

Tomo XXXI

Nº 2

ACADEMIA NACIONAL
DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

BUENOS AIRES

REPUBLICA ARGENTINA

Ecología de los pastizales de la
Depresión del Salado

COMUNICACION DEL
ACADEMICO DE NUMERO

Ing. Agr. ALBERTO SORIANO



Sesión Ordinaria del 13 de Abril de 1977

ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Fundada el 16 de octubre de 1909
Arenales 1678
Buenos Aires

MESA DIRECTIVA

<i>Presidente</i>	Dr. Antonio Pires
<i>Vicepresidente</i>	Ing. Agr. Gastón Borde'ois
<i>Secretario General</i>	Dr. Enrique García Mata
<i>Secretario de Actas</i>	Dr. Alfredo Manzullo
<i>Tesorero</i>	Ing. Agr. Eduardo Pous Peña
<i>Protesorero</i>	Dr. Oscar M. Newton

ACADEMICOS DE NUMERO

Dr. Héctor G. Aramburu
Dr. Alejandro C. Baudou
Ing. Agr. Gastón Borde'ois
Ing. Agr. Juan J. Burgos
Dr. Miguel Angel Cárcano
Ing. Agr. Ewald Favret
Dr. Enrique García Mata
Dr. Mauricio B. Helman
Ing. Agr. Diego J. Ibarbia
Ing. Agr. Walter F. Kugler
Dr. Alfredo Manzullo
Dr. José Julio Monteverde
Dr. Oscar M. Newton
Dr. Antonio Pires
Ing. Agr. Eduardo Pous Peña
Dr. José María Rafael Quevedo
Ing. Agr. Eduardo E. Ragonese
Dr. Norberto Ras
Ing. Agr. Manfredo A. L. Reichart
Dr. José R. Serres
Ing. Agr. Enrique M. Sívori
Ing. Agr. Alberto Soriano
Ing. Agr. Santos Soriano
Dr. Ezequiel C. Tagle

ACADEMICO EMERITO

Dr. Emilio Solanet

ACADEMICO HONORARIO

Ing. Agr. Dr. Norman E. Borlaug

ACADEMICOS CORRESPONDIENTES

Dr. Felice Cinoti (Italia)
Ing. Agr. Guillermo Covas (Argentina)
Ing. Agr. Salomón Herowitz Yarecho (Venezuela)
Ing. Agr. Antonio Krapovickas (Argentina)
Ing. Agr. León Nijensohn (Argentina)
Ing. Agr. Jorge A. Luque (Argentina)
Ing. Agr. Armando T. Hunziker (Argentina)
Ing. Agr. Ruy Barbosa P. (Chile)
Dr. Carlos Luis de Cuenca (España)

ACADEMICOS ELECTOS

Ing. Agr. Juan H. Hunziker
Ing. Agr. Ichiro Mizuno

ECOLOGIA DE LOS PASTIZALES DE LA DEPRESION DEL SALADO

por *A. Soriano, H. Alippe, V. Deregibus,
J. Lomcoff, R. León, O. Sala, T. Schlichter
y R. Trabucco* *.

El área denominada Depresión del Salado en la Provincia de Buenos Aires (Parodi L. R. et al. 1947) abarca una superficie aproximada de 5.800.000 Ha. Puede calcularse que un 70 % de esta superficie está cubierta por pastizales naturales o modificados (Censo Nacional Agropecuario 1960).

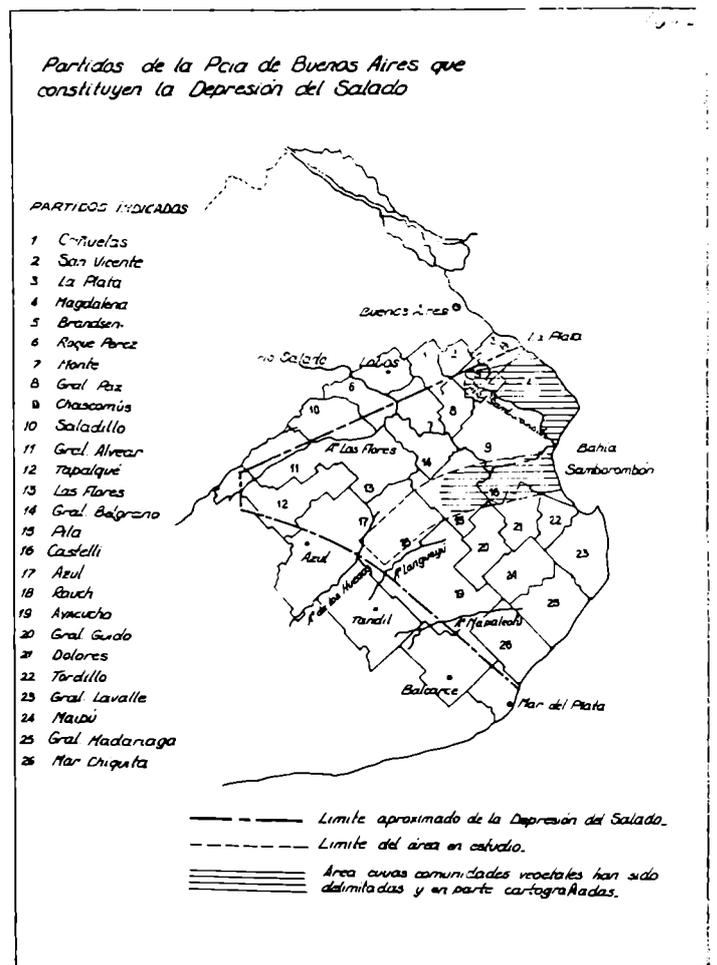
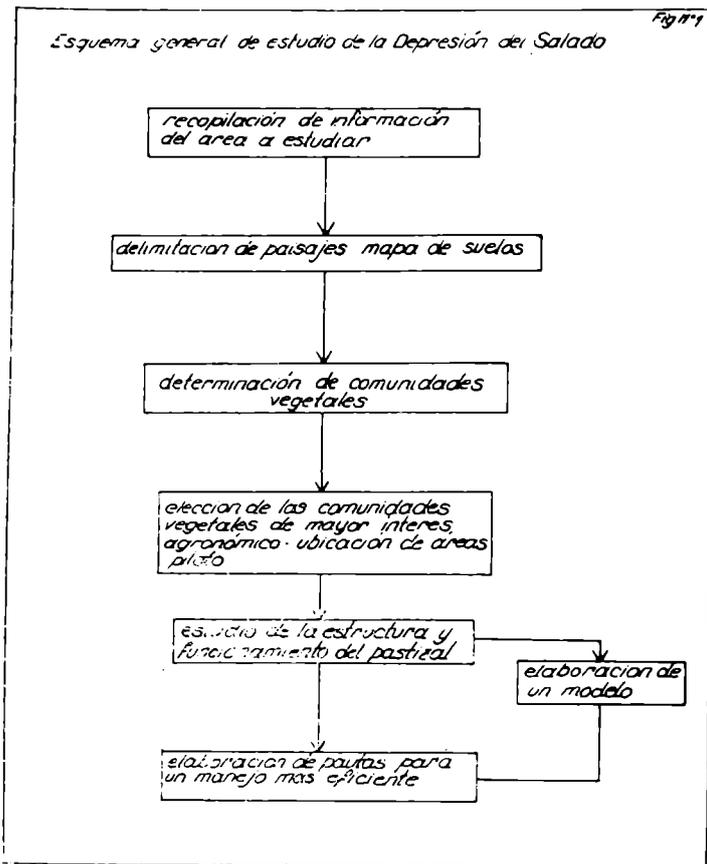
La principal actividad agropecuaria de esta zona es la cría de vacunos. La producción media ha sido estimada en 60 kg de carne vacuna por ha y por año, y la carga animal promedio en 0,5 equivalente vaca por ha. Algunos establecimientos ganaderos que utilizan solamente los pastizales naturales como tales o con algunas modificaciones producen alrededor de 80-100 Kg/Ha/año. La instalación de pasturas cultivadas y la aplicación de fertilizantes fosforados han producido, en algunos ambientes, incrementos considerables en la producción. No obstante, se está lejos de poder asegurar cuáles son las técnicas a aplicar en cada una de las unidades ecológicas que componen el área. Muchos intentos de la implantación de pasturas han terminado en fracaso, con deterioro evidente del sistema que se pretendía reemplazar. Esto prueba que los problemas de la región no se solucionan con la adopción de algunas medidas tecnológicas probadas en sólo algunos de los ambientes que la componen.

La cercanía de la Depresión del Salado a los centros de consumo y a los puertos que canalizan las exportaciones hace aun más evidente las características de subdesarrollo. Estas circunstancias motivaron a los autores hace ya más de 8 años, a comenzar estudios en la región.

El esquema general seguido para estos estudios se representa en la Figura 1.

Ante la imposibilidad material de acometer el relevamiento de toda el área, se eligió una franja que representaba el mayor gradiente ecológico de la región. Esta elección se hizo sobre la base de una prospección general de todo el área y de un primer estudio semidetallado de la vegetación. En la Figura 2 se presenta el mapa de los partidos que constituyen la Depresión del Salado,

* Ex aquo.



y en grisado la franja elegida, de aproximadamente 40 km de ancho. Dentro de esta transección se llevó a cabo el relevamiento de los paisajes, el suelo y la vegetación. La delimitación de paisajes se realizó tomando en consideración la cartografía existente, la información sobre clima, suelo y vegetación y los caracteres fotográficos más notables, tales como: diseños de drenaje, condición de anegamiento y escurrimiento de los suelos, distribución, densidad y homogeneidad de las formas superficiales, uso de la tierra, pendiente general y rasgos de erosión-sedimentación (Movia, 1975).

Sobre la base de los paisajes identificados se estudiaron y mapearon los suelos y las unidades de vegetación en áreas elegidas dentro de cada una de ellos. Para la definición de las comunidades vegetales se utilizó el método fitosociológico (Valencia, 1975; León, 1975, y León et al., 1975).

La etapa siguiente, tal como se observa en el esquema general, consistió en la elección de lugares para la realización de estudios más intensivos. Las áreas piloto fueron establecidas en lugares que por sus condiciones ecológicas y por la superficie a la que los resultados podrían ser extrapolados, fueron considerados prioritarios. Se comenzó con la elección de dos lugares distintos, correspondientes a dos comunidades vegetales ya caracterizadas, y en cada una de ellas se estableció un área clausurada al pastoreo.

El trabajo en estas áreas piloto tenía como objetivo central el estudio de la estructura y la función del pastizal. La comprensión y la cuantificación de algunos caracteres estructurales y funcionales del sistema contribuyen eficazmente a orientar pruebas experimentales o decisiones de manejo. Si por estructura entendemos, entre otras cosas, la forma en que se halla repartida la fitomasa aérea y subterránea, tanto entre especies como entre los compartimientos vivo, seco, muerto y broza, y por función entendemos características tales como la productividad, la regulación de la dinámica de las poblaciones, las respuestas a las condiciones de stress (anegamiento, sequía, pastoreo), etc., resulta claro que el pastoreo, como proceso de extracción de biomasa, de manera selectiva en el espacio y en el tiempo, y el herbívoro, como agente de pisoteo, fertilización y dispersión de propágulos, producen en todas esas características estructurales y funcionales, modificaciones que es necesario conocer y valorar.

Las vinculaciones entre los distintos aspectos estructurales y funcionales del sistema han sido esquematizados en la Figura 3. Los compartimientos que representan a las variables de estado se hallan esquematizados como rectángulos, mientras que los restantes compartimientos representan las variables de control. Las líneas onduladas marcan la existencia de fuentes o destinos del sistema. Las flechas de línea llena representan flujos de materia o energía, mientras que las de trazo interrumpido señalan flujos de información. El flujo de energía o materia entre compartimientos se halla regulado por llaves que reciben información de otros puntos del sistema. Las variables de estado las expresamos en $\text{kg de materia seca.ha}^{-1}$ y los flujos de materia en $\text{kg de materia seca.ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$. La productividad primaria neta aérea expresa la velocidad de acumulación de fitomasa aérea y se halla afectada por condiciones del ambiente (radiación, potencial agua del suelo, etc.) y del pastizal (fenología, estructura, etc.). La fitomasa aérea intercambia materia con el suelo, a través de la fitomasa subterránea, y con el nivel trófico de los consumidores primarios (carga animal). Este flujo es regulado por la disponibilidad de forraje y la eficiencia en su uso. A su vez, la eficiencia depende, entre otras causas, de la presión de pastoreo, de la accesibilidad y de factores ambientales y sanitarios del rodeo. El flujo desde fitomasa aérea a grandes herbívoros representa la producción de carne por unidad de superficie y de tiempo. Algunos de los caracteres estructurales y funcionales del pastizal permiten definir el estado del mismo, el cual puede ser sintetizado a través de índices de estado del pastizal. Estos índices permiten la toma de decisiones de manejo, que pueden modificar en forma más o menos importante el funcionamiento y la estructura de aquél. Así por ejemplo la fertilización y/o el reemplazo o incorporación de especies afectan la composición florística y a través de ésta la productividad y otros caracteres del pastizal.

Los principales caracteres ambientales estudiados fueron: radiación solar total, temperatura del aire y del suelo, precipitación, potencial agua del suelo y nivel de la capa freática. En la Figura 4 se observa la marcha de la temperatura media semanal, durante el año 1975 y parte del 1976, del aire y del suelo a dos profundidades (0-5 cm y 30-35 cm). En la Figura 5 se hallan representados los datos del potencial agua del suelo a distintas

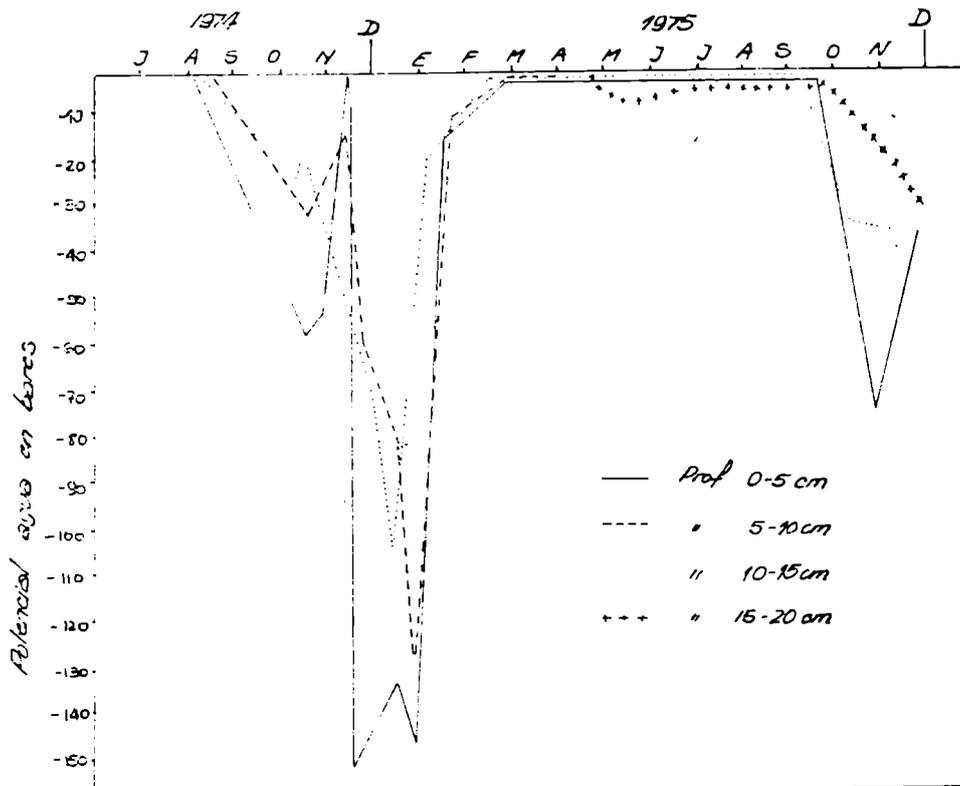
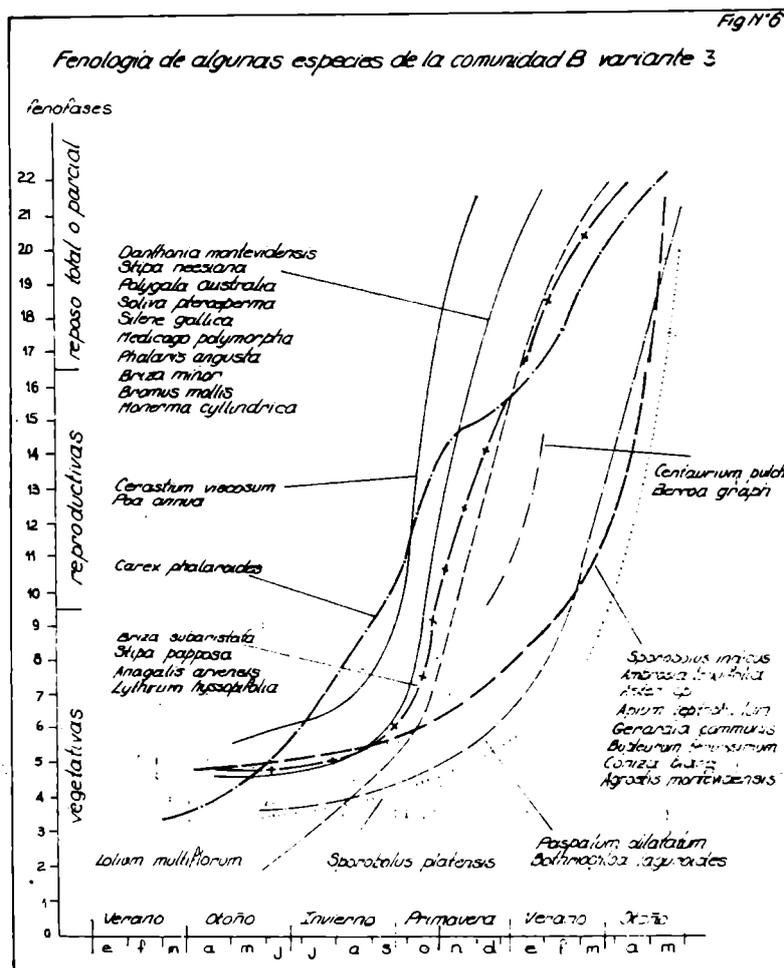


Fig 5 Potencial agua del suelo



profundidades a través del año. Se observa un descenso brusco en primavera y verano, que en los primeros 5 cm de suelo alcanza valores de hasta -150 b.

Se llevaron a cabo observaciones sistemáticas y periódicas, dentro y fuera de las clausuras, del estado fenológico de un alto número de especies. Una muestra de los resultados se ve en la Figura 6 en donde se distinguen dos familias de curvas, correspondientes a las especies de crecimiento invierno-primaveral y estivo-otoñal. Una característica de este pastizal es que se observan componentes en estado vegetativo durante todo el año y que solamente durante 2 meses no se observan componentes en estado reproductivo (León y Bertiller, 1976).

Dado que la mayoría de los trabajos requería el reconocimiento durante todo el año de las especies componentes del pastizal, fue necesario confeccionar una clave para el reconocimiento de las gramíneas en estado vegetativo (Bertiller y León, 1975).

Una de las principales características estructurales del pastizal es la forma en que se dispone en el canopeo la superficie fotosintetizante. Para estudiarla se midió, a lo largo del año, el índice de área foliar, dentro y fuera de la clausura, separando el canopeo en estratos. Los resultados se ilustran en las Figuras 7 y 8. Bajo pastoreo, el área foliar está concentrada en el estrato de 0-5 cm, y en condiciones de clausura está repartida entre 0 y 30 cm de altura, de manera más o menos uniforme (Sala et al. inédito).

La distribución de la biomasa aérea y subterránea, tanto en el sentido espacial como en el temporal, es otro de los rasgos estructurales fundamentales del sistema. En la Figura 9 se puede observar la distribución de la biomasa subterránea, dentro y fuera de la clausura, a través del año. El 80 % de la biomasa subterránea está, en ambos casos, en los primeros 30 cm del suelo y es del orden de las 18 toneladas de materia seca/ha (Alippe y Brinnand, 1976).

La biomasa aérea fue determinada mediante cosechas sucesivas, separándose el material cosechado en los compartimientos: verde, seco y broza. En la Figura 10 se halla representada la marcha de estos compartimientos durante 3 años, el primero bajo pastoreo, y los otros dos, luego de diferentes períodos de clausura. Durante el período estudiado se observó un aumento de la biomasa total. En 1972 la biomasa verde es la que determina principalmente este aumento, mientras que en 1975, la biomasa seca es la que define la tendencia creciente de la biomasa total. La biomasa verde no sufre variaciones importantes durante 1975, manteniéndose en un valor aproximado de 2000 Kg M.S./Ha. En los años estudiados se observa una tendencia estacional similar en la variación de la biomasa, mostrando un pico en primavera-verano (Sala et al. en prensa).

La productividad primaria neta de un sistema es una característica funcional resultante de un gran número de factores y procesos. Su cálculo se realizó sobre la base de los datos de biomasa de cosechas sucesivas, distinguiendo los siguientes compartimientos: la biomasa viva de cada una de las especies presentes de gramíneas, **Carex phalaroides**, graminoides, **Am-**

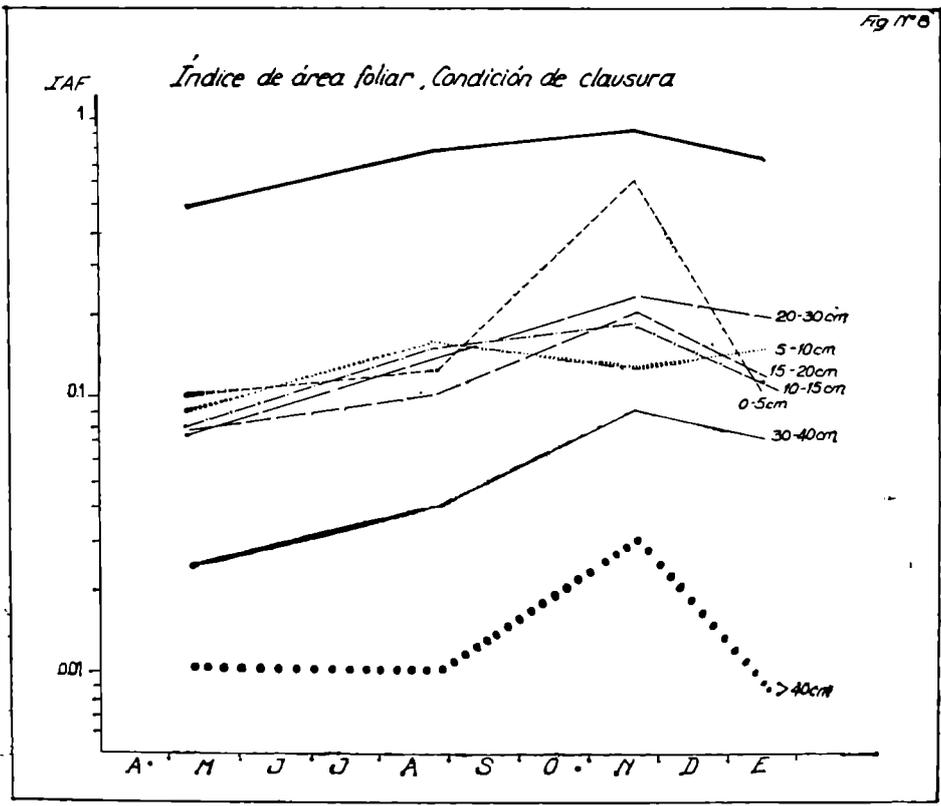
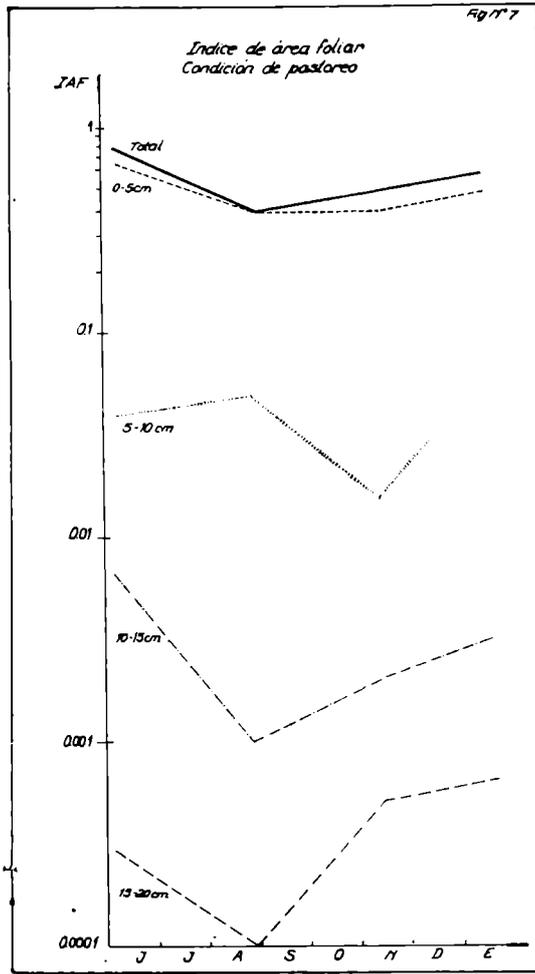


Fig N°9

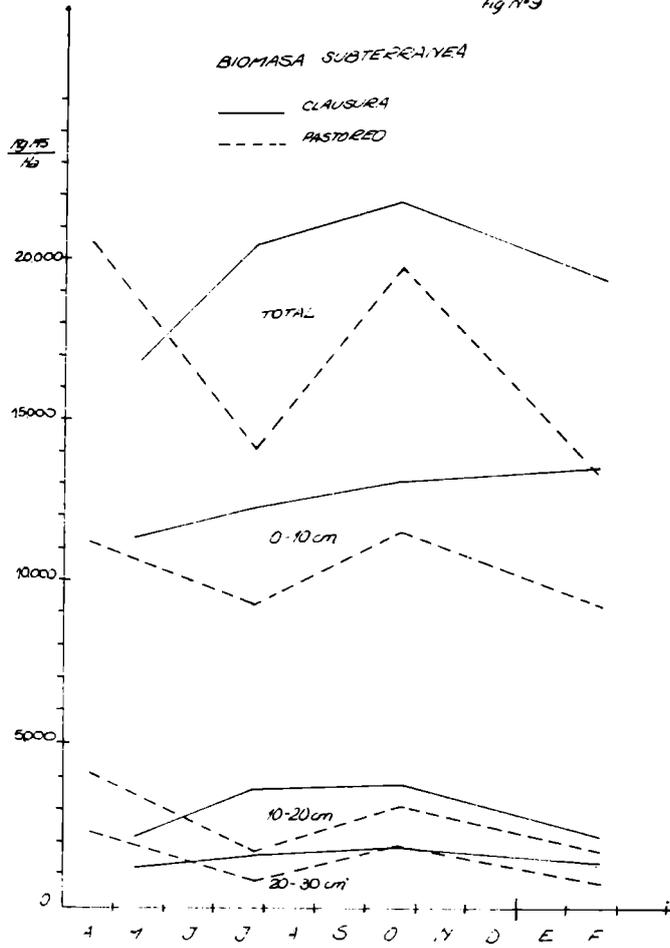
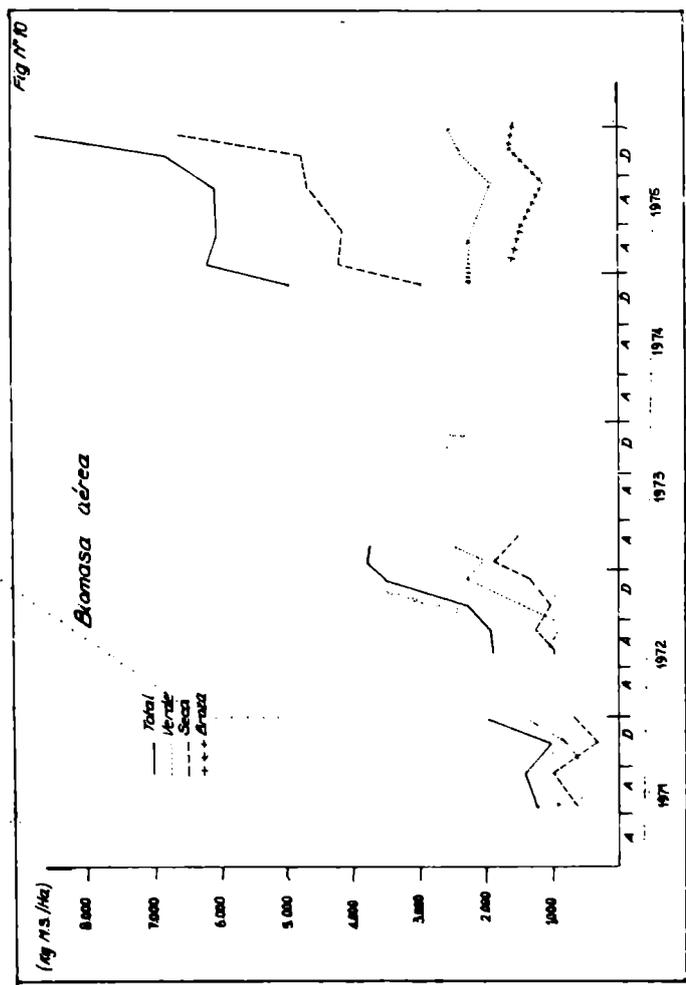


Fig N°10



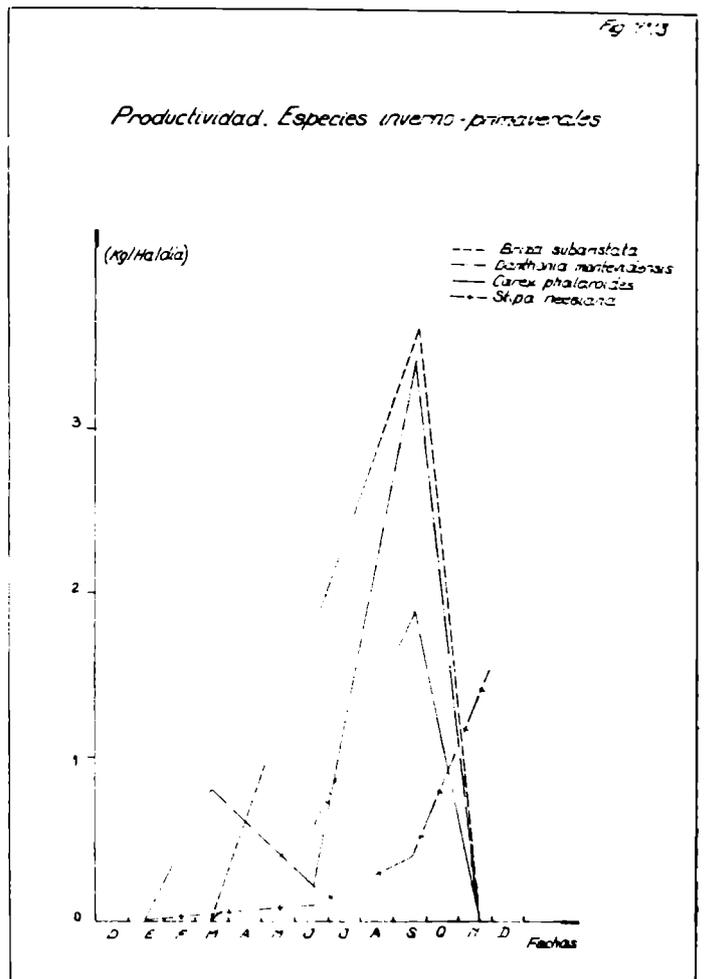
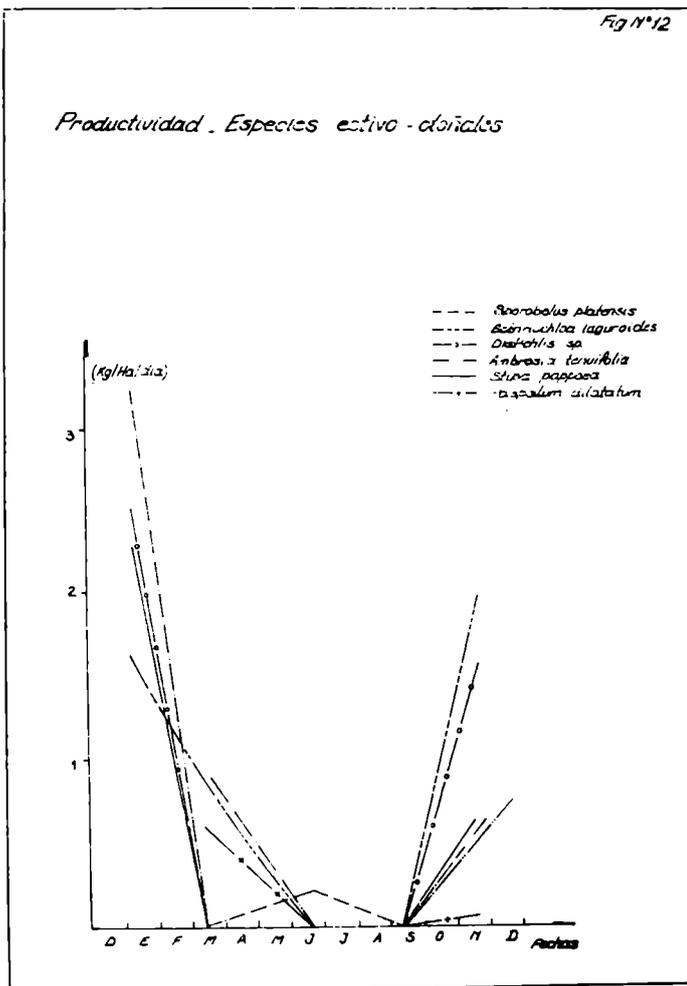
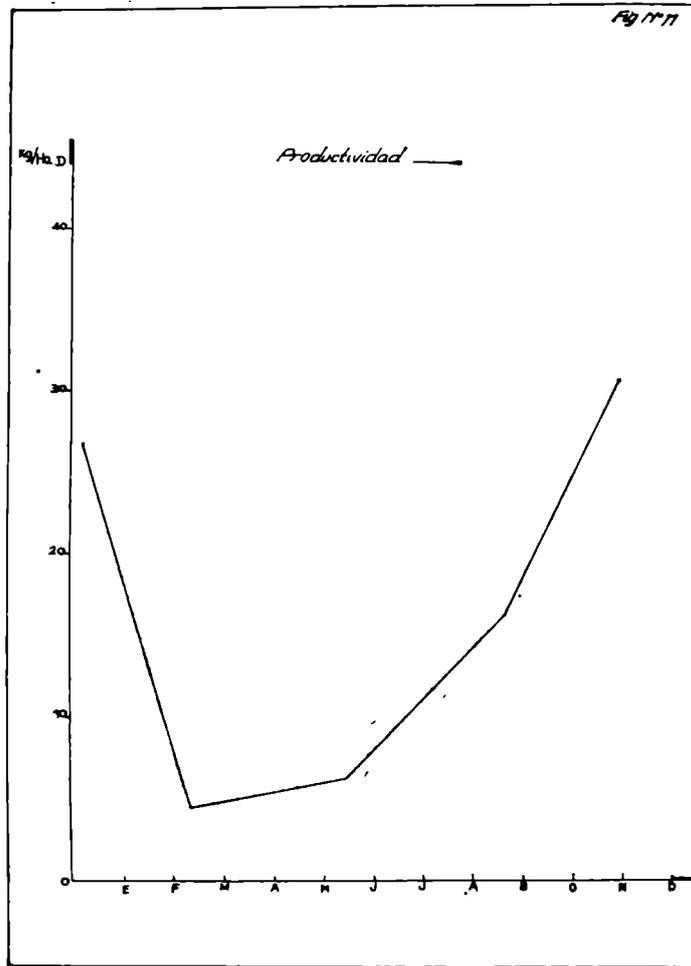
ambrosia tenuifolia, el resto de las dicotiledóneas, material seco de todas las especies seco y broza. En la figura 11 se ve la marcha de la productividad del pastizal calculada sobre la base de las productividades específicas y las variaciones en los compartimientos seco y broza. Se observa una curva unimodal con valores de productividad que aumentan desde el invierno hasta mediados del verano con un mínimo en otoño. Las Figuras 12 y 13 ilustran la productividad de las especies estivo-otoñales y las invierno-primaverales. En el primer grupo hay especies que disminuyen rápidamente su productividad tales como **Sporobolus platensis**, **Distichlis sp.** y **Stipa papposa**. En cambio **Bothriochloa laguroides** y **Ambrosia tenuifolia** tienen un período de productividad más prolongado. En el grupo de las especies invierno-primaverales se encuentran las especies de mayor productividad del pastizal aunque el pico de productividad del pastizal se encuentra desplazado hacia el verano (Sala et al., l.c.).

La importancia de determinar la diversidad específica en un pastizal se debe a su relación con la estabilidad del mismo. Hay varios índices que permiten estimar esta característica. El de Simpson es uno de los más empleados y mide la distribución porcentual de la biomasa total entre las diferentes especies del pastizal. A fin de estudiar la evolución del pastizal a lo largo del año se calculó el índice de Simpson para las diferentes cosechas. Los resultados se presentan en la Figura 14. El valor máximo del índice, que significa la menor diversidad, se presenta en primavera, coincidiendo con la máxima productividad. El valor máximo de diversidad (mínima productividad) ocurre en el otoño, lo que coincide con los datos en general obtenidos al respecto (Sala et al., l.c.).

La productividad primaria neta específica depende estrechamente de la cobertura de cada una de las especies, por lo que también es interesante conocer la productividad específica relativa o sea la productividad por unidad de biomasa existente en el compartimiento. Esta se ha representado en la Figura 15. En este sentido se observaron diferencias de magnitud entre las especies estivo-otoñales **Bothriochloa laguroides**, **Ambrosia tenuifolia**, **Distichlis sp.** y **Paspalum dilatatum** (C_4) y las invierno-primaverales (**Briza subaristata**, **Danthonia montevidensis**, **Carex phalaroides** (C_3)). **Briza subaristata** si bien tiene bajo TPR tiene, por su gran cobertura, el valor máximo de productividad específica por unidad de superficie (Sala et al., l.c.).

El comportamiento del animal en pastoreo afecta al pastizal a través de modificaciones inmediatas de la estructura y de la productividad, que a largo plazo pueden manifestarse en cambios en la comunidad vegetal. Uno de los aspectos de dicho comportamiento es el de la preferencia de los animales por determinadas especies del pastizal. En las Figuras 16 y 17 se presentan los valores obtenidos. La preferencia por las especies invierno-primaverales decae, en general, en forma abrupta a mediados de primavera, coincidiendo con la encañazón; y aumenta en otoño a excepción de **Lolium multiflorum** (Lemcoff et al. en prensa).

La preferencia de los vacunos por las especies estivo-otoñales, no sigue un modelo determinado. Es probable que con **Sporobolus indicus** y **Panicum**



DIVERSIDAD - INDICE DE SIMPSON

Fig 14

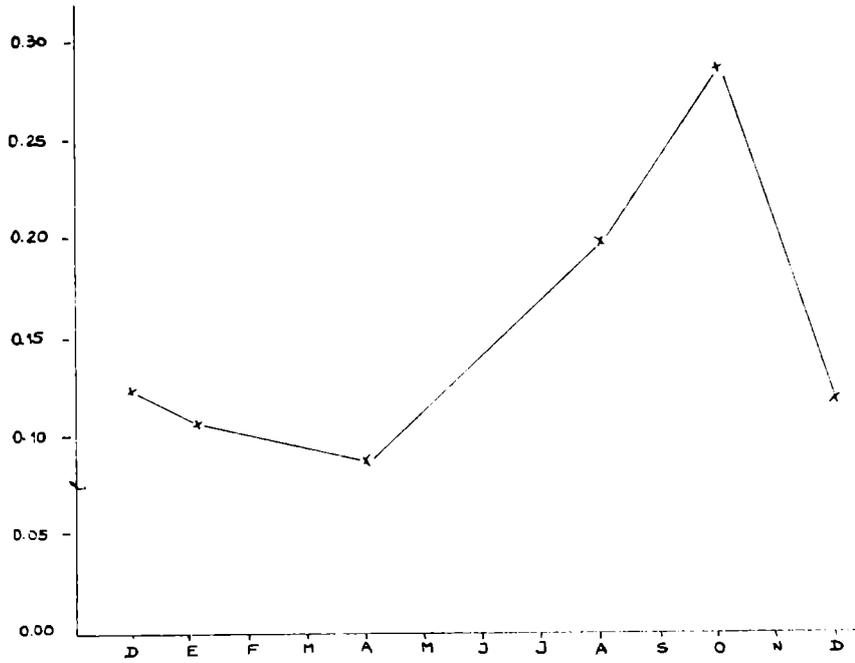


Fig N° 15

Tasa de productividad relativa

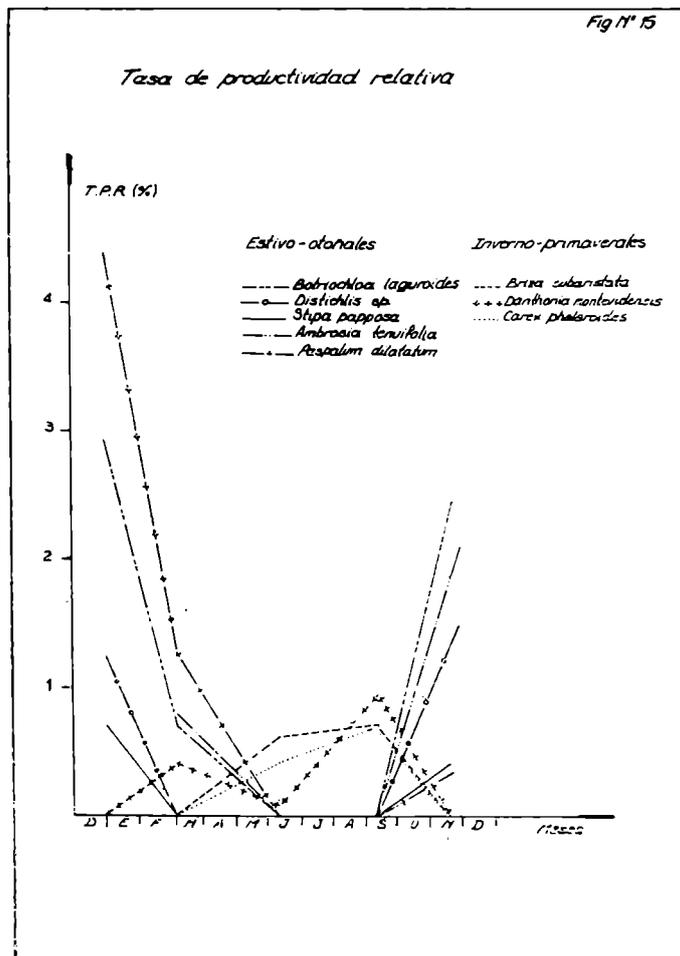
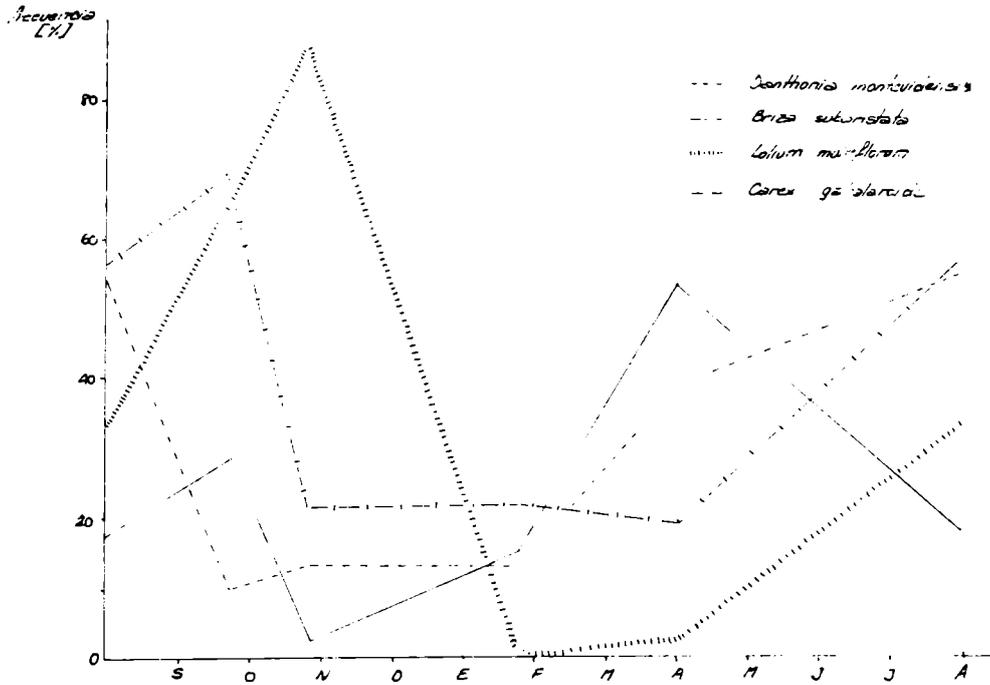
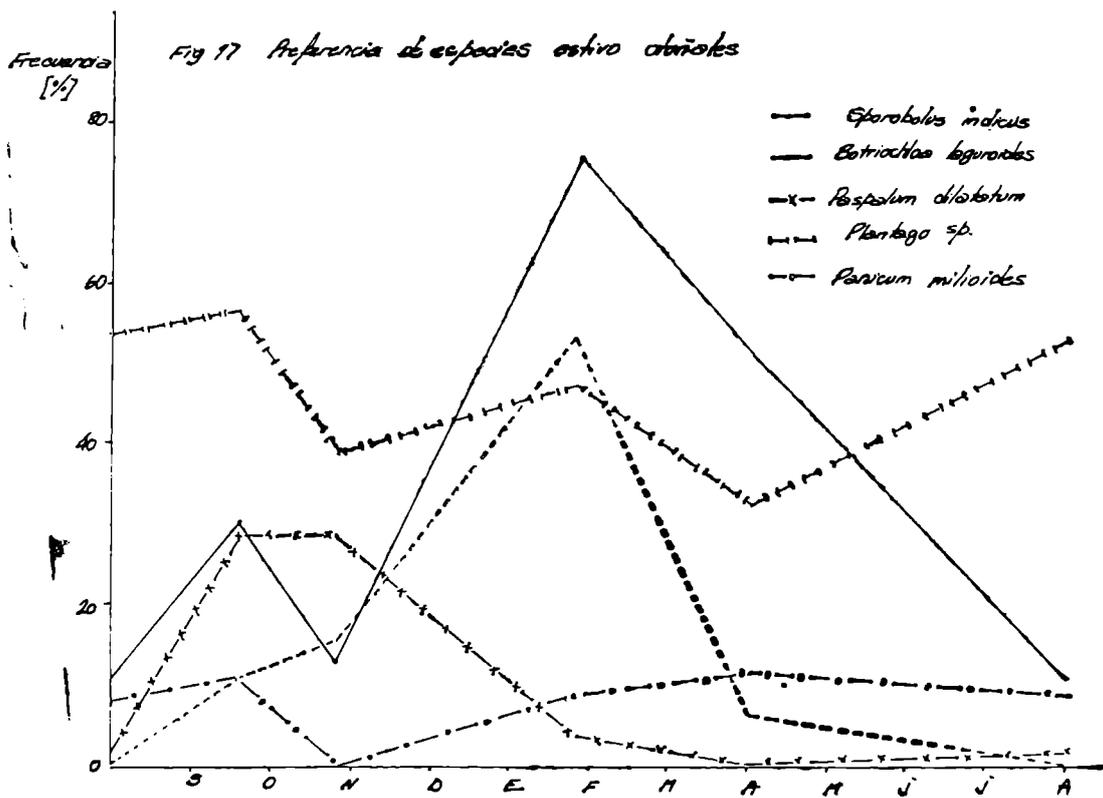


Fig 16 Preferencia de especies invierno-primaverales



Frecuencia [%]

Fig 17 Preferencia de especies estivo-otoñales



milioides la preferencia esté determinada especialmente por la disponibilidad (Lemcoff et al. en prensa).

El pastizal estudiado tiene una biomasa aérea promedio anual de 4,7 a 8,7 toneladas de materia seca por hectárea. Estos valores se hallan dentro de los mismos órdenes de magnitud obtenidos con métodos similares en otros pastizales del mundo de condiciones ecológicas parecidas.

A diferencia de lo que ocurre en muchos otros pastizales del mundo, éste se caracteriza por presentar, a lo largo del año, valores de productividad que en ningún momento son inferiores a 4 Kg. M.S. ha⁻¹ día⁻¹. Este comportamiento se debe a que las condiciones ambientales en ningún momento del año se tornan absolutamente limitantes para el crecimiento vegetativo y sólo en Junio y Julio no se registran especies en etapa reproductiva. Por otra parte, los picos de producción de las distintas especies de hallan distribuidos más o menos equitativamente a lo largo del año.

Como funcionamiento global, la tendencia del pastizal es acumular material seco, con la máxima velocidad a comienzos de primavera, coincidiendo con la aparición de un déficit hídrico en el suelo.

La evolución del pastoreo produce una rápida respuesta sucesional. Desaparecen especies anuales y planófilas. Se modifica la estructura vertical distribuyéndose el área foliar de manera más uniforme dentro del perfil del canopy. Se estabiliza la biomasa verde en un valor más alto que en el **área pastoreada**, mientras que se acelera el ritmo de acumulación de biomasa seca. Otro rasgo de la mayor estabilidad es la disminución de las fluctuaciones de la biomasa subterránea.

Se ha visto que el ritmo de productividad, coincidente con el máximo de diversidad, se produce a fin de verano y principio de otoño. Desde el punto de vista forrajero esto se agrava porque los componentes que contribuyen de modo importante a la productividad en este período son dos especies indeseables **Ambrosia tenuifolia** y **Distichlis scoparia**. Por otra parte, las gramíneas de mayor productividad en ese período son las de mayor tasa de productividad relativa del pastizal. Cabe pensar entonces, en la posibilidad de atenuar el déficit forrajero de fines de verano y comienzo de otoño promoviendo la cobertura de estas dos especies, **Bothriochloa laguroides** y **Paspalum dilatatum**, cosa que podría intentarse por diversas vías. De todos modos, cualquiera sea la posibilidad de lograr esos objetivos, lo que se plantea aquí es la ventaja de conocer el funcionamiento de los componentes del pastizal —en este caso la tasa de productividad relativa— y su papel en el sistema total. Este conocimiento es una herramienta fundamental para identificar objetivos concretos del manejo del pastizal tendiente a su mejoramiento.

BIBLIOGRAFIA

- Alippe, H. A. y R. Brinnand: Distribución y dinámica de la biomasa subterránea de un pastizal de la Depresión del Salado (Prov. de Buenos Aires). IV Reunión Argentina de Ecología, Río Cuarto - Córdoba, 1976.
- Bertiller, M. y R. J. C. León: Identificación, por caracteres vegetativos, de las gramí-

- neas pertenecientes a comunidades de lugares húmedos, en la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). *Kurtziana* 8:127-129. 1975.
- Censo Nacional Agropecuario. Argentina. 1960.
- Lemcoff, J. H., O. E. Sala, V. A. Deregibus, R. J. C. León y T. Schlichter: Preferencia de los vacunos por los distintos componentes de un pastizal natural de la Depresión del Salado. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata. Monografía 7 (en prensa).
- León, R. J. C. y M. Bertiller: Comportamiento fenológico de las especies componentes de dos comunidades del pastizal de la Depresión del Salado. IV Reunión Argentina de Ecología. Río Cuarto, Córdoba, 1976.
- León, R. J. C.: Las comunidades herbáceas de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata. Monografía 5, pp. 73-109. 1975.
- León, R. J. C., C. P. Movia y R. J. Valencia: Relación entre unidades de paisaje, suelo y vegetación de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata. Monografía 5, pp. 110-132. 1975.
- Movia, C. P.: Relevamiento fisiográfico de la región de Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata. Monografías 5, pp. 19-46. 1975.
- Parodi, L. R., L. Hauman, A. Burkart y A. L. Cabrera: "La vegetación de la Argentina". GAEA. Geografía de la República Argentina, Vol. VIII. 1947.
- Sala, O. E., V. A. Deregibus, T. Schlichter y H. A. Alippe: Productividad primaria neta aérea de un pastizal de la Depresión del Salado. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata. Monografías 7 (en prensa).
- Sala, O. E., A. Soriano y R. J. C. León: Estructura aérea de dos comunidades del pastizal de la Depresión del Salado (inédito).
- Valencia, R. J.: Los suelos de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata. Monografías 5, pp. 47-71. 1975.