

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE VEGETACIÓN REALIZADOS  
EN CAMPO NATURAL EN URUGUAY ENTRE 1935 Y 2015

por

Martín Amador BÁEZ BERNA

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

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2018

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. Dr. Pablo Boggiano

-----

Ing. Agr. Dra. Fabiana Pezzani

-----

Lic. Dr. Felipe Lezama

Fecha: 25 de octubre de 2018

Autor: -----

Martín Báez

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el apoyo brindado durante toda mi carrera.

A mis tutores Santiago Baeza y Felipe Lezama que me orientaron en la realización de este trabajo.

Al personal de biblioteca tanto de Facultad de Agronomía como de las bibliotecas de INIA, por sus servicios de préstamos de material durante todo el proceso de revisión de bibliografía.

A todas aquellas personas que amablemente me concedieron información de referencias geográficas, en un largo proceso de ubicación de sitios de estudios.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1 OBJETIVOS.....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 CAMPO NATURAL EN URUGUAY.....	2
2.2 CAMPO NATURAL: UNA CUESTIÓN TERMINOLÓGICA.....	5
2.3 HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN EN CAMPO NATURAL.....	6
2.4 METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA Y EL FUNCIONAMIENTO DE LA VEGETACIÓN.....	8
2.4.1 <u>Estudios estructurales</u> .....	8
2.4.2 <u>Estudios funcionales</u> .....	10
2.5 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE BIBLIOGRAFÍA.....	11
2.5.1 <u>Recursos digitales</u> .....	11
2.5.2 <u>Búsqueda de recursos</u> .....	12
2.5.3 <u>Motores de búsqueda</u> .....	12
2.5.4 <u>Palabras clave</u> .....	12
2.5.5 <u>Metadatos</u> .....	13
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	14
3.1. BÚSQUEDA.....	14
3.2 ORGANIZACIÓN DE LOS REGISTROS RECUPERADOS.....	15
3.3. APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE REVISIÓN.....	15
3.4. REVISIÓN.....	16
3.4.1. <u>Planilla de metadatos</u> .....	16
3.5 ANÁLISIS DE LA BASE DE METADATOS.....	20
4. <u>RESULTADOS</u> .....	21

4.1 BÚSQUEDA.....	21
4.2 REVISIÓN.....	21
4.2.1 <u>Descripción general de las publicaciones</u> .....	21
4.2.2 <u>Nivel jerárquico y aproximación a la información</u> .....	22
4.2.3 <u>Estudios estructurales</u> .....	23
4.2.4 <u>Estudios funcionales</u> .....	25
4.2.5 <u>Caracteres complementarios de los estudios</u> .....	26
4.2.6 <u>Datos espaciales</u> .....	26
4.2.6.1 Geo-referenciación y regionalización .....	26
4.2.6.2 Unidades de suelo .....	28
4.2.6.3 Otras referencias.....	29
5. <u>DISCUSIÓN</u> .....	31
6. <u>CONCLUSIONES</u> .....	34
7. <u>RESUMEN</u> .....	35
8. <u>SUMMARY</u> .....	36
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	37
10. <u>ANEXOS</u> .....	43

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Número de publicaciones según nivel de jerarquía ecológica estudiado y tipo de aproximación del estudio .....	23
2. Número de publicaciones según escala temporal de los estudios florísticos.....	24
3. Número de publicaciones según escala temporal de los estudios funcionales.....	25
Figura No.	
1. A) Zonas CIDE y B) Zonas CIDE modificadas.....	19
2. Evolución histórica del número de publicaciones sobre campo natural.....	22
3. Escala espacial de los estudios florísticos y funcionales.....	24
4. Localización de sitios con información de estructura y/o funcionamiento de la vegetación del CN sobre la modificación de las zonas CIDE.....	27
5. Número de publicaciones según escala espacial, que aportan información de las diferentes regiones.....	28
6. Número de sitios por departamento.....	30

## 1. INTRODUCCIÓN

El campo natural (CN) constituye un recurso básico fundamental de nuestro país desde diferentes enfoques. Desde el punto de vista productivo representa el 64 % del área forrajera del país (MGAP. DIEA, 2013), constituyendo así el principal recurso forrajero de nuestra pecuaria nacional en cuanto a superficie explotada. Desde un enfoque más amplio, se puede considerar su multifuncionalidad al constituir el recubrimiento protector contra la erosión de nuestros suelos, contribuir al mantenimiento de sus propiedades físicas, mejorar el ciclo de nutrientes y energía, así como la calidad del agua y de manera muy relevante, conservar la biodiversidad (Risso, 2005). Estas últimas características si bien tuvieron, tienen y tendrán una gran importancia, en los últimos años han tomado una relevancia más marcada. De esta manera el país ha podido aprovechar el CN para posicionar sus sistemas productivos en nichos de mercado diferenciados, de alto potencial económico.

Han sido muchos los autores que han investigado y aportado conocimiento sobre diferentes aspectos del CN en la historia de nuestro país. Esto ha conducido a la existencia de un cúmulo muy importante, aunque disperso de información, tanto en forma de artículos científicos, tesis de grado y posgrado, como también en documentos de menor accesibilidad como informes técnicos, pasantías o publicaciones de instituciones.

Existen muchas publicaciones que nuclean información sobre aspectos particulares del CN del Uruguay, efectuando generalmente revisiones de estudios realizados con anterioridad y utilizando los datos publicados para obtener en un mismo artículo un enfoque general del mismo. Sin embargo, son escasos los trabajos de revisión amplios y no existe un estudio sistémico y exhaustivo que intente nuclear, en la medida de lo posible, la mayor cantidad de la información disponible sobre la temática desde varios aspectos.

### 1.1 OBJETIVOS

El objetivo de esta tesis es realizar una búsqueda sistemática de fuentes de información y su posterior clasificación, sobre la estructura y el funcionamiento del CN. Para alcanzar dicho objetivo, se procederá a la elección y elaboración de un conjunto de metadatos. Con estos se intentará representar, de la mejor manera posible, toda información referente a los estudios realizados en la descripción de la estructura y el funcionamiento de la vegetación del CN, durante el periodo 1935-2015. De esta manera se generará una base geo-referenciada de metadatos (autores, fecha, tipo de análisis realizados, metodología, etc.) sobre dichos estudios. Un segundo objetivo es describir algunos aspectos generales de la producción bibliográfica a través de algunas preguntas a la base de datos:

- ¿Cómo se distribuye la información acumulada según los distintos tipos de publicaciones?
- ¿Cuáles han sido los tipos predominantes de estudios llevados a cabo en CN en Uruguay?
- ¿En cuáles aspectos ha hecho foco la investigación en CN?
- Desde el punto de vista metodológico, ¿qué rigor se ha aplicado al momento de obtener la información sobre CN?
- ¿Cómo se distribuye el esfuerzo de la investigación en CN en el territorio?
- ¿Existen áreas del país donde no hay antecedentes de investigación?

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La enorme acumulación de información técnica es actualmente un rasgo general de cualquier área del conocimiento, así como también la dificultad para su acceso rápido y preciso. De hecho, el almacenamiento y recuperación de la información aparece como un problema clave en este sentido. En las bibliotecas, los sistemas informáticos han cumplido satisfactoriamente catalogando y administrando la información (Rijsbergen, citado por Méndez, 2002). Sin embargo, existe una brecha entre esta información bien organizada por parte de las bibliotecas y las necesidades de los usuarios en acceder a ciertos temas en particular. Esto ha llevado a desarrollar metadatos con propósitos específicos y hasta bibliotecas digitales temáticas (Méndez, 2002). La generación del conocimiento implica también el manejo adecuado de la información; administrando, clasificando, depurando y seleccionando los aspectos más relevantes, para que una vez, y en función de la calidad de la misma, pueda ser debidamente utilizada (Araujo et al., 2005).

Como antecedentes directos, Pareja y Rey (1973), realizan una revisión y recopilación bibliográfica acerca de la investigación en pasturas y forrajes en el Uruguay desde 1950 a 1970, en el marco de una tesis de grado de la Facultad de Agronomía. Luego, de Souza (1985), presentó un estudio que trataba de revisar toda la información publicada sobre la producción y calidad de las pasturas naturales del Uruguay, desde 1937 a 1984. En el mismo realizó la revisión de 32 publicaciones. Lamentablemente solo se publicó un resumen que no cuenta con la información detallada del trabajo efectuado. Más recientemente, Hughes y Leiva (2008), realizaron una descripción y posterior análisis de información de la investigación en pastoreo en Uruguay, haciendo foco únicamente en tesis de grado de la Facultad de Agronomía desde 1974 a 2005.

### 2.1 CAMPO NATURAL EN URUGUAY

El Uruguay está comprendido en su totalidad en el bioma pastizal, formando parte de una región llamada las praderas templadas de América del Sur, que se extienden además por el este de Argentina y el sur de Brasil. Esta región, también conocida como pastizales del Río de la Plata, constituye una de las áreas más extendidas de pastizales naturales en el mundo (Altesor et al., 2011).

En el Uruguay la relevancia económica del CN radica en ser la base forrajera, sustentando la producción pecuaria desde los comienzos de la ganadería (Berretta, 2009). Esta producción se obtiene en sistemas pastoriles, donde el 64% de la superficie total explotada son campos naturales, según el Censo general agropecuario del 2011 (MGAP. DIEA, 2013). Los campos naturales comprenden campos vírgenes que nunca fueron cultivados y campos

en diferentes etapas de la sucesión secundaria, con grados de artificialidad variables (Berretta, 2009).

Su cubierta vegetal, brinda beneficios que no son valorables desde un punto de vista económico pero de gran importancia para la población. El CN es responsable de evitar pérdidas tanto de suelo, como de fertilidad, por causas como la erosión. Esto trae acompañado más beneficios como lo son el aseguramiento de cursos de agua limpios, evitando la contaminación de los ríos con partículas de suelo en suspensión. También, reducen el escurrimiento superficial de las aguas aumentando la percolación de éstas a las napas subterráneas. Contribuyen a mantener la composición atmosférica mediante el secuestro de carbono, absorbiendo metano y reduciendo las emisiones de óxido nitroso; contribuyendo así a atenuar el efecto invernadero (Boggiano, 2003).

Se pueden repasar varias alternativas, que han surgido a lo largo de la historia reciente, en la investigación del CN para su identificación y diferenciación de las distintas zonas del país. Soriano (1992) discrimina dos subregiones para el Uruguay cuando describe los campos naturales de la región, englobando conceptos de relieve, suelo, clima y vegetación. Es así que se refiere a la extensión que va desde el río Yí hasta la costa atlántica como Campos del Sur. Hacia el norte de estos, los Campos de Norte, extendiéndose estos últimos también por Río Grande do Sul (Brasil) y una pequeña porción del noreste argentino. Si bien Soriano considera que las subregiones comparten características principalmente fisionómicas, expresa que existen marcadas diferencias en su composición florística.

Campal (1969) realiza un ensayo de regionalización pastoril del Uruguay basado en el stock bovino y ovino de la época, correlacionándolo con la aptitud pastoril del CN. Esto se basaba en una hipótesis que sostenía que la relación ovino/bovino podía explicar la diferencia ecológica de los sistemas pastoriles uruguayos. Es así que estableció cuatro regiones del país: muy ovejera; ovejera; vacuno-ovejera y preferentemente de bovinos.

Luego con los aportes realizados por el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB), que venía realizando investigaciones de pasturas naturales a nivel de regiones, comienza a formularse una publicación. Esta trata de recopilar la información generada para poder lanzar un compilado que contenga la información a nivel nacional. En un principio se publica "Avances en Pasturas IV" en 1976, luego en 1978 se publica la Miscelánea No. 18 que complementa la anterior edición con el nombre de "Pasturas IV". En esta publicación se presenta información de las pasturas naturales de las Regiones de Basalto, Centro Sur, Este, Litoral-Oeste y Noreste. Las mismas estaban caracterizadas por técnicos del CIAAB referentes o designados a la

investigación en cada una de las regiones. Estas regiones se basaban en la caracterización realizada por la CIDE (1963). Este criterio de regionalización toma en cuenta la categorización de zonas del país, basándose en factores como la fisiografía y drenaje, origen geológico del material madre y edad, los que han determinado la evolución hacia los distintos tipos de suelos.

Una década más tarde se publica una larga investigación impulsada por la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario junto al Ministerio de Ganadería y Agricultura, que llevó el nombre de “Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay” (Millot et al., 1987). En la misma se realiza una caracterización de las pasturas naturales de la zona ganadera del Uruguay donde presentan información de pasturas reconociendo cuatro regiones: Área Basáltica; Área de Basamento Cristalino; Área Noreste y Área Sureste.

Boggiano (2003) realiza un informe que sintetiza las características de los campos naturales a nivel nacional diferenciando las distintas regiones pero desde un enfoque más vinculado a los sistemas de producción. Es así que los sistemas de ganadería extensiva se vinculan a campos naturales de las regiones de basalto, cristalino central, sierras del este, centro norte y noreste; en los sistemas de agricultura de secano-pasturas se describen campos naturales de suelos pesados del litoral y campos sobre sedimentos del cretácico; en los sistemas arroceros-ganaderos se caracterizan los campos del litoral norte del río Uruguay y los campos de basalto profundo; en los sistemas de producción lechera intensiva se caracterizan los campos del litoral sur.

Una tendencia creciente en la investigación de las pasturas naturales es la caracterización de las mismas regionalizando las comunidades en base a la geomorfología del suelo. El criterio más generalizado es la caracterización realizada por Panario (1988), “Geomorfología del Uruguay”. Un ejemplo de esto es “Descripción de la heterogeneidad florística en los pastizales naturales de las principales regiones geomorfológicas de Uruguay” (Lezama et al., 2011), con el que se pudo realizar “Cartografía de los pastizales naturales en las regiones geomorfológicas de Uruguay predominantemente ganaderas” (Baeza et al., 2011).

## 2.2 CAMPO NATURAL: UNA CUESTIÓN TERMINOLÓGICA

La vegetación predominante en nuestro territorio, generalmente denominada CN, ha recibido diversos nombres a lo largo de la historia por los distintos autores. Rosengurtt (1944) utiliza el concepto de “campos” distinguiendo a su vez varios tipos de formaciones vegetales dentro de este. Considera lomas y laderas de suelo mediano o con insignificantes cantidades de piedra, arena o árboles, donde las aguas no se estancan y están poblados por plantas campestres. Determina que existen fases intermedias con otras

formaciones denominadas campos de bañado, campos bajos, de rastrojo, de monte, pedregosos, arenosos y salados. Aún con estas variaciones, describe una vegetación climática, prístinamente alta y cerrada. Bajo el régimen de pastoreo, tiende a transformarse en un tapiz pratense disclimático de aspecto homogéneo donde se hayan, dispersos, pequeños pajonales y matas arbustivas.

Campal (1969) también utiliza el término "campos", pero definiéndolo como áreas terrestres abiertas, con un relieve moderado que a veces se torna escarpado y hasta serrano, comúnmente sin árboles. Allí la vegetación herbácea y la amplia red fluvial de agua dulce sirven de sustento a ganados bovinos y ovinos.

Millot et al. (1987), en cambio emplean el término "pasturas naturales", desde un enfoque (también ligado a la heterogeneidad de las distintas formaciones) más orientado hacia las causas de esas diferencias, caracterizándolas como un mosaico complejo, compuesto por un número muy grande de especies que varían en sus frecuencias y sus hábitos fisiológicos y ecológicos, donde se adaptan a las condiciones cambiantes del material geológico, suelo y topografía, bajo el efecto pastoreo. Finalmente, Berretta y do Nascimento (1991), vuelven a sugerir que el término más utilizado localmente para referirse a los pastizales naturales en pastoreo es "Campos", definiéndolo como una cubierta vegetal compuesta por gramíneas, plantas herbáceas y arbustos, donde los árboles son escasos. Allen et al. (2011), definen el término "campos" como pastizales compuestos principalmente de pastos, junto con hierbas, arbustos pequeños y árboles ocasionales en un paisaje ondulado y montañoso, con fertilidad del suelo variable.

### 2.3 HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN EN CAMPO NATURAL

Tempranamente en la historia del país, numerosos autores han dejado evidenciado en sus estudios los diversos aspectos del CN. En forma simplificada, se pueden diferenciar tres etapas en las cuales la información se ha ido generando. En primer lugar aparecen los naturalistas del siglo XVIII y XIX, mayoritariamente de origen europeo. Ejemplos destacados de ellos son Larrañaga, Saint-Hilaire, Darwin (Rosengurtt, 1944), con trabajos de gran valor histórico que aportan información importante sobre los procesos evolutivos de la vegetación, pero geográficamente carecen de descripciones detalladas y precisas. En una segunda etapa, a comienzos del siglo XX, aparecen los primeros estudios botánicos como el de Arechavaleta (1903), donde en su publicación de "Agrostología aplicada", se hacen diversas referencias a la flora uruguaya con observaciones de carácter general sobre la vegetación campestre. Contemporáneamente, Berro (1906) registró sus observaciones en la zona de Arroyo Vera (Soriano), así como Gassner (1913) resumió

características de distintas formaciones vegetales. Es en esta época en donde van apareciendo los primeros estudios agronómicos. Berretta (1994) comenta que el CN es estudiado con cierto detalle a partir de 1910, por parte de profesores de la Facultad de Agronomía. Uno de ellos fue Rimbach (1913), quien publica los “Tipos de vegetación de los campos uruguayos”. También indica que los primeros estudios sobre el rendimiento forrajero del CN fueron realizados por el Prof. van de Venne (1935) quien en su conferencia “El engorde a campo”, detalla aspectos interesantes vinculados al aprovechamiento de las praderas naturales. Spangenberg (1930) amplió los aportes anteriores señalando el valor y la aplicación ganadera en los diferentes campos y basado en la observación y experiencia, publica “Normas a observar en el mejoramiento de nuestras pasturas naturales”. Yahn (1933), continúa los trabajos anteriores haciendo un valioso aporte al tema en “Contribución al estudio del mejoramiento de las pasturas naturales del Uruguay”.

A fines de la década del 30´ con los estudios pioneros e innovadores del grupo de Gallinal et al. (1938) se iniciaron numerosas investigaciones sobre la estructura y el funcionamiento del CN. Quizá es aquí donde se puede interpretar el comienzo de una tercera etapa con una formalización de los estudios tanto a nivel agronómico como ecológico. Estas investigaciones abordaban conceptos que no habían sido tan utilizados anteriormente como los estudios enfocados en los distintos niveles de organización de la vegetación, estudiando diferentes aspectos de la pastura como su composición química, análisis botánicos cualitativos y los primeros análisis botánicos cuantitativos, siendo precursores en los estudios estadísticos de los mismos. Estos autores continuaron estudiando el CN a nivel de comunidad en combinación con los estudios de productividad, pero con un abanico de metodologías que permitían desglosar los diferentes componentes del mismo y tener referencias a nivel de población, con los aportes de cada especie contribuyendo a la producción total de materia seca. También se comenzaron a registrar los comportamientos de determinadas especies particulares en la comunidad, observando la dinámica de las mismas ante diferentes situaciones ambientales. Desde el punto de vista botánico alegaban una falta de antecedentes de suficiente rigor científico y la necesidad de dominar el conocimiento de la biología y florística para poder aplicar procedimientos geobotánicos eficientes (Gallinal et al., 1938).

Los estudios iniciados por Gallinal et al. (1938) sirvieron además para marcar una línea de investigación que continuó por mucho tiempo, incluso actualmente se siguen aplicando metodologías que en ese momento fueron innovadoras. Este último aspecto es quizá uno de los fundamentos por los cuales se interpreta que la mencionada tercera etapa no tenga un límite tan marcado con la investigación en la actualidad. Es así que aparece uno de los

principales justificativos del planteo de esta fecha para los comienzos de esta revisión.

## 2.4 METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA Y EL FUNCIONAMIENTO DE LA VEGETACIÓN

La estructura de la vegetación puede ser caracterizada por una lista de especies o grupos de especies, así como por la descripción de la distribución vertical y horizontal de las hojas (Sala et al., 1986). El estudio estructural se ocupa de la agrupación y de la valoración sociológica de las especies dentro de la comunidad y de la distribución de las mismas según formas vitales (Braun-Blanquet, 1964). Por otro lado el funcionamiento se refiere a la manera según la cual el ecosistema intercambia materia y energía con el ambiente (Altesor, 2002).

### 2.4.1 Estudios estructurales

La composición florística aparece como descriptor preponderante en las descripciones estructurales de la vegetación. Aguirre (2013) la define como “el conjunto de plantas de diferentes especies que conforman un tipo de formación vegetal natural o plantada”. Al comparar varias listas de especies de pastizales de una región puede que estas sean muy similares, es así que se necesitan análisis que vayan más allá de la presencia o ausencia de especies y permitan encontrar diferencias ecológicas entre los mismos. Para esto es esencial realizar estudios que traspasen lo cualitativo, hacia un estudio cuantitativo de la vegetación. Lo que lleva al uso de métodos objetivos para caracterizar la importancia de las distintas especies (Daget y Poissonet, 1972). Los inventarios de plantas por medio de parcelas o transectas estandarizadas permiten obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación de un área determinada, sin necesidad de estudiarla o recorrerla en su totalidad (Álvarez et al., 2006).

Los métodos para estudiar la estructura de la vegetación son diversos desde su implementación hasta los parámetros de la vegetación que contemplan. Es así que se caracteriza la vegetación por su cobertura, su densidad, su biomasa y su frecuencia. Este último es el más recurrente. A continuación se describen brevemente los métodos utilizados más frecuentemente.

**Estudio florístico por densidad:** la densidad es una medida que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad es el número de individuos en un área determinada (Mostacedo et al., 2000). Los elementos referidos pueden ser plantas enteras o porciones de éstas, dependiendo de la morfología de las especies estudiadas (Hernández et al., 2000). Esta se estima a partir del conteo del número de individuos en un

área dada, pero también puede ser calculada a partir de mediciones de distancia entre individuos (Matteucci y Colma, 1982).

**Estudio florístico por cobertura:** la cobertura de una especie es la proporción de terreno, vista desde un plano perpendicular a este, que ocupan las partes aéreas de dicha especie, usualmente expresada en porcentaje (Hernández et al., 2000). Ha sido utilizada frecuentemente como medida de la abundancia de las especies, especialmente cuando la estimación de la densidad resulta difícil por la ausencia de límites claros entre los individuos, como sucede entre los pastizales. Para no exceder los límites de la subjetividad es que se establecen intervalos o clases a los cuales se les asigna un valor correlacionado con la apreciación visual (Matteucci y Colma, 1982). Braun-Blanquet (1964) realiza una propuesta propia así como analiza metodologías de otros autores y plantea una escala numérica basada en intervalos de porcentaje de cobertura.

**Estudio florístico por biomasa:** la biomasa o peso en seco del material por unidad de área se estima computando el peso seco de los individuos. Consiste en cortar todo el material vegetal al ras del suelo dentro de la unidad muestral considerada para luego separar las fracciones correspondientes a cada especie o taxón considerado. Luego se secan por separado en estufa y con esto se estima el peso seco de cada categoría vegetal por unidad de área (Matteucci y Colma, 1982).

**Estudio florístico por frecuencia:** la frecuencia de una especie se define como la probabilidad de encontrar un individuo de la misma en determinada unidad muestral. Se puede expresar en porcentaje tomando como referencia la cantidad de unidades muestrales en que aparece dicha especie (Matteucci y Colma, 1982).

Uno de los métodos que considera la frecuencia como característica de la vegetación es el conocido como “doble metro”, el cual es una adaptación del método de los “puntos cuadrados”. El mismo consiste en reconocer la identidad de las especies situadas en el correr de cien puntos colocados regularmente en la vegetación en estudio. Las mediciones realizadas permiten caracterizar la lista florística por medio de la frecuencia de las especies, considerando el número de puntos donde cada una de ellas ha sido observada (Daget y Poissonet, 1972). En nuestras condiciones se ha adaptado el método del doble metro, el cual combinando el método de puntos y utilizando líneas o transectas de 50 m con dos extremos fijos, se realizan observaciones en 100 puntos a una distancia de 50 cm entre sí. En cada punto se anota solo una vez la especie censada. En caso de no encontrar vegetación, se considera el estado de la superficie del suelo como restos secos, suelo desnudo o piedras (Berretta, 1994).

Uso combinado de agujas verticales y oblicuas: se conoce también como método de point-quadrat o de los puntos cuadrados, este método es bastante simple, y consiste en la evaluación de contactos en 100 puntos, espaciados regularmente dentro de una transecta de largo definido, utilizando para esto una varilla fina o alambre (Hernández et al., 2000). Los registros se expresan comúnmente de dos maneras, se anotan todos los contactos a través de la profundidad de la varilla o sólo se marca el primer contacto realizado por el cuadrado, ignorándose los contactos inferiores (Wilson, 1965).

#### 2.4.2 Estudios funcionales

Una de las variables más importantes que describen el funcionamiento de la vegetación es la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA). La PPNA es la tasa de generación de biomasa de un pastizal y se expresa en unidades de materia seca, carbono o energía por unidad de área y de tiempo (generalmente kg/ha/año). La PPNA es, por otra parte la determinante fundamental de la disponibilidad de forraje (Oesterheld et al., 1998). Comúnmente se estima la productividad primaria neta aérea de pasturas y pastizales mediante cálculos que relacionan diferencias de biomasa entre dos momentos. Una segunda aproximación para estimar la productividad primaria neta aérea radica en estimar la radiación absorbida por la pastura o el pastizal y traducirla en valores de productividad a partir de la eficiencia en el uso de la radiación (Oesterheld, 2011). A continuación se describen los principales métodos para el estudio de la productividad primaria.

**Cortes de biomasa:** estiman la variabilidad temporal de la biomasa producida, medida generalmente por medio de cosechas manuales en pequeña escala. Este método estima el crecimiento de la vegetación en un periodo considerado. En los ensayos que incluye a animales en pastoreo comúnmente el más utilizado es el de jaulas móviles. Al comienzo del período o estación se realiza un corte de limpieza sobre la cual se coloca la jaula. Al finalizar el período de evaluación considerado, se corta (a la altura anterior) el forraje acumulado dentro de la jaula y ésta es trasladada a otra área cercana donde se repite el procedimiento (Frame, citado por Berretta, 1994). La cantidad de forraje recolectado es lo que se considera como crecimiento en el lapso considerado.

**Integración temporal de la radiación absorbida:** la lógica se basa en primer término en la comprensión del modelo de Monteith (1972), el cual propone que la PPNA es el resultado del triple producto entre la radiación fotosintéticamente activa incidente (RFA), la fracción de esta que es absorbida por la vegetación (fRFA) y el coeficiente de conversión de energía en biomasa aérea, conocido como eficiencia en el uso de la radiación (EUR). La RFA se obtiene de datos promedio que existen para un buen número de localidades con

una variación interanual, a escala mensual, muy baja. La fRFA se estima con precisión por medio de sensores remotos, el estimador más difundido es el índice verde normalizado (INV). El valor de la EUR para cada caso puede estimarse de la literatura o mediante calibraciones empíricas (Oesterheld, 2011).

IVN como estimador de la fRFA: los sensores remotos han comenzado a ser usados para estimar la productividad primaria estacional a distintas resoluciones, (Paruelo y Lauenroth, 1998). Los sensores acoplados en satélites de observación terrestre como el LANDSAT o el NOAA/AVHRR permiten medir la reflectancia de la superficie de la tierra en diferentes longitudes de onda. Un canopy con una elevada área foliar absorbe la mayor parte de la energía incidente en la longitud de onda correspondiente al rojo. La estructura de los tejidos foliares determina a su vez una alta reflectancia en la longitud de onda correspondiente al infrarrojo cercano. Los tejidos fotosintetizantes son el único tipo de superficie que muestra este comportamiento, la mayor absorción en el rojo y reflexión en el infrarrojo. La reflectancia en esas bandas registrada por los satélites puede integrarse en un índice que muestra una estrecha asociación con la vegetación: el Índice verde normalizado (Altesor, 2002).

**Otros métodos:** una de las metodologías utilizadas en estudios de producción animal es mediante el doble muestreo. En sistemas de pastoreo rotativo se estima la biomasa en el momento que los animales dejan la pastura y luego se realiza una nueva medida al momento de entrar nuevamente a pastorear (Wilm et al., 1944). Se toma el período de crecimiento para estimar producción. Si bien no es continuado en el tiempo se realizan correlaciones para estimar la producción estacional o anual.

Para estimaciones de productividad primaria subterránea se extraen muestras de suelo y se someten a un proceso de lavado para obtener así solo la fracción de raíces de este. También existe otra metodología que implica el uso de dispositivos con sustrato que se introducen en el suelo para que el mismo sea colonizado por las raíces, una vez transcurrido un determinado período se extrae el mismo y se cuantifica el crecimiento de raíces (López, 2011).

## 2.5 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.5.1 Recursos digitales

Actualmente cualquier documento se puede convertir a formato digital; así cuando se habla de documento o recurso digital o electrónico, se hace referencia al formato de codificación utilizado para su almacenamiento y procesamiento, más que a la forma de presentación de la información contenida en él (Martín y Angelozzi, 2007). En otras palabras no necesariamente se hace

referencia al documento completo en su contenido sino simplemente a una referencia del mismo, como lo es su catalogación.

### 2.5.2 Búsqueda de recursos

Las herramientas de búsqueda y recuperación de información en internet se fundamentan en las tareas tradicionales de organización del documento. El tratamiento automático se presenta como la única opción real frente a la inmensa cantidad de datos; sin embargo, estas aplicaciones no identifican las características de un documento de la forma detallada y precisa en que lo haría un ser humano (Angelozzi y Martín, 2010).

A lo largo del tiempo, el papel, el material impreso, ha sido el soporte físico sustancial de los fondos y servicios de las bibliotecas tradicionales. Esas bibliotecas basadas en papel se han ido automatizando gradualmente, dando lugar a una realidad en que la colección está basada en átomos de información (fundamentalmente libros y papel), pero los servicios están automatizados (catálogos de acceso público en línea, préstamo automatizado, etc.). En poco tiempo Internet ha potenciado aún más el nivel de automatización de servicios y procesos en las bibliotecas (Méndez, 2002). Las herramientas más utilizadas en la actualidad para recuperar información de la Web son las bases de datos, los motores de búsqueda y los directorios (Castrillón-Estrada, 2008).

### 2.5.3 Motores de búsqueda

Los sistemas de búsqueda en internet de propósito general (motores) se basan en la extracción automática de la información y utilizan sencillas técnicas para representar el conocimiento (Méndez, 2002). Por tanto, no pueden dar una respuesta precisa a una pregunta concreta sobre el contenido semántico de los documentos y por ello, presentan mucho ruido (Martínez, 2006). Son sistemas poscoordinados de recuperación de información y se basan en la búsqueda por palabras clave. Para la búsqueda, los buscadores utilizan expresiones que son combinaciones de palabras clave que el usuario introduce en un campo de texto. La combinación de estas palabras es enviada al motor de búsqueda, que se encarga de rastrear en la base de datos documentos que la contengan (Angelozzi y Martín, 2010).

### 2.5.4 Palabras clave

Hay dos enfoques respecto al uso de este término, visto desde un potencial buscador son las palabras que se ingresan en los motores de búsqueda para que éstos automáticamente las relacionen con los títulos, autores, abstract o resumen, que en general son la información básica que contiene la catalogación de las publicaciones. Como dicen Granda et al. (2003) "las palabras clave o descriptores suponen un instrumento indispensable en el

momento de efectuar una búsqueda de bibliografía, permitiendo el acceso, en las bases de datos, a todos los trabajos relacionados con ellas”. Por otro lado cobran importancia a la hora realizar una publicación por parte del autor, que dando cuenta de que si bien en el título, o resumen de su trabajo, no se encuentran términos de relevancia referidos al contenido del trabajo, los adiciona con la modalidad de palabras clave, para que el catalogador pueda agregarlas en los sistemas y así puedan ser una referencia más donde estos sistemas puedan hacerlas coincidir con las palabras que utilizó el usuario para su búsqueda.

#### 2.5.5 Metadatos

Para recuperar datos y generar información y conocimiento de manera exitosa se requiere del diseño de una arquitectura altamente funcional y la aplicación de tecnologías avanzadas para datos que ofrezcan el manejo eficiente de grandes volúmenes de éstos. Los metadatos, contienen información significativa de un dato y constituyen una plataforma esencial para la construcción de bases de conocimiento (Araujo et al., 2005).

Se considera que metadato es toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso que tiene la finalidad de facilitar su recuperación, autenticación, evaluación, preservación, etc. (Senso y De la Rosa, 2003). En definitiva los metadatos son datos, almacenables en bases de datos, que describen el contenido o información de un documento. Permiten diferenciar la calidad de los recursos para describir la información existente, para organizar el conocimiento o para poder encontrar y utilizar dicha información (Comesaña, 2010).

Los metadatos nos ayudan a organizar y mantener la inversión en datos de las organizaciones, brindándonos la información en forma de catálogos estandarizados. Gracias a ellos es posible conocer la existencia de los diferentes conjuntos de datos, y pueden localizarse aquellos que están disponibles, evaluando cuáles son relevantes para nuestras actividades (Comesaña, 2010). Especifican por ejemplo, el título y descripción del conjunto de datos, cuáles son las razones de creación de los datos y sus usos, cual fue la fecha de creación y actualización (si corresponde) de los datos, quién les dio origen o es el productor de ellos, cual en la extensión geográfica basada en latitud/longitud, coordenadas geográficas o nombres geográficos, áreas administrativas, etc., de dónde corresponden los datos, cómo se crearon y cómo se accede a los mismos (Comesaña, 2010).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. BÚSQUEDA

La búsqueda de los estudios se realizó totalmente de manera digital y utilizando los buscadores informáticos que se creyó eran pertinentes para la temática de este trabajo. En total se utilizaron cuatro motores de búsqueda: el buscador BIUR que nuclea todos los catálogos de las bibliotecas de la Universidad de la República; el Catálogo de Información Agropecuaria de INIA que permite la consulta y el acceso en línea a la información disponible en las Bibliotecas INIA; el buscador del portal TIMBÓ (Trama Interinstitucional Multidisciplinaria de Bibliografía Online) el cual conjuga los catálogos de más de 12 buscadores informáticos como EBSCO, Springer, Scopus, entre otros; y por último Google Académico, buscador especializado en literatura científica-académica.

Con el fin de definir el dominio de la búsqueda, se utilizaron ecuaciones de búsqueda que constan de palabras clave. Las palabras clave no se utilizaron separadamente sino conjugando los términos en diferentes combinaciones a modo de realizar una búsqueda más específica. Como se expresó en la sección 2.2 de este trabajo existe una gran amplitud terminológica para referirse al campo natural, es así que se encontró pertinente ajustar la búsqueda con un conjunto amplio de conceptos a modo de que la misma sea más efectiva.

Las palabras clave utilizadas fueron:

- Campo/s Natural/es Uruguay
- Pastizal/es Natural/es Uruguay
- Pastura/s Natural/es Uruguay
- Pradera/s Natural/es Uruguay
- Grassland Uruguay
- Pasture Uruguay
- Prairie Uruguay
- Natural Meadow Uruguay

Los diferentes motores de búsqueda relacionan las coincidencias de las palabras clave con el título de los registros así como con reseñas o descripciones del trabajo encontrado, que puedan estar presentes en la información detallada del registro. Estos motores de búsqueda tienen formas variadas de ingresar las palabras clave así como la metodología para la combinación de estas, por lo que se especificó para cada buscador la combinación utilizada (ver anexo No. 1).

El producto de la búsqueda consta de un número muy extenso de registros recuperados los cuales se sometieron a un análisis primario. Se

comenzó haciendo una lectura del título del artículo para determinar su pertinencia -si en éste se hace alusión al tema, luego, en caso de que estuviese disponible, el resumen o abstract y por último la tabla de contenidos. Una vez pasado este análisis primario se organizaron los registros para una posterior revisión de los mismos.

### 3.2 ORGANIZACIÓN DE LOS REGISTROS RECUPERADOS

Se construyó una planilla en formato Excel a modo de organizar la bibliografía recuperada. En la misma se especifica el título, autor, año, motor de búsqueda por el cual se tuvo acceso al archivo, si se dispone del mismo en formato digital, y por último la ubicación física del mismo en caso de que no esté disponible digitalmente. Se agregaron dos columnas adicionales, una para definir el contexto en el cual está inserto el artículo y otra de control para utilizar en la posterior revisión, a modo de discriminar si el artículo entra en la base o no. Esta planilla funcionó de materia prima como base de datos para realizar la revisión bibliográfica. Para tener una descripción gráfica de la organización de los registros se presenta a modo de ejemplo un fragmento de la planilla bibliográfica (ver anexo No. 2).

Frente a cada publicación recuperada de la búsqueda se consideró una serie de criterios para incluir el estudio en dicha planilla y así someterlo a posterior revisión. Se trató de contemplar publicaciones que aportaran información que fue obtenida y documentada bajo cierto nivel de severidad. Con este criterio se dejó fuera de la revisión, resúmenes, publicaciones realizadas como complemento de jornadas técnicas y días de campo.

De forma de lograr una revisión lo más completa posible, se agregaron a la base todos aquellos trabajos que, no siendo recuperados por los motores de búsqueda, eran pertinentes a la revisión realizada. De esta manera, se contempló el registro de artículos que fueron recuperados mediante la consulta de citas bibliográficas de artículos en revisión, comunicación personal con docentes y de conocimiento propio.

### 3.3. APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE REVISIÓN

Utilizando la planilla bibliográfica con los estudios recopilados y una vez ejecutado el análisis primario, se procedió a realizar una revisión de los mismos. Como criterio principal para la revisión del estudio se contempló el concepto de CN utilizado por los autores, reconociendo si efectivamente corresponde a un estudio de éste. El estudio puede ser de carácter exclusivo o estar inserto en un estudio que utiliza CN tangencialmente en su desarrollo. Con este criterio se contempló estudios de producción animal que utilizan el CN como base forrajera, estudios de biodiversidad, estudios sobre mejoramientos de campo que conserven un testigo sin modificaciones, etc.

Una vez clarificada la temática del estudio en revisión se procedió a analizar si estos trabajos reportaban información referente al funcionamiento y/o la estructura del CN. Dentro de los estudios funcionales se contemplaron aquellos trabajos que tuvieran información de tasas de crecimiento, Producción Primaria Neta, producción anual de forraje, o la variación de descriptores de estos como los índices espectrales, tanto del CN en su conjunto como de tipos funcionales de plantas o especies individuales. También se contemplaron caracteres morfogénicos a nivel poblacional o individual como por ejemplo, tasa de aparición de hojas, tasa de elongación de hojas, vida media foliar, etc.

En lo que refiere a los estudios de estructura se tomó en cuenta los trabajos que se referían a descripciones de la composición botánica o florística del CN ya fueran listados completos o descripciones parciales, pero que aportaran información relevante. También se tomó en cuenta aquellas descripciones de la estructura mediante distribución de la biomasa en el perfil vertical de la pastura. A nivel poblacional se contempló información que caracterizara independientemente diferentes especies, o dentro de una misma especie, como lo es la información sobre densidad de individuos.

### 3.4. REVISIÓN

Para la creación de los metadatos se definió exactamente qué datos serían documentados. Se creó un archivo digital que contiene los datos ordenados adecuadamente para su consulta y recuperación, es decir, una base de datos en formato de una planilla de Excel. La misma se construyó con el fin de generar una base de metadatos, con los cuales clasificar los estudios revisados.

#### 3.4.1. Planilla de metadatos

La planilla de metadatos intenta resumir toda la información relevante de los trabajos analizados de una forma útil para su análisis posterior. La planilla consta de 2 columnas de carácter identificativo dentro de la base: la asignación de un identificador numérico único (ID) a cada estudio y la especificación de cómo se obtuvo el trabajo para comprobar la efectividad de la búsqueda (directamente a través de motor de búsqueda o de manera ajena a la misma). Luego le continúan 42 columnas dispuestas en 7 grupos de metadatos. Cada columna corresponde a un criterio que se describe a continuación.

- Cita completa del estudio: se descompone en tres columnas -autor, año y título con la cita bibliográfica completa- a modo de disponer de herramientas para un posterior análisis.

- Descripción general del estudio: conformada por 8 columnas. En primer lugar se hace referencia al tipo de publicación -si corresponde a un libro,

a un capítulo de libro, a una tesis, a un artículo arbitrado indexado, una contribución a evento, u otro tipo de publicación. Las siguientes columnas refieren a la fecha de realización del estudio tanto inicial como final. La cuarta, quinta y sexta columna hacen alusión si el estudio corresponde a una revisión, a un experimento controlado o a un estudio descriptivo. Estos, no se consideran caracteres mutuamente excluyentes, por lo que un experimento controlado puede incluir en su contexto un estudio descriptivo para caracterizar el sitio donde se desarrollara. De igual forma un estudio descriptivo puede tener un carácter de revisión utilizando información ya generada. Posteriormente se detalla el nivel de jerarquía ecológica en el cual hace foco el estudio, si es a nivel ecosistema/comunidad, a nivel de población o a nivel individual.

- Descripción del estudio estructural, conformada por 11 columnas. En primer término se determina si existe estudio de estructura, para continuar refiriéndose a si el estudio es florístico o no. En caso de existir este último, se hace alusión a la metodología utilizada, abarcando los principales métodos de estudio como ser estudio florístico por frecuencia, por biomasa, por cobertura o por densidad. Se presenta una columna con una breve descripción escrita de la metodología utilizada -haya o no estudio florístico-, teniendo así una aproximación más amplia, que ayude al usuario de la base a tener una mejor comprensión de ésta. A continuación se especifica si está disponible la lista completa de las especies relevadas. La siguiente columna refiere a la extensión geográfica que abarca el estudio, ya sea local, a nivel de paisaje o regional. Se tomaron en cuenta los estudios a nivel de potrero o parcelas en único lugar como estudios locales, en cambio cuando se hacía foco en las diferencias del paisaje, como tipos de suelo o extensiones que contemplaban varios potreros se consideró como estudios a nivel de paisaje. Si excedían estas extensiones geográficas ya sea abarcando una localidad, una unidad de suelo o una región propiamente dicha es que se consideró como estudio a nivel de regional. Finalizando la descripción se detalla si existe un seguimiento temporal del estudio, inter-anual e intra-anual.

- Descripción del estudio funcional, conformada por 8 columnas. La estructura de esta descripción es similar a la anterior. Las primeras columnas refieren a la metodología utilizada, si es por corte de biomasa (especificando la altura de corte) o por radiometría. Luego otra columna con una breve descripción escrita de la metodología empleada; otra con la extensión geográfica, también con los parámetros utilizados anteriormente y otras dos columnas especificando el seguimiento temporal. En este último caso es preciso aclarar que los estudios funcionales clasificados como de un año en el seguimiento inter-anual refiere a aquellos que tuvieron un seguimiento temporal de un año o menos. Aquí entran estudios anuales, semestrales, trimestrales o menores, sin discriminar entre los mismos.

- Caracteres complementarios del estudio, conformados por 5 columnas. La primera columna especifica si dentro del estudio existe referencia a la calidad del forraje del campo natural desde el punto de vista nutricional -ya sea por contenidos de minerales, de proteína, de fibra, de energía, o digestibilidad. La siguiente columna documenta (en caso de que corresponda) si se realizó algún registro del pastoreo, ya sea registro de carga animal, intensidad o frecuencia de pastoreo, así como algún sistema de pastoreo aplicado. Las tres columnas restantes aportan una información complementaria -si se incluye investigación en introducción de especies, fertilización, y control de malezas- dentro del estudio en análisis.

- Unidad de suelo. Detalla la unidad de suelo en la cual se realizó el estudio. Permite generar una herramienta de utilidad en la base. Ingresando por esta columna se puede tener una referencia de las características del campo natural a partir de la misma. En caso de que no se documente sobre qué unidad de suelo se realizó el estudio, puede haber ocasiones en que se le asigne más de una unidad de suelo. Esto es así en los sitios que se encuentran en los límites de las unidades, o bien no se tenga la referencia exacta del sitio de estudio.

- Geo-referenciación. Consta de tres columnas que definen el lugar de estudio, -nombre del paraje, establecimiento o región-, las coordenadas del sitio de estudio y una columna con el nombre de archivo Kml que ubica el sitio en el programa Google Earth.

Para la ubicación de los sitios en Google Earth se utilizan las coordenadas, si es que las mismas están documentadas. En los sitios que no se documentan, se procede a realizar una tarea de averiguaciones personales. Para esto se utiliza información de los nombres de los lugares de estudio, generalmente nombres de los establecimientos o de los propietarios, como también por contacto personal con los propios investigadores en la medida que sea posible.

En este punto cabe aclarar que la precisión con la que se geo-referencian los sitios de estudio no pretende ubicar al detalle el sitio, ya sean parcelas, transectas o mediciones a nivel de potrero. Se contemplan dos niveles de precisión, preciso y aproximado. Como referencia precisa se intentará llegar a un nivel máximo en la ubicación del casco del establecimiento y así aumentando hasta potrero o parcela, sin discriminar entre los mismos. En los casos que solo se disponga una referencia aproximada, se contempla las cercanías a un lugar de referencia, un paraje o el km de la ruta próxima.

En el caso de las publicaciones que contienen información a nivel de regiones se utilizan dos metodologías para la geo-referenciación. Si se cuenta con la ubicación de los sitios de estudio de donde proviene la información, se

especifica el nombre de la región pero se geo-referencian los lugares exactos de igual manera que un estudio a nivel local o paisaje. En los casos de que solo se hace referencia a la región pero no se detalla los sitios de dónde proviene la información, se deja constancia de los estudios pero no se procede a geo-referenciarlos.

Como ya se discutió en el marco teórico de este trabajo, la regionalización del campo natural es un tema que genera muchas diferencias en cuanto a criterios de utilización. Por lo tanto, a los efectos de generalizar los estudios regionales, se uniformizaron todos bajo uno de los criterios más amplios que se encontró pertinente. Tal es el caso utilizado en la publicación "Pasturas IV" de 1978. Para la regionalización se tomó en cuenta el mapa de zonas C.I.D.E. y se modificó para uniformizar las zonas, ya que la distribución de las mismas contaba con subdivisiones que se entremezclaban en pequeñas porciones del territorio. Como se observa en la figura No. 1, las zonas 7, 6 y 13 corresponden a la región del Noreste (Allegrí y Formoso, 1978), las 9, 10 y 11 a la región del Litoral-Oeste (Symonds y Salaberry, 1978), las 2, 3 y 4 a la región Este (Más, 1978), las 1 y 12 a la región de Basalto (Termezana, 1978) y las 5 y 8 a la región Centro-Sur (Risso y Scavino, 1978).

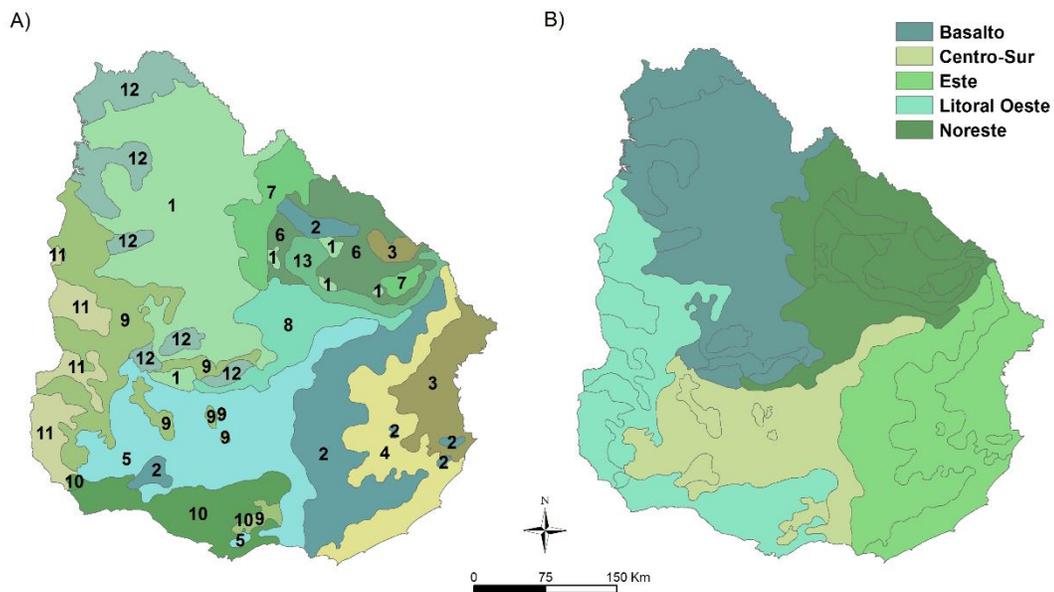


Figura No. 1. A) Zonas CIDE y B) Zonas CIDE modificadas.  
Fuente: elaborado con base en CIDE (1963).

Para realizar una descripción de los datos espaciales, los estudios locales y de paisaje se individualizan por sitio. Así una publicación que contenga más de un sitio de estudio, se desglosará por la información espacial

de cada uno de estos. La ubicación de los diferentes sitios registrados en los trabajos de la base de datos se cruzará con otros datos espaciales como unidad de suelo, departamento, cercanía a rutas, a estaciones experimentales, zona CIDE y zonas CIDE modificadas.

### 3.5 ANÁLISIS DE LA BASE DE METADATOS

La base de datos en sí misma constituye una herramienta de multipropósito debido a la variedad de información que aporta sobre los estudios/publicaciones que contiene. Se plantean una serie de descriptores que ayudan a clarificar cuál es el estado de la información referente a la estructura y funcionamiento del CN en Uruguay, al menos en el periodo que contempla esta revisión.

En la base generada, cada columna de metadatos proporciona un dato estadístico, con el cual se pueden analizar los caracteres que describen la información referida al tema. Se abordará estadísticamente cómo fue la distribución histórica de las publicaciones; qué tipos de publicaciones existen; qué tipo de aproximación a la información tienen; cuáles son los aspectos de la vegetación considerados; cuáles fueron las metodologías utilizadas y la documentación pertinente de las mismas en las publicaciones. Dentro de los diferentes parámetros que abordan los estudios se considera importante analizar la escala temporal que hayan tenido, tanto los estudios funcionales como de estructura, y no menos importante la escala espacial de los mismos. Por otra parte una interrogante muy interesante es la relacionada con la distribución geográfica de los estudios realizados, desde un enfoque regional o departamental y cómo esta distribución se relaciona con distintos factores.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 BÚSQUEDA

La búsqueda primaria permitió la recuperación de 8614 registros, de los cuales 985 corresponden al buscador AINFO, 652 al buscador de la Universidad de la Republica, 365 al buscador TIMBÓ, 6.612 a Google Académico. Los mismos se sometieron a revisión de registro completo para ser ingresados en la planilla bibliográfica. Una parte importante de los registros recuperados se repetía en los diferentes buscadores. El 17 % de los registros ingresados a la planilla bibliográfica provino de sitios ajenos a los buscadores.

Luego de haber eliminado los registros duplicados y los trabajos no pertinentes la planilla bibliográfica quedo conformad por 1.118 registros. De estos registros, se pudo tener acceso a 1.095 para poder someterlos a la revisión. Los restantes 23 registros, quedaron documentados y se dejó constancia de los mismos (ver anexo No. 3).

### 4.2 REVISIÓN

Una vez realizada la revisión de los registros recuperados y contemplando los criterios mencionados, se ingresaron a la base de metadatos 367 publicaciones que aportan información sobre la estructura y/o el funcionamiento del CN. De este total, 117 aportan información sobre la estructura del CN (32%), 96 sobre su funcionamiento (26%) y 154 publicaciones contienen información de ambos aspectos (42%).

#### 4.2.1 Descripción general de las publicaciones

La mayor parte de las publicaciones están bajo la forma de tesis (32 %), y capítulos de libros (28%, generalmente publicaciones seriadas). En tercer lugar se ubican contribuciones a eventos (16%, congresos, seminarios, etc.), mientras que solo el 8% de las publicaciones están bajo la forma de artículos arbitrados indexados; dentro de la categoría Otros (13%) se encuentran artículos de revistas no arbitradas, publicaciones realizadas por diferentes instituciones -como artículos de divulgación, jornadas, anuarios, etc.

Como se puede observar en la figura No. 2, la cantidad de publicaciones sobre CN se mantuvo relativamente estable hasta 1970, mostrando un primer aumento en esta década para incrementarse notoriamente a partir de la década del 80', fundamentalmente debido al aumento en el número de tesis. Un aumento aún mayor se produce en la década del 90' cuando, además de las tesis aumenta notoriamente la contribución de los capítulos de libros, en su mayoría publicaciones seriadas (fundamentalmente publicaciones de INIA). A partir del año 2000 se registra un aumento sostenido en el número de publicaciones en revistas indexadas contribuyendo un 18% de

las publicaciones en los últimos 15 años de la revisión y un 25% en los últimos 5 años.

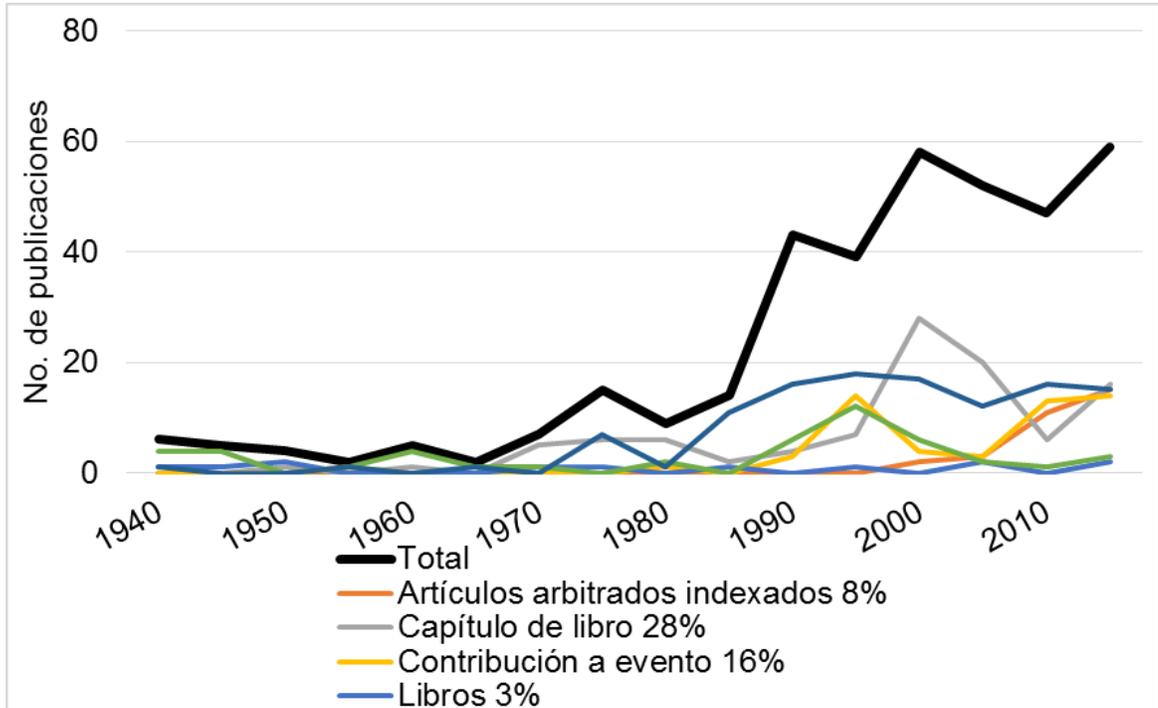


Figura No. 2. Evolución histórica del número de publicaciones sobre campo natural.

#### 4.2.2 Nivel jerárquico y aproximación a la información

Como se puede observar en el cuadro No. 1, los experimentos controlados fueron mayoritarios (191), seguidos por los estudios descriptivos (160), y en tercer lugar por las revisiones (100). Por otro lado se observa la predominancia de los estudios a nivel comunidad/ecosistema por sobre los estudios poblacionales e individuales. Al observar simultáneamente tipo de aproximación y nivel jerárquico, se puede constatar que el tipo de aproximación predominante depende del nivel jerárquico abordado. Se destaca el elevado número de casos de revisiones de trabajos a nivel ecosistema/comunidad.

Cuadro No. 1. Número de publicaciones según nivel de jerarquía ecológica estudiado y tipo de aproximación del estudio.

<b>Nivel jerárquico</b>	<b>Revisión</b>	<b>Estudio descriptivo</b>	<b>Experimento controlado</b>	<b>Total</b>
<b>ECOSISTEMA/COMUNIDAD</b>	99	147	174	338
<b>POBLACIÓN</b>	12	34	25	56
<b>INDIVIDUO</b>	3	15	17	30
Total	100	160	191	

#### 4.2.3 Estudios estructurales

Se ingresaron en la base de datos 271 publicaciones que contemplan información sobre la estructura del CN, siendo la composición florística el descriptor preponderante de la misma. De estos trabajos, 188 publicaciones presentan la metodología documentada (70%), mientras que 83 no documentan que metodología se utilizó (30%).

La medida de abundancia más utilizada para los estudios florísticos fue la frecuencia de especies (117) seguida por biomasa (39), cobertura (38), densidad (11). También se registraron trabajos con otras metodologías (12 trabajos). Nuevamente si se observa la sumatoria de las publicaciones según metodología documentada el valor obtenido será superior a 188, esto es debido a que existen estudios en los que se utiliza más de una metodología.

Es preciso resaltar que dentro de las publicaciones con una metodología documentada (188), un 90 % presenta una breve descripción de esta, lo que constituye un complemento más en la base de datos. Esta información ayuda a tener una referencia un poco más detallada de los trabajos, tanto de la descripción del método como de la unidad muestral utilizada. El 22% de las publicaciones (59), detallan la lista completa de especies.

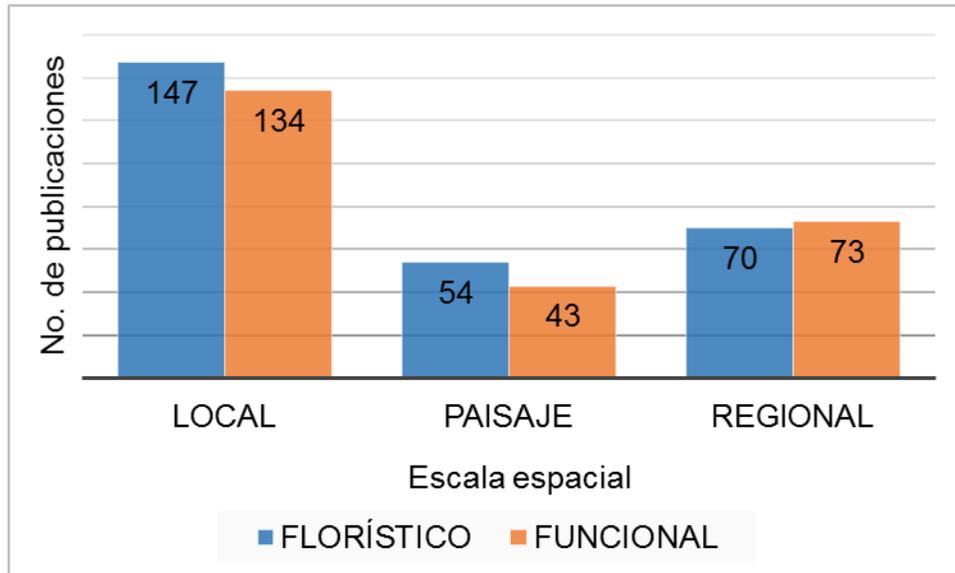


Figura No. 3. Escala espacial de los estudios florísticos y funcionales.

La mayor parte de los estudios florísticos fueron realizados a escala local, superando en gran medida los estudios a nivel de paisaje (figura No. 3). Los estudios regionales, si bien ocupan el segundo lugar en importancia según número de casos, son escasos los trabajos que enfrentan una investigación de la vegetación a esta escala en un solo estudio. El gran número de publicaciones lo explican las revisiones (67 % de los estudios regionales) realizadas en base a varios estudios locales de determinada región, o bien utilizando información de estudios puntuales y generalizándola para la región de los mismos.

En cuanto a la escala temporal, la mayor parte de los trabajos florísticos esta realizado para un único año y sin seguimiento intra-anual. Cabe destacar la escasez de estudios que se prolongan más allá de los 5 años (cuadro No. 2). Se observa para cada situación cual es la escala inter-anual de los estudios y cuántos de estos presentan un seguimiento intra-anual.

Cuadro No. 2. Número de publicaciones según escala temporal de los estudios florísticos.

SEGUIMIENTO TEMPORAL			INTRA-ANUAL	
			SI	NO
INTER-ANUAL	1 AÑO	145	41	104
	2 AÑOS	18	12	6
	3 a 5 AÑOS	24	9	15
	MÁS de 5 AÑOS	10	6	4

#### 4.2.4 Estudios funcionales

En la base de datos se ingresaron 250 publicaciones que aportan información sobre el funcionamiento del CN. De estas publicaciones el 70 % de los ingresos (176) documentan alguna metodología, mientras que el 30 % (74), si bien aportan información, no documentan ninguna metodología para la obtención de la misma. Al igual que para los estudios de estructura, la base de datos registra una breve descripción del método utilizado -en caso de haberlo. En este sentido son 165 las publicaciones que lo describen, detallando la unidad muestral utilizada y/o las variaciones en la aplicación del método utilizado.

Entrando en detalle de cuáles son los métodos utilizados para la descripción funcional de la vegetación, 142 son los estudios que utilizan el corte de biomasa, 16 la radiometría, 8 ambos métodos y 10 publicaciones documentan otro tipo de metodología. A partir del año 2002 aparecen los estudios funcionales que utilizan la radiometría para caracterizar la vegetación aumentando rápidamente su contribución relativa y llegando a representar el 29% de los trabajos en los últimos 15 años.

Al igual que con los estudios de estructura la mayor parte de los estudios sobre funcionamiento fueron realizados a escala local (54%) (figura No. 3). Asimismo, la mayor parte de los trabajos regionales responde a trabajos de revisión (52 revisiones en 73 publicaciones).

Respecto a la escala temporal de los estudios se detalla el seguimiento inter-anual de los mismos (cuadro No. 3). En el seguimiento intra-anual se observa una gran variabilidad en cuanto a frecuencia de las mediciones apareciendo estudios con seguimiento semanal, quincenal, mensual, trimestral, semestral y hasta anual.

Cuadro No. 3. Número de publicaciones según escala temporal de los estudios funcionales.

<b>SEGUIMIENTO TEMPORAL INTER-ANUAL</b>	
1 AÑO	89
2 AÑOS	29
3 a 5 AÑOS	47
MAS de 5 AÑOS	39
SIN DATOS	46

#### 4.2.5 Caracteres complementarios de los estudios

Se evidenció la presencia de estudios de calidad del forraje del CN constatando que 89 publicaciones contienen información de la misma. Son 108 las publicaciones donde se puede encontrar un registro del pastoreo. En lo referente a la introducción de especies, se constataron 82 publicaciones que abordaban el estudio de esta tecnología, en fertilización del CN 110 y en control de malezas 10. La información registrada con estos datos es de carácter puramente complementario. No se trata con los mismos abarcar todos los estudios sobre introducción de especies, de fertilización o de control de malezas, sino que haciendo foco en los criterios primarios de la revisión se entendió que aportaban a una descripción más completa.

#### 4.2.6 Datos espaciales

##### 4.2.6.1 Geo-referenciación y regionalización

Se geo-referenciaron 283 publicaciones correspondientes a estudios locales y de paisaje, que abarcan 456 sitios distribuidos por el territorio nacional (figura No. 4). Aparte de los estudios regionales hubo solamente 3 publicaciones que no se pudieron geo-referenciar por falta de datos específicos.

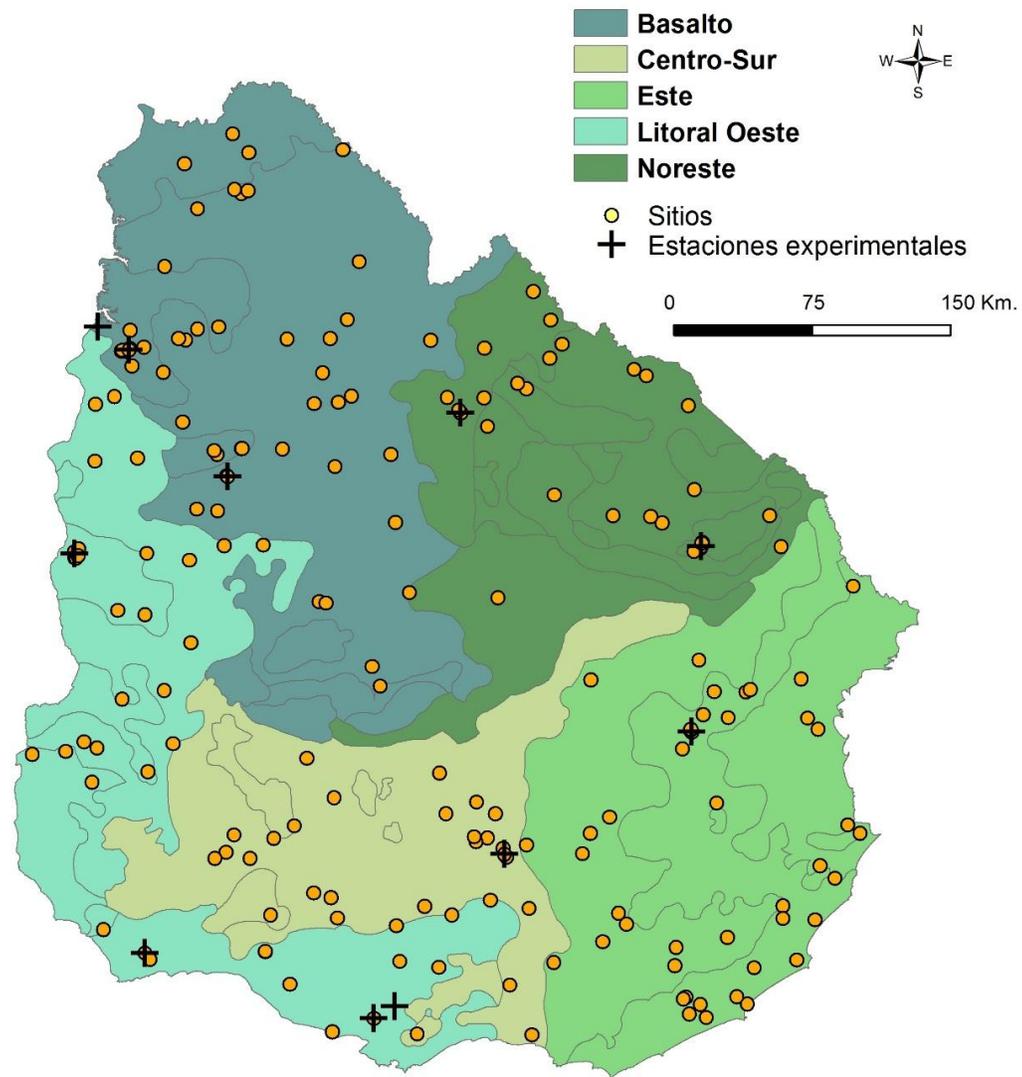


Figura No. 4. Localización de sitios con información de estructura y/o funcionamiento de la vegetación del CN sobre la modificación de las zonas CIDE.

La región más representada en términos de publicaciones fue el Basalto y la menos representada la región Este. Llamativamente la importancia relativa de la escala regional varió entre regiones. En este sentido solo en la región este fueron superiores los estudios regionales (figura No. 5).

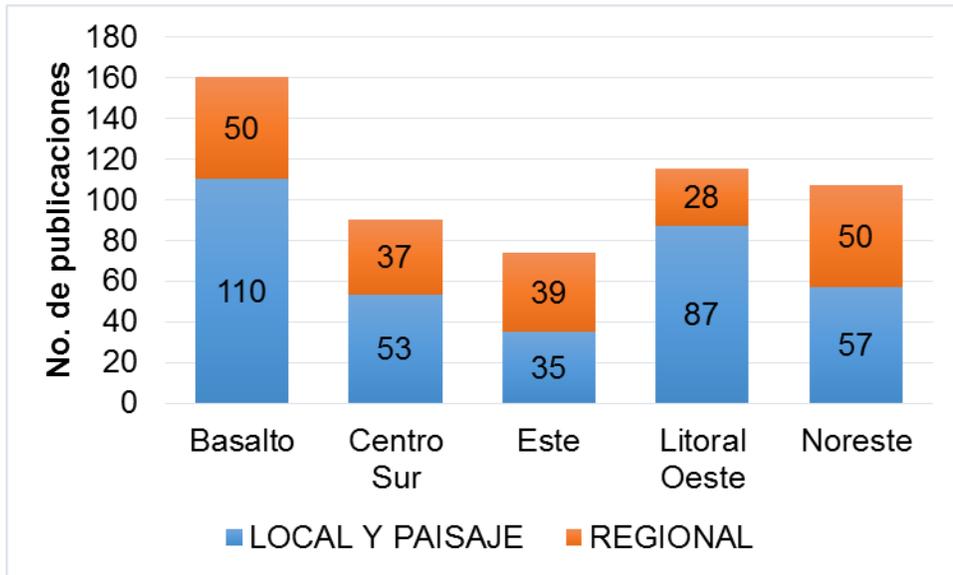


Figura No. 5. Número de publicaciones según escala espacial, que aportan información de las diferentes regiones.

#### 4.2.6.2 Unidades de suelo

Las Unidades de Suelo que están representadas en las diferentes publicaciones son 71, de un total de 99 que documenta la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay 1:1 000 000 (MAP. DSF, 1976). Para tener una referencia más precisa de que tan representadas se encuentran, se analizaron los sitios de estudio sobre las mismas. Esta caracterización fue realizada en conjunto con la geo-referenciación de los estudios, ya que no todas las publicaciones documentaban la unidad de suelo. Utilizando la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay 1:1 000 000, se logró asignar la unidad de suelo correspondiente. Si bien la lista es extensa, realizando un análisis por región se puede observar como en la región del Basalto se destacan las Unidades de Itapebí - Tres Árboles, Queguay Chico, Curtina y Cuchilla de Haedo - Paso de los Toros como las predominantes, las dos primeras con una diferencia notoria en el número de publicaciones. En la región Centro Sur predomina la Unidad San Gabriel – Guaycurú seguida de La Carolina; la región Litoral Oeste tiene a las Unidades San Manuel e Isla Mala como las más representativas; en la región Noreste se destacan las Unidades Tacuarembó, Zapallar y Palleros; en el caso de la región Este no existe una predominancia tan marcada apareciendo las Unidades José Pedro Varela, Lascano, Sierra de Aiguá, Vergara, Sierra de Polanco y Bañado de Oro como las más representativas.

De las publicaciones ingresadas en la base de metadatos, un 20 % no documentan las Unidades de Suelo sobre las cuales se realizaron los estudios.

Estas publicaciones están representadas por estudios a nivel regional, que no documentan las unidades de suelos, y publicaciones sobre estudios locales que no fue posible su geo-referenciación.

#### 4.2.6.3 Otras referencias

Un aspecto interesante de la distribución geográfica de los sitios, es su relación con la distribución de las estaciones experimentales de las diferentes instituciones nacionales dedicadas a la investigación agropecuaria. Para esto se tomaron como referencia el Centro de Investigación Dr. A. Gallinal, SUL; Centro Regional Sur, FAGRO; EE Bernardo Rosengurtt, FAGRO; EE Dr. Mario A. Cassinoni, FAGRO; EE Fac. de Agronomía Salto, FAGRO; EE Salto Grande, INIA; EE Wilson Ferreira Aldunate, INIA; EE “Dr. Alberto Boerger”, INIA; Unidad Experimental “Glencoe”, INIA; Unidad Experimental “La Magnolia”, INIA; Unidad Experimental “Palo a Pique”, INIA.

De este análisis se desprende que un 36% de los sitios corresponde a los predios de las estaciones experimentales, mientras que un 64% son sitios que no corresponden a estos. Dentro de estos últimos surgen casos de predios que mediante convenios con diferentes organizaciones, funcionan temporalmente como sitios experimentales de las mismas, como es el caso del Establecimiento “El Relincho” en San José, Estancia “La Escondida”, “Cuchilla del Ombú” o el Sitio Experimental de Riego en Tacuarembó. Del 64 % de los trabajos no realizados en las estaciones experimentales, un 23% se encuentran a menos de 50 km de las mismas, un 59% se encuentran a más de 50 km de distancia de la estación más cercana, y un 18% se encuentra a más de 100 km. En referencia a los límites políticos la mayor cantidad de trabajos se ubicaron en los departamentos de Paysandú, Salto, Florida, San José, Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha (figura No. 6).

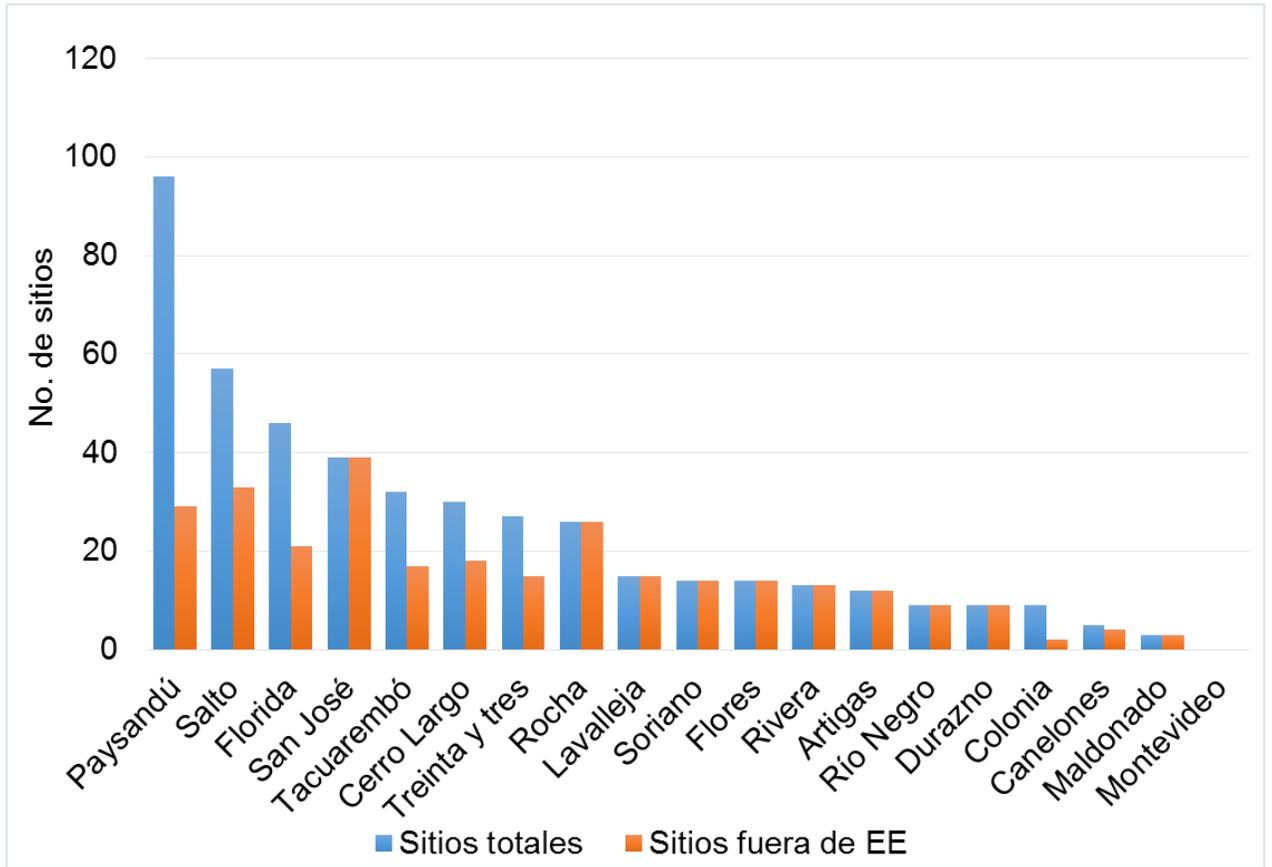


Figura No. 6. Número de sitios por departamento.

## 5. DISCUSIÓN

Este trabajo representa la primera revisión exhaustiva sobre los estudios (de estructura y funcionamiento) de CN en Uruguay, constituyendo un catálogo amplio de la investigación en el tema. Si bien la temática del CN está en el tapete gubernamental, hasta el momento no había disponible un catálogo con estas características. La base de datos organiza información relevada en forma sistemática y en base a un conjunto de metadatos muy completo que permite la clasificación y el acceso fácil a la misma, por parte de técnicos, productores e investigadores.

La base de datos permite, asimismo, contestar preguntas relacionadas al modo de producción y divulgación científica, como las planteadas en la introducción. Los tipos de publicaciones dejan en evidencia como se encuentra distribuida la información y cuales son y han sido las fuentes de información que históricamente han aportado al conocimiento del funcionamiento y la estructura del campo natural. El conjunto total de publicaciones acumulado indica que la forma mayoritaria son las tesis. Sin embargo, la importancia relativa no ha sido estática a lo largo de los 80 años que abarca esta revisión. Sin considerar diferenciaciones institucionales se puede observar como las tesis y las publicaciones seriadas han sido la fuente de información preponderante. Si bien las publicaciones realizadas en artículos arbitrados indexados históricamente comprenden un porcentaje bajo en su contribución, la tendencia reciente de un aumento de los mismos puede deberse a un cambio en los criterios de validación de la producción científica. Esto último parecería corroborarse con la disminución de las publicaciones catalogadas como otro tipo de publicaciones (mayoritariamente revistas no arbitradas).

En cuanto al nivel de aproximación a la información si bien existe bastante paridad entre estudios descriptivos y experimentos controlados, el número de revisiones parece alto, quizá dejando entrever un uso repetitivo de la información ya generada. Cuando se presta atención al nivel jerárquico de los estudios realizados, se observa una predominancia muy marcada de los estudios a nivel de comunidad-ecosistema, esto puede explicarse por la importancia que el campo natural tiene ya sea desde el punto de vista productivo como ecológico, demandando conocimiento aplicado. La escasez de estudios a nivel poblacional e individual podría estar indicando una necesidad de profundización en los mecanismos ecológicos, atrás de los patrones y procesos que se observan a niveles superiores (Allen y Hoekstra, 1992).

Tanto en lo que respecta a estudios funcionales como de estructura, la base evidencia un gran número de publicaciones que aportan información sin una base metodológica detallada. Esto representa una restricción importante desde la perspectiva de un potencial usuario de la información. Por ejemplo, en

relación a los datos de producción forrajera, Pezzani et al. (2017) muestran la gran variación de los resultados asociada al empleo de una u otra metodología de corte. Por otro lado, se debe tomar consideración que esta situación puede verse incrementada por el gran número de revisiones realizadas, que al momento de utilizar información existente de estudios previos, no reparan en mencionar los detalles de su obtención.

En relación al asunto de escalas espaciales y temporales, puede verse como estudios funcionales y de estructura comparten características en cuanto a la primera. En cambio en relación a la escala temporal de realización de los mismos es donde se aprecian más diferencias entre los tipos de estudios. Los estudios estructurales se concentran más en observaciones puntuales sin seguimiento temporal. Como en su mayoría son estudios florísticos, y por lo tanto con un esfuerzo de muestreo alto, más que evaluar la dinámica de la vegetación se concentran en la caracterización de las comunidades bajo estudio. En cambio los estudios funcionales pueden requerir un seguimiento temporal más extenso para así tener una mejor referencia, ya sea por variaciones estacionales o anuales en el funcionamiento del CN.

Si bien más de dos tercios de las publicaciones refieren a estudios destinados exclusivamente a la vegetación del CN, casi un tercio de las publicaciones que ingresaron en la base están vinculadas a la introducción de especies, a la fertilización o al control de malezas. Esto demuestra como la investigación en estas prácticas también aporta gran cantidad de información sobre la estructura y el funcionamiento del CN. Aunque quizá no fuera el foco de la investigación generan una fuente de información muy valiosa.

En cuanto a cómo se distribuye el esfuerzo de investigación en el territorio se observa un efecto marcado de las Estaciones Experimentales sobre la distribución espacial de los sitios de estudio. De todas maneras, se puede observar una distribución a nivel país bastante amplia, tanto desde el punto de vista de los departamentos, las unidades de suelo, como las regiones. Tomando como referencia los límites políticos se observa como los departamentos de Salto, Paysandú y Florida presentan una mayoría notoria en cuanto a número de sitios, esto es debido al efecto de las estaciones experimentales. Regionalmente en el caso de Basalto y Centro Sur se puede observar cómo se concentran los estudios en las principales unidades de suelo, seguramente por la superficie que ocupan estas dentro de cada región. Si bien hay una fuerte influencia de las estaciones experimentales, esto también muestra la representatividad de las mismas dentro de la región. En Noreste, Este y Litoral Oeste, al no tener una unidad de suelo tan dominante en cuanto a superficie, los estudios se encuentran más distribuidos en las distintas unidades. Como casos excepcionales se encuentran las unidades de suelo San Manuel e Isla

Mala que presentan un alto número de estudios debido a los sitios experimentales presentes en las mismas.

A pesar de que hay zonas del país que distan bastante de las estaciones experimentales, como es el caso de Artigas y Soriano, la distribución de los sitios de estudio abarca buena parte de estos en mayor o menor grado. Sin embargo se puede observar una zona comprendida por el este de Durazno, sur de Tacuarembó y Oeste de Treinta y Tres y Cerro Largo donde la cantidad de sitios es menor. La escasez de sitios en estas zonas no parece estar relacionada con las Unidades de Suelo, sino más bien con la dificultad de acceso a las mismas, especialmente a través de rutas primarias.

## 6. CONCLUSIONES

En la revisión realizada se estructuró una base de datos con un amplio conjunto de metadatos que permite la exploración rápida y orientada a diferentes intereses. Es así que, más allá de lo estrictamente estadístico, el uso de la base de datos como herramienta para un potencial usuario puede generar un uso más deliberado y depurado de la información, según las necesidades o preferencias que el mismo tenga al momento de seleccionar la información que le sea de interés. En una mirada del CN como partícipe importante de nuestros sistemas productivos, la base de información generada puede constituirse en una herramienta muy útil para técnicos y productores que pretendan acceder, de una manera sencilla, a información selecta sobre la temática. En un ámbito más académico la sistematización de la información existente puede representar un insumo importante para futuras actividades de investigación. Deja en evidencia la ausencia de información tanto en términos geográficos como temáticos, por ejemplo los vacíos espaciales en los departamentos de Durazno, sur de Tacuarembó y oeste de Treinta y Tres y Cerro Largo y la falta de estudios a niveles jerárquicos tanto poblacionales como individuales.

## 7. RESUMEN

En la actualidad existe un cúmulo importante y disperso de información sobre campo natural en artículos científicos, tesis de grado y posgrado y también en documentos de menor accesibilidad como informes técnicos. El presente trabajo aborda la búsqueda y clasificación de los estudios realizados sobre la estructura y el funcionamiento de la vegetación del campo natural desde 1935 hasta 2015. La búsqueda se realizó en diferentes catálogos informáticos obteniendo de esta un volumen de publicaciones que fue clasificada mediante el uso de metadatos. Estos fueron elaborados para generar una base de datos que describa la información existente y permita analizarla rápidamente. Se definió un conjunto de metadatos que describen de manera sintética la información relevante de los estudios. Se revisaron 1095 registros, de los cuales 367 publicaciones ingresaron a la base de datos. Un 26% de los trabajos ingresados aportan información sobre el funcionamiento del campo natural, 32% sobre la estructura y 42% contiene información de ambos aspectos. La cantidad de trabajos sobre campo natural se mantuvo relativamente estable hasta 1970 mostrando un primer aumento en esta década para incrementarse notoriamente a partir de la década del 80'. Solo el 8 % de estos trabajos están bajo la forma de artículos arbitrados indexados; la mayor parte están bajo la forma de tesis (32 %), capítulos de libros (generalmente publicaciones seriadas) (28%) y contribuciones a eventos (congresos, seminarios, etc.) (16%). Se geo-referenciaron los sitios de estudio donde se observa una distribución a nivel país bastante bien distribuida constatándose un efecto notorio ejercido por las estaciones experimentales. Este trabajo constituye un catálogo completo de la investigación sobre campo natural en Uruguay entre 1935 y 2015, sistematizado a partir de sus aspectos más relevantes.

Palabras clave: Pastizal; Revisión; Investigación; Bibliografía.

## 8. SUMMARY

Currently, an important and scattered bulk of information about natural grasslands exists in scientific articles, undergraduate and postgraduate theses, and in less accessible documents such as technical reports. The aim of the present work was to review and classify studies carried out on natural grasslands structure and function in Uruguay, from 1935 to 2015. The search was carried out in four digital catalogs and the information obtained was classified using a set of metadata. These metadata were elaborated to generate a database that describes the existing information and allows to analyze it quickly. 1095 publications were reviewed, 367 of which entered into the database. 26% of the recorded studies provide information about functional aspects of natural grasslands, while 32% provide information about its structure, and 42% contain information on both aspects. The amount of publications about natural grassland remained relatively stable until 1970, showing a first increase in this decade, and a second marked increase since the 80's. Most of the recorded studies are thesis (32%), followed by book chapters (usually serials) (28%) and event contributions (congresses, seminars, etc.) (16%). Only 8% are indexed peer-reviewed articles. The study sites were geo-referenced, and a fairly well-distributed country-level distribution was observed, in spite of a notorious effect exerted by the experimental stations to concentrate studies. This work constitutes a complete catalog of the research on natural grasslands in Uruguay, constructed and systematized on the basis of highly relevant aspects.

Key words: Pasture; Prairie; Natural Grassland; Research; Bibliography.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, Z. 2013 Guía de métodos para medir la biodiversidad. Tesis Carrera Ingeniería Forestal. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 82 p.
2. Allegri, M.; Formoso, F. 1978. Región Noreste. Miscelánea CIAAB. no. 18:105 - 140.
3. Allen, T.; Hoekstra, T. 1992. Toward a unified ecology. New York, Columbia University. 384 p.
4. Altesor, A. 2002. ¿Cuánto y cómo modificamos nuestras praderas naturales? Una perspectiva ecológica. In: Domínguez, A.; Prieto, R. eds. Perfil ambiental del Uruguay. Montevideo, Nordan-Comunidad. pp. 57 - 67.
5. \_\_\_\_\_.; Ayala, W., Paruelo, J. M. eds. 2011. Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. Montevideo, INIA. 234 p. (FPTA no. 26).
6. Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Villarreal, H. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad grupo de exploración y monitoreo ambiental (GEMA). Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 238 p.
7. Angelozzi, S.; Martín, S. 2007. Análisis y comparación de metadatos para la descripción de recursos electrónicos en línea. (en línea). In: Encuentro Internacional de Catalogadores (3º., 2007, Buenos Aires, Argentina). Trabajos presentados. Buenos Aires, Biblioteca Nacional. pp. 323 - 358. Consultado 20 nov. 2016. Disponible en <http://eprints.rclis.org/15906/>
8. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; 2010. Metadatos para la descripción de recursos electrónicos en línea: análisis y comparación. Buenos Aires, Argentina, Alfagrama. 117 p.
9. Araujo, C.; Cuberos, R.; Molina, N.; Finol, J.; Morales, G. 2005. Los metadatos: elemento fundamental para la generación de bases de conocimiento y recuperación de información. In: Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (4ª., 2005, Orlando). Ponencias. Orlando, Florida, EEUU, CISCI. p. irr.

10. Arechavaleta, J. 1903. Contribución al conocimiento de la flora de la república Uruguay. Varias especies nuevas y otras poco conocidas. Anales de Museo Nacional (Montevideo). 4:61 - 86.
11. Baeza, S.; Gallego, F.; Lezama, F.; Altesor, A.; Paruelo, J. 2011. Cartografía de los pastizales naturales en las regiones geomorfológicas de Uruguay predominantemente ganaderas. In: Altesor, A.; Ayala, W., Paruelo, J. eds. Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. Montevideo, INIA. pp. 33 - 54 (FPTA no. 26).
12. Berretta, E.; Do Nascimento D. 1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal: español-portugues. Montevideo, IICA. PROCISUR. 126 p. (Diálogo no. 32).
13. \_\_\_\_\_. 1994. Metodología utilizada en la evaluación de pasturas naturales en Uruguay. Montevideo, IICA. PROCISUR. pp. 239 - 242. (Diálogo no. 40).
14. \_\_\_\_\_. 2009. Algunos aspectos sobre la biodiversidad de los campos naturales. Revista INIA. no. 20:21 - 25.
15. Berro, M. 1906. Las gramíneas de Vera: la enumeración, clasificación, y utilización forrajera. Montevideo, Dornaleche y Reyes. 120 p.
16. Boggiano, P. 2003. Manejo integrado de ecosistemas y recursos naturales en Uruguay. Componente Manejo y conservación de la diversidad biológica. Subcomponente Manejo integrado de pradera; proyecto combinado GEF/IBRD. Montevideo, Uruguay, s.e. 72 p.
17. Braun-Blanquet, J. 1964. Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid, Blume. 820 p.
18. Campal, E. 1969. La pradera. Montevideo, Uruguay, Nuestra Tierra. 64 p. (Nuestra Tierra no. 28).
19. Castrillón-Estrada, A.; García, J.; Anaya, M.; Rodríguez, D.; De la Rosa, D.; Caballero-Uribe, C. 2008. Bases de datos, motores de búsqueda e índices temáticos: herramientas fundamentales para el ejercicio médico. Salud Uninorte. 24(1):96 - 119.
20. CIDE (Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico, UY). 1967. Los suelos del Uruguay: su uso y manejo. Montevideo, Ariel. 85 p.
21. Comesaña, D. 2010. Metadatos geográficos, herramienta fundamental para la búsqueda y recuperación de la información geográfica. In:

Congreso Uruguayo de Infraestructura de Datos Espaciales Contribuyendo al Desarrollo de una Red Regional (1º., 2010, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, AGESIC. pp. 31 - 42.

22. Daget, P.; Poissonet, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. *Fourrages*. 49:31 - 39.
23. de Souza, P. 1985. Producción y calidad de pasturas naturales en el Uruguay: revisión de Literatura. *In*: Seminario de Pasturas Naturales (1º., 1985, Cerro Largo). Resúmenes. Montevideo, Uruguay, s.e. pp.173 - 185.
24. Gallinal, J.; Bergalli, L.; Campal, E.; Aragone, L.; Rosengurtt, B. 1938. Estudios sobre las praderas naturales de Uruguay: 1ª. contribución. Montevideo, Uruguay, Imprenta Germano Uruguayana. 208 p.
25. Gassner, G. 1913. Uruguay II. *Vegetationsbilder*. 11(3-4):13 - 24.
26. Granda, J.; García Río, F.; Callol, L. 2003. Importancia de las palabras clave en las búsquedas bibliográficas. *Revista Española de Salud Pública*. 77(6):765 - 767.
27. Hernández, J.; Serra, P.; Yancas, L. 2000. Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación: estudios de flora y vegetación. Santiago de Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Agronómicas. 37 p.
28. Hughes, F.; Leiva, G. 2008 La investigación en pastoreo en el Uruguay: descripción y análisis de la información documentada en tesis de grado de la Facultad de Agronomía durante el período 1974 a 2005. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 152 p.
29. Lezama, F. Altesor, A.; Pereira, M.; Paruelo, J. 2011. Descripción de la heterogeneidad florística en los pastizales naturales de las principales regiones geomorfológicas de Uruguay. *In*: Altesor, A.; Ayala, W., Paruelo, J. eds. Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. Montevideo, INIA. pp. 15 - 32 (FPTA no. 26).
30. López Mársico, L. 2011. Biomasa y productividad primaria neta subterránea de pastizales naturales de Uruguay. Tesis Maestría en Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Ciencias. 70 p.

31. MAP. DSF (Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Suelos y Fertilizantes, UY). 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo. Esc. 1:1.000.000
32. Martínez Usero, J. 2006. El uso de metadatos para mejorar la interoperabilidad del conocimiento en los servicios de administración electrónica. *El Profesional de la Información*. 15(2):114 - 126.
33. Más, C. 1978. Región Este. *Miscelánea CIAAB*. no. 18:49 - 83.
34. Matteucci, S.; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D. C., OEA. 168 p. (Serie de Biología no. 22).
35. Méndez, E. 2002. Metadatos y recuperación de información: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales. Gijón, Trea. 429 p.
36. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2013. Censo general agropecuario 2011: resultados definitivos. Montevideo. 142 p.
37. Millot, J.; Risso, D.; Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
38. Mostacedo, B.; Fredericksen, T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, BOLFOR/Editorial El País. 87 p.
39. Monteith, J. 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 9:747 - 766.
40. Oesterheld, M.; DiBella, C.; Kerdiles, H. 1998. Relation between NOAA-AVHRR satellite data and stocking rate of rangelands. *Ecological Applications*. 8(1):207 - 212.
41. \_\_\_\_\_.; Paruelo J.; Oyarzabal, M. 2011. Estimación de la productividad primaria neta aérea a partir de diferencias de biomasa y de integración de la radiación absorbida. In: Altesor, A.; Ayala, W.; Paruelo, J. eds. *Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales*. Montevideo, INIA. pp. 113 - 119 (FPTA no. 26).

42. Panario, D. 1988. Geomorfología del Uruguay. Montevideo, Facultad de Humanidades y Ciencias. Departamento de Publicaciones. 32 p.
43. Pareja, M.; Rey, L. 1973. La investigación en pasturas y forrajes en el Uruguay, revisión y recopilación bibliográfica 1950-1970. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 107 p.
44. Paruelo, J.; Lauenroth, W. 1998. Interannual variability of NDVI and its relationship to climate for North American shrublands and grasslands. *Journal of Biogeography*. 25(4):721 - 733.
45. Pezzani, F.; Lezama, F.; Gallego, F.; López-Mársico, L.; Leoni, E.; Costa, B.; Mello, A. 2017. El método de corte de biomasa genera mayores diferencias en la estimación de la productividad de pastizales que el tipo de pastizal. *Revista Argentina de Producción Animal*. 37:21 - 32
46. Rimbach, A. 1913. Tipos de vegetación de los campos uruguayos. *Revista del Instituto Nacional de Agronomía*. 11:11 - 26.
47. Risso, D.; Scavino, J. 1978. Región Centro Sur. *Miscelánea CIAAB*. no. 18:33 - 47.
48. \_\_\_\_\_. 2005. Prólogo. *In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (1º., 2005, Salto). Trabajos presentados*. Montevideo, INIA. p. 7 (Serie Técnica no. 151).
49. Rosengurtt, B. 1944. Las formaciones campestres y herbáceas del Uruguay: 4ª. contribución. *Agros*. no. 134(separata). 44 p.
50. Sala, O.; Oesterheld, M.; León, R.; Soriano, A. 1986. Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Plant Ecology*. 67(1):27 - 32.
51. Senso, J.; De la Rosa, A. 2003. El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos. *Ciência da Informação*. 32(2):95 - 106.
52. Soriano, A. 1992. Río de la Plata grasslands. *In: Robert, T. ed. Natural grasslands. Introduction and Western Hemisphere Coupland*. Amsterdam, Elsevier. pp. 367 - 407.
53. Spangenberg, G. 1930. Normas a observar en el mejoramiento de nuestras praderas naturales. *Revista de la Facultad de Agronomía. Instituto de Recursos Naturales*. 3:311 - 402.

54. Symonds, R.; Salaberry, S. 1978. Región Litoral – Oeste. Miscelánea CIAAB. no. 18:85 - 104.
55. Termezana, A. 1978. Región Basáltica. Miscelánea CIAAB. no. 18:11 - 31.
56. Vand de Venne, H. 1935. El engorde a campo. Agros. 6(127):8 - 27.
57. Wilm, H.; Costello, D.; Klipple, G. 1944. Estimating forage yield by the double sampling method. Journal of American Society of Agronomy 36:194 - 203.
58. Wilson-Wilson, W. 1965. Stand structure and light penetration. I. Analysis by point quadrats. Journal of Applied Ecology. 2:383 - 390.
59. Yahn, J. 1933. Contribución al estudio del mejoramiento de las pasturas naturales en el Uruguay. Revista de la Facultad de Agronomía. Instituto de Recursos Naturales. 8:3 - 84.

## 10. ANEXOS

Anexo No. 1. Combinación de palabras clave según motor de búsqueda.

**Buscador AINFO (INIA):** (((Pastizal\*) AND (Natural\*) AND (Uruguay\*)) OR ((Campo\*) AND (Natural\*) AND (Uruguay\*)) OR ((Pastura\*) AND (Natural\*) AND (Uruguay\*)) OR ((Pradera\*) AND (Natural\*) AND (Uruguay\*))). Con las palabras clave en inglés se realizó también la búsqueda con los términos truncados: (Grassland\* Uruguay\*) OR (Prairie \* Uruguay\*) OR (Prairie\* Uruguay\*) OR (Meadow\* Uruguay\*).

**Buscador de la Universidad de la República:** (((Pastizal?) AND (Natural?) AND (Uruguay?)) OR ((Campo?) AND (Natural?) AND (Uruguay?)) OR ((Pastura?) AND (Natural?) AND (Uruguay?)) OR ((Pradera?) AND (Natural?) AND (Uruguay?))). Las combinaciones de palabras clave en inglés fueron: (natural? grassland? OR natural? pasture? OR natural? prairie? AND uruguay?). A su vez se consultó paralelamente la base de datos de bibliografía nacional de la facultad de agronomía para asegurarse posibles archivos que no hayan sido exportados al BIUR.

**Buscador TIMBÓ:** (natural? grassland? AND uruguay?) OR (natural? pasture? AND uruguay?) OR (natural? prairie? AND uruguay?) OR (Natural? Meadow? AND uruguay?). La búsqueda siguiente se realizó con las palabras clave con las siguientes combinaciones: (Pastizal? Natural? Uruguay?) OR (Campo? Natural? Uruguay?) OR (Pastura? Natural? Uruguay?) OR (Pradera? Natural? Uruguay?).

**Buscador Google Académico:** se realizó la búsqueda con las siguientes palabras clave: (Pastizal? Natural? Uruguay?) OR (Campo? Natural? Uruguay?) OR (Pastura? Natural? Uruguay?) OR (Pradera? Natural? Uruguay?). Las combinaciones de palabras clave en inglés fueron: (natural? grassland? AND uruguay?) OR (natural? pasture? AND uruguay?) OR (natural? prairie? AND uruguay?) OR (Natural? Meadow? AND uruguay?).

Anexo No. 2. Fragmento de la planilla bibliográfica.

<b>Motor de Búsqueda</b>	<b>Título</b>	<b>AUTOR</b>	<b>AÑO</b>	<b>PDF</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Contexto</b>	<b>Revisión</b>
BIUR	Crecimiento de la lana en corderos en engorde sobre campo natural suplementados mediante auto alimentación con ración totalmente mezclada	Criado, L.	2015	No	FA - Est. Exp. Dr. Cassinoni	Capítulo libro	NO
BIUR	El rol del venado de campo en la dispersión de semillas y composición del campo natural	Gerpe, L.	2015	SI	Facultad de Ciencias	Tesis	SI
AINFO	Impacto de la intensificación productiva sobre el campo natural en Uruguay	Díaz, R.; Jaurena, M.; Ayala, W.	2006	No	INIA Treinta y Tres.	Reunión Grupo Campos (21 <sup>a</sup> , 2006, Pelotas, RS, Brasil)	NO
BIUR	Relación riqueza-productividad en pastizales naturales pastoreados	López, L	2007	No	Facultad de Ciencias	Tesis	SI
BIUR	La quema de campo	Gayo, J.	2002	No	Facultad de Agronomía	Revista del Plan Agro. no. 104.	NO
GOOGLE ACADÉMICO	Campos in Uruguay	Berreta; Risso; Montossi; Pigurina.	2000	SI		<u>In:</u> Lemaire,G.; Hodgson, J.; de Moraes, A.; Nabinger, C.; Carvalho, P.	SI

						eds. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.	
BIUR	Evaluación de la capacidad de instalarse de especies forrajeras en el campo natural con diferentes tratamientos de laboreo	Castrillón; A.	1987	No	Facultad de Agronomía	Tesis	NO
AINFO	Producción de pasturas en Uruguay	Carámbula, M.	1987	No	Facultad de Agronomía	BID/IICA. PROCISUR.	SI
EXTRA MOTORE S	Evaluación de un sistema de pastoreo sobre suelo de basalto para producción de carne y lana	Castro, M.	1989	No	Facultad de Agronomía	Tesis	SI

Anexo No. 3. Registros recuperados sin acceso para la revisión.

<b>Autor/es</b>	<b>Año</b>	<b>Título (contexto)</b>
Arrarte, J.	1964	Estudio y planificación de un predio ubicado en la 9ª. sección policial del departamento de Rocha. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 74 p.
Bemhaja, M.; Castro, E.	1980	Relevamiento de especies nativas en la Unidad Experimental La Magnolia. CIAAB. Estación Experimental del Norte. s.p.
Bemhaja, M.; Risso, D.; Zamit, W.	1996	Efecto de la carga animal en la productividad y persistencia de un mejoramiento extensivo. <u>In</u> : Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur, Grupo Campos (16ª., 1996). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
Bemhaja, M.; Mederos, A.; Franchi, M.; Pigurina, G.; Alonso, T.	1997	Contenido de minerales en comunidades nativas bajo pastoreo en suelos arenosos de Tacuarembó. <u>In</u> : Congreso Binacional de Producción Animal Argentina-Uruguay (1º., 1997, Paysandú). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
Berretta, E.	1985	Producción de forraje y productividad animal de pasturas naturales en condiciones de pastoreo continuo. Uruguay MGAP/IICA, Núcleo de Difusión Agropecuaria de Salto. Hoja Técnica no. 1. s.p. (Serie Producción de Pasturas Naturales en Salto).
Berretta, E.	2001	Ecosistema campo natural en Uruguay. <u>In</u> : Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales (1º., 2001, San Cristóbal, Santa Fe, Argentina). Trabajos presentados. INTA/Asociación Argentina para el Manejo de Pastizales Naturales. s.p.
Boggiano, P.	2001	Dinámica de la producción de forraje bajo pastoreo. Efecto de la intensidad y frecuencia de defoliación sobre la producción de forraje. Curso de actualización para profesionales. Nutrición de rumiantes en pastoreo. s.n.t. s.p.
Brotos, C.	1935	Informe sobre las condiciones agrológicas de la zona de Tacuarembó y Rivera que cruzaría

		la proyectada línea férrea de Sarandí del Yí a la frontera del Brasil. s.n.t. s.p.
Chebataroff, J.	1952	Regiones naturales del Uruguay y de Río Grande del Sur. Revista Uruguaya de Geografía, 2(5): s.p.
Fernández, A.; Decia, C. Alonso, T.	1980	El forraje de campo natural como fuente de proteína y minerales para el ganado en pastoreo. <u>In</u> : Jornada Regional de Producción Animal (2ª., 1980, Treinta y Tres, Uruguay). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
Formoso, D.; Riso, D.; Gaggero, C.; Peñagaricano, J.; Folle, A.	1995	Mejoramientos extensivos en al área de Cristalino. Montevideo, SUL. 36 p
Formoso, D.; Colucci, P.	2003	Vegetation changes in native plant communities in basaltics deep an shallow soils after 10 years of grazing exclosure in Uruguay. <u>In</u> : International Rangeland Congress (7 <sup>th</sup> ., Durban, South Africa). Proceedings. s.n.t. s.p.
González, S.; Sans, C.	2009	Diagnóstico del Área Prioritaria Arerunguá. Informe presentado al proyecto de manejo integral de los recursos naturales y la biodiversidad. Producción responsable. Montevideo, Uruguay, Ministerio Ganadería Agricultura y Pesca. s.p.
Lezama, F.; Paruelo, J.	2010	Simulación de los componentes del pastoreo y sus efectos en un pastizal natural de Uruguay. <u>In</u> : Reunión Binacional de Ecología (4ª., 2010, Buenos Aires). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
Mello, A., Costa, B.; Gallego, F.; Leoni, E.; Lezama, F.; López, L.; Parodi, G. Pezzani, F.	2012	Estimación de la productividad primaria en dos comunidades de pastizal natural de Sierras del Este, Uruguay. <u>In</u> : Reunión Argentina de Ecología (25ª., 2012, Luján, Argentina). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
Millot, J; Gallo, L.	1998	Cuantificación físico biológica en sistemas silvopastoriles y sus interacciones. s.n.t. s.p.
Molina, B.	2001	Vegetación de la reserva de biósfera Bañados del Este. Informe de Pasantía Licenciatura en Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Ciencias. s.p.
Noëll, S.	2010	Evaluación de la protección que ejercen especies no palatables sobre la comunidad de plantas de un pastizal templado. Tesis Magister Recursos Naturales. Buenos Aires,

		Argentina. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. s.p.
Pérez Gomar, E.	1999	Sistema solo-planta de campo nativo submetido ao uso de herbicidas para sementeira direta de forrageiras de estação fría. Tesis Doctoral. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. s.p.
Risso, D.; Morón, D.	1993	Rangeland improvement on granitic soils in Uruguay. <u>In</u> : International Grassland Congress (17 <sup>o</sup> ., 1993, Wellington, New Zealand). Proceedings. s.n.t. s.p.
Saldanha, S.	1995	Manejo del pastoreo en campo natural. Unidad Curtina, Basalto. Informe sobre resultados experimentales 1990-1994. s.n.t. s.p.
Sturm, M.	2001	Pampas deer ( <i>Ozotoceros bezoarticus</i> ) habitat vegetation analysis and deer habitat utilization, Salto, Uruguay. Thesis MSc. New York, United States of America. State University of New York, Faculty of Enviromental and Forest Biology. 109 p.
Zanoniani, R.	1999	Respuesta productiva del campo natural a periodos de descanso. <u>In</u> : Jornada de Campo de Pasturas (1999, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Universidad de la República. Facultad de Agronomía. EEMAC. s.p.