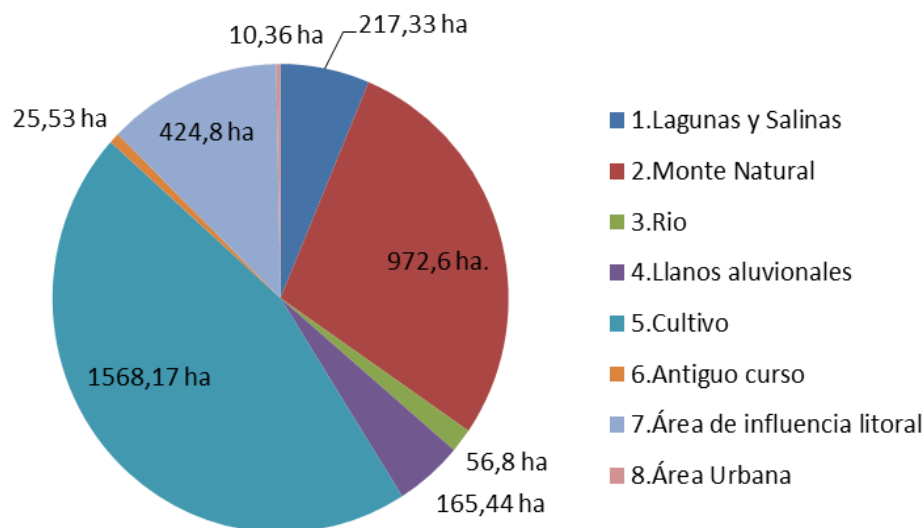
Las unidades de paisaje delimitadas para el año normal (2011) (Figura 23) mostraron un comportamiento similar para el año 2004 y el año 2008, y el predominio

del medio natural en relación al medio antrópico. El medio natural ocupó una superficie 1862,5 ha (54,1 %) de la superficie total del área de estudio. El medio antrópico representó el 45,9 % del área de estudio (1578,5 ha) (Figura 24). Estos datos evidencian la tendencia del medio antrópico a desplazar el medio natural, dado que sus valores se aproximan.

La representatividad espacial de las unidades de paisaje para el 2011 fue la siguiente (Figura 30): Cultivos 45,6 %, Monte 28,3 %, Área de Influencia Litoral 12,35 %, Lagunas y Salinas 6,3 %, Llanos Aluvionales 4,8%, Río 1,65 %, Antiguo Curso 0,74 % y Área Urbana 0,30 %. La primera de ellas (cultivos) se localizó en zonas orientadas hacia la recuperación de las zonas degradadas. Ello demuestra que el paisaje de la cuenca inferior del río Colorado, se encuentra en una nueva etapa de evolución para el aprovechamiento de los recursos naturales y del ambiente. En relación a los 3 períodos analizados, se obtuvo que la unidad de paisaje “área urbana” fue la menos variable.

**Figura 28**

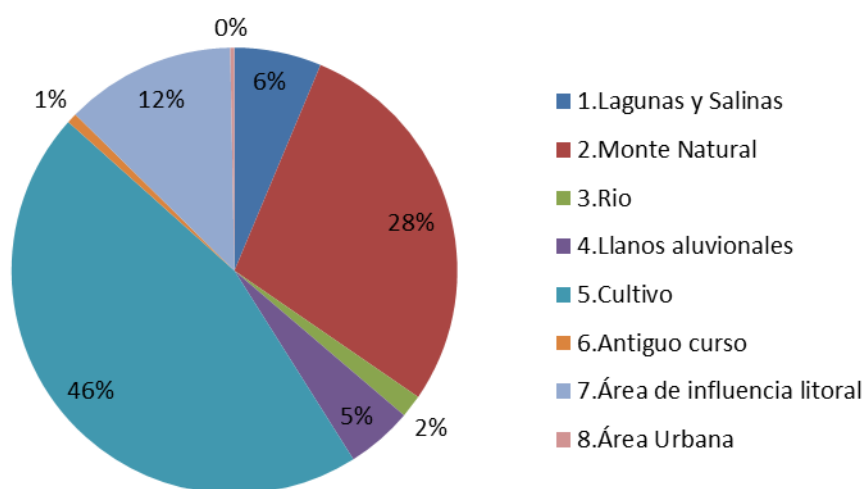
**Representatividad areal (ha) de las unidades de paisaje durante el año normal (2011)**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

**Figura 29**

**Representatividad areal (%) de las unidades de paisaje durante el año normal (2011)**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

### **5.3.2 EVOLUCIÓN DE LA FORMA, TAMAÑO Y ÀREA DE LOS FRAGMENTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ÍNDICES**

Los índices seleccionados describieron el proceso de evolución, transformación y fragmentación del paisaje a partir del análisis de cada cubierta y uso del suelo de cada unidad de paisaje correspondiente a cada uno de los 3 años establecidos. Como resultado del análisis de las imágenes satelitales, la incorporación de datos al SIG y el cálculo de los índices de paisaje se contabilizaron, durante el año lluvioso (2004), 3639,5 fragmentos (Tabla 6), agrupados en 8 unidades de paisaje. La extensión promedio, máxima y mínima del fragmento para este período alcanzó las 454,93 ha 1702,75 ha y las 9,43 ha, respectivamente (Tabla 7). Contrariamente, el número de fragmentos obtenido para el año seco (2008) fue de 3300,9. Sin embargo, se mantuvo el número de unidades de paisaje delimitadas para el período anterior. La extensión promedio 412,62 ha así como la máxima 1395,89 ha disminuyeron con respecto al año lluvioso. El fragmento de menor extensión fue mayor alcanzando 10,08 ha. En cuanto al año normal (2011), se cuantificó una estructura similar a la hallada para el año seco. Se totalizaron 3441 fragmentos.

**Tabla 6**

**Aplicación de los índices de composición del mosaico paisajístico en la Cuenca Inferior del Río Colorado, a nivel paisaje (3 cortes temporales).** Nump: número de fragmentos. MPS: tamaño promedio de superficie por clases. LPI: índice de fragmento más grande. PSSD: índice de desviación estándar del tamaño medio de los fragmentos.

AÑO	INDICES			
	NumP	MPS	LPI	PSSD
2004	3639,46	0,045	46,79%	454,9325
2008	3300,96	0,041262	42,29%	412,62
2011	3441,03	0,043012875	45,57%	430,12875

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

**Tabla 7**

**Aplicación de los índices de composición del mosaico paisajístico en la Cuenca Inferior del Río Colorado, a nivel paisaje (3 cortes temporales).** Nump : el número de fragmentos. RPR: riqueza relativa por fragmento. MEDPS: media del tamaño de los fragmentos. SHEI: el índice de uniformidad de Shannon. SHDI: índice de equitatividad de Shannon. SDI: índice de diversidad de Shannon.

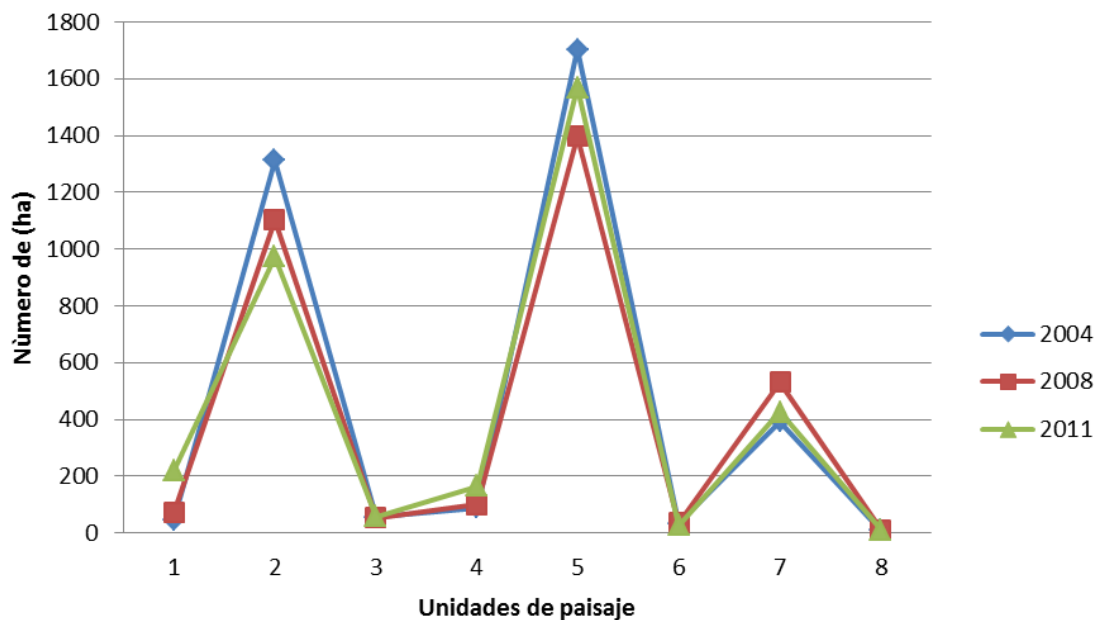
ÍNDICES					
AÑO	NumP	MPS	SHEI	SHDI	SDI
2004	3639,46	0,04549325	0,591	1,488	1,511
2008	3300,96	0,041262	0,641	1,438	1,775
2011	3441,03	0,043012875	0,681	1,398384319	1,503

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.



Figura 30

Área (ha) promedio por fragmentos (MEDPS) según la unidad de paisaje en los tres años.



1. Lagunas y Salinas . 2. Monte Natural. 3. Río. 4. Llanos aluvionales. 5. Cultivos.  
6. Antiguo curso. 7. Área de influencia litoral. 8. Área Urbana.

Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014.

El análisis del porcentaje de cambio (cambio %) que para el año 2004 tiene un valor y significa un cambio estructural positivo debido a la unión de los fragmentos. En cuanto a los años 2008 y 2011, el porcentaje de cambio es en relación al 2004 respectivamente, refleja un cambio negativo en la estructura del paisaje de la cuenca inferior del río Colorado, debido a la pérdida de superficie del suelo. Estos valores confirman que el periodo actual sufrió un proceso de fragmentación y división de la superficie de las unidades de paisaje.

Del mismo modo se observa que la tendencia general a nivel de categoría, corresponde a la reducción del tamaño medio del fragmento (MEDPS). En relación a la categoría “monte”, el MEDPS fue de 0,36; 0,33 y 0,28 para los años 2004, 2008 y 2011, respectivamente. Dicha tendencia mostró la progresiva desaparición o reemplazo de la mencionada unidad de monte. La mayoría de las categorías en el período 2004 a 2008 experimentaron una reducción en el tamaño medio del fragmento, excepto en relación a

la unidad de área de influencia litoral y lagunas y salinas. La misma presentó MEDPS de 0,11 en 2004 y 0,16 en 2008. En cuanto a los cuerpos de agua, presentaron un aumento de MEDPS de 0,05 entre 2004 y 2008; esto se debe a la disminución de las precipitaciones por lo que las lagunas se convirtieron en salinas.

Se estableció la modificación de varias categorías durante 2004 y 2008. Durante 2011 se dió un aumento en MEDPS (Tabla 7). La mayoría de los fragmentos presentes en las diferentes unidades de paisaje (exceptuando los casos de Monte y Cultivo). Estos resultados permitieron inferir que la heterogeneidad que presentaba el área de estudio durante el primero de los años analizados (2004) se modificó gradualmente hacia su homogeneización.

**Tabla 8**

**Tamaño medio de los fragmentos (MEDPS) según unidad de paisaje**

<b>Unidad de paisaje</b>	<b>MEDPS 2004</b>	<b>MEDPS 2008</b>	<b>MEDPS 2011</b>
Lagunas y Salinas	0,01	0,02	0,06
Monte	0,36	0,33	0,28
Río	0,02	0,02	0,02
Llanos aluvionales	0,02	0,03	0,05
Cultivo	0,47	0,42	0,46
Antiguo curso	0,01	0,01	0,01
Área de influencia litoral	0,11	0,16	0,12
Área Urbana	-	-	-

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

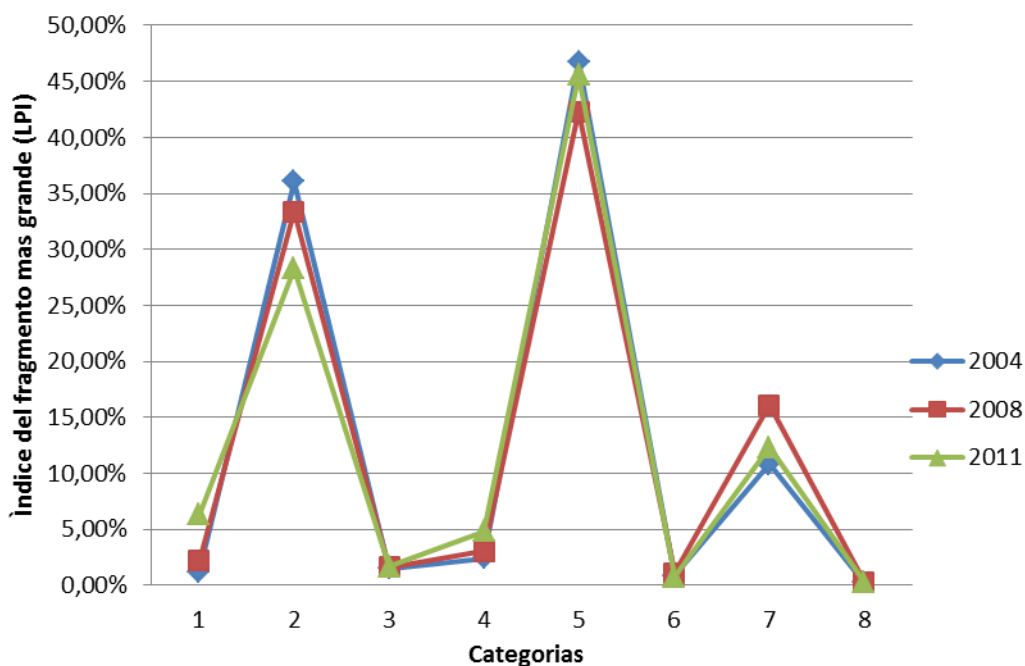
Debido a que el área del fragmento es importante para el estudio de la fragmentación se analiza la relación entre el tamaño del fragmento más grande y la superficie total. Dicha relación se expresa a través del Índice de Fragmento más Grande

(LPI) (%). La misma permite evaluar la evolución del tamaño de los fragmentos más amplios.

Las categorías que presentan los fragmentos más grandes son cultivos y monte. En el caso de los cultivos se evidencia que son los de mayor predominio para los tres años, presentando el fragmento más grande en todos los períodos. En el caso del monte, el tamaño de los fragmentos disminuyó, lo cual permite inferir pérdida de complejidad y dominancia en el área de estudio. El área urbana evidenció un progresivo aumento durante los períodos analizados.

**Figura 31**

**Variación del Índice de fragmento del tamaño más grande (LPI) para los 3 períodos analizados**



1. Lagunas y Salinas 2. Monte Natural 3. Río 4. Llanos Aluvionales 5. Cultivos  
6. Antiguo curso 7. Área de influencia litoral 8. Área urbana

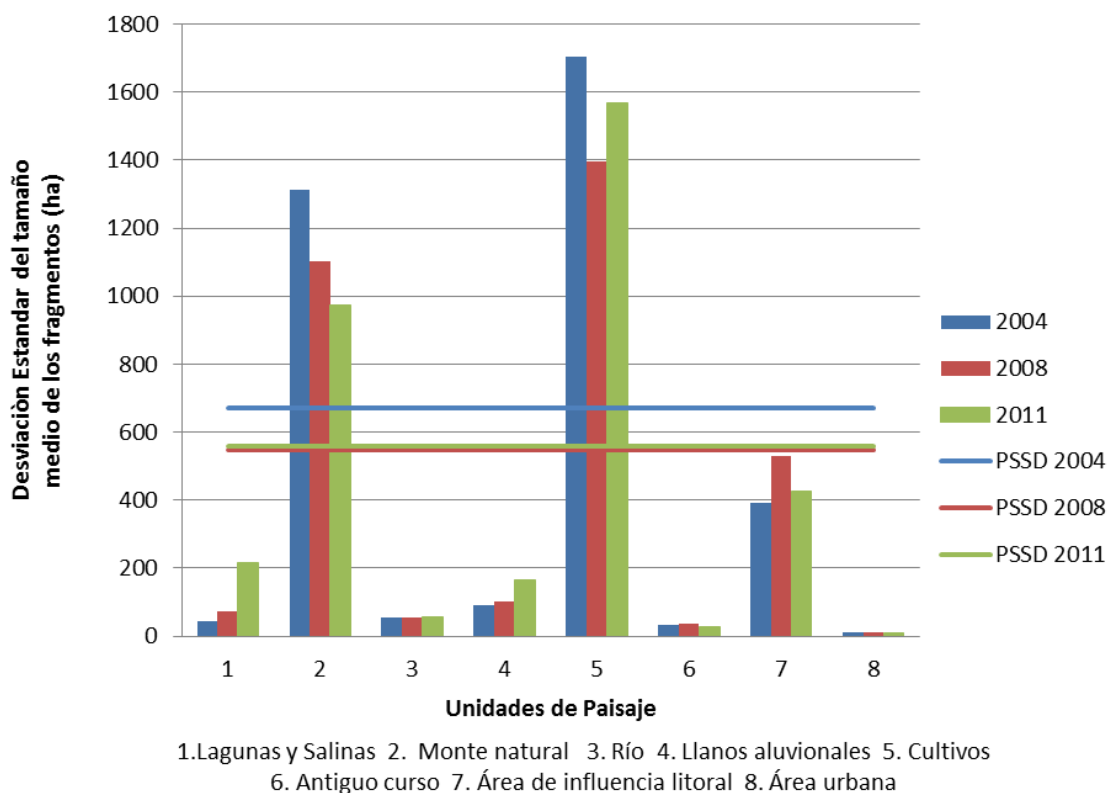
Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014.

El análisis del área de estudio a escala de categorías o clases y a nivel paisaje se completó con el cálculo de una medida de dispersión: la desviación estándar del tamaño medio de los fragmentos (PSSD). La desviación estándar mostró los máximos valores

durante el año lluvioso, alcanzando 669,25 ha. Los años restantes mostraron similitud 2008=548,03 ha y 2011=558,57ha.

**Figura 32**

**Desviación estándar del tamaño medio de los fragmentos (PSSD), según períodos**

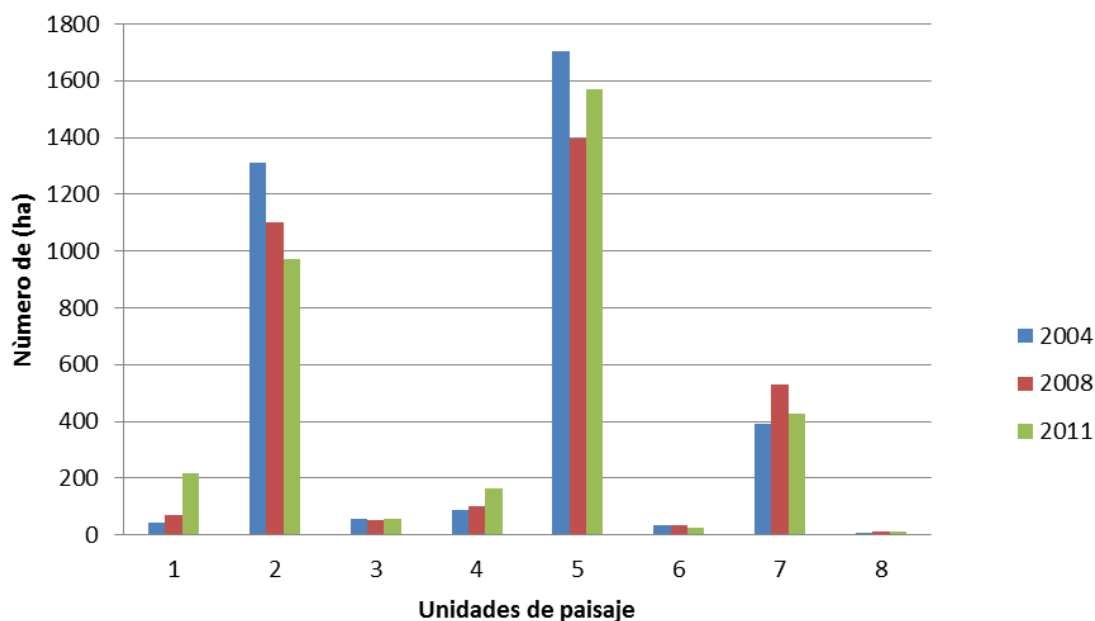


Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

En cuanto al número de fragmentos (NumP) los resultados mostraron los mayores valores para el año 2004 con una superficie total de 3639,46 fragmentos. Para el año 2008 se evidenciaron fragmentaciones dentro de cada unidad de paisaje. Exceptuando el área de influencia litoral, la cual en 2008 presentó 530,57 fragmentos, en 2004, 393,27 fragmentos y en 2011, 424,8 fragmentos. En el 2004, las unidades de paisaje con mayor número de fragmentos correspondió a cultivos (1702,75 fragmentos) seguido del Monte (1312,58 fragmentos). En el 2008 se mantuvo la dominancia de la unidad de paisaje cultivos (1395,89 fragmentos) (Figura 33). En cuanto al 2011, las unidades de paisaje en su mayoría aumentaron gradualmente a excepción del monte, siendo ésta la única unidad que disminuyó en extensión areal.

**Figura 33**

**Variación temporal del número de fragmentos, según unidad de paisaje y año**



1. Lagunas y Salinas . 2. Monte Natural. 3. Río. 4. Llanos aluvionales. 5. Cultivos.  
6. Antiguo curso. 7. Área de influencia litoral. 8. Área Urbana.

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

La evolución de las unidades de paisaje se analiza, por medio de la comparación de las superficies totales a nivel clase (CA), medidas en hectáreas y posteriormente por medio de la aplicación del índice de tasa de cambio promedio anual (TCCi) para cada una de las unidades de paisaje. Este índice evalúa la magnitud del cambio de la superficie para las 8 unidades de paisaje en los 3 años estudiados.

A continuación se presenta una tabla resumen que muestra las diferentes unidades de paisaje en hectáreas y el porcentaje de esta superficie en el paisaje (ZLAND). A su vez, en la Figura 34 y Tabla 9 se representa la evolución del paisaje elaborada en primer lugar, con frecuencias relativas por categoría para los tres años (medidas en porcentaje) y en segundo lugar, por la variación de cambio de la superficie en hectáreas.

Como resultado del análisis de las superficies totales a nivel de clase (CA), se detectó el predominio de la clase cultivos en el área de estudio, para los 3 años analizados. En cuanto a la clase Monte, la misma mostró disminución progresiva en su

representatividad a lo largo del período estudiado (2004 (36,07 %), 2008 (33,39 %) y 2011 (28,26 %). Por otra parte, se advirtió el aumento de CA en la categoría Lagunas y Salinas (1,23 % (2004), 2,18 % (2008) y 6,32 % (2011)).

Las categorías correspondientes al medio antrópico presentaron la menor variabilidad (área urbana = 0,26 % de representatividad (2004), 0,31 % (2008) y 0,30 % (2011)). En relación al medio natural la menor variabilidad se observó en relación a las unidades de río y antiguo curso. El río como elemento estructurador de la dinámica del paisaje varió su representatividad del modo que sigue: 2004 (1,51 %), en 2008 (1,62 %) y en 2011 (1,65 %). En el caso del antiguo curso, las variaciones fueron inferiores al 0,20 % entre 2004-2008 y 2008-2011 (Tabla 9).

**Tabla 9**

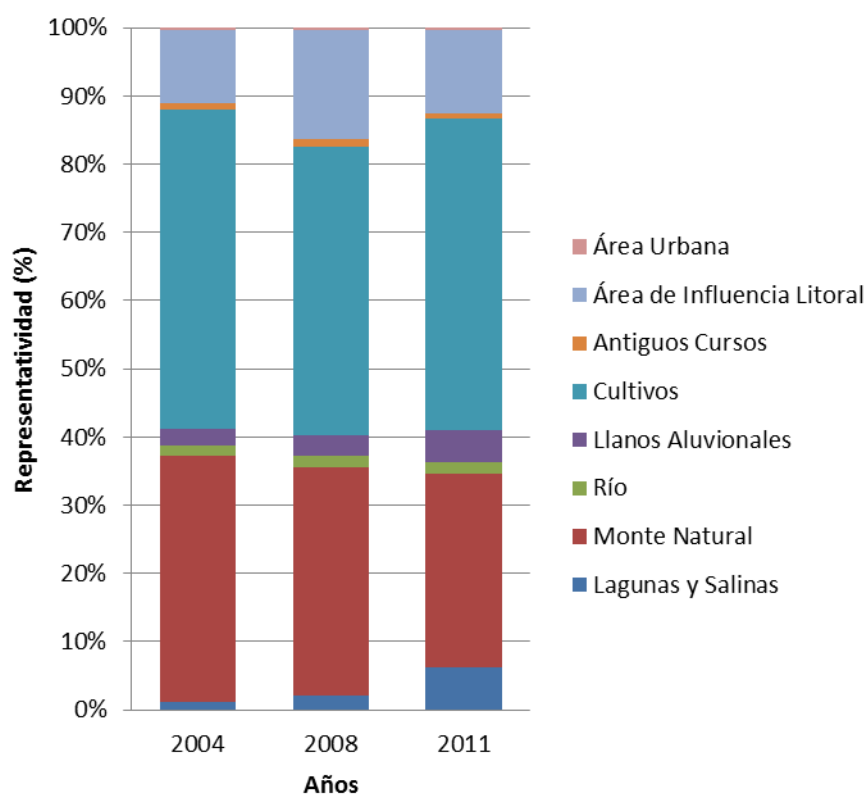
**Valoración de la superficie total de cada clase (CA), durante los 3 períodos analizados y la representatividad de cada clase (%) (ZLAND)**

Clase	Superficie total (en ha) 2004	ZLAND (en %) 2004	Superficie total (en ha) 2008	ZLAND (en %) 2008	Superficie total (en ha) 2011	ZLAND (en %) 2011
Lagunas y Salinas	45	1,2 %	71,9	2,2 %	217,3	6,3 %
Monte	1312,6	36 %	1102,2	33,4 %	972,6	28,3 %
Río	55	1,5%	53,5	1,6 %	56,8	1,7 %
Llanos aluvionales	89	2,45 %	101,1	3,1 %	165,4	4,8 %
Cultivo	1702,7	46,8 %	1395,9	42,3 %	1568,2	45,6 %
Antiguo curso	32,5	0,9 %	35,75	1,1%	25,5	0,74 %
Área de influencia litoral	393,3	10,8 %	530,6	16,1 %	424,8	12,35 %
Área Urbana	9,43	0,26 %	10,08	0,31 %	10,4	0,30 %

Fuente: Elaborado por Apezatto, A., 2014.

**Figura 34**

**Evolución temporal de la representatividad (%) de cada unidad de paisaje**



Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

Las categorías de monte y cultivos mostraron reducción en su extensión, durante el período de estudio. El primero de ellos evidenció una tendencia a desaparecer, presentando una superficie 1312,6 ha, 1102,2 ha y 972,6 ha durante los años de 2004, 2008 y 2011, respectivamente. En relación a la categoría cultivos también se observó una reducción: 1702,75 ha (2004), 1395,9 ha (2008) y 1568,2 ha de extensión en 2011. La categoría área urbana mostró un aumento de 0,93 ha entre 2004 y 2011.

Durante el período 2004 - 2008 los cambios en las unidades fueron dados por el incremento de la superficie del área de influencia litoral, lagunas y salinas y llanos aluvionales. Los mismos presentaron una tasa media de cambio anual (TCCI) de 5,3 % (137,3 ha), 0,95 % (27,09 ha) y 0,6 % (12,01 ha), respectivamente.

En referencia a los periodos parciales (2004/2008-2004/2011-2008-2011) se observa que mientras la tasa de cambio anual (TCCi) de la mayoría de las categorías

corresponde a valores positivos, lo que se traduce en un aumento de la superficie de las diferentes categorías. Llama la atención el valor negativo del índice de TCCi de la categoría de los cultivos correspondientes al primer periodo (2004-2008) que fue de -4,50 % (-306,86 ha/año), sigue siendo negativa para el segundo período (2004-2011): -1,21 % (-134,58 ha/año). Si bien disminuye, sigue manifestando pérdida de la superficie de cultivos. Sólo en el tercer período 2008-2011, el valor se mantuvo positivo 3,3 % (172,28 ha/año). Cabe destacar también las tasas de cambio negativo para todo los periodos fue el Monte en el primer periodo -2,7 % es decir -210,42 has./año; para el segundo 7,80 %, (-339,9 ha/año) y para el último periodo -5,12 %, equivale a -129,56 ha/año (Tabla 9).

Finalmente mediante la aplicación de índices se evaluó la diversidad/heterogeneidad paisajística y riqueza de la Cuenca Inferior del Río Colorado. De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla 6), los índices de diversidad de Shannon (SDI) en la primera aproximación al análisis, muestran una tendencia al incremento en la diversidad del mosaico paisajístico de la cuenca inferior del río Colorado, lo cual permite inferir que durante el período de estudio la diversidad a nivel de paisaje aumentó. Para los 3 años se evidenció la modificación de las unidades de paisaje.



**Tabla 10**

**Cálculo del promedio anual de variación y tasas de cambio (TCCI) (%)**

<b>UNIDAD DE PAISAJE</b>	<b>Superficie total 2004 (ha)</b>	<b>Superficie total 2008 (ha)</b>	<b>Superficie total 2011(ha)</b>	<b>Promedio anual de cambio 2004 – 2008 (ha)</b>	<b>Promedio anual de cambio 2004-2011 (ha)</b>	<b>Promedio anual de cambio 2008-2011 (ha)</b>	<b>TCCi 2004-2008 (%)</b>	<b>TCCi 2004-2011 (%)</b>	<b>TCCi 2008-2011 (%)</b>
Lagunas y Salinas	44,9	71,95	217,3	27,09	172,47	145,38	0,95%	5,08 %	4,14%
Monte Natural	1312,6	1102,2	972,6	-210,42	-339,9	-129,56	-2,7 %	-7,80 %	-5,12%
Río	55,04	53,5	56,8	-1,54	1,8	3,3	0,1 %	0,14 %	0,03%
Llanos aluvionales	89,05	101,06	165,4	12,01	76,4	64,38	0,6 %	2,4 %	1,75%
Cultivos	1702,75	1395,9	1568,2	-306,86	-134,6	172,3	-4,5 %	-1,2 %	3,3 %
Antiguo curso	32,5	35,75	25,53	3,27	-6,95	-10,22	0,2 %	-0,15 %	-0,34%
Área de influencia litoral	393,3	530,6	424,8	137,3	31,53	-105,77	5,3 %	1,54 %	-3,73%
Área Urbana	9,4	10,08	10,4	0,65	0,93	0,28	0,05 %	0,04 %	0,00%

Fuente: Elaborado por Appezzatto, A., 2014.

## 6. CONCLUSIÓN

El estudio del paisaje de la cuenca inferior del río Colorado permitió un análisis sistemático e integral del territorio. Sobre la base de los resultados de la aplicación de índices de paisaje, se analizó la fragmentación del área de estudio. Mediante el procesamiento de análisis satelitales, fue posible el estudio de la evolución temporal de la evolución del paisaje, obteniéndose la tendencia al cambio.

El análisis de los índices de paisaje permitió analizar tanto la estructura como configuración, de la cuenca inferior del río Colorado mediante cortes temporales y delimitación de unidades. Los índices seleccionados describieron la evolución, transformación y fragmentación del paisaje a partir del cambio en la coberturas diferentes de las unidades de paisaje; correspondientes a cada uno de los diferentes períodos establecidos.

El empleo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el estudio de la fragmentación en el área de estudio permitió vincular la configuración y la dinámica del paisaje con los procesos de cambio en el uso del suelo. Mediante el SIG también fue posible la representación cartográfica de dicha evolución señalando con mayor precisión las unidades de paisaje y sus cambios.

El análisis de los resultados estadísticos, en cuanto a la estructura, la configuración y la composición de las unidades de paisaje de la cuenca inferior del río Colorado para los años 2004, 2008 y 2011 demostró que los procesos evolutivos son diferentes y que el conjunto de transformaciones paisajísticas y estructurales que responden a condiciones naturales y antrópicas. En el desarrollo de esta investigación, se logró la representación cartográfica de las áreas que han cambiado y ha sido posible la cuantificación de dicho cambio teniendo en cuenta a la precipitación como variable condicionante.

Los cambios de las unidades de paisaje para el área de estudio, han presentado relación con la tendencia de avance de la frontera agrícola, sujetos a procesos y mecanismos de ocupación del suelo de manera irracional. La diversidad del paisaje

presentó un incremento en el último periodo, evidenciándose en la heterogeneidad por el crecimiento del número de fragmentos. Los resultados de la presente investigación muestran una clara tendencia a la disminución del monte natural, siendo esta unidad de paisaje; la más afectada y sujeta a la acción antrópica. Los cultivos desplazaron al monte natural, debido a la necesidad de una reconversión ambiental y social, asociada a la geomorfología y a la hidrografía, que evidencia ventajas económicas. La pérdida del monte nativo se caracterizó por estar sometido a la pérdida del pastizal y al avance de la frontera agrícola-ganadera, lo cual permite inferir que la acción antrópica contribuyó al cambio en la dominancia de la unidad de paisaje.

Resulta de interés considerar la situación ambiental del Monte como producto de la alteración y degradación de ecosistemas; y la consecuente pérdida de biodiversidad. El desmonte desmedido, fue la principal consecuencia del avance de la frontera agropecuaria. La implementación de nuevas áreas para cultivos redujo las superficies de hábitats naturales y provocó la pérdida de biodiversidad. A su vez, trajo consigo consecuencias para los ambientes naturales, tales como la degradación y la salinización de los suelos. La conservación del Monte, sería fundamental para frenar el avance de la acción antrópica para reducir la fragmentación de estos ecosistemas naturales; proceso que se caracteriza por la introducción de especies introducidas generalmente exóticas. Por último, es de destacar que el Monte Natural, es considerado como un ambiente de alto valor ecológico por su riqueza natural. Por ello, la desaparición del mismo por acción antrópica, favorece el valor económico de los cultivos.

Teniendo en cuenta la unidad de paisaje, de Lagunas y Salinas, cabe destacar que presenta muy alto grado de conservación. La variabilidad de las precipitaciones condiciona la formación de salinas así como la desaparición / disminución de las lagunas. Este estudio evidencia una clara disminución de las lagunas. Sería conveniente en investigaciones futuras un estudio diferenciado de los cuerpos de agua, que permita evidenciar la alternancia de los ciclos como condicionantes de la modificación de estos ecosistemas.

La evolución de las unidades de paisaje en el área de estudio está sujeta y condicionada por la acción del hombre. Se propone hacer un uso de estas unidades a fin

de incorporar estrategias que se centren en políticas ambientales que simultáneamente tiendan a resolver problemas ambientales.

La comparación de los resultados del análisis de la evolución del paisaje permitió identificar los elementos fuertes y débiles del territorio. Se determinó que la estructura del paisaje está sujeta a los cambios ambientales a escalas tanto temporales como espaciales. Se evidenciaron transformaciones en la organización y composición del paisaje, que se lo considera un geo sistema natural. El análisis del área de estudio permitió identificar su estructura natural, sus elementos así como también permitió caracterizar los cambios a nivel de paisaje.

Como resultado complementario, este estudio permitió la actualización de la cartografía existente para el área de estudio. Este estudio es un aporte para la planificación urbana-regional. Finalmente, se considera que este estudio permitió detectar las transformaciones en la configuración del paisaje evidenciadas en los usos del suelo. La aparición, desaparición o modificación de determinadas unidades de paisaje sugiere tener en cuenta la sensibilidad y capacidad de respuesta de ciertos ecosistemas.

Al finalizar el estudio se demostró que se ha cumplido la hipótesis y los objetivos de la investigación. Se concluye en que la delimitación de las unidades de paisaje en el área de estudio se halla condicionada por los aspectos geomorfológicos, hidrográficos y que, asimismo, su evaluación se vincula con algunos aspectos de la variabilidad climática. En la presente investigación, dicha influencia fue demostrada por la variable de la precipitación mediante el análisis de corte temporales en años pluviométricamente diferentes. La presente investigación brinda una visión sistémica del término paisaje, para proyectos de ordenamiento que faciliten el análisis y diagnóstico del territorio.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ADDICOTT, J. F, AHO J. M., ANTOLIN M. F., PADILLA D. K., RICHARDSON J. S. Y SOLUK J. S. 1987. Ecological neighborhoods: scaling environmental patterns. *OIKOS*, 49, pp. 340-346.
- AGAMENNONI, R. 2002. Red agroeconómica de administración de recursos. AgroRADAR. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Hilario Ascasubi, Buenos Aires, Argentina.
- AHERN, J. 1995. Greenways as a planning strategy, *Landscape and Urban Planning*. N°33. 131-15 pp.
- ALIAGA, V., BOHN, V., PERILLO, G.M Y PICCOLO, M.C. 2013. Clasificación y análisis de la variabilidad espacio-temporal de las lagunas de la Cuenca inferior del Río Colorado. Resumen VII Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Pampeanos. Río Cuarto. Del 19 al 20 septiembre.
- BOHN, V.Y 2009. Geomorfología e hidrografía de las lagunas del sur de la provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 244pp.
- BOHN, V.Y, PERILLO, G.M Y PICCOLO, M.C. 2004. Calidad y aprovechamiento del agua en la laguna Unamuno (Provincia de Buenos Aires). *Papeles de Geografía* julio-diciembre número 40. Universidad de Murcia. Murcia, España. 173-184 pp.
- BOHN, V.Y; PICCOLO, M.C; PRATOLONGO, P.D; Y PERRILLO, G.M.E. 2012. Evaluación del estado trófico de dos lagunas pampeanas (Argentina). *Ecología* n°24. 11.26 pp.
- BOLOS, M. 1992. Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría , métodos y aplicaciones. Masson, S.A. Barcelona.
- BOTEQUILHA, A.; MILLER. J.; AHERN J. Y MCGARIGAL, K. 2006. *Measuring Landscapes. A planner`s handbook*. Washington: Island Press.
- BOVET PLA, M., Y RIBAS VILAS, J. 1992. Clasificación por dominancia de elementos. En bolos, María de 1992. Manual de Ciencias del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Masson, S.A. Barcelona.
- BUZAI, G. D. 1998. Sistemas de Información Geográfica (SIG), en MATTEUCCI, S. D. y BUZAI, G. D. (Eds.): *Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial*. Universidad de Buenos Aires. Eudeba. pp. 185-191.
- CABRERA, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Segunda edición. Tomo II. Editorial Acme S.A.C.I. Buenos Aires, Argentina. 85pp..

- CAMPO, A. RAMOS, M. Y ZAPPIERI, P. Análisis de las variaciones anuales de precipitación en el Suroeste Bonaerense, Argentina. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 12 pp.
- CAMPO DE FERRERAS, A. Y CAPELLI DE STEFFENS A. 1994. La transición climática en el sudoeste bonaerense. SIGEO n°5. Serie Monografías. Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- CAMPO DE FERRERAS, A.; CAPELLI DE STEFFENS A., Y DIEZ P. 2004. El clima del Sudoeste Bonaerense. 1era.edn.EdiUns.. Bahía Blanca. Argentina. 99pp.
- CAPPANNI, D.A. Y R.R, LORES. 1966. Los suelos del valle inferior del Rio Colorado. Colección suelos, n°1. Buenos Aires. Inta.
- CARBONE, M.E ; PICCOLO, M.C Y PERILLO, G.M. 2003. Caracterización climática de la cuenca del arroyo Claromecó, Argentina. Revista Papeles de Geografía n°38. 41-60 pp.
- CAZENAVE, H.W. 1987. El origen del caudal solido en el rio Colorado. Administración Provincial del Agua. Santa Rosa, L.P. Inédito.
- CAZENAVE, H.W. 2011. Efectos de la represa Casa de Piedra en la variación témporo espacial de las características hidrológicas y del diseño de drenaje del río Colorado. 239 págs. Director de tesis: Alicia María Campo. "Tesis de Doctorado en Geografía". Tesis (doctoral)--Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geografía y Turismo.
- COULSON R. N. LOVELADY, C. N., FLAMM, R. O., SPRADLING, S. L Y SAUNDERS, M. C. 1991. Intelligent geographic information systems for natural resource management, en Turner M. G. and Gardner R. H. (Ed.): Quantitative methods in landscape Ecology. New York, Springer Verlag. 153-172 pp.
- COLLADO, C. Y BAPTISTA LUCIO, P. 1998. Metodología de la investigación. Segunda edición. MCGRAW-HILL. México. ISBN: 968-422-931-3
- DEL POZO, O. 2001. El proceso de urbanización y la degradación ambiental del ecosistema costero. Municipio de Monte Hermoso, provincia de Buenos Aires. Tesis de Magister en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- DEL POZO, O., BRONDOLO, M., 2002. Unidades de paisaje como instrumento de ordenamiento territorial. Sector costero Monte Hermoso (Pcia de Buenos Aires). En "Revista Universitaria de Geografía", Volumen 11, números 1 y 2. Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. ISSN: 0326-8373.
- DEL POZO, O., y ROSELL, P. Calidad ambiental en áreas protegidas: reserva natural municipal de uso múltiple: isla de Púan. En actas para las VII Jornadas Nacionales y I Simposio Internacional de Investigación-Acción en Turismo. Bahía Blanca. UNS.Ediuns. CD-ROM. Octubre 2005.ISBN 987-1171-24-2

- DUMRAUF, M.V. 2008. Evolución de la frontera agrícola en los partidos de Villarino y Patagones, Periodo 1975-2005 y su implicancia en el deterioro ambiental. Tesis de grado de Licenciatura en Geografía. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. 120 pp.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics*, California, USA. Vol.34, pp.487-515.
- FERRELLI, F. 2010. La sequía 2008-2009 en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Tesis para la Licenciatura en Geografía. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. 67pp.
- FERRELLI, F., BOHN, V. Y PICCOLO, M.C. 2011. "Aplicación de geotecnologías al estudio de las precipitaciones y su relación con las coberturas del suelo (Pcia. de Buenos Aires, Argentina)". *GeoFocus (Artículos)*, nº 11, p.355-374. ISSN: 1578-5157.
- FORMAN R.T.T. Y GORDÓN, M. 1986. "*Landscape Ecology. New York, John Wiley and Sons*".
- FORMAN, R.T.T. 1995. Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge, University Press.
- FORMAN, R.T.T. Y COLLINGE S. K. 1997. Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning, *Landscape and Urban Planning*. 37.pp. 129-135.
- GLAVE, A. 2006. Influencia climática en el sudoeste bonaerense y sudeste de la pampa. *Acaecer*, 31(360):18-23. <http://www.produccion-animal.com.ar> (en línea).
- GROEBER, P. 1949 a. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. Adiciones y correcciones. Asociación Geológica Argentina, *Revista* 4(1): 37-39, Buenos Aires.
- GÓMEZ MENDOZA, J. 1999. Los paisajes de Madrid: naturaleza y medio rural. Fundación caja Madrid. Alianza. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. 1994. Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico. Instituto Geominero de España. Editorial Agrícola Española S.A. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. 1999. "Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi--Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 1ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/TD 194.4. G6.1999.
- GÓMEZ OREA, D. 2007. Ordenación territorial . Ed. Mundi--Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 2da edición. ISBN, 8484765660, 978848476566.
- GONZÁLEZ URIARTE, M. 2002. Geoambientes del Suroeste bonaerense. En: *Territorio, Economía y Medio Ambiente en el Sudoeste bonaerense*. M. Vaquero (comp.): 463-483. Edi Uns. Bahía Blanca. Argentina.

- HERNÁNDEZ PEDRERO, R. 2012. “Caracterización del paisaje ripario en una cuenca costera en Michoacán.” Posgrado en Geografía Centro de investigaciones en geografía ambiental. Tesis de maestría en Geografía orientación Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. 68pp..
- HUAMANTICO CISNEROS, M. 2007. “Diagnóstico de los recursos turísticos naturales y culturales en la zona comprendida entre el area natural protegida Tromen y Huinganco (norte neuquino): una estrategia orientada al desarrollo local.” Tesis de Licenciatura en Geografía. Bahía Blanca: UNS. Dpto de Geografía y Turismo.
- HUAMANTINCO CISNEROS, M. y DEL POZO , O. 2011 . Estrategias metodológicas para el diagnóstico de los recursos turísticos. Caso de estudio: Neuquén-Argentina. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 52(2) 47-60pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. 1989. Mapa de Suelos de la provincia de Buenos Aires. Proyecto PNUD ARG 85/019. CIRN. Instituto de Evaluación de Tierras. Buenos Aires. 472 pp.
- INTA – RIAN. 2012. “Red pluviométrica centro regional Buenos Aires sur”. E.E.A. Hilario Ascasubi. URL <http://rian.inta.gov.ar> (en línea).
- JIMÉNEZ OLIVENCIA, Y PORCEL RODRÍGUEZ, L. 2008. Metodología para el estudio evolutivo del paisaje: aplicación al espacio protegido de sierra nevada. Recibido; 15-10-08. Aceptado: 19-12-08. BIBLID (0210-5462 (2008-2); 42: 151-179).
- JOHNSON, D. E. 1998. “Métodos multivariados aplicados al análisis de datos.” México, International Thompson Editores S.A de C.V.
- JOHNSON, P. 1969. “Remote sensing in Ecology”. University of Georgia Press, Athens.
- MATTEUCCI, S.D; MORELLO, J; BUZAI, G.D; BAXENDALE; C.; SILVA; M.; MENDOZA; N.; PENGUE; W Y RODRIGUEZ; A. 2006. Crecimiento urbano y sus consecuencias sobre el entorno rural. El caso de la ecorregión pampeana. Orientación Grafica editora S.R.L.
- MATTEUCCI, S. D. 1998. La creciente importancia de los estudios del medio ambiente en Matteucci, S. D. Y Buzai, G. D. (Eds.): Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial. Universidad de Buenos Aires, Eudeba, pp. 19-30.
- MATTEUCCI, S. D. 1998. “La cuantificación de la estructura del paisaje”, en Matteucci S. D. Y Buzai G. D. (EDS.): Sistemas ambientales complejos: Herramientas de análisis espacial. Universidad de Buenos Aires, Eudeba, pp. 271-291.
- MATTEUCCI S. D. 1998. “El análisis regional desde la ecología”, en Matteucci, s. D. y Buzai, G. D. (eds.): Sistemas ambientales complejos: Herramientas de análisis espacial.. Universidad de Buenos Aires, Eudeba, pp. 117-150.



- MATTEUCCI, S. D. 1998. “La cuestión del patrón y la escala en la ecología del paisaje y la región ”, en Matteucci S. D. y Buzai G. D. (Eds.) 1998. Sistemas ambientales complejos: Herramientas de análisis espacial. Universidad de Buenos Aires, Eudeba, pp. 219-248.
- MCGARIGAL, K. Y MARKS, B. 1995. FRAGSTATS: a spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure v2.0 (unpublished computer program user manual and guide). Oregon State University. Corvallis
- MCGARIGAL Y MARKS. 1996 . Nomenclatura, formulación y descripción de los índices espaciales del paisaje utilizados. Online [http://www.upm.es/sfs/E.U.I.T.%20Forestal/Departamentos/UD\\_Ecologia/07b\\_Indices%20paisaje%20formulas.pdf](http://www.upm.es/sfs/E.U.I.T.%20Forestal/Departamentos/UD_Ecologia/07b_Indices%20paisaje%20formulas.pdf)
- MEENTEMEYER V. Y BOX E. O. 1987. “Scale effects in landscape studies”, en Monica G. T. (Ed.): Landscape Heterogeneity and Disturbance. New York, Springer – Verlag, pp. 15-34.
- MOIZO MARRUBIO, P. 2004. “La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en Ecología de Paisaje”. GeoFocus (Artículos), nº 4, p. 1-24. ISSN: 1578-5157.
- MOPT, 1998. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Obras Públicas y Transporte . Madrid. 808pp.
- MUÑOZ PEDREROS. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Landscape evaluation: an environmental management. Revista Chilena de Historia Natural. v.77 nº1 Santiago.
- O’NEILL R.V., KRUMMEL J. R., GARDNER R. H., SUGIHARA G., JACKSON B., DE ANGELIS D. L., MILNE B. T., TURNER M.G., ZYGMUNT B., CHRISTENSEN S. W., DALE V. H. Y GRAHAM R. L. 1988. “Índices of landscape pattern”. Landscape Ecology 1, 3, pp. 153-162.
- PEZZOLA, A., WINSCHER, C. Y SANCHEZ, R. 2004. Estudio multitemporal de la degradación del monte nativo en el partido de Patagones- Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Hilario Ascasubi, Laboratorio de teledetección y SIG. 11 pp.
- PEZZOLA, A., AGAMENNONI, R., WINSCHER, C., SANCHEZ, R., ENRIQUE, M. Y GIORGETTI, H. 2009. Estimación expeditiva de suelos erosionados del partido de Patagones – Provincia de Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi, Buenos Aires, Argentina. 7 pp.
- PICCOLO. M.C., CAPELLI DE STEFFENS, A. Y CAMPO DE FERRERAS, A. 2002. La sequía del año 1995 en el sur de la región pampeana argentina. En Desastres Naturales en América Latina, J. Lugo y M. Inbar (Eds), 189-206.
- PICKETT, S.T.A. Y CADENASSO, M.L. 1995. “Landscape Ecology: spatial heterogeneity in ecological systems”. Science, 269, pp. 331-334.

- QUATTROCHI, D. A. Y PELLETIER, R. E. 1991. "Remote sensing for analysis of landscapes: an introduction", en Turner M.G. and Gardner R.H. (Ed): Quantitative methods in landscape Ecology. New York, Springer – Verlag, pp. 51-76.
- SAUNDERS, D. A. 1989. "Changes in the avifauna of a region, district and remnant as a result of fragmentation of native vegetation: the Wheatbelt of Western Australia". A case study. *Biological Conservation*, 50, pp. 99-135.
- SAUNDERS, D.A., HOBBS, R.J., Y ARNOLD, G.W. 1993. The Kellerberrin project on fragmented landscapes: a review of current information. *Biological Conservation* n° 64. pp. 185-192.
- SÁNCHEZ, R. 2007. Análisis de la situación climoedafológica del área de influencia de la EEA INTA Ascasubi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Hilario Ascasubi, Buenos Aires, Argentina. 6 pp.
- SÁNCHEZ, R., PEZZOLA, A., CEPEDA, J. 1998. Caracterización edafoclimática del área de influencia del INTA EEA Hilario Ascasubi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA Hilario Ascasubi, Buenos Aires, Argentina. 72 pp.
- SCOFFIELD, R. 2010. Lista comentada y variación estacional de las aves del establecimiento Marahué y la zona de Pedro Luro, provincia Buenos Aires, Argentina. *BioScriba* Vol. 3 (1)1-14.
- SHORROCKS, B., ATKINSON W. D. Y CHARLESWORTH P. 1979. Competition on a divided and ephemeral resource, *Journal of Animal Ecology*. N° 48, pp. 899-908.
- SPALLETTI, L. e ISLA, F. 2003. "Características y evolución del delta del río Colorado ("colú-leuví"), provincia de Buenos Aires, República Argentina". *AAS Revista*, vol. 10 n° 1: 23-37. Asociación Argentina de Sedimentología. ISSN 0328 1159
- SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA NACIÓN. 2002. Atlas de recursos hídricos de la nación.
- TEXEIRA A.L.A., MORETTI M. Y CHRISTOFOLETTI A. 1992. Introdução aos sistemas de infomacao geográfica. Río Claro, UNESP.
- TURNER, M. G. 1989. The effect of pattern on process, *Annual Review of Ecology and Systematics*., 20, pp. 171-197.
- TURNER, M. G. Y RUSCHER, C. L. 1988. "Changes in landscape patterns in Georgia, USA". *Landscape Ecology*, 1, 4, pp. 241-251.
- TURNER, M. G. Y GARDNER, R. H. 1991. "An Introduction, en Turner M. G. y Gardner R. H. (Eds.): Quantitative Methods in Landscape Ecology". New York, Springer - Verlag, pp. 3-14.
- ZAPPIERI, P. RAMOS, M.B., GIL, V. Y CAMPO, A.M. 2007. Caracterización de las precipitaciones estivales en la región del suroeste bonaerense.

Contribuciones científicas GAEA, Sociedad argentina de estudios geográficos, Posadas, Misiones. 483-491 pp.

- ZINGER, A. S. 2000. Relación sociedad naturaleza en ecosistemas de clima templado semiárido. Caso. Laguna Chásico. Provincia de Buenos Aires. Tesis de Magister en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano.
- ZINGER, A. S Y OTROS. 1999. Medio Ambiente y unidades geoespaciales en el suroeste bonaerense. Estudio de caso. En Revista Universitaria de Geografía. Vol.8 , nº1 y 2. Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur. Ediuns, Bahía Blanca.
- VILA SUBIRÓS, J. Y OTROS. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. Doc. Anàl. Geografía. 48, 2006 151-166.
- VILLAMIL, C.B Y SCOFFIELD, R. 2003. Evaluación preliminar de la diversidad vegetal en el Partido de Villarino (Provincia de Buenos Aires). II Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense: 209-219.
- WEBER, J.F y OTROS. 2005. Influencia de la geometría en la predicción de la distribución de velocidades en cauces naturales. En “Principios y aplicaciones en hidráulica de ríos. Segundo Simposio Regional sobre hidráulica de Ríos”, Neuquén.

## 8. ANEXO

PARADA: Ingreso a Río Colorado por la ruta n°22.

Coordenadas geográficas: 38° 59' 10" Lat. S 64° 6' 45" Long. O Fecha: 10 de Enero 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	<b>0-200</b>	200-500	500-1500	>1500	Elevación 81 m.s.n.m  463 metros.
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	<b>500-1000</b>	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	<b>Recta</b>	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	<b>Ondulado suavemente inclinado</b>	Ondulado suavemente inclinado		Es ondulado por sectores.
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Uso agrario, y uso urbano.
Meteorización			<b>X</b>			
Erosión Hídrica			<b>X</b>			
Movimientos Gravitacionales		<b>X</b>				
Fluviales			<b>X</b>			
Marinos			<b>X</b>			
Eólicos			<b>X</b>			

Observaciones/croquis/foto



PARADA: Río Colorado junto a Ruta provincial nº22, a la izquierda La Adela.

Coordenadas geográficas: 38° 58' 37" Lat. S 64° 6' 23" Long. O Fecha: 11 de Enero 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	<b>0-200</b>	200-500	500-1500	>1500	Elevación 80 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	<b>500-1000</b>	>1000	603 metros.
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	<b>SE</b>	NE	
Pendiente (%)	<b>&lt;2</b>	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<15	<b>15-20</b>	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	Recta	<b>Cóncava</b>	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		Es ondulado por sectores.
	Moderadamente inclinado-	Inclinado escarpado	<b>Muy inclinado</b>	Extremadamente escarpado		

	escarpado		<b>escarpado</b>			
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Uso agrario (cultivos), recreativo y uso urbano.
Meteorización				X		
Erosión Hídrica				X		
Movimientos Gravitacionales			X			
Fluviales				X		
Marinos			X			
Eólicos			X			



PARADA: Camping Municipal en Río Colorado.

Coordenadas geográficas: 38° 58' 36" Lat. S 64° 6' 30" Long. O Fecha: 11 de Enero 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	0-200	200-500	<b>500-1500</b>	>1500	Elevación 84 m.s.n.m

Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000	559 metros.
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<15	<b>15-20</b>	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	Recta	<b>Cóncava</b>	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		Por sectores no en todo el terreno.
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	<b>Muy inclinado escarpado</b>	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Recreativo
Meteorización			<b>X</b>			
Erosión Hídrica				<b>X</b>		
Movimientos Gravitacionales			<b>X</b>			
Fluviales				<b>X</b>		
Marinos			<b>X</b>			
Eólicos				<b>X</b>		

Observaciones/croquis/foto



PARADA: Río Colorado desde el puente.

Coordenadas geográficas: 38° 59' 43" Lat. S 64° 3' 46" Long. O Fecha: 12 de Enero 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	0-200	200-500	<b>500-1500</b>	>1500	Elevación 75 m.s.n.m  895 metros.
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	<b>SE</b>	NE	
Pendiente (%)	< <b>2</b>	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<15	<b>15-20</b>	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	Recta	<b>Cóncava</b>	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	<b>Muy inclinado escarpado</b>	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Recreativo
Meteorización				<b>X</b>		
Erosión Hídrica				<b>X</b>		
Movimientos Gravitacionales			<b>X</b>			
Fluviales				<b>X</b>		
Marinos			<b>X</b>			
Eólicos				<b>X</b>		
Observaciones/croquis/foto						





PARADA: Hilario Ascasubi sobre la ruta nacional n°3

Coordenadas geográficas: 39°23'20`` Lat.S 62° 37' 38`` Long.O Fecha: 5 de Junio 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	<b>0-200</b>	200-500	500-1500	>1500	Elevación 16 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	<b>50-200</b>	200-500	500-1000	>1000	76 metros.
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	<b>Recta</b>	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	<b>Plano inclinado</b>	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		Es plano leves inclinaciones
	Moderadamente	Inclinado	Muy	Extremadamente		

	inclinado- escarpado	escarpado	inclinado escarpado	escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Uso agrario, usos mixto agrario-ganadero, presencia de galpones y establecimientos rurales.
Meteorización			X			
Erosión Hídrica			X			
Movimientos Gravitacionales		X				
Fluviales		X				
Marinos		X				
Eólicos		X				


Observaciones/croquis/foto



PARADA: Campos en Hilario Ascasubi

Coordenadas geográficas: 39° 29' 13 Lat. S 62° 38' 32 Long. O Fecha: 5 de Junio 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	<b>0-200</b>	200-500	500-1500	>1500	Elevación 7 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	<b>50-200</b>	200-500	500-1000	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	

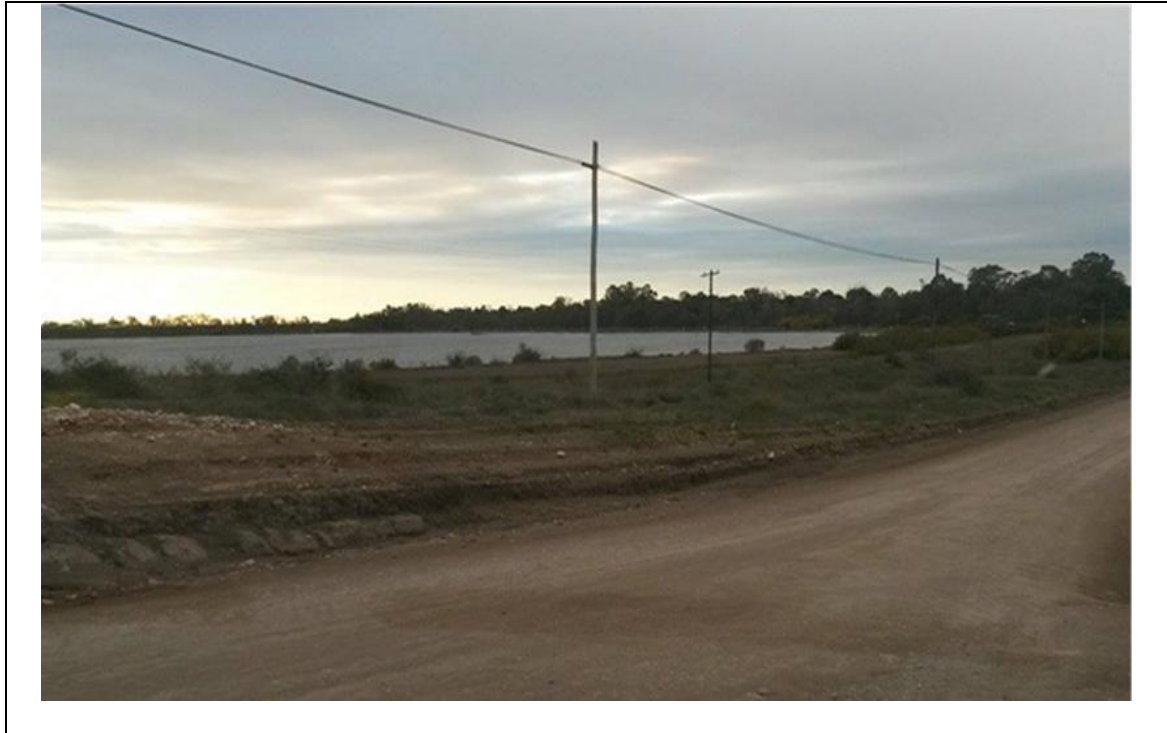
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	<b>Recta</b>	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	<b>Plano</b>	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Uso del suelo agrario cultivos de trigo y vicia.
Meteorización			<b>X</b>			
Erosión Hídrica			<b>X</b>			
Movimientos Gravitacionales			<b>X</b>			
Fluviales			<b>X</b>			
Marinos			<b>X</b>			
Eólicos				<b>X</b>		
Observaciones/croquis/foto						
						

PARADA: La Lomada llegada a la laguna la Salada desde Pedro Luro.

Coordenadas geográficas: 39° 28' 12" Lat. S 62° 41' 6" Long. O

Fecha: 8 de Junio 2014.

RELIEVE						FOTOINTERPRETACION
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	<b>0-200</b>	200-500	500-1500	>1500	Elevación 20 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000	-9,64km
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de las pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	Recta	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Camino de tierra acceso a la laguna la Salada
Meteorización				<b>X</b>		
Erosión Hídrica				<b>X</b>		
Movimientos Gravitacionales			<b>X</b>			
Fluviales				<b>X</b>		
Marinos		<b>X</b>				
Eólicos				<b>X</b>		
Observaciones/croquis/foto						




PARADA: Lomada en el camino a la Laguna La Salada por Pedro Luro.

Coordenadas geográficas: 39°28'12``Lat.S 62°41'04``Long.O. Fecha: 8 de Junio 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	<b>0-200</b>	200-500	500-1500	>1500	Elevación 22 m.s.n.m  683 mts. Es una depresión la Laguna la Salada.
Altura Relativa (m)	<50	50-200	<b>200-500</b>	500-1000	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	Recta	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	<b>Ondulado suavemente inclinado</b>	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy	Camino vecinal,



					Alto	vegetación natural.
Meteorización				X		
Erosión Hídrica				X		
Movimientos Gravitacionales			X			
Fluviales			X			
Marinos			X			
Eólicos				X		
Observaciones/croquis/foto						
						

PARADA: Camino a Fortín Mercedes

Coordenadas geográficas: 39°19'18" Lat. S 62°36'61" Long.O. Fecha: 6 de Junio 2014.

RELIEVE						FOTOINTERPRETACION
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	0-200	200-500	500-1500	>1500	Elevación 6 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	

Largo de la pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	Recta	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Meteorización			X			
Erosión Hídrica			X			
Movimientos Gravitacionales			X			
Fluviales				X		
Marinos			X			
Eólicos				X		

Observaciones/croquis/foto



PARADA: Campos sobre el camino a Fortín Mercedes

Coordenadas geográficas: 39° 29' 10" Lat.S 62° 39' 59" Long.O Fecha: 6 de Junio 2014.

RELIEVE						Fotointerpretación
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	<b>0-200</b>	200-500	500-1500	>1500	Elevación 13 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de la pendientes	<b>&lt;15</b>	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	<b>Recta</b>	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	<b>Ondulado suavemente inclinado</b>	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Uso agrario, cultivos.
Meteorización				<b>X</b>		
Erosión Hídrica			<b>X</b>			
Movimientos Gravitacionales				<b>X</b>		
Fluviales			<b>X</b>			
Marinos			<b>X</b>			
Eólicos				<b>X</b>		
Observaciones/croquis/foto						






PARADA: Río Colorado, en Fortín Mercedes.

Coordenadas geográficas: 39° 31' 52`` Lat.S 62° 39' 69`` Long.O. Fecha: 5 de Junio 2014.

RELIEVE						FOTOINTERPRETACION
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	0-200	200-500	500-1500	>1500	Elevación 5 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	
Largo de las pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	Recta	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	Plano	Plano inclinado	<b>Ondulado suavemente inclinado</b>	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado o escarpado	Muy inclinado o escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy	Uso recreativo.

			do		Alto	
Meteorización				<b>X</b>		
Erosión Hídrica				<b>X</b>		
Movimientos Gravitacionales						
Fluviales				<b>X</b>		
Marinos			<b>X</b>			
Eólicos				<b>X</b>		
Observaciones/croquis/foto						
						

PARADA: Loma sobre la ruta nacional nº3.

Coordenadas geográficas: 39°27'30" Lat.S 62° 39'00" Fecha: 6 de Junio 2014.

RELIEVE						FOTOINTERPRETACION
Topografía	Cresta	Ladera Alta	Depresión	Ladera Baja	Fondo de Valle	Características Observables
Altura Absoluta (msnm)	< 0	0-200	200-500	500-1500	>1500	Elevación 14 m.s.n.m
Altura Relativa (m)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000	
Orientación de las laderas		N	W	S	E	
		NW	SW	SE	NE	
Pendiente (%)	<2	2-10	10-25	25-50	>50	

Largo de la pendientes	<15	15-20	50-250	250-500	>500	
Forma de la ladera	<b>Recta</b>	Cóncava	Convexa	Compleja		Características Inferidas
Forma del relieve	<b>Plano</b>	Plano inclinado	Ondulado suavemente inclinado	Ondulado suavemente inclinado		
	Moderadamente inclinado-escarpado	Inclinado escarpado	Muy inclinado escarpado	Extremadamente escarpado		
Proceso	Intensidad de los procesos					Uso/cobertura del suelo
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Uso agrario cultivos.
Meteorización			<b>X</b>			
Erosión Hídrica			<b>X</b>			
Movimientos Gravitacionales			<b>X</b>			
Fluviales		<b>X</b>				
Marinos			<b>X</b>			
Eólicos			<b>X</b>			

Observaciones/croquis/foto

