

ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL EMPLEO DEL FUEGO (1)

Roberto M. Bóo (2)

INTRODUCCION

Un tema central en investigaciones recientes en todo el mundo, es el papel del fuego en el aumento de especies leñosas a expensas de la vegetación herbácea. Esto ha sido atribuido a una disminución en la frecuencia de ocurrencia de incendios (Savage 1980, Busby y Noble 1986), si bien queda mucho por conocer acerca del papel del fuego en el control de las especies arbustivas, sobre todo cuando éstas tienen la capacidad de rebrotar luego de incendios.

Noble et al (1986) mencionan que la mayoría de las comunidades de pastizales naturales en Australia son "resilientes" al fuego, pero no necesariamente estables. Esta inestabilidad que se traduce en cambios en la estructura y composición de las comunidades, no se debe solamente al fuego, sino también a los efectos del pastoreo, régimen de precipitaciones, e interacciones entre estos tres factores. La importancia de estos mismos factores ha sido señalada en diversos ecosistemas de América del Norte (Wright 1980, Wright

- (1) Conferencia ofrecida en las Jornadas Pampeanas sobre - Pastizales Naturales y Uso del Fuego. Santa Rosa, 22-24 de agosto de 1989.
- (2) Docente de la Universidad del Sur e Investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires. Universidad Nacional del Sur, 8000 Bahía - Elanca, Argentina.

y Bailey 1982).

Un fenómeno muy frecuente en la región del caldenal es la ocurrencia de incendios en forma periódica. Casi con seguridad, puede decirse que no existe un área con vegetación natural en la región, que en algún momento no haya estado sujeta a la acción de incendios. El origen de estos incendios es diverso, en la mayoría de los casos se debe probablemente a causas naturales como descargas eléctricas, accidentales producidas por la acción inadvertida del hombre, e intencionales con fines de manejo de la vegetación. En muchos casos, los incendios accidentales tienen consecuencias indeseables ya que tienden a ocurrir durante el verano con condiciones de altas temperaturas y baja humedad relativa. Cuando además existen vientos de alta intensidad, los efectos pueden ser devastadores produciendo pérdidas de alambrados, animales y provocando disturbios extremos en el ecosistema.

Estos efectos que sin duda son indeseables han ocurrido y ocurren en todo el mundo en situaciones similares a las que se producen en el caldenal. Toda vez que existe alternancia de condiciones que favorecen el crecimiento vegetal, y por lo tanto la acumulación de combustibles finos, con períodos de altas temperaturas y baja humedad relativa, los incendios ocurren inevitablemente (Bóo 1980, Wright y Bailey 1982). Una reacción lógica ante los efectos indeseables de incendios catastróficos, es tender a prevenir la ocurrencia de los mismos en forma sistemática. No obstante, se ha comprobado que en muchos casos, la eliminación del fuego durante un largo período ha provocado la acumulación de combustibles a lo largo de varios ciclos de crecimiento, bajo estas condiciones al producirse incendios accidentales, las consecuencias han sido catastróficas. En diversos ecosistemas de todo el mundo, donde los incendios han ocurrido en forma periódica, han existido y aún existen defensores y detractores de la utilización del fuego como herramienta de manejo. Casi siempre ha ocurrido un cambio de filosofía, desde un rechazo inicial, hasta una aceptación

originada en el conocimiento del verdadero papel del fuego y sus efectos bajo condiciones controladas. Esto ha sido - consecuente con el desarrollo de técnicas adecuadas en el manejo del fuego.

EL FUEGO COMO DISTURBIO Y LA DINAMICA DE LA VEGETACION.

Uno de los aspectos básicos a considerar es la probable respuesta de la vegetación a la acción del fuego y los posibles cambios sucesionales consecuentes.

Grime (1977) afirma que los factores externos que limitan la producción de biomasa vegetal son susceptibles de clasificarse en dos categorías. La primera definida como "estrés", consiste en aquellos factores que restringen la producción de biomasa. La segunda es el disturbio, que implica la destrucción total o parcial de la biomasa vegetal. Desde este punto de vista, el fuego constituye fundamentalmente un disturbio ya que destruye por combustión los tejidos vegetales. Un primer análisis de esta situación, podría inducir a pensar que el fuego cumple un papel indeseable en el ecosistema.

Los métodos tradicionales utilizados en el manejo de vegetación natural, desarrollados principalmente en EEUU, se basan en la comparación del estado de la vegetación actual con relación a un potencial. Este concepto desarrolla do a partir del modelo sucesional tradicional de Clements (Clements 1916, 1928; Lauenroth 1985) derivó en la definición de conceptos tales como "habitat type" (Daubenmire - 1968) y "range site" (Dyksterhuis 1958). Agencias oficiales han basado sus sistemas de clasificación y manejo derivados de esta concepción tradicional (USDA-Soil Conservation Service 1976). En este contexto, los cambios sucesionales luego de un disturbio son considerados según un modelo predecible, lineal, progresivo y convergente hacia una única comunidad en estado de equilibrio que es definida como climax. Sin embargo, varios autores han cuestionado la

validez de un único modelo con relación a sucesión secundaria en general (Horn 1976, Noble y Slatyer 1980) y a regeneración luego del fuego en particular (Cattelino, et al. 1979, Noble et al., 1986).

Por otra parte, un interés centrado en la estabilidad o en los estados de equilibrio de los ecosistemas, puede ser erróneo si se tiene en cuenta que las demandas de la población humana tienden a alejar a los sistemas ecológicos de las condiciones de equilibrio (Holling 1973). Quizá el interés o el mayor énfasis debiera ponerse en los estados transitorios y no en las condiciones de equilibrio, en la persistencia o probabilidad de extinción del sistema, más que en su estabilidad. El concepto tradicional de sucesión secundaria mencionado más arriba, en el que independientemente del punto de partida se vuelve siempre a un mismo punto de equilibrio (comunidad climax), es definido por Holling (1973) como un sistema con "equilibrio estable", es considerado por el autor como una curiosidad teórica más que como una realidad. Es conocido el caso en que el pastoreo y la consecuente disminución de incendios permite el reemplazo de gramíneas por leñosas; si se elimina el pastoreo las leñosas no desaparecen, habiéndose desplazado el sistema a un nuevo "equilibrio local", la zona de estabilidad con respecto al equilibrio local es definida como "dominio de atracción". La existencia de varios dominios de atracción con estabilidad local puede ser un caso común en los sistemas ecológicos incluyendo al caldenal. Sería de mayor interés entonces el estudio de la probabilidad con que el sistema pasaría de un dominio a otro en vez del estudio de la estabilidad dentro de un dominio de atracción particular.

Algunos autores han sugerido que los disturbios pueden no sólo no ejercer efectos negativos sobre muchos organismos o sistemas, sino que por el contrario, pueden ser necesarios y en estos casos, deben ser considerados como parte del sistema. Bajo este punto de vista, el disturbio debe

ser considerado como un evento pulsante o de vida efímera que forma parte de un fenómeno repetitivo, un fenómeno - transitorio que es el punto de partida de una secuencia que se repite en forma indefinida, que debe ser considerada - como un todo bajo la forma de un sistema estable. Loucks - (1970) sugirió implicancias evolutivas como producto de - la selección de especies que actúan en cada una de las fa- ses de la secuencia. Este autor considera que la evolución ha producido la adaptación a un modelo repetitivo de cam- bio con una periodicidad que puede variar desde uno a cien- tos de años. Vogl (1980) discute ideas similares pero dis- tingue entre sistemas que son dependientes del disturbio y otros que no lo son, pero según el punto de vista de Loucks (1970) esto sería sólo un problema de frecuencia de ocu- rrencia del disturbio.

Pickett (1976) considera que los factores ambientales cambian gradualmente en una escala geográfica y que no son independientes uno de otro, sino que constituyen un gra- diente complejo. Las poblaciones están adaptadas tanto a posiciones específicas del gradiente espacial, como a una posición sucesional particular. La estrategia evolutiva se relaciona con la longevidad, la edad a la que se alcanza - madurez reproductiva, el potencial reproductivo y la recom- binación genética. Holling (1973) también señala la impor- tancia de la heterogeneidad espacial, si bien reconoce la gran dificultad para su estudio.

ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CALDENAL

Willard (1973) estudió el efecto de un incendio natural sobre cinco especies leñosas en el sur del Caldenal. Los - datos fueron tomados un año después del incendio en un á- rea quemada a favor de viento y en otra quemada contra - viento. Las especies estudiadas fueron caldén (Prosopis caldenia), algarrobo (Prosopis flexuosa), jarilla (Larrea divaricata). chañar (Geoffroea decorticans), alpataco (Pro- sopsis alpataco), y molle (Schinus fasciculatus). Todas las

especies consideradas evidenciaron un grado de mortalidad variable. La mortalidad fue mayor en el fuego a favor de viento, sobre todo en las especies de mayor porte. El autor atribuye estos resultados a que cuando el fuego ocurre a favor de viento, se quema mayor cantidad de combustible por unidad de tiempo aumentando la severidad del efecto del fuego. En el área quemada a favor de viento se obtuvo un promedio de 58% de plantas muertas versus 36,5 % en la otra área. Los valores extremos en el área quemada a favor de viento fueron 82% para molle y 38% para chañar. En la otra área estos valores fueron 55% para molle y 18% para caldén. Todas las especies estudiadas mostraron capacidad de rebrotar luego del fuego, si bien el porcentaje de plantas que rebrotaron fue variable de acuerdo a la especie y a la intensidad del fuego. Se detectaron porcentajes de rebrote sensiblemente menores en el área quemada a favor de viento. El autor atribuye la capacidad de rebrote a la ruptura de la dominancia apical por la acción del fuego. La producción de rebrotes puede ser muy grande, como en el caso de chañar y jarilla y según el autor varios de los nuevos brotes aparecían debilitados o muertos. Afirma que podría haberse producido más brotes de los que la planta era capaz de mantener y algunos podrían ser eliminados por competencia.

Braun y Lamberto (1976) analizaron la distribución espacial de especies leñosas antes y después de un incendio controlado en el Departamento de Caleu Caleu, La Pampa. El fuego se llevó a cabo en el mes de febrero con 25°C de temperatura ambiente, velocidad de viento de 10 km/h, humedad relativa de 50% y cerca de 1500 kg/ha de materia seca de combustibles finos. Estas condiciones pueden considerarse como moderadas. Los valores de frecuencia no variaron por efecto del fuego en ningún caso. Con respecto a densidad, chañar evidenció un aumento de la misma por efecto del fuego, encontrándose plantas quemadas rebrotadas desde la base y plantas nuevas. Los porcentajes de mortalidad fueron

bajos o nulos en el resto de las especies estudiadas. Hubo cierto porcentaje de plantas muertas en el caso de caldén. Piquillín y jarilla fueron levemente afectados y no hubo - prácticamente plantas muertas en algarrobo. Los autores en contraron una marcada disminución de la cobertura de las - especies leñosas por combustión de las partes aéreas. Algunas especies como manca caballo (Prosopidastrum globosum) chilladora (chuquiraga erinacea), Tramontana (Ephedra triandra) y yaoyin (Lycium chilense), resultaron favorecidas por el fuego. Los autores concluyeron que si bien el fuego no destruye completamente las leñosas, reduce la cobertura de las mismas, el volumen que ocupan, la capacidad competitiva y tiende a favorecer al estrato herbáceo.

Es notable la diferencia de efectos sobre las leñosas - encontrada en los dos últimos trabajos citados. Esto podría atribuirse a condiciones ambientales más extremas durante el incendio citado por Willard (1973). Si bien éste fue un incendio espontáneo y por ello no se conocen las condiciones en que ocurrió, el mismo se produjo durante el mes de enero con condiciones de humedad relativa menor y temperatura seguramente más alta que en el caso del incendio controlado.

Cano et al. (1985) atribuyen al control del fuego en el hombre la progresiva arbustización ocurrida en La Pampa. - Ello ha producido como consecuencia una disminución en la capacidad de carga de estas áreas de pastoreo. Los autores analizaron los efectos del fuego en un incendio natural en dos posiciones topográficas distintas: loma y bajo. Hallaron que el fuego favoreció el crecimiento de las gramíneas forrajeras, más notablemente en el área baja donde fue pronunciado el incremento de flechilla negra (Piptochaetium napaense). Este efecto del fuego sobre flechilla negra es coincidente con resultados obtenidos en otros trabajos realizados en Caleu Caleu (Lamberto y Braun 1974; Lutz y Graff 1980). La disponibilidad forrajera, principalmente por el aumento de flechilla negra, manifestó un gran

incremento en el área quemada en el bajo, mencionan que en esta área hubo un aumento del 62% en la receptividad. En la loma los efectos fueron menos marcados pero aún presentes. No se halló en este trabajo una alta mortalidad de leñosas que los autores atribuyen al fuego poco intenso. Aparentemente, el calor no fue suficiente para matar los tejidos de renuevo y hubo rebrotes en la mayoría de los casos.

Lutz y Graff (1980) analizaron el rendimiento mensual a acumulado de materia seca, su digestibilidad y la composición botánica de las especies herbáceas en el mismo incendio controlado mencionado por Braun y Lamberto (1976). Seis meses después del incendio, no existían diferencias entre el área quemada y el testigo en la materia seca acumulada. La digestibilidad de la materia seca fue mayor en el área quemada hasta el quinto mes posterior al incendio. El fuego no afectó las zonas de crecimiento de las plantas y no hubo mayores cambios en la composición botánica. Flechilla negra y trébol de carretilla (Medicago minima) aumentaron su contribución en el porcentaje de materia seca en el área quemada.

Otros datos provenientes del sur del caldenal parecen confirmar que no existirían mayores cambios en la composición botánica del estrato herbáceo por efecto del fuego. Las figuras 1 y 2 muestran datos de cobertura y densidad de las especies dominantes en una clausura establecida en el año 1982. Las figuras 2 y 3 muestran los mismos datos para un área adyacente sometida al pastoreo. Corresponden a lecturas realizadas sobre transectas permanentes durante los años 1985, 1986 y 1987. Luego de la lectura realizada en 1986 el área fue quemada por un incendio natural ocurrido en el mes de diciembre. Las flechillas fina Stipa tenuis, negra y grande Stipa clarazii, dominantes en la clausura, muestran una tendencia declinante en los valores de abundancia que parece estar más relacionada con factores climáticos que con el efecto del fuego. El área sometida al pastoreo no se quemó y las especies dominantes son flechilla fi

na y negra. Con fines comparativos se incluyen datos de flechilla grande que es muy escasa en la zona de pastoreo. La misma tendencia declinante se manifiesta para flechilla fina y negra en el área que no sufrió los efectos del fuego.

ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA PRESCRIPCIÓN DE FUEGO

Los datos conocidos para el caldenal, si bien son muy escasos, parecen indicar que no existen cambios extremos en la composición botánica del estrato herbáceo por efecto del fuego. Cabría esperar un aumento en la disponibilidad y calidad del forraje en las áreas quemadas y un aumento - consecuente en la receptividad de estas áreas. Los efectos del fuego sobre las leñosas son variables y parecen depender de la intensidad del fuego, a mayor intensidad parece aumentar el porcentaje de plantas muertas y disminuir la capacidad de rebrote.

Si mediante la utilización del fuego es posible disminuir la abundancia de las especies leñosas, sería de esperar un aumento en la productividad del estrato herbáceo. No obstante, información detallada y específica es necesaria dado que las especies leñosas varían marcadamente con respecto a su respuesta al fuego en función de su capacidad - de producir tejidos de renuevo, temperatura crítica y tiempo que debe durar ésta para producir la ignición (Wright y Bailey 1982), espesor y composición química de la corteza y ubicación y grado de protección de los meristemas de crecimiento.

Uno de los aspectos que deben conocerse para la prescripción de fuegos controlados son los relacionados con el combustible fino (menos de 3 mm de diámetro). Este tipo de combustible es el que propaga el fuego y permite la realización del incendio. Se considera necesario un mínimo de 700-1100 kg/ha de combustible fino para conducir el fuego en pastizales (Wink y Wright 1973; Wright y Bailey 1982).

A medida que aumenta la cantidad de combustible aumenta la intensidad del fuego. La volatilidad del combustible debe ser considerada a fin de evitar riesgos. Se han clasificado los combustibles en dos grandes grupos: de baja volatilidad y de alta volatilidad. Los últimos son ricos en compuestos tales como ceras, terpenos, aceites y grasas. Es probable que casi todo el material combustible en el caldenal sea de baja volatilidad lo que disminuye riesgos y facilita el control. La humedad del combustible fino no es un factor muy importante al quemar, pero la humedad del combustible en áreas adyacentes lo es. Con un contenido de humedad mayor al 30% los riesgos de fuego fuera de control son mínimos (Bunting y Wright 1974).

Varios factores climáticos tienen gran importancia con relación al fuego e influyen marcadamente tanto en los efectos posteriores, como en el control del incendio durante su realización. Britton y Wright (1971) mencionan que el 40% de humedad relativa constituye un umbral. Por encima de este valor la propagación del fuego decae marcadamente y la ignición de los materiales leñosos en pie es dificultosa. Cuando la humedad relativa está entre 20% y 40% los combustibles finos se queman con una intensidad constante. Por debajo del 20% el riesgo de fuegos fuera de control aumenta considerablemente. El umbral del 40% de humedad relativa también es mencionado por Nazar Anchorena (1988) para la zona de Luan Toro con relación a la intensidad del fuego resultante.

Otro factor que juega un importante papel en el desarrollo y control del fuego es la temperatura ambiente. Bunting y Wright (1974) mencionan que con temperaturas inferiores a 15°C los riesgos de fuegos fuera de control son mínimos, por encima de dicha temperatura el riesgo aumenta exponencialmente. Es difícil establecer un límite de temperatura máxima, ya que ésta varía de acuerdo a la velocidad de viento y la humedad relativa, pero temperaturas superiores a los 27 C durante la ocurrencia del fuego casi siempre im-

plican riesgo.

La velocidad de viento es un factor muy importante ya que influye en la disponibilidad de oxígeno durante la combustión. Esto aumenta la velocidad de propagación del fuego, la distancia a la que materiales encendidos son arrastrados, la cantidad de calor liberada por unidad de tiempo y la temperatura alcanzada por el fuego. También la velocidad de viento adecuada se relaciona con la humedad relativa y la temperatura del aire. De acuerdo a datos tomados de la literatura universal (Wright y Bailey 1982) se cree que condiciones moderadas durante el desarrollo del fuego para el sur del Caldenal incluirían velocidades de viento de 15 a 20 km/h. Para estas velocidades de viento la humedad relativa debiera ser 30-40 % y la temperatura de 20-25 C. Valores similares de velocidad de viento y humedad relativa han sido recomendados para la zona de Luan Toro para fuegos de intensidad alta a moderada (Nazar Anchorena 1988).

CONCLUSIONES

De acuerdo a datos existentes en la literatura universal para ecosistemas comparables al caldenal, observaciones y datos experimentales regionales, es posible afirmar que el fuego es un factor ecológico natural en esta región. Es posible que haya tenido una influencia evolutiva muy importante en las especies presentes y que juegue un papel decisivo en la dinámica de la vegetación, principalmente en el equilibrio leñosas-herbáceas. La acción del hombre en forma directa mediante la prevención de incendios, o en forma indirecta mediante la eliminación de combustibles finos por el pastoreo, ha provocado una disminución en la frecuencia de ocurrencia de incendios. Bajo estas condiciones ha existido un incremento de las poblaciones de especies leñosas y una disminución consecuente en la productividad del pastizal. Un manejo conservador del pastoreo es poco probable que revierta esta situación, ya que las

especies leñosas una vez establecidas permanecerán por tiempo indefinido dada su longevidad, tamaño y potencial reproductivo. Aún cuando el estrato herbáceo se recupere, estas especies sólo podrán tener éxito competitivo con plántulas de especies leñosas, pero no con ejemplares adultos.

Sin duda, para recuperar el estrato herbáceo será necesario el control de las especies leñosas. Los métodos más conocidos para el control de estas especies son los métodos mecánicos, los métodos químicos y la utilización del fuego. Los dos primeros tienen la gran desventaja de su costo y no están libres de ciertos aspectos negativos, como por ejemplo la alteración de la capa superficial del suelo que puede ocurrir con los métodos mecánicos, o el aumento de la contaminación ambiental por efecto de los herbicidas. El empleo del fuego podría ser probablemente el elemento más deseable, efectivo y económico. No obstante, es necesaria una mayor cantidad de información a fin de realizar fuegos prescriptos por dos motivos principales. En primer lugar, conocer las condiciones adecuadas para que no existan riesgos de que se produzcan incendios fuera de control. En segundo lugar, conocer la respuesta al fuego a nivel de las comunidades existentes y de las especies individuales presentes. Sería necesario realizar experiencias bajo distintas condiciones y con distintas frecuencias a fin de elaborar modelos predictivos confiables.

Si bien la importancia del fuego en la región ha sido reconocida desde hace años por muchas personas e instituciones, sólo han existido esfuerzos esporádicos y faltos de continuidad en trabajos de investigación y experimentación. Probablemente esto se debe a que una comprensión amplia de los efectos del fuego en el ecosistema, implica un trabajo interdisciplinario de gran magnitud, elevado costo y que sería necesario realizar durante muchos años. Sería recomendable que los distintos grupos con interés en el tema, incluyendo universidades, INTA, CREA, organismos provinciales,

grupos de productores, etc. aunaran esfuerzos para la realización de acciones conjuntas que aseguren la continuidad de trabajos relacionados con el fuego en la región.

LITERATURA CITADA

- Bóo R.M. 1980. El fuego en los pastizales. *Ecología Argentina* 4: 13-17.
- Braun R.H. y S.A. Lamberto. 1976. Modificaciones producidas por incendios en la integración de los componentes leñosos de un monte natural. *Rev. Inv. Agrop., Serie 2.* 11 (2): 11-27.
- Britton M.C. y H.A. Wright. 1971. Correlation of weather - and fuel variables to mesquite damage by fire. *J. Range Manage.* 23:136-141.
- Bunting S.C. y H.A. Wright. 1974. Ignition capabilities on nonflaming firebrands. *J. Forestry* 72:646-649.
- Eusby F.E. y J.C. Noble. 1986. Fire in arid and semi-arid regions.. *Proc. Second. Int. Rangeland Congress.* p. 573. Canberra, Australia.
- Cano E., H.D. Estelrich y H. Holgado. 1985. Acción del fuego en los estratos gramíneos y arbustivos de un bosque de caldén. *Rev. Fac. Agronomía U.N.L. Pampa* 1:81-95.
- Cattelino P.J., I.R. Noble, R.O. Slatyer y S.R. Kessell. 1979. Predicting the multiple pathway of plant succession. *Environ. Manage.* 3:41-50.
- Clements F.E. 1916. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation.* Carnegie Institute, Pub. 242. Wash. 512 p.
- Clements F.E. 1928. *Plant succession and indicators.* The Wilson Co., N.Y. 453 p.
- Daubenmire R. 1968. *Plant communities. A textbook of plant synecology.* Harper & Row. N.Y. 300 p.
- Dyksterhuis E.J. 1958. Range conservation based on sites - and condition classes. *J. Soil and Water conserv.* 13:181-185.

- Grime J.P. 1977. Evidence of the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Am. Nat.* 111:1169-1194.
- Holling C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. Ecol. & Systematics* 4:1-23.
- Horn H.S. 1976. Succession. En: R.M. May (Ed.), *Theoretical ecology: principles and applications* Blackwell Sci. Pub. Londres. pp. 187-204.
- Lamberto S.A. y R.H. Braun W. 1974. Cambios en el estrato bajo del monte natural, inducidos por incendios. *Ciencia e Investigación* 30:327-333.
- Lauenroth W.K. 1985. New directions for rangeland condition analysis. 38th Annual Meeting. Soc. for Range Manage. - Proc. p.101-106.
- Loucks O.L. 1970. Evolution of diversity, efficiency, and community stability. *Am. Zool.* 10:17-27.
- Lutz E.E. y A.B. Graff. 1980. Efecto de la quema controlada sobre la pastura natural, en un monte de la región semiárida pampeana. *Rev. Inv. Agrop.* 15(1):1-15.
- Nazar Anchorena J.B. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Manejo de los mismos. tomo II. AACREA, Prov. de La Pampa. 112 p.
- Noble I.R. y R.O. Slatyer. 1980. The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. *Vegetatio* 43:5-12.
- Noble J.C., G.N. Harrington y K.C. Hodgkinson. 1986. The ecological significance of irregular fire in australian rangelands. Proc. Second Inter. Rangeland Cong. p. 577-580.
- Pickett S.T.A. 1976. Succession: an evolutionary interpretation *Am. Nat.* 110:197-119.
- Savage M.J. 1980. The effect of fire on the grassland microclimate. *Herbage Abstracts* 50(12): 589-603.
- U.S. Dept. of Agric. 1976. National Range Handbook, Soil Cons. Serv. NR-1.
- Vogl R.J. 1980. The ecological factors that produce pertur

bation dependent ecosystems. En: J. Cairns (Ed.), *The recovery process in damaged ecosystems*. Ann Arbor Sci. - Mich. 167 p.

Willard E.F. 1973. Effect of wildfires on woody species in the monte region of Argentina. *J. Range Mgt.* 26(2):97-100.

Wink R.L. y Wright H.A. 1973. Effects of fire on an Ashe juniper community. *J. Range Manage.* 26:326-329.

Wright H.A. 1980. The role and use of fire in the semidesert grass-shrub type. USDA-Forest Serv. GTR INT-85 24 p.

Wright H.A. y A. Bailey. 1982. *Fire ecology*. J. Wiley & Sons. 501 p.

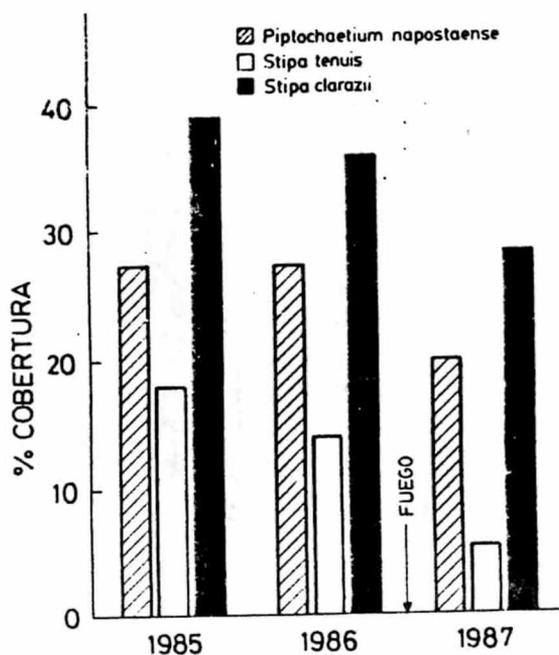


Figura 1. Cobertura estimada de las especies dominantes en una clausura realizada en 1982 en el Depto. Caleu-Caleu (LP).

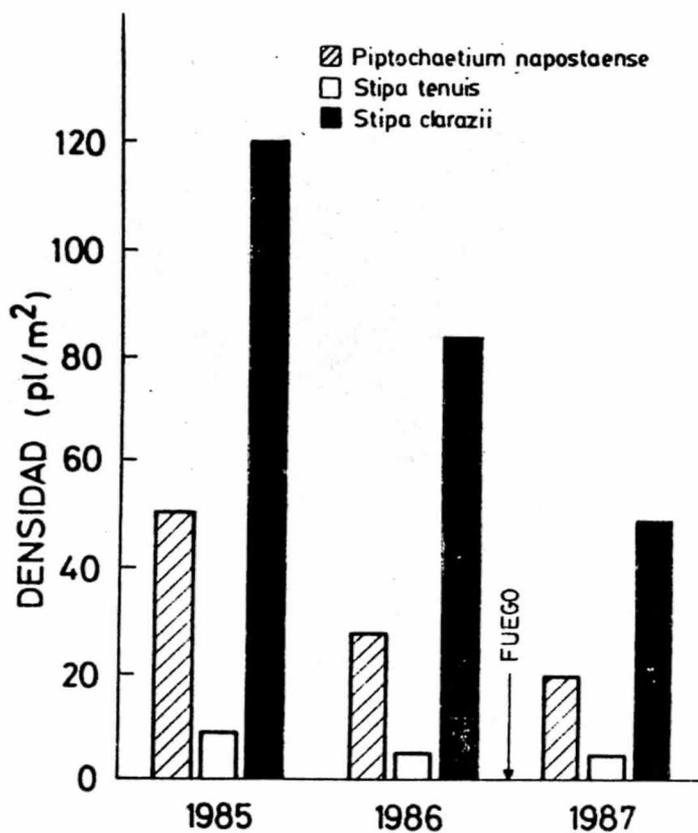


Figura 2. Densidad estimada de las especies herbáceas dominantes en una clausura realizada en 1982 en el Depto Caleu-Caleu (LP).

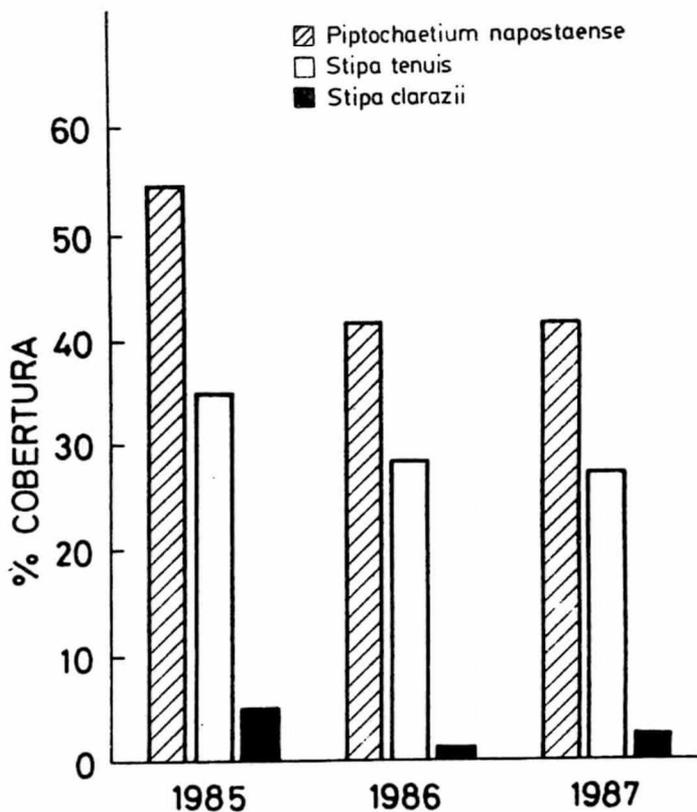


Figura 3. Cobertura estimada de especies herbáceas dominantes en un área sometida al pastoreo. El área es adyacente a las clausuras establecidas en el Depto. Caleu-Caleu (1982).

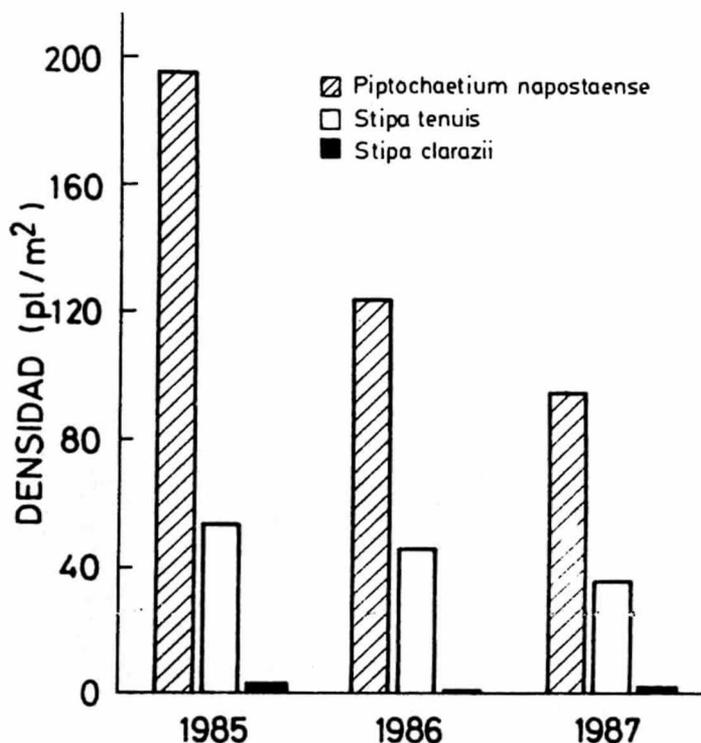


Figura 4. Densidad estimada de las especies herbáceas dominantes en un área de pastoreo. La misma es adyacente a las clausuras establecidas en el Depto. Caleu-Caleu - LP (1982).