



Guía para la conservación de especies forrajeras nativas en el Delta del Paraná

Desafíos y recomendaciones

Diego S. Aquino, Elizabeth Astrada, Rubén D. Quintana

Ganadería en Humedales

Rubén D. Quintana, *editor*

Guía para la conservación de especies forrajeras nativas en el Delta del Paraná

Desafíos y recomendaciones

Diego S. Aquino, Elizabeth Astrada, Rubén D. Quintana

Ganadería en humedales

Rubén D. Quintana, *editor*

2024

© 2024 Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International

El contenido de esta publicación puede ser reproducido libremente para fines de educación, difusión y para otros propósitos no comerciales. Un permiso previo es necesario para otras formas de reproducción. En todos los casos se debe otorgar el crédito correspondiente a la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International.

Esta publicación puede citarse como sigue: Aquino, D.S, Astrada, E., Quintana, R.D., editor. 2024. Guía para la conservación de especies forrajeras nativas en el Delta del Paraná. Desafíos y recomendaciones. Serie "Ganadería en Humedales". Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Publicado por la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International LAC.

Foto de tapa: *Diego S. Aquino*.

Foto de contratapa: *Elizabeth Astrada*

El material presentado en esta publicación y las designaciones geográficas empleadas no implican opinión alguna de parte de la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International sobre la situación legal de cualquier país, territorio o área, o en relación a la delimitación de sus fronteras.

Aquino, Diego S.

Guía para la conservación de especies forrajeras nativas en el Delta del Paraná Desafíos y recomendaciones / Diego S. Aquino ; Elizabeth Nora Astrada ; Rubén D. Quintana ; Editado por Rubén Quintana. - 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, 2024.

Libro digital, PDF - (Ganadería en humedales)

ISBN 978-631-90003-7-5

1. Ganadería Sustentable. 2. Conservación Ambiental. I. Astrada, Elizabeth Nora II. Quintana, Rubén D. III. Quintana, Rubén, ed. IV. Título.

CDD 636.08

La presente publicación ha sido desarrollada en el marco del
Programa Corredor Azul de Wetlands International
financiado por

dwb ecology

Con el apoyo institucional de:



Prólogo

Los humedales poseen una alta biodiversidad, sostienen funciones ecosistémicas esenciales y proveen servicios únicos y fundamentales para el bienestar humano. Se destacan la provisión de alimento y **hábitat** para fauna (silvestre y doméstica), la reserva y purificación de agua, la amortiguación de inundaciones, el control de la erosión, el suministro de recursos naturales para uso humano, espacios para la recreación, educación e investigación y la mitigación de los efectos del cambio climático global, entre muchos otros. Sin embargo, la **resiliencia** y **sostenibilidad** de estos ecosistemas dependen no sólo de su elevada complejidad estructural y funcional, sino también de su entorno, de la manera en que sus bienes sean utilizados y de la forma en que se gestionen las actividades humanas. En los humedales, las comunidades vegetales dominadas por herbáceas presentan una significativa diversidad, cuya distribución responde generalmente a las condiciones ambientales que se expresan tanto a escala local como regional. Particularmente en los humedales fluviales, el **régimen hidrológico** y la **topografía** son los principales factores que operan sobre los patrones de composición y diversidad estructural y funcional de la vegetación, ya sea en forma directa o indirecta. En este sentido, se comportan como los principales **filtros ambientales** que seleccionan aquellas especies de la región que pueden establecerse y desarrollarse. El suelo, por su parte, constituye un componente fundamental dado que sus características físico-químicas determinan un ambiente adecuado para el desarrollo de las raíces vegetales y condicionan el ingreso y almacenamiento de agua y nutrientes, necesario para el crecimiento de las plantas. Es así que las plantas **nativas** en humedales comparten una serie de características que son el resultado de su adaptación al régimen hidrológico que, en algunos casos, implica una marcada estacionalidad. Esto es particularmente relevante en el caso de especies **forrajeras** dado que les confiere mayor resiliencia, capacidad de regeneración y mayor probabilidad de supervivencia en comparación a especies características de ambientes terrestres, brindando mayor estabilidad en sistemas productivos basados en ellas. En particular, el Delta del río Paraná constituye una región con una excelente disponibilidad de agua apta para el consumo animal y con presencia de extensas áreas con alta abundancia de especies forrajeras nativas de excelente calidad nutricional, componentes fundamentales para el desarrollo apropiado de la ganadería. Sin embargo, la intensificación de la actividad ganadera en el Delta ha significado el aumento en el número y permanencia de cabezas de ganado, y el uso irrestricto de infraestructura para el manejo del agua. Dado que este tipo de infraestructura incide directa o indirectamente sobre el régimen hidrológico, la estructura y el funcionamiento de estos humedales a escala regional han sido alterados. A escala local, la composición de las comunidades vegetales y las estrategias de vida de las especies dominantes se han visto modificadas en respuesta a la intensificación de esta actividad productiva, principalmente debido al pastoreo y al pisoteo del ganado. Por las razones expuestas anteriormente, la presente publicación tiene como objetivo **destacar** el valor de la vegetación nativa en el Delta del río Paraná como fuente de forraje para el desarrollo de ganadería bovina y bubalina ambientalmente sustentable en humedales. Asimismo, busca **potenciar** la incidencia, abundancia y diversidad de especies

forrajeras nativas a partir de la implementación de mejores prácticas, fundamentales para el desarrollo sostenible de la región, su integridad ecológica y la preservación de la salud y conectividad del corredor fluvial Paraná-Paraguay. Esperamos que la misma sea de utilidad no sólo para los productores ganaderos de la región, sino también para los gestores del territorio, funcionarios, técnicos, educadores y público en general.

Índice

El Delta del río Paraná	4
La vegetación en el Delta del río Paraná	6
La ganadería en el Delta del río Paraná.....	9
Efectos de la ganadería en el Delta del río Paraná	10
¿Qué son las especies forrajeras nativas? ¿Qué particularidades presentan en los humedales?.....	12
Los humedales como fuente de forraje de alta calidad en el Delta del río Paraná	17
Factores que inciden sobre la riqueza, abundancia y diversidad de especies forrajeras nativas en humedales.....	18
Régimen Hidrológico.....	18
Pastoreo y Pisoteo del Ganado.....	19
Disponibilidad de Agua y Nutrientes.....	20
Fertilidad y Calidad del Suelo	21
Forraje Nativo en el Delta del Río Paraná.....	22
Identificación	22
Fenología.....	23
Valor nutricional.....	24
Palatabilidad.....	25
Integración de las especies forrajeras nativas en el sistema de producción ganadera en el Delta del Río Paraná.....	26
Recomendaciones y estrategias para la preservación y monitoreo de las especies forrajeras nativas en sistemas ganaderos.....	27
Consideraciones finales	30
Bibliografía consultada	31

El Delta del río Paraná

El Delta del río Paraná es un macro-mosaico de humedales ubicado en la porción terminal de la Cuenca del río Paraná, extendiéndose a lo largo de 300 km. Abarca una superficie aproximada de 17.500 km² en las provincias de Entre Ríos, Buenos Aires y Santa Fe (**Figura 1**). Se destacan su oferta de recursos naturales y multiplicidad de funciones ecosistémicas clave en la provisión de servicios ecosistémicos y sostén de su integridad ecológica, la potencialidad de sustentar diversas actividades socioeconómicas y, además, mitigar los efectos del cambio climático global, entre otros.

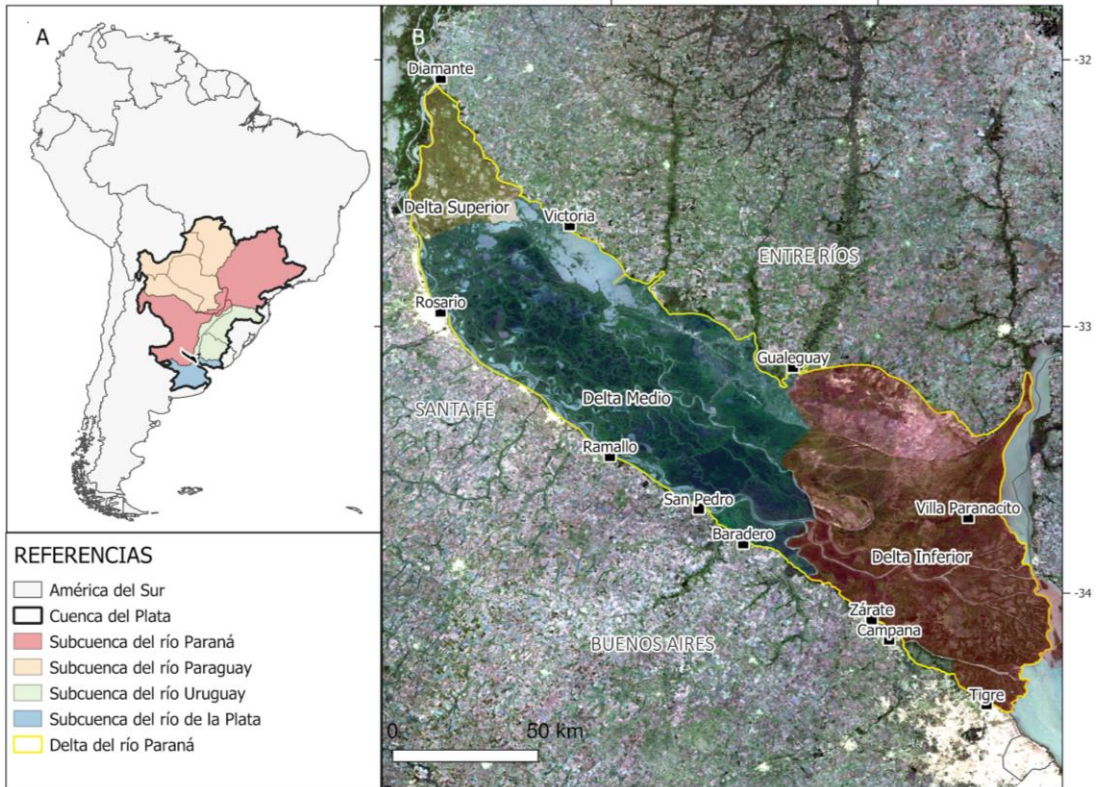


Figura 1. Delta del río Paraná y su ubicación en la Cuenca del Plata, América del Sur. La región se divide en tres grandes porciones: Delta Superior (amarillo), desde Diamante en Entre Ríos, hasta Villa Constitución en Santa Fe; Delta Medio (verde), desde Villa Constitución hasta Ibicuy; Delta Inferior (rojo), desde Ibicuy hasta la desembocadura del Río de la Plata en Buenos Aires. El Delta inferior se divide a su vez, en Bajo Delta no Insular (al Norte) y en Bajo Delta Insular (al Sur). Autor: Diego S. Aquino

El clima de la región es templado subhúmedo sin estación seca, caracterizado por una precipitación media anual de 1.005 mm y una temperatura media anual de 23,5 ° C. Su variabilidad estacional e interanual está fuertemente asociada al fenómeno de “*El Niño – Oscilación Sur*” (**Figura 2A**). “*El Niño*” se expresa a través de inundaciones de gran envergadura no sólo por los volúmenes de agua involucrados, sino también por el tiempo que ésta permanece sobre la superficie; incluye temperaturas relativamente menos cálidas (**Figura 2B**), eventos excepcionales de precipitación (**Figura 2C**) y la crecida de cursos de agua. Por otro lado, “*La Niña*” se expresa a través de prolongados períodos de sequía e implica

recurrencia de olas de calor, escasas precipitaciones, así como bajantes recurrentes y prolongadas de los cursos de agua (Figura 2D).

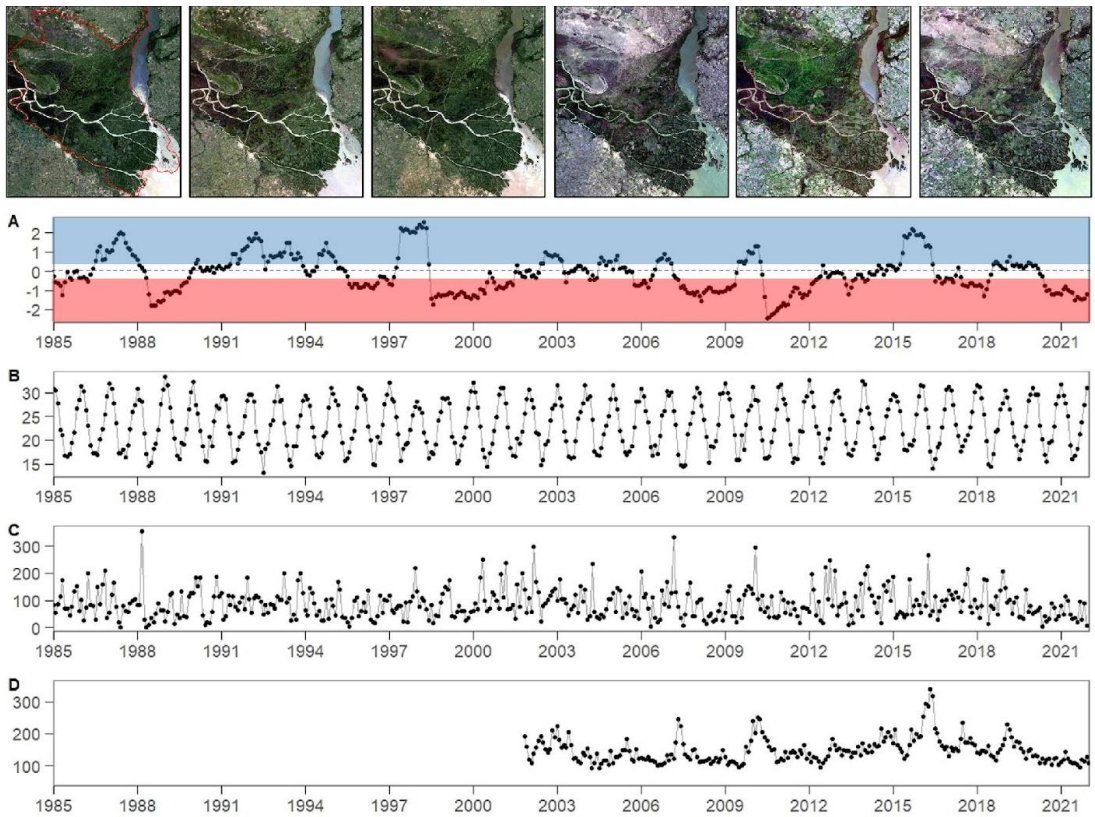


Figura 2. Series de tiempo de variables hidro-climáticas en el Bajo Delta del río Paraná. **A:** índice El Niño MEI v2. En celeste se indican umbrales Niño, mientras que, en rosado, umbrales Niña; **B:** temperatura máxima (°C); **C:** precipitación acumulada (mm); **D:** altura del río Paranacito (2002-2022) (cm). Se muestran, además, imágenes satelitales multispectrales en color real (RGB) para el Bajo Delta del río Paraná (borde rojo) a lo largo del tiempo (1985 - 2022). Los colores oscuros representan áreas inundadas; los colores verdes representan vegetación, mientras que los colores más claros, representan áreas sin cobertura vegetal.

Las especies nativas del Delta del río Paraná presentan adaptaciones compatibles con los pulsos de inundación y períodos de sequía, contando con más de 700 especies de flora y unas 500 especies de fauna de vertebrados. Esta región presenta además, amplias superficies con abundante vegetación nativa de excelente calidad forrajera y alta disponibilidad de agua apta para el consumo animal, por lo cual es especialmente conveniente al momento de promover una ganadería extensiva ambientalmente sustentable.

La vegetación en el Delta del río Paraná

El Delta del río Paraná es un macro-mosaico de humedales, es decir, está constituido y se caracteriza por la alternancia de ambientes terrestres y áreas permanente o semipermanente anegadas. Esto implica que la distribución de especies vegetales varía, principalmente, en función de las restricciones impuestas por el régimen hidrológico y la topografía (**Figura 3**). Dado que esta variación ocurre en extensiones relativamente acotadas, la variedad de ambientes y especies vegetales por unidad de superficie es alta. Esta variabilidad favorece, por un lado, la amplia oferta de especies forrajeras en los diferentes ambientes. Por el otro, condiciona su ocurrencia diferencial en el Delta. Es así que los diferentes ambientes y zonas del Delta se caracterizan por diversos tipos fisionómicos de vegetación.



Figura 3. Esquema general de sectores topográficos involucrados en la actividad pecuaria en el Delta del río Paraná.

Entre los distintos tipos fisionómicos adaptados a los humedales del Delta y particularmente asociados a la presencia permanente o semipermanente de agua, se destacan las praderas de herbáceas equisetoides; principalmente **juncuales** de *Schaenoplectus californicus* o **cortaderas** de *Scirpus giganteus* e, incluso, **totorales** de *Typha spp.* en el Delta Inferior (**Fotografía 1**). Hacia el Delta Medio y Superior, se encuentran también **carrizales** de *Hylenache grumosa* y **pajonales** de paja de techar (*Panicum prionitis*). Si bien estas especies son dominantes en sitios permanentemente inundados formando comunidades monotípicas, la presencia diferencial de especies vegetales acompañantes refleja variaciones en las condiciones ambientales, constituyendo un indicador de las mismas. Una alta proporción de las especies acompañantes son especies nativas acuáticas o semi-acuáticas, palustres, flotantes o arraigadas de valor forrajero variable tales como *Alternanthera philoxeroides*, *Ludwigia peploides*, *Sagittaria montevidensis*, *Echinodorus graniflorus*, *Pistia stratiotes*, *Hydrocotyle modesta*, e *Hydrocleys nymphoides*, entre otras.



Fotografía 1. Juncal de *Schoenoplectus californicus* en el Bajo Delta no Insular del río Paraná, Villa Paranacito, Entre Ríos. Se observa la presencia de herbáceos palustres acompañantes. Foto: Diego S. Aquino.

Por otro lado, los **pastizales húmedos** son sistemas en donde las especies nativas muestran gran tolerancia a las condiciones de anegamiento o inundación, observándose aumento de biomasa y cobertura posterior a eventos extraordinarios de precipitación o crecida de los ríos (**Fotografía 2**). Dado que la tolerancia a la inundación varía ampliamente entre especies, es razonable esperar cambios importantes en la composición florística de la comunidad de acuerdo con la intensidad y duración del anegamiento y, más importante aún, en el caso de que el régimen hidrológico sea permanentemente alterado. Se destacan la presencia de ciperáceas tales como *Cyperus entrerianus*, *Cyperus intricatus*, *Cyperus rotundus*, *Eleocharis viridans*, gramíneas tales como *Glyceria multiflora* y herbáceas latifoliadas como *Polygonum punctatum*. Hacia el Delta Superior y Medio, se menciona la presencia de la gramínea *Echinochloa cruz-galli* y la herbácea latifoliada *Polygonum lapathifolium*. Se encuentran también pastizales de *Panicum elephantipes*, *Phalaris aquatica*, acompañados por la herbácea latifoliada *Ludwigia peruviana*.



Fotografía 2. Pastizal húmedo en el Bajo Delta no insular del río Paraná, Médanos, Entre Ríos. Foto: Diego S. Aquino.

Los **pastizales** propiamente dichos o **praderas de herbáceas latifoliadas** son sistemas en donde las especies forrajeras nativas presentan una menor tolerancia a las condiciones de anegamiento o inundación, observándose la aparición de especies relativamente más terrestres tales como *Bromus catharticus*, *Echinochloa helodes*, así como las invasoras *Cynodon dactylon*, *Lotus tenuis*, *Phyla nodiflora* y *Tripholium repens*. Estas poblaciones crecen

en la porción media y alta del gradiente topográfico (**Fotografía 3**), y en algunos casos, forman comunidades de sotobosque acompañando ejemplares nativos de *Vachellia caven* (*Espinillo*), *Prosopis nigra* (*Algarrobo*), *Erythrina crista-gali* (*Ceibo*), entre otros, así como en forestaciones de *Populus sp.* (*Álamo*) y *Salix sp.* (*Sauce*). En el Delta Medio y Superior, se destaca la presencia de pastos tales como *Setaria parviflora* e *Hymenachne perambucese*; herbáceas tales como *Baccharis salicifolia* y *Conyza bonariensis*; *Solanum nigrescens* es abundante también.



Fotografía 3. Bosque nativo de *Vachellia caven* (*espinillo*) y pastizal de herbáceas en Bajo Delta no Insular del río Paraná, Ñancay, Entre Ríos. Foto: Diego S. Aquino.

En algunas porciones del Delta, es común observar la ocurrencia de **pastizales halófitos o salinos**. En general, se caracterizan por la presencia de gramíneas halofíticas tales como *Paspalum vaginatum*, *Bolboschoenus robustus*, *Echinochloa helodes* y *Leptochloa fusca*. Se observan especies acompañantes como *Sesuvium portolacasmtrum* y *Spergula platensis*. En el Bajo Delta, es común observar la presencia de *Salicornia ambigua* (**Fotografía 4**).



Fotografía 4. Vista superior de pastizal halófito en Entre Ríos. Foto: Diego S. Aquino.

La ganadería en el Delta del río Paraná

Como se ha mencionado anteriormente, la ganadería constituye una de las actividades económicas más relevantes en la región. Su historia en el Delta del río Paraná se remonta a los tiempos de la colonización en el siglo XVI. Los españoles introdujeron el ganado vacuno a fin de abastecer las necesidades de la población y sus expediciones. Durante los siglos XVIII y XIX, y hasta los años 1990s, la modalidad productiva dominante fue la denominada "ganadería de islas", que implicaba un manejo relativamente sencillo. Se caracterizaba por ser extensiva, presentar baja carga animal y carácter estacional. En los meses cálidos, coincidente con el período de aguas bajas, el ganado se trasladaba a las islas para que se alimente sobre grandes extensiones de pastizales naturales y se lo regresaba al continente en otoño. Hacia fines de la década de 1990, el cambio en la matriz agrícola ocurrido en el país desplazó las fronteras ganaderas hacia zonas menos favorecidas para la agricultura. Entre ellas, la región Delta del río Paraná.

Actualmente, la producción ganadera se realiza principalmente de manera extensiva en ambientes naturales del Delta Superior, Delta Medio y Delta Inferior no Insular. Y en menor medida en sistemas silvo-pastoriles, es decir, forestaciones endicadas con presencia de ganado, ubicados principalmente en el Delta Inferior Insular. Dependiendo de la zona del Delta, se destacan la **cría** (producción de terneros), el **engorde** (venta de novillos) o en muchos casos el **ciclo completo**. Esto implica la co-existencia de diferentes modalidades ganaderas en la región que, a su vez, difieren en la implementación de infraestructura para el manejo del agua (endicamientos, terraplenes, canalizaciones y obstrucción de cursos de agua). El tipo de infraestructura varía a lo largo de las diferentes secciones en el Delta y se asocia principalmente a las características hidro-ecológicas de cada tipo de ambiente y a las restricciones de la propia actividad productiva. Por ejemplo, la totalidad de los establecimientos silvo-pastoriles se desarrollan en modalidad "dentro de dique".

Las razas bovinas predominantes son Aberdeen Angus y Hereford, encontrándose también cruza británicas e índicas tales como la Bragus y la Bradford, y en menor medida, Holando Argentina. En los últimos años, la producción de ganado bubalino (*Bubalus bubalis*) ha adquirido mayor relevancia en la región, en especial en aquellas zonas donde resulta costoso producir razas bovinas tradicionales (**Fotografía 5**). Dada la adaptación del búfalo a los ecosistemas de humedal, se lo podría criar prescindiendo de obras de infraestructura para el manejo del agua y así evitar la modificación drástica de su estructura y funcionamiento.



Fotografía 5. Vacunos y bubalinos en el Delta. Fotos: Diego S. Aquino.

Efectos de la ganadería en el Delta del río Paraná

Generalmente, la ganadería intensiva, permanente y de alta carga supone la degradación de los humedales. Por el contrario, se ha observado que, en casos particulares, la ganadería extensiva de baja carga asociada a prácticas de manejo ambientalmente sustentables puede, eventualmente, preservar o mejorar la calidad y la integridad de estos ecosistemas. Por esta razón, es posible observar efectos antagónicos en relación a un mismo impacto (**Fotografía 6**).



Fotografía 6. Contraste entre un área sometida a ganadería de alto impacto, endicada, permanente y de alta carga (**izquierda**) y un área sometida a ganadería extensiva de baja carga (**derecha**). Las fotos corresponden a establecimientos ganaderos en las cercanías de Villa Paranacito, Entre Ríos (Fotos: Diego S. Aquino).

El efecto que estas prácticas presentan sobre el ambiente se asocia a la **gestión adaptativa de la carga** y a la **disponibilidad y uso de forraje**. La **gestión adaptativa de la carga** se refiere a la capacidad de ajustar la cantidad de ganado en función de las condiciones ambientales.

Estas prácticas buscan minimizar la sobreexplotación de los recursos, evitando la degradación del suelo, el agua y la **biodiversidad** (Tabla 1). La **disponibilidad y el uso de forraje** desempeñan un papel crucial en la relación entre la ganadería y el ambiente. La selección y gestión sostenible del forraje, particularmente a base de especies nativas, es fundamental para garantizar que el ganado engorde sin perjudicar el ecosistema a mediano y largo plazo. En conjunto, la gestión adaptativa de la carga y el manejo cuidadoso de la disponibilidad y el uso de forraje deberían constituir componentes esenciales de un enfoque sostenible para la ganadería en humedales, que equilibre las necesidades de la producción ganadera con la conservación y protección de estos ecosistemas. Idealmente, estas prácticas deberían contemplar el sostén y la mejora de las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas en la región.

Tabla 1. Impactos observados y potenciales beneficios de la ganadería en humedales.

GANADERÍA		
ASPECTO	IMPACTOS OBSERVADOS	BENEFICIOS POTENCIALES
Deposición de heces y orina	Degradación de la calidad del agua y eutrofización de hábitats acuáticos	Reposición de materia orgánica en el suelo
Dispersión de semillas	Incrementa la abundancia y cobertura de especies exóticas e invasoras	Dispersión de semillas de especies leñosas nativas. Ej. Algarrobo
Pastoreo (Herbivoría)	Reduce la abundancia y cobertura de especies vegetales nativas (en su mayoría palatables o forrajeras)	Control de especies exóticas e invasoras sensibles al pastoreo
	Reemplazo de tipos fisonómicos dominantes	Preserva la estructura de hábitat para la fauna nativa
	Disminuye la diversidad de especies vegetales	Incrementa la diversidad de especies vegetales
	Remoción de biomasa vegetal aérea. Aparición de parches de suelo desnudo.	Reduce el riesgo e intensidad de incendios
Pisoteo (Vegetación y Suelo)	Degradación de la estructura edáfica, calidad y fertilidad del suelo	Creación de micro-hábitats para anfibios e insectos
	Compactación del suelo y cambios en el régimen hidrológico	Poco probable
Interferencia con fauna nativa	Modificación de la estructura y composición de las comunidades de macro y micro-invertebrados	Poco probable
	Modificación de la estructura y composición de las comunidades acuáticas	Poco probable

	Modificación de la estructura y composición de las comunidades de anfibios	Poco probable
	Modificación de la estructura y composición de las comunidades de aves	Poco probable
	Modificación de la estructura y composición de las comunidades de mamíferos	Poco probable

¿Qué son las especies forrajeras nativas? ¿Qué particularidades presentan en los humedales?

Las especies **nativas** en humedales, y particularmente en el Delta del río Paraná, comparten una serie de características, consecuencia de su adaptación al régimen hidrológico, su estacionalidad y su heterogeneidad, lo cual les confiere mayor resiliencia, capacidad de regeneración y probabilidad de supervivencia en comparación a especies exóticas. Por otra parte, las plantas **forrajeras** poseen la capacidad de sobrevivir y crecer bajo un sistema de defoliación permanente. Esta habilidad está dada por la ubicación de sus "puntos de crecimiento" o yemas que se encuentran muy cercanos al suelo y protegidas del daño directo del pastoreo o del corte mecánico. Así, el concepto de "especies forrajeras nativas" se refiere a especies vegetales que han evolucionado y se desarrollan naturalmente en una determinada región y, que, a su vez, son utilizadas como fuente de alimento por los animales de pastoreo silvestres y/o domésticos.

Una especie es considerada como **exótica** cuando la misma ha sido intencionalmente o accidentalmente transportada por el hombre a un área fuera de su rango de distribución geográfica natural. Cuando la misma, una vez introducida, puede expandir su población (o rango de distribución) en la nueva situación geográfica sin necesidad de la intervención humana se denomina **invasora**.

En el marco de prácticas ganaderas ambientalmente sustentables, y particularmente en relación a la identificación, gestión y propagación de especies forrajeras nativas en humedales, es importante conocer las generalidades referidas a las diferentes partes que conforman una planta, desde las raíces, tallo, hojas y semillas, así como su fisiología. En este sentido, la determinación de cómo, cuándo y con qué intensidad y frecuencia gestionar el pastoreo sobre una comunidad de plantas debe basarse en el conocimiento de la morfología (forma), y la fisiología (funcionamiento) de las especies que constituyen dicha comunidad.

Desde el punto de vista de la **relación pastura-animal**, las plantas forrajeras se diferencian de otros vegetales herbáceos por la gran capacidad para rebrotar luego del corte o pastoreo de una importante porción de su biomasa aérea. Esta cualidad de las plantas forrajeras obedece a la presencia de distintos mecanismos especializados que pueden actuar en forma independiente o combinados entre sí. Además, presentan en la mayor parte de los casos, los puntos de crecimiento relativamente alejados del alcance del animal durante una gran parte

de sus ciclos de vida. Se acepta, en general, que la elevada producción de forraje a través del tiempo depende en gran parte de la aplicación de modelos de pastoreo que sitúen a la planta en condiciones de empleo eficaz de sus mecanismos para el rebrote (Figura 4).

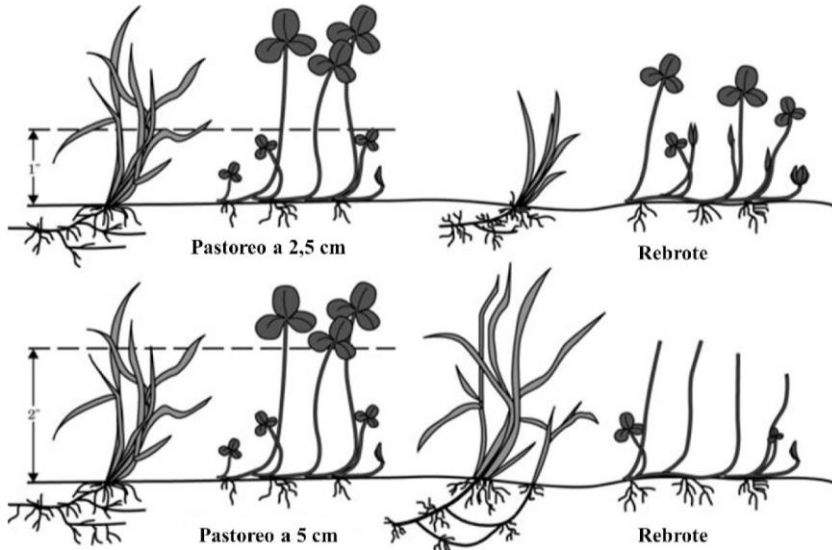


Figura 4. Diferencias en el rebrote de especies forrajeras 'tipo' en relación a la altura de pastoreo. Se muestra una especie tipo 'gramínea' y un 'trébol (leguminosa)'. La remoción de biomasa aérea favorece el rebrote del 'trébol'. Modificado de Marchegiani et al., 1985.

Los principales grupos de plantas que conforman la oferta de forraje son las **gramíneas** y **leguminosas**. La estructura básica de una **gramínea** es el **macollo**. Consecuentemente, una planta está formada por un conjunto de macollos. Cada macollo está constituido por **hojas**, **tallo** y **raíces**, teniendo la capacidad de producir nuevos macollos a partir de **yemas** ubicadas en la axila de las hojas. La **vaina** de las hojas forma una estructura tubular que corresponde a un pseudo-tallo (**Figura 5A**). Por otro lado, en **leguminosas** el tallo primario se origina a partir de la primera hoja. El **ápice** del **estolón** genera hojas alternas soportadas por un **pecíolo**. A partir de las yemas axilares de las hojas del tallo primario, se generan los estolones que crecen en forma **radial** y rastrera (**Figura 5B**).

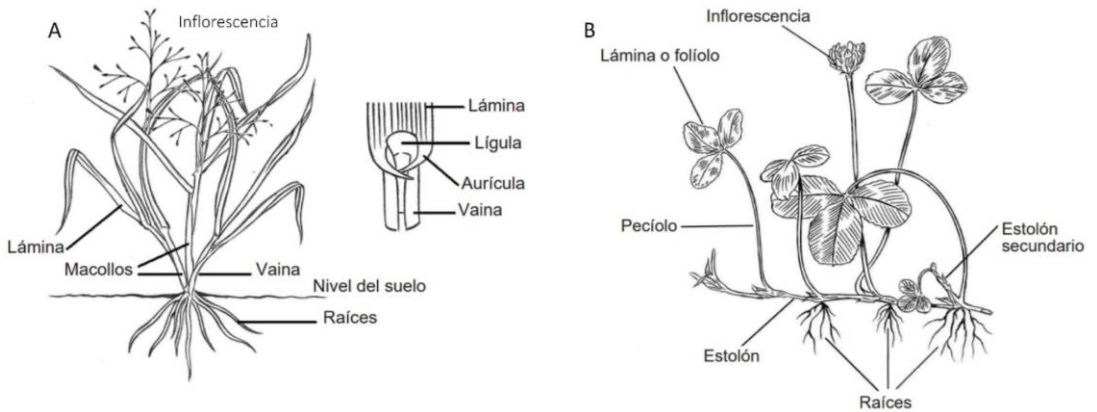


Figura 5. Esquema morfológico modelo para una gramínea (A) y una leguminosa (B). Modificado de Teuber et al., 2007.

Particularmente en **humedales**, las especies forrajeras se destacan además por presentar estructuras y/o estrategias asociadas a la tolerancia al anegamiento, por su capacidad para crecer en suelos ricos en nutrientes, por su elevada productividad y valor nutricional, y por su resistencia a plagas y enfermedades que se encuentran comúnmente en estos ambientes. En ciertos casos, algunas especies forrajeras en humedales han desarrollado tolerancia a la salinidad.

Entre los grupos de plantas que constituyen fuente de forraje complementario en humedales, se encuentran las **ciperáceas**. Estas especies presentan una afinidad morfológica y sistemática con las **gramíneas**, y se diferencian, principalmente, en función de los siguientes aspectos:

1. **Ciperáceas:** Tallos macizos de sección triangular, sin nudos ni entrenudos. Hojas dispuestas en tres planos, con la vaina cerrada y sin lígula. Su fruto es un **aquenio**.
2. **Gramíneas:** Tallos generalmente huecos, de sección circular, con nudos y entrenudos. Hojas dispuestas en dos planos, con la vaina hendida y lígula. Su fruto es un **cariopse**.

En su mayoría, las especies que pertenecen a este grupo se asocian a sitios húmedos o anegados. Se destacan los géneros *Cyperus*, *Scirpus*, *Eleocharis*, *Carex* y *Ryhynchospora*. Su valor nutricional, en términos de contenido de proteínas y nutrientes esenciales, tiende a ser más bajo que el de muchas gramíneas y leguminosas comúnmente utilizadas como forraje de alta calidad. A pesar de su alto contenido de fibra, pueden ser menos palatables para el ganado debido a su textura dura y a veces a su sabor amargo. Sin embargo, algunas especies de ciperáceas son consumidas por el ganado y otros herbívoros. Es así que, en humedales, las ciperáceas constituyen una fuente de forraje complementario, útil, especialmente en áreas donde no se encuentran disponibles otras opciones de forraje. En particular, algunas especies de ciperáceas pueden ser valoradas por su resistencia a condiciones de suelo húmedo, lo que las hace adecuadas para pastoreo en humedales o zonas con suelos mal drenados (**Fotografía 7**).



Fotografía 7. Ejemplar de *Cyperus entrierianus* en Bajo Delta del río Paraná (Foto: Diego S. Aquino)

Las especies acuáticas flotantes arraigadas (por ejemplo, *Alternanthera Sp.*, *Ludwigia sp.*, entre otros) presentan raíces que se extienden hacia el lecho del cuerpo de agua, pero sus hojas y tallos flotan en la superficie (**Fotografía 8**). A menudo proporcionan áreas de sombra y refugio para peces y otros organismos acuáticos. Algunas de estas plantas pueden ser consumidas por herbívoros acuáticos, como tortugas y ciertos peces, y también por el ganado doméstico. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la calidad nutricional y la disponibilidad de estas plantas pueden variar según la especie y las condiciones del humedal. Algunas especies acuáticas flotantes pueden ser altas en fibra y bajas en proteínas, lo que puede limitar su valor nutricional como forraje para algunos animales.



Fotografía 8. Comunidad de especies acuáticas arraigadas en Bajo Delta del río Paraná en un área de 1m². Se observan ejemplares de herbáceas latifoliadas, equisetoides, ciperáceas y gramíneas (Foto: Diego S. Aquino).

Por otro lado, las especies acuáticas flotantes, ya sean arraigadas o no arraigadas, también pueden constituir una fuente de forraje en humedales y otros cuerpos de agua. Especies acuáticas flotantes no arraigadas (por ejemplo, *Lemna sp.*, *Azolla sp.*, entre otros) crecen en la superficie del agua sin estar ancladas al lecho del cuerpo de agua. A menudo, forman densas capas que pueden proporcionar refugio y alimento para diversas especies de fauna, como aves acuáticas, insectos acuáticos y peces. Algunas de estas plantas son ricas en nutrientes y

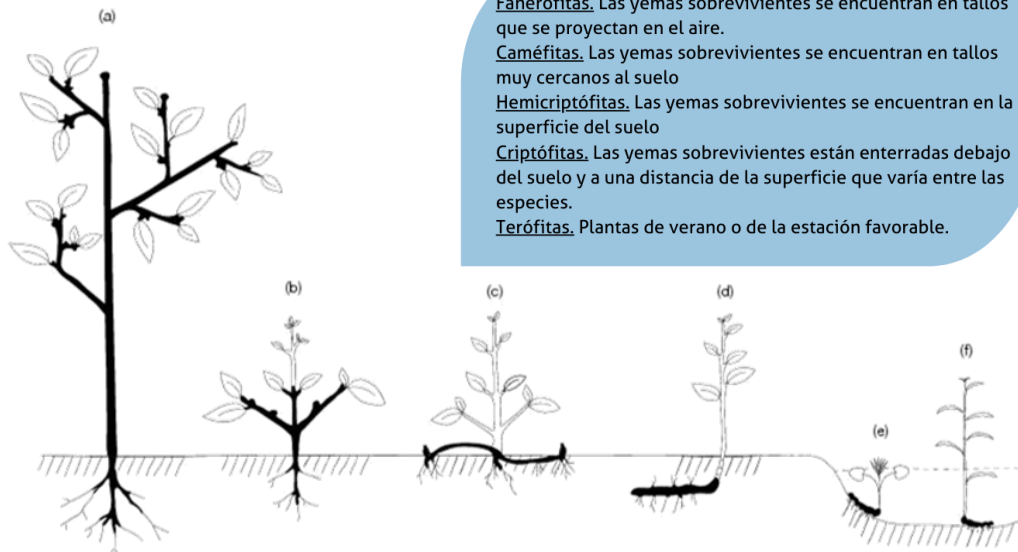
pueden ser una fuente de alimento valiosa en ciertos momentos del año para el ganado (Fotografía 9).



Fotografía 9. Comunidad de herbáceas acuáticas flotantes arraigadas y no arraigadas en Bajo Delta del río Paraná, Entre Ríos (Foto: Dlego S. Aquino).

Las plantas forrajeras nativas pueden diferenciarse en función de su **historia de vida**, es decir, perennes o anuales. Las plantas **perennes** sobreviven durante al menos tres estaciones de crecimiento; las plantas **anuales** viven durante una estación de crecimiento y senescen luego de la floración y la producción de semillas. El **ciclo de vida** de una planta está asociado a su persistencia en el ambiente, por lo que es de importancia para los procesos ecosistémicos que ocurren en un sitio y para el desarrollo de prácticas ambientalmente sustentables. En particular, las plantas perennes suelen estar asociadas a ambientes con menor estrés ambiental, aunque algunas especies son capaces de rebrotar luego de disturbios como incendios, inundaciones o pastoreo debido a sus rizomas. Además, las plantas perennes, en general, producen semillas o frutos que, en comparación con las anuales, se dispersan a cortas distancias y persisten menos tiempo en el banco de semillas.

Como se ha mencionado anteriormente, las plantas pueden, además, ser caracterizadas en función de su desarrollo. Una clasificación comúnmente aceptada es el sistema de forma de vida de **Raunkier** (1934). Las clases del sistema se basan en las adaptaciones de las plantas a la supervivencia durante la estación desfavorable. Si lo hacen como semilla o, si como plantas adultas. Si pierden las partes verdes, la ubicación y el tipo y grado de protección de las yemas. Se basa en el concepto de que los factores ambientales presentes en una determinada región *-principalmente temperatura, agua, y su variabilidad estacional-* se expresan en la estructura interna y externa de las plantas, que de hecho se pueden utilizar como "indicadoras" de su ambiente (**Figura 6**).



Fanerófitas. Las yemas sobrevivientes se encuentran en tallos que se proyectan en el aire.

Caméfitas. Las yemas sobrevivientes se encuentran en tallos muy cercanos al suelo

Hemicriptófitas. Las yemas sobrevivientes se encuentran en la superficie del suelo

Criptófitas. Las yemas sobrevivientes están enterradas debajo del suelo y a una distancia de la superficie que varía entre las especies.

Terófitas. Plantas de verano o de la estación favorable.

Figura 6. Clasificación de formas de vida de las plantas: diagrama de las formas de vida más importantes basado en la clasificación de Ruankier (1934). (a) Fanerófitas; (b) Caméfitas; (c) Hemicriptófitas; (d) Geófitas; (e) Hidrófitas; (f) Helófitas. Las Geófitas (d); Hidrófitas (e) y Helófitas (f) pueden ser agrupadas dentro de las Criptófitas. No se muestran las Terófitas (anuales). Las líneas gruesas indican la posición de las yemas de renovación de la planta.

En **ecosistemas de humedal** con un régimen de inundación recurrente y particularmente en aquellos sometidos a intensidades variables de pastoreo, es común encontrar mayor proporción de especies Hemicriptófitas, Criptófitas (Hidrófitas) y Terófitas.

Los humedales como fuente de forraje de alta calidad en el Delta del río Paraná

Las especies de plantas forrajeras nativas ofrecen numerosos beneficios cuando se utilizan como alimento para el ganado. Especialmente en el del Delta del río Paraná, la abundancia de especies forrajeras de muy alta calidad constituye un insumo clave en la realización de prácticas ambientalmente sustentables.

Adaptación local: Las especies forrajeras nativas se encuentran adaptadas a las condiciones hidro-geomórficas y edáficas contrastantes en el Delta del río Paraná. Esto significa que son más aptas al momento de prosperar y proporcionar un suministro estable de forraje a largo plazo en comparación con las pasturas implantadas y especies exóticas.

Valor nutricional: Las especies forrajeras nativas suelen tener un alto valor nutricional para el ganado. Como resultado de procesos evolutivos, proporcionan los nutrientes necesarios para las especies salvajes y domésticas de esta región y, por lo tanto, satisfacen sus requerimientos nutricionales de manera efectiva. Al consumir una dieta equilibrada y nutritiva, los animales mejoran su salud, bienestar y productividad.

Sostenibilidad: El uso de especies forrajeras nativas contribuye a la sostenibilidad de la producción ganadera en el Delta del río Paraná. Estas plantas, al ser parte de estos ecosistemas, forman parte de las cadenas tróficas naturales. Al utilizarlas como alimento para

el ganado, se establece una conexión más estrecha entre la producción ganadera y el entorno, lo que puede ayudar a sostener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Reducción de suplementos: La incorporación de forraje suplementario puede ser costosa y generar dependencia de insumos externos. Al utilizar vegetación nativa, los ganaderos pueden evitar estos problemas, obtener mejores beneficios económicos y reducir el impacto de su producción sobre el ambiente.

Conservación del paisaje: El uso de especies forrajeras nativas en la alimentación del ganado puede contribuir a la conservación del paisaje del Delta del río Paraná. Estas plantas forman parte del entorno natural y en general, contemplan representantes de diferentes tipos fisonómicos y hábitats en el Delta. Al conservar, utilizar y propagar estas especies, los productores ganaderos contribuyen a la protección de la biodiversidad, a la conservación y al mantenimiento de la integridad de estos humedales.

En general, muchos productores carecen de la información técnica básica y necesaria sobre los recursos forrajeros existentes dentro de sus establecimientos ganaderos. Este desconocimiento respecto a cuáles son las especies que componen el humedal y su verdadero potencial ha minimizado su relevancia en la gestión de sus recursos y en la implementación de lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable. En este sentido, contar con información adecuada respecto a los recursos forrajeros nativos y su calidad nutritiva se encuentra estrechamente relacionado con el uso racional del recurso, la optimización de la producción animal y la eficiencia económica del sistema productivo.

Factores que inciden sobre la riqueza, abundancia y diversidad de especies forrajeras nativas en humedales

Las comunidades vegetales de humedales naturales dominados por herbáceas presentan una significativa variedad cuya distribución responde generalmente a condiciones ambientales que se expresan tanto a escala local como regional.

Régimen Hidrológico

El **régimen hidrológico** opera sobre los patrones de composición y diversidad específica ya sea en forma directa o indirecta a través de diversos factores. Entre ellos, se destacan las condiciones de **anoxia** en el entorno radicular debido a escenarios de inundación o anegamiento, lo que comúnmente se encuentra asociado a la presencia de adaptaciones en las plantas tales como el desarrollo de tejido **aerenquimático** o la presencia de tallos huecos y/o raíces **adventicias**, entre otros. Al mismo tiempo, los humedales presentan ciclos de alternancia entre pulsos de sequía e inundación a los que las plantas también deben adaptarse como es el caso de especies cuyas **yemas de renuevo** se encuentran enterradas o sumergidas. Otros factores asociados a la influencia del **régimen hidrológico** en estos humedales son la **salinidad** (por procesos de formación de suelos y/o por ascenso de sales), la incidencia de **gradientes en la fertilidad del suelo** (por la distancia al río y/o por el ingreso

diferencial de sedimentos) y la **textura del suelo**, lo que condiciona los procesos de descarga y retención de agua y, eventualmente, su disponibilidad.

En este contexto, las inundaciones extraordinarias o intensas producen cambios sustanciales en el paisaje dado que usualmente remueven gran parte de la cobertura vegetal, depositan capas de sedimentos e ingresan nutrientes al sistema, así como semillas y **propágulos**. En casos extremos, la ocurrencia de eventos extraordinarios de inundación remueve la cobertura vegetal que no se encuentra adaptada a este tipo de eventos (**Fotografía 10**). Es en este tipo de escenarios que se refuerza la necesidad de conocer y preservar una comunidad diversa de especies forrajeras nativas en los diferentes sistemas ganaderos.



Fotografía 10. Remoción de la cobertura vegetal luego de un evento extraordinario de inundación en septiembre de 2016, en el Bajo Delta no Insular del río Paraná, Ceibas, Entre Ríos (Foto: Diego S. Aquino).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la incidencia de especies forrajeras nativas de alta calidad se encuentra estrictamente condicionada a las características hidrológicas del humedal, y, en consecuencia, a la preservación del **régimen hidrológico**. Esto significa que la implementación de obras de infraestructura para el manejo del agua limita su colonización, desarrollo y propagación. Este tipo de impacto incide directamente sobre la composición específica y la diversidad de especies forrajeras nativas. En última instancia, se ha observado que al alterar las condiciones hidrológicas de los humedales, las comunidades de herbáceas palustres son reemplazadas por especies terrestres de menor calidad, menor resiliencia, y en general exóticas o invasoras (**Fotografía 11**).



Fotografía 11. Pastizal de herbáceas modificado en un establecimiento ganadero bovino endicado en el Bajo Delta no Insular del río Paraná, Villa Paranacito, Entre Ríos. Foto: Diego S. Aquino.

Pastoreo y Pisoteo del Ganado

La base ecológica fundamental de la relación planta-herbívoro radica, por un lado, en la eficiencia en el forrajeo y digestibilidad del material consumido por los animales y por el otro, en las capacidades defensivas de las plantas. En general, la dinámica de esta relación se basa en una serie de mecanismos por los cuales las poblaciones vegetales y de herbívoros alcanzan un equilibrio estable. En este contexto, se define como **pastoreo** a la acción de cosecha directa del forraje por parte del animal, incluyendo la búsqueda de los sitios de alimentación. Esta cosecha se lleva a cabo mediante la **defoliación** (remoción total o parcial) de hojas y tallos, pudiendo extenderse a los órganos florales.

En este sentido, la **defoliación** queda definida en función de tres caracteres fundamentales: la **frecuencia**, la **intensidad** y el **momento** en que se efectúa. En general, las comunidades vegetales exhiben una determinada combinación de características morfológicas y funcionales asociadas a la herbivoría y, particularmente, al pastoreo. Entre ellos, se destacan la prevalencia de especies anuales, de bajo porte, en su mayoría de arquitectura postrada, con rizomas y estolones o incluso arquitectura en roseta.

En función de la **intensidad** con que los animales pastorean, se producen modificaciones en la estructura de las comunidades vegetales, alterando la riqueza de especies, la composición de las mismas, su distribución vertical, horizontal y sus formas de vida, entre otros. En función de la **frecuencia** es que se determina la cantidad de biomasa disponible a consumir, así como las partes de la planta a ser consumida. Referido al **momento**, si la defoliación tiene lugar durante la etapa vegetativa de la planta, el animal extraerá exclusivamente órganos foliares mientras que en la etapa reproductiva consumirá, además de los órganos foliares, una porción de la caña y, por lo tanto, también parte de los órganos reproductivos.

Por otro lado, la **selectividad** produce, según las especies, una velocidad de recuperación diferente, lo que también induce cambios en la composición vegetal. El animal, al seleccionar plantas o partes de ellas (que por lo general son los órganos más jóvenes, de mayor digestibilidad o contenido proteico y más pobres en fibra) modifica la arquitectura de las mismas, dejando como resultado una proporción mayor de partes muertas o senescentes y de restos ricos en tejidos de sostén. A su vez, el pastoreo suele favorecer un aumento en la incidencia de especies no palatables, muchas veces de carácter exótico o invasor. De este modo se genera un cambio en la composición y abundancia de especies de plantas, con un aumento en la cobertura de aquellas no palatables.

En humedales, los efectos de la ganadería se ven reflejados sobre todo en la biomasa, la riqueza y la composición de especies vegetales a lo largo de todo el gradiente topográfico, independientemente de la infraestructura para el manejo del agua. En el Bajo Delta, se ha observado que la herbivoría selectiva, el pisoteo y la dispersión de semillas modifican la composición de las comunidades vegetales, pudiendo verse sus efectos sobre la riqueza y composición específica aún varios años después de haber excluido el ganado. Estos estudios muestran que los atributos taxonómicos de las comunidades vegetales son un indicador preciso del estado y condición actual de los humedales.

Disponibilidad de Agua y Nutrientes

La composición y concentración de nutrientes en el medio acuático varía no sólo en términos espaciales, sino a lo largo del tiempo lo cual se asocia principalmente a las variaciones que responden a los pulsos de inundación y sequía. En este sentido, las actividades humanas suelen generar impactos a escala local en arroyos y otros cursos de agua menores. La diversidad biológica y ambiental del Delta del Paraná, así como los procesos biogeoquímicos que determinan la disponibilidad de nutrientes aportados por el agua, están entonces condicionados principalmente por los ciclos de inundación y sequía. Estos pulsos desempeñan un papel crítico en el reciclaje de nutrientes transportados en fases disueltas y particuladas o en suspensión.

Históricamente, las inundaciones recurrentes han limitado el uso productivo de los humedales. En las últimas décadas, ha tenido lugar una intensificación agrícola pronunciada en la cuenca, lo que afecta la dinámica del agua, los escurrimientos, la erosión del agua y las cargas de agroquímicos en el río. Todas estas actividades ejercen presión sobre la calidad del agua y alteran las concentraciones de nutrientes. Este aporte diferencial de nutrientes a partir de los sedimentos y del agua también es relevante para el desarrollo de las especies

forrajeras nativas debido a que condiciona y regula las tasas de crecimiento y de **producción primaria**, determinante en las interacciones interespecíficas de competencia y, en consecuencia, en la riqueza y diversidad de especies vegetales.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la historia y patrones de inundación condicionan la disponibilidad de nutrientes: a medida que disminuye la frecuencia de inundación, usualmente el fósforo (P) disponible disminuye y el nitrógeno (N) aumenta. A su vez, la fase hidrológica del río (aguas altas y aguas bajas) condiciona la carga de N y su disponibilidad. En este sentido, se ha corroborado que el N y el P son los nutrientes que más frecuentemente limitan la producción primaria en los humedales naturales y, en menor medida, el potasio (K).

Recientemente, se ha propuesto una línea de base para futuros relevamientos o experimentos de fertilización, asociados a la limitación por N en gran parte de las poblaciones de plantas. Sin embargo, aún resta considerar y evaluar su fenología, así como condiciones hidrológicas y climáticas contrastantes. Conocer la dinámica en la disponibilidad de nutrientes en los sedimentos y el agua aumentaría la previsibilidad sobre los posibles cambios en las propiedades de las comunidades de plantas forrajeras nativas, en su estructura y en su distribución. A su vez, resta considerar la ocurrencia de cambios en los nutrientes foliares asociados a impactos antrópicos como las quemadas, la fumigación o la construcción de canales y terraplenes que alteran el impacto local del régimen hidrológico.



Fotografía 12. Orillas del río Paranacito en los alrededores de Villa Paranacito, Entre Ríos. En esta zona, el régimen hidrológico y en consecuencia, el ingreso de propágulos, nutrientes y sedimentos, se encuentra condicionado por este curso de agua.

Fertilidad y Calidad del Suelo

El suelo, por su parte, constituye un componente fundamental de los ecosistemas terrestres y sus características físico-químicas determinan un ambiente adecuado para el desarrollo de las raíces vegetales, además del ingreso y almacenamiento óptimo del agua necesaria para el crecimiento de las plantas. En el caso de los humedales, la transformación o degradación de sus suelos hidromórficos provocan cambios drásticos en el ambiente que implican la consolidación, subsidencia y compactación de los mismos debido a condiciones de menor anegamiento.

La **productividad primaria neta** y la **materia orgánica** del suelo son probablemente el flujo y el componente estructural más importantes del ecosistema. Por un lado, la productividad representa la principal entrada de carbono al ecosistema y por otro, la materia orgánica representa la principal reserva de nutrientes, lo cual determina la fertilidad, la capacidad de retención de agua y la estructura del suelo.

Los cambios ocasionados por el pastoreo sobre el suelo pueden separarse en efectos a corto plazo, cuando son consecuencia inmediata del disturbio, y efectos a largo plazo cuando son producto de la acumulación de dichos efectos. Los efectos a largo plazo de la herbivoría se relacionan con la distribución de nitrógeno y carbono en la vegetación a través de alteraciones en la biomasa de las raíces y en la arquitectura de las plantas. Mientras que a corto plazo lo que se afecta principalmente es la cantidad de recursos suministrados al suelo. Esto se debe al efecto de la herbivoría sobre la distribución de carbono y nitrógeno en las plantas, así como en la alteración del crecimiento radicular y en la tasa de respiración de las mismas.

Forraje Nativo en el Delta del Río Paraná

*Al momento de identificar, caracterizar y promover el pastoreo con especies forrajeras nativas en el Delta del río Paraná, es necesario considerar las **características ecológicas** de la región, la **fenología** de las especies vegetales, la **composición específica** del área, el **valor nutricional** de las especies y su **palatabilidad**.*

Identificación

A continuación, se detallan una serie de propuestas y aspectos para la identificación de especies forrajeras nativas en el Delta del río Paraná, en orden creciente de complejidad.

- 1. Observación directa y muestreo:** La realización de relevamientos florísticos a campo en los humedales consiste en observar directamente las plantas presentes. Se recomienda examinar las **características morfológicas** de las especies, tales como el tamaño y forma de las hojas, el tipo de raíz y la presencia de flores o frutos. Idealmente, considerar la colecta de ejemplares vegetales para su posterior identificación, de ser necesario, por un especialista. En esta etapa, la asignación de nombres 'de fantasía' es útil para uso privado.
- 2. Registro de datos y documentación:** Es recomendable elaborar y mantener un registro detallado de las especies identificadas, incluyendo su nombre de fantasía, científico o común; características distintivas y ubicación. Esta documentación será valiosa para futuras referencias y estudios sobre la diversidad de especies. Al mismo tiempo, la asignación de nombres científicos permitirá la comparación con otros productores y establecimientos del área.
- 3. Características del hábitat:** Esto incluye el tipo de suelo, el régimen hídrico, la salinidad, la exposición solar y las condiciones de anegamiento. Estos factores influirán sobre qué especies pueden prosperar en el entorno. Su utilidad radica en identificar qué factores potencialmente influyen en la colonización, germinación, crecimiento, reproducción y dispersión de las especies forrajeras nativas observadas.
- 4. Época del año (estacionalidad):** Es recomendable documentar los patrones estacionales de crecimiento y floración. Es posible que ciertas especies sean más visibles y reconocibles en determinadas épocas del año. Considerar estas variaciones estacionales al identificar y evaluar las especies forrajeras nativas en los humedales. Su utilidad radica en garantizar el uso y la sostenibilidad de las principales especies forrajeras nativas a lo largo de todo el año, así como la identificación de especies forrajeras complementarias de menor valor a lo largo de las estaciones.
- 5. Colaboración con expertos locales:** A medida que se avanza en la caracterización individual del establecimiento propio, sus características y oferta forrajera, se recomienda promover la colaboración con expertos locales y la interacción con personal idóneo que posea un conocimiento profundo de las especies nativas presentes en el sitio. La complementariedad entre la experiencia en el terreno y el ámbito académico puede ayudar a identificar áreas particulares en donde se desarrollan las especies forrajeras nativas o, por el contrario, donde se encuentran en peligro.
- 6. Investigación y consulta de fuentes confiables:** La consulta de fuentes confiables, como guías de identificación de plantas, bases de datos en línea, libros especializados y publicaciones científicas ha de ser realizada cuidadosamente. Estas fuentes brindan

información precisa sobre las especies nativas presentes en la región y se encuentran ampliamente distribuidas, desde soportes en papel a medios digitales.

Fenología

La **fenología** se refiere a las diferentes etapas por las cuales transita el desarrollo de una planta. Su estudio se centra en los patrones periódicamente recurrentes de crecimiento y desarrollo durante el año. Esto implica la sincronización de los eventos de vida de las plantas, como la floración, la fructificación y la foliación (**Figura 7**).

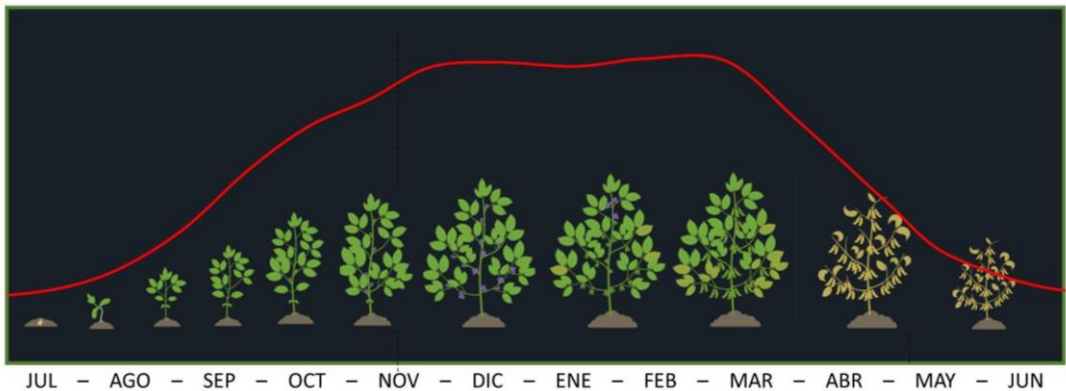


Figura 7. Estadios fenológicos hipotéticos para una planta herbácea. Se indica en rojo la proporción relativa de biomasa aérea a lo largo de los meses del año.

La fenología es relevante en la caracterización de las especies forrajeras nativas por varias razones, entre las que se destacan la comprensión de cómo las plantas responden a los cambios en las condiciones ambientales y la previsión respecto al momento óptimo de la vegetación para el pastoreo del ganado. En este sentido, conocer los patrones anuales de crecimiento de las especies forrajeras nativas es importante para el desarrollo de la ganadería. Por ejemplo, el pastoreo puede ser más eficaz si se realiza durante la temporada alta de crecimiento, cuando las plantas son más productivas. El pastoreo fuera de temporada puede dañar las plantas y reducir su productividad. A su vez, también es importante para la fauna silvestre. Por ejemplo, muchas aves y mamíferos dependen de las plantas nativas como alimento y hábitat para su reproducción, descanso o refugio. El pastoreo puede reducir la abundancia de plantas nativas y, por lo tanto, impedir que la fauna silvestre pueda satisfacer todos sus requisitos de vida.

Por otro lado, existen especies que en determinados estadios de su desarrollo representan una peligrosidad elevada debido a la presencia de sustancias tóxicas, las cuales disminuyen su toxicidad en el transcurso de su ciclo biológico. Por ejemplo, Rossi et al., 2014 destaca que las especies forrajeras pertenecientes al género *Sorghum* (sorgos), presentan contenidos cianogenéticos durante los primeros estadios de su desarrollo, mientras que en las etapas posteriores, los posibles efectos carecen de importancia.

Valor nutricional

El **Valor Nutricional (VN)** de un forraje se puede definir como la respuesta animal por unidad de consumo, y se caracteriza en función de tres parámetros principales: (1) la composición química del forraje, (2) su digestibilidad (porción digerida del forraje consumido) y (3) la eficiencia en la utilización de los nutrientes digeridos. Por esta razón, la aptitud de un determinado forraje puede presentar no sólo diferentes VN en función de las metodologías utilizadas, sino también en función del rumiante que lo consuma.

Para determinar el valor nutricional de una especie, se sugiere analizar su contenido tanto de materia seca como de **proteína cruda** y el tipo de constituyentes de la pared celular. El contenido de materia seca se puede determinar secando una muestra del forraje y pesándola antes y después del secado. El contenido de proteína cruda se puede determinar, por ejemplo, midiendo el contenido de nitrógeno (N) del forraje. Los constituyentes de la pared celular, determinantes en la digestibilidad, se pueden determinar usando análisis específicos. Estos valores pueden ser utilizados para calcular la digestibilidad y el contenido energético de las especies forrajeras. A partir de la caracterización florística de los ambientes en el establecimiento, será posible también correlacionar la oferta de un determinado tipo de forraje a la tasa de engorde del ganado. De esta manera, se obtiene una medición indirecta del valor nutricional de una determinada comunidad de especies forrajeras nativas. A esto se suma la determinación de la presencia diferencial de minerales en los tejidos vegetales a lo largo del año tales como Calcio, Fósforo, Magnesio, Cobre, Hierro y Zinc.

En relación a bovinos de carne en sistema de cría, Rossi et al., (2014) menciona una metodología particular para estimación de la "Calidad del Forraje". La misma se basa en la estimación de *proteína bruta (PB)*, *Fibra detergente neutro (FDN)*, *Fibra detergente ácido (FDA)*, *Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS)*, *Digestibilidad in situ de la materia seca (DISMS)* y *Concentración Energética (CE)*. Posteriormente, para la clasificación de las especies forrajeras se proponen como referencia, los indicadores y valores que se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Parámetros de Valor Nutritivo que deben considerarse para estimar la calidad de un forraje en base a mantenimiento para vacunos de cría. Adaptado de Rossi et al., 2014.

Parámetro	Valores mínimos en la materia seca (MS)	Consideraciones
Digestibilidad	55 %	Porcentajes menores generan un efecto de llenado físico-mecánico del rumen sin completar los requerimientos de mantenimiento.
Proteína Bruta (PB)	7 %	Contenido de PB por debajo del 7% hacen que el N del forraje pase a ser limitante en el proceso de degradación bacteriana.
Energía	1,85 Mcal/Kg (MS)	Contenido de al menos 100 grs. de Carbohidratos solubles por Kg /MS.

La unidad **Equivalente Vaca (EV)** se define como el promedio anual de los requerimientos nutricionales, en condiciones de pastoreo, para una determinada raza, peso, y etapa, e incluye el forraje consumido por la vaca y el ternero al pié. Por otro lado, la “**ración**” representa la cantidad de alimento que satisface los requerimientos de un EV por día. Entonces, mientras el EV mide los requerimientos de los animales, la ración indica la capacidad del forraje para satisfacer los mismos. A modo de ejemplo, los autores (Rossi et al., 2014) proponen los siguientes cálculos que contemplan el peso vivo del animal (PV), contenido de materia seca (MS), y la energía metabolizable de la ración (EM):

El EV tiene un peso vivo (PV) de 400 Kg., consume un 2,5% de su PV en Kg/MS/día (ración) y en consecuencia presenta un consumo diario de 10 kg. MS/día. Si el EV representa 18,54 Mcal EM/día, se asume entonces que la ración debe contener en promedio, al menos, 1,85 Mcal EM/Kg MS.

Palatabilidad

La palatabilidad define el grado de aceptación de un alimento por parte del ganado. Los alimentos con más palatabilidad son los consumidos con mayor avidez por el animal. En especies forrajeras, se puede determinar observando el comportamiento alimentario de los animales y su preferencia por ciertas especies. Esto se puede hacer a través de la observación visual o mediante la realización de ensayos de alimentación donde a los animales se les ofrecen diferentes especies forrajeras y se mide su ingesta.



Fotografía 13. Establecimiento ganadero en los alrededores de Villa Paranacito, Entre Ríos. El ganado selecciona el forraje en función de su palatabilidad. El engorde, por otro lado, se asocia al valor nutricional de la especie consumida. Ambos condicionan la estrategia y modalidad de forrajeo en el establecimiento (Foto: Diego S. Aquino).

Integración de las especies forrajeras nativas en el sistema de producción ganadera en el Delta del Río Paraná

Al considerar estos principios para la implementación de mejores prácticas de manejo, los productores ganaderos del Delta del Río Paraná podrán incorporar eficazmente las especies forrajeras nativas en su sistema de producción. Estas prácticas contribuirán a mantener la integridad de los humedales, mejorar la calidad de las pasturas y promover una producción ganadera más sostenible y resiliente.

Rotación de pastoreo: La rotación de pastoreo implica dividir el área de pastoreo en sectores y alternar el uso de cada uno de ellos a lo largo del tiempo. Esto permite que las especies forrajeras nativas se recuperen y regeneren antes de ser pastoreados nuevamente.

Diversificación de especies: Es recomendable fomentar la diversificación de especies forrajeras nativas en el área de pastoreo. Esto significa promover y preservar una variedad de especies nativas que complementen sus características nutricionales y de crecimiento, brindando una dieta más equilibrada y sostenible para el ganado. La diversificación también puede proporcionar una mayor resistencia a las enfermedades y plagas, ya que diferentes especies pueden tener diferentes niveles de susceptibilidad.

Conservación de áreas de descanso y reproducción para especies silvestres y domésticas: Es importante establecer áreas designadas donde los animales no pastoreen, pero puedan realizar allí actividades de descanso y reproducción, así como utilizarlas para refugiarse en caso de condiciones ambientales adversas. Estas áreas también brindan refugio a la fauna silvestre y permiten que las especies nativas se regeneren sin la presión del pastoreo. La conservación de áreas de descanso, reproducción y refugio contribuye a mantener la biodiversidad y la salud del ecosistema en general.

Gestión adaptativa de la carga y el forraje: Es recomendable llevar un seguimiento del pastoreo y realizar ajustes en el manejo según sea necesario. El monitoreo regular y la evaluación de la respuesta de las especies nativas al pastoreo contribuirán a determinar si se están aplicando prácticas de manejo adecuadas. En caso de ser necesario, se pueden realizar cambios en la intensidad del pastoreo, la duración de la rotación y otras variables para garantizar una gestión sustentable de las especies forrajeras y el bienestar del ganado.

Preservación del régimen hidrológico: El régimen hidrológico es crucial para el crecimiento y la salud de las especies forrajeras nativas. Mantener niveles adecuados de agua, considerando la inundación o anegamiento estacional y el drenaje, es esencial para favorecer su desarrollo. El pulso de inundación, los tiempos de permanencia del agua y el ingreso de propágulos y nutrientes son aspectos clave a considerar en el manejo integrado de los humedales y en la preservación de las especies forrajeras nativas.

Recomendaciones y estrategias para la preservación y monitoreo de las especies forrajeras nativas en sistemas ganaderos

Utilizar la vegetación como indicadora de las condiciones ambientales supone una serie de ventajas operativas ya que refleja los impactos directos de la ganadería a través de la herbivoría, el pisoteo y la dispersión de especies exóticas e invasoras. A su vez, la vegetación es sensible a cambios en la calidad del agua, en la estructura, calidad y fertilidad de los suelos y, por sobre todo, a cambios en el régimen hidrológico.

Se ha mencionado en esta publicación que el reemplazo de especies nativas por exóticas y la invasión de especies exóticas competitivas (es decir, que presentan la capacidad de desplazar a las especies nativas) son aspectos clave a través de los cuales el pastoreo puede gestionarse adecuadamente para preservar o mejorar la condición de los humedales. Pero si se gestiona indebidamente, puede impactar negativamente en la integridad ecológica del ambiente.

A continuación, se propone un modelo/marco/conceptual/esquema de decisión con la finalidad de promover posibles alternativas de manejo que (1) preserven la riqueza, diversidad y condición de las especies forrajeras nativas, (2) que incrementen la condición de los humedales degradados o que, eventualmente, (3) consideren la exclusión ganadera en el caso de que el humedal presente ya algún grado de degradación severo. El mismo constituye un **plan de manejo adaptativo** preliminar. Es decir, una serie de criterios que el productor puede aplicar y que le permitan evaluar, modificar e implementar diversas prácticas ganaderas en función de los impactos registrados en los humedales, particularmente, en la riqueza y diversidad de especies forrajeras nativas (**Figura 8**).

El esquema propuesto consiste en determinar cuáles son los pasos a seguir al momento de seleccionar e implementar las mejores prácticas en relación a la **integridad** y a la **preservación** de las comunidades de especies forrajeras nativas que componen el establecimiento ganadero. Independientemente de la metodología empleada para evaluar el impacto sobre el humedal, el esquema propone una sencilla serie de alternativas en función de si la modalidad ganadera implementada registra o no impactos sobre el ambiente: **monitorear**, **mantener** o **excluir**. La misma se define en función de preguntas que el productor puede realizarse y responder de manera afirmativa o negativa (**Tabla 3**).

Tabla 3. Ejemplo de interrogantes e indicadores propuestos que el productor puede plantear a la hora de evaluar el impacto sobre el humedal y las comunidades de forrajeras nativas.

Interrogante	Indicador
¿Aumentó la cobertura de especies forrajeras nativas?	Abundancia relativa de especies forrajeras nativas
¿Disminuyó la cobertura de especies exóticas?	Abundancia relativa de especies exóticas
¿Aumentó la cobertura de especies palustres?	Abundancia relativa de especies palustres
¿Aumentó la diversidad de especies forrajeras nativas?	Número de especies forrajeras nativas por unidad de área

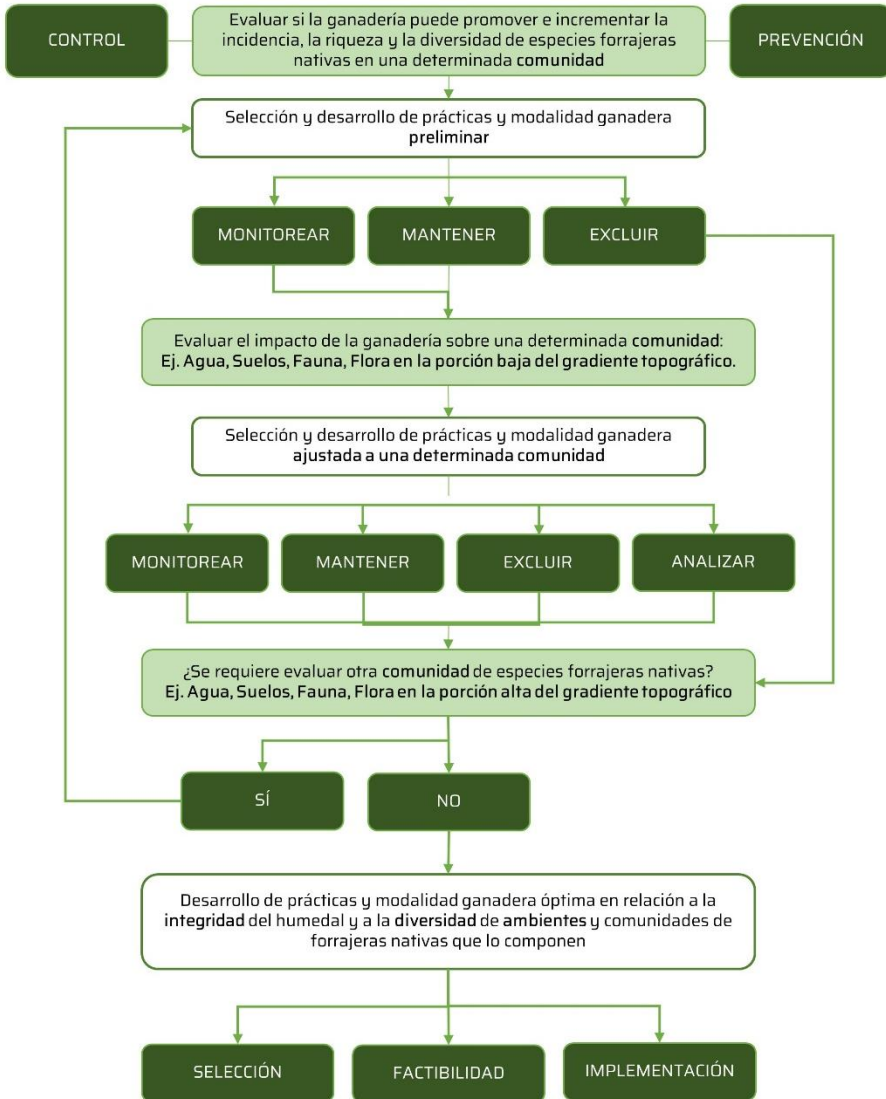


Figura 8. Árbol de decisión propuesto para la implementación de prácticas ambientalmente sustentables en relación, principalmente, a la integridad de las comunidades de especies forrajeras nativas.

Un **plan de manejo adaptativo** requiere, además, que se desarrolle un programa de monitoreo acotado y replicable para determinar si se alcanzan los objetivos de manejo de la vegetación para el sitio y si los impactos sobre diferentes **indicadores** se controlan adecuadamente. Los datos recopilados a través del monitoreo deben analizarse y usarse para adecuar el plan de manejo. En términos generales, un **protocolo de monitoreo** debería considerar una serie de elementos:

Diseño

El diseño, variables y frecuencia de monitoreo es determinada por los objetivos y la condición inicial del humedal y el estado de la comunidad de especies forrajeras nativas. A medida que la degradación de los humedales se intensifica, se recomienda, en general, una mayor frecuencia de monitoreo. Idealmente, se propone disponer de un sitio control **que permita realizar comparaciones**.

Interrogantes e indicadores

Se debe considerar cuáles son los objetivos a alcanzar y si se observan efectos adversos frente al plan de manejo implementado. Para cada **indicador**, se debe identificar cuáles son las prácticas que eventualmente permitan

Los **indicadores propuestos** contemplan variables asociadas a la calidad del agua, a la fertilidad y estructura de los suelos, a la riqueza y diversidad de especies de flora y fauna, etc. Qué variables se usen en particular dependerá de las capacidades de cada establecimiento y del productor.

Para cada **indicador**, se debe identificar cuáles son las prácticas que eventualmente disminuyen, sostienen o mejoran los valores de dicho indicador.

Cronograma

Se basa en el tiempo de respuesta estimado para cada **indicador**.

Análisis de Datos

Es recomendable implementar y ajustarse a protocolos de colecta y análisis de datos estrictos, replicables y robustos.

Evaluación

Para responder los interrogantes propuestos.

Para evaluar si las prácticas de manejo implementadas producen el efecto deseado.

Calidad de datos

En algunos casos, es recomendable la auditoría y/o evaluación externa de los datos generados, para así asegurar la certeza y calidad de los análisis realizados.

Implementación

El proceso de evaluación proporcionará evidencia que ayudará a determinar si el régimen de pastoreo aplicado está logrando sus objetivos de gestión y si el régimen de pastoreo requiere un ajuste. Con el tiempo, la condición de la vegetación del humedal cambiará en respuesta al régimen de pastoreo aplicado y será necesario volver a evaluar el sitio para asegurarse de que la opción de manejo del pastoreo que seleccionó aún se adapte a la condición de la vegetación del sitio. A medida que se recopilan datos, se mejorará la comprensión de qué modalidades de pastoreo son más efectivas para lograr los objetivos propuestos y cómo la variación en la condición de la vegetación o el contexto del paisaje influyen en el éxito de manejo de pastoreo.

Consideraciones finales

La identificación, preservación y uso sostenible de la vegetación forrajera nativa en los humedales es fundamental en la conservación de estos ecosistemas. En esta publicación, se ha mencionado que este tipo de vegetación desempeña un rol crucial en el mantenimiento de la calidad del suelo y del agua, así como en la provisión de alimento y refugio para la fauna silvestre y doméstica, en la captura de carbono y materia orgánica, y en la mitigación del cambio climático. Además, su preservación contribuye a la protección de la biodiversidad, promoviendo la existencia de especies nativas y la recuperación de especies en peligro de extinción.

En línea con lo mencionado anteriormente, el uso sostenible de la vegetación forrajera nativa en los humedales implica adoptar prácticas de manejo adecuadas, que incluyan la rotación del pastoreo, la conservación de áreas de descanso, reproducción y refugio para el ganado, así como el control de la intensidad de uso. Estas acciones permitirían mantener el equilibrio entre la producción ganadera y la conservación de los recursos naturales, evitando la degradación de los humedales y promoviendo su regeneración.

Por estas razones, es importante destacar la importancia de promover la valoración y protección de la vegetación forrajera nativa en los humedales. La divulgación de información científica y el fortalecimiento de capacidades en los actores involucrados, desde los ganaderos hasta los responsables de la toma de decisiones, contribuirá a generar un mayor compromiso en la preservación de estos humedales, garantizar la sostenibilidad de las actividades productivas que se desarrollan, así como privilegiar el bienestar de las comunidades que dependen de ellos.



Fotografía 14. El Delta del río Paraná se caracteriza por una gran multiplicidad de ambientes y por su alternancia en forma de mosaico. Esto se manifiesta en la amplia diversidad de especies vegetales nativas que se desarrollan en la región, muchas de ellas, de alta calidad forrajera.

Esta publicación enfatiza la importancia de gestionar el pastoreo de ganado en los humedales para asegurar que se mantengan y mejoren los servicios que éstos brindan a la

sociedad, en particular, la amplia oferta de especies forrajeras nativas de alta calidad que se desarrollan en estos ambientes. Esperamos que este documento proporcione contenidos mínimos referidos a la morfología y fisiología de las especies forrajeras y sus características en ecosistemas de humedal, así como un marco de decisión y lineamientos básicos para ayudar a los administradores de tierras a tomar decisiones informadas sobre el manejo del pastoreo de ganado en humedales, preservando la diversidad de especies forrajeras nativas en el Delta del Río Paraná.

Bibliografía consultada

- Aquino, D. S., Gavier-Pizarro, G. I., & Quintana, R. D. (2022). Water management infrastructure alters plant species composition, functional diversity and soil condition in a livestock-impaired mosaic of wetlands. *Applied Vegetation Science*, 25(4). <https://doi.org/10.1111/avsc.12698>
- Aquino, D. S., Gavier-Pizarro, G., & Quintana, R. D. (2021). Disentangling the effects of hydro-climatic factors and land use intensification on wetland vegetation dynamics in the Lower Delta of the Paraná River. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100466>
- Bergonzi, A. B. (2019). Análisis de la estructura de la vegetación en humedales del Bajo Delta del Río Paraná sometidos a distintas modalidades productivas.
- Ceballos, D. S. (2003). El reemplazo de pastizales anegadizos por plantaciones de álamos con suelos drenados en el Bajo Delta del río Paraná: cambios físicos y biogeoquímicos en el suelo y el ecosistema.
- Madanes, N., Quintana, R. D., Kandus, P., & Bó, R. F. (2015). Species richness and functional groups of angiosperms from the Paraná River Delta region (Argentina). *Check List*, 11(6). <https://doi.org/10.15560/11.6.1803>
- Magnano, A. L., Krug, P., Casa, V., & Quintana, R. D. (2019). Changes in vegetation composition and structure following livestock exclusion in a temperate fluvial wetland. *Applied Vegetation Science*, 22(4), 484–493. <https://doi.org/10.1111/avsc.12453>
- Morandeira, N. S., & Kandus, P. (2015). Multi-scale analysis of environmental constraints on macrophyte distribution, floristic groups and plant diversity in the Lower Paraná River floodplain. *Aquatic Botany*, 123, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2015.01.006>
- Morandeira, N. S., Gayol, M. P., & Ceballos, D. S. (2023). Limitación por nutrientes en la planicie de inundación del Bajo Río Paraná: análisis de nitrógeno y fósforo foliares en macrófitas. *Darwiniana, Nueva Serie*, 11(1), 155–166. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2023.111.1100>
- Primost, J. E., Peluso, L., Sasal, M. C., & Bonetto, C. A. (2022). Nutrient dynamics in the Paraná River Delta: Relationship to the hydrologic regime and the floodplain wetlands. *Limnologia*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2022.125970>
- Reeves, P. N., & Champion, P. D. (2004). Effects of Livestock Grazing on Wetlands: Literature Review Effects of Livestock Grazing on Wetlands: Literature Review Environment Waikato. www.niwa.co.nz
- Rossi, C. A., de Magistris, A. A., González, G. L., Néstor, Carou, E., & de Loof, E. P. (2014). PLANTAS DE INTERÉS GANADERO DE LA REGIÓN DEL BAJO DELTA DEL PARANÁ (ARGENTINA).



Wetlands International / Fundación Humedales

Cap. Gral. Ramón Freire 1512 (1426) Buenos Aires, Argentina

Tel/Fax: (+54 11) 4552 2200

info@humedales.org.ar

<http://lac.wetlands.org>

*Esta publicación se elaboró en el marco del Programa Corredor Azul
de Wetlands International, financiado por*

dwb ecology

ISBN 978-631-90003-7-5