



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ZARAGOZA"

SUCESION DE ARVENSES EN ALFALFARES DE DISTINTAS EDADES EN UN RANCHO LECHERO EN IXTAPALUCA, ESTADO DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

JORGE ADAME CISNEROS



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1993



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
Generalidades sobre el cultivo de alfalfa	4
Relación de las arvenses y la alfalfa	5
Origen de las arvenses	6
Distribución de las arvenses	7
Las arvenses y el banco de semillas	7
El disturbio como iniciador de la sucesión	9
Concepto de sucesión ecológica	10
El concepto individualista de la sucesión vegetal	12
Variantes de la teoría sucesional	14
Factores que influyen en la secuencia sucesional	15
Hipotesis de sustitución de especies	16
La sucesión y los terrenos agrícolas	18
OBJETIVOS	19
HIPOTESIS	19
MATERIALES Y METODO	20
Descripción del área de estudio	20
Método	22
Toma de muestras para evaluar el banco de semillas	23

Procesamiento del material	24
RESULTADOS Y DISCUSION	26
Duración de los alfalfares	26
Variación en la abundancia de la alfalfa	26
Composición de los alfalfares estudiados	27
Composición de especies por alfalfar	28
Cambios en la diversidad por alfalfar	46
Tendencia general de los índices calculados	54
Similitud de los alfalfares estudiados	54
Fenología de las arvenses encontradas	58
Anuales más importantes	58
Especies perennes más importantes	79
Comparación de los alfalfares en el espacio	82
La abundancia de la alfalfa y la proliferación de las arvenses	89
Especies anuales vs. perennes	90
Reproducción vs. Propagación	91
Muchas o pocas semillas en el banco	92
El hábito de crecimiento y la respuesta de las arvenses al corte de la alfalfa	93
El alfalfar como un caso de disturbio que se atenúa con el tiempo	94
CONCLUSIONES	96
BIBLIOGRAFIA	97
APENDICE A	103
APENDICE B	107

## RESUMEN

Los cambios temporales que sufren la mayoría de los tipos de vegetación, tanto en la composición de sus especies como en la relativa importancia de las formas de vida que la constituyen, son clasificados como sucesionales o cíclicos. En terminos de la sucesión vegetal se cree que los terrenos agrícolas se mantienen en una condición inicial y estacionaria del desarrollo de la vegetación. El manejo normal del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) puede provocar cambios en la estructura y diversidad de la comunidad de arvenses acompañantes. Ya que el manejo puede favorecer o eliminar a ciertas especies.

Los objetivos de este trabajo son: (1) describir la secuencia de reemplazo de las especies arvenses asociadas al cultivo de alfalfa a través de su desarrollo. (2) describir los cambios que sufre el banco de semillas a través del desarrollo y manejo del alfalfar. (3) determinar si el cambio en las abundancias relativas de las especies acompañantes del cultivo es sucesional o cíclico y (4) proponer las posibles causas de los cambios de la vegetación del alfalfar.

Se seleccionaron 5 parcelas que representaran el tiempo que dura en producción un alfalfar. Se hizo un seguimiento mensual de la comunidad de arvenses para cada edad durante un año. Se usó un transecto permanente de 30 metros, registrándose el número de individuos por especie y el estado fenológico en el que se encontraban. Se tomaron 5 muestras bimestrales del banco de semillas por alfalfar a dos profundidades, de 0-10 y de 10-20 cm.

Se hicieron comparaciones entre las comunidades de plantas arvenses de los alfalfares con base a la similitud (matriz de similitud y dendrograma) de sus valores de abundancia, frecuencia y coberturas relativas por especie y se obtuvieron los índices de Hill. Se describió el comportamiento fenológico de cada especie, por año y por serie de alfalfares.

Se encontró que la abundancia de la alfalfa disminuyó con la edad, pasando de 10 a 3 individuos por metro para los alfalfares nuevo y de cuatro años respectivamente. Dentro del componente arvense, las especies anuales fueron las predominantes aunque las perennes iban en aumento pasando del 18 al 47% del total de especies al final del período. En cuanto a los hábitos de crecimiento se detectó una sustitución en las formas predominantes de acuerdo a la edad del alfalfar. La erecta fue un hábito característico de los alfalfares nuevo y de un año; las postradas y arrosetadas para el de dos años; las arrosetadas y amacolladas para el de tres años y las postradas, como las más importantes, para el de cuatro años. La tendencia general de los índices de Hill fué hacia el incremento, al igual que la equidad. Con el seguimiento fenológico se detectó que las especies anuales *Amaranthus hybridus*, *Polygonum aviculare* y *Galinsoga parviflora*, sufren una gran presión con el manejo normal del alfalfar, permitiendo una gran emergencia de plantas, pero una escasa posibilidad de fructificación. *Malva parviflora*, aunque es una especie anual, crece erecta o postrada, lo que le dio la oportunidad de permanecer por más tiempo en el cultivo. Las especies pérennes de hábitos arrosetados (*Taraxacum officinale*),

amacollados (*Bromus* sp.), postradas (*Dichondra sericea*, *Modiola carolineana*, y *Trifolium repens*) no se vieron afectadas por el manejo del alfalfar lo que les permitio ser cada ves más importantes a traves del tiempo.

Los cambios observados en la comunidad de arvenses de la alfalfa tienen una tendencia direccional imputable a un desarrollo sucesional y no cíclico.

La actividad de colecta de la alfalfa provoca la eliminación de algunas especies, favoreciendo su emergencia pero impidiendo la producción de semillas y la recarga de su banco. Al mismo tiempo favorece a otras especies, que por su hábito de crecimiento, medran en los alfalfares una vez que se establecen.

## INTRODUCCION

Las especies vegetales asociadas a los cultivos agrícolas se les conoce comunmente como "malezas" o "malas hierbas". Baker (1975) las definió como las plantas que crecen entera o predominantemente en situaciones marcadamente perturbadas por el hombre. Esta definición también involucra a una gran cantidad de especies que se desarrollan en diversos medios, no solo el agrícola, y que podemos agrupar más apropiadamente dentro de las especies ruderales (Grime, 1982). Por ser tan amplio este grupo, en este trabajo se utilizará el termino arvense, que abarca solo a las especies asociadas a los cultivos agrícolas y no implica prejuicio alguno hacia el grupo. Los terminos malezas y malas hierbas son asociados a estas plantas por el efecto perjudicial que tienen hacia el cultivo que infestan, ocasionando pérdidas para la agricultura estimadas a nivel mundial en 11.5% (Parker y Fryer, 1975). Por ello, se les ha tratado de eliminar mediante métodos diversos de control. Estos métodos van desde la utilización de la fuerza manual, animal o mecánica, modificaciones en las prácticas agrícolas, el control biológico y más recientemente el control químico (Thurston, 1976; Data y Bolton, 1979; Haggar, 1979; Remison, 1979; Wells, 1979; Froud-Williams, Chancellor y Drennan, 1981). Dentro de estos métodos de control sobresale el químico, por los satisfactorios resultados que se han obtenido en la eliminación de arvenses. Sin embargo, la eliminación de estas especies no contribuye en nada a su conocimiento ecológico y sí,

con frecuencia el uso de químicos en la agricultura puede ser contraproducente para el mismo cultivo y está asociado, en algunos casos, con el deterioro de los ecosistemas adyacentes (Mahan y Helmecke, 1970; Grignac, 1978; Bungan y Stanley, 1983; Doll, 1992). Por esta razón es importante tratar de conocer mejor a este grupo de plantas para plantear métodos más adecuados de control. Basados en el hecho de que las relaciones que se dan entre este grupo y los cultivos que infesta pueden ser muy variadas y considerar que la importancia biológica en relación con los humanos aún no es bien conocida.

El manejo agrícola es una variable importante que actúa sobre la abundancia poblacional y la composición florística de una comunidad de arvenses. La rotación continua de cultivos tiende a diversificar las comunidades de arvenses, en tanto que el monocultivo tiende a simplificarlo (Hass y Streibig, 1982). Las prácticas agrícolas afectan de tal manera a las comunidades de arvenses que cada cultivo y su régimen de manejo particular tienen una flora arvense característica (Streibig, 1979). Los terrenos agrícolas, por estar sujetos a estas constantes perturbaciones, son considerados estacionarios en el desarrollo de su vegetación arvense acompañante. La sucesión ecológica esperaríamos que no operara bajo estas condiciones. Sin embargo, los cambios que se efectúan con el manejo agrícola nos permite suponer que fenómenos afines a un proceso sucesional pueden estarse efectuando y estos podrían ser detectados en las arvenses de los cultivos perennes.

La comunidad de arvenses seleccionada para observar el

fenómeno sucesional es la asociada al cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Dado que este cultivo se mantiene en producción entre 4 a 5 años en promedio, da la oportunidad de seleccionar un conjunto de parcelas que abarquen el desarrollo completo de este y hacer un seguimiento de los cambios que se puedan efectuar en la comunidad de arvenses acompañantes.

Con este trabajo se pretende describir la secuencia de reemplazo de la vegetación arvense acompañante de un cultivo perenne como la alfalfa, haciendo un seguimiento individual de las especies que intervienen en él. Para con ello, tratar de explicar los cambios que se observen, desde el punto de vista de la sucesión vegetal, y así tratar de comprender los factores que influyen en el desarrollo de la comunidad arvense acompañante del cultivo.

## ANTECEDENTES

### GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE ALFALFA

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una leguminosa perenne originaria del sudoeste asiático. Utilizada como cultivo forrajero desde antes de la era Cristiana, fué introducido sucesivamente en Grecia, Italia, España, México y America del sur (Hayward, 1938). Esta planta es el cultivo forrajero por excelencia, aunque requiere terrenos donde exista disponibilidad de agua todo el año.

La preparación del terreno para el cultivo es similar al efectuado para el maíz, consistiendo en el barbechado hasta una profundidad de 20 cm, el uso de la rastra para el rompimiento de agregados grandes hasta una profundidad de 10 cm, y la adición de abono organico, generalmente estiércol de res (Del Pozo, 1971). El mes recomendado para el inicio de la siembra en México es en noviembre, fecha en la que se presume que la incidencia de arvenses es menor.

La distribución de la semilla para la siembra se realiza al "boleo", agregando de 20 a 40 kg por hectárea. Para obtener un máximo rendimiento se requieren aproximadamente 270 plantas por metro cuadrado en el primer año y 90 en el segundo y tercero.

El riego en el periodo de implantación de la semilla se da por aspersion hasta que la planta tenga bien desarrollado su sistema radical y no pueda ser arrastrada en el riego por inundación que se

aplicará después de cada corte. Cuando el alfalfar tiene tres meses de edad y ha alcanzado una altura de 50 a 80 cm, se efectúa el primer corte. Después, cada 45 días aproximadamente, se efectúan cortes cuando vuelve a alcanzar dicha altura. Los cortes pueden realizarse en forma manual o mecánica, cortando la alfalfa hasta 8 cm sobre el nivel del suelo y quedando la planta desprovista de todo su follaje. Pueden darse hasta siete cortes al año.

El tiempo que tarda en producción un alfalfar es de 5 a 8 años dependiendo del manejo y grado de infestación de arvenses del cultivo.

#### RELACION DE LAS ARVENSES Y LA ALFALFA

Las arvenses pueden reducir el rendimiento de la alfalfa a través de la competencia por agua, nutrientes y luz, por la producción de toxinas o inhibidores del crecimiento, y disminuyendo la calidad del forraje y semilla. Las plántulas de alfalfa son especialmente susceptibles a la competencia por crecer muy lentamente en relación con las arvenses. Por ello, el establecimiento de la alfalfa puede impedirse o retardarse si ocurre una alta infestación de arvenses. Este retraso en el establecimiento de las plántulas representa pérdidas considerables en semilla, tiempo y labranza, y pueden interferir con la secuencia de rotación de los cultivos (Bolton, 1962; Peters y Peters, 1972).

## ORIGEN DE LAS ARVENSES

Se cree que la mayoría de las arvenses provienen de la evolución de las especies ruderales, invasoras, colonizadoras o especies de sucesión secundaria. Estas especies se establecían donde las perturbaciones naturales mermaban o eliminaban completamente a la población autóctona creando sitios disponibles para aquellas mejor adaptadas a las nuevas condiciones (Young y Evans, 1976; Holzner, 1978). Con el surgimiento de la agricultura, las arvenses se vieron fuertemente seleccionadas, sobreviviendo solo aquellas que pudieron adaptarse a la continua perturbación y a la evolución de las prácticas agrícolas.

DeWet y Harlan (1975), proponen dos vías más de origen de las arvenses. Por una parte, aquellas derivadas de hibridación entre especies silvestres y las razas cultivadas de especies ya domesticadas, y por otro lado, las que antaño eran cultivadas y que fueron abandonadas pero que siguen estrechamente relacionadas con las prácticas agrícolas.

La capacidad para establecerse en sitios perturbados puede comprenderse si observamos las características biológicas de una arvense ideal: a) sus semillas pueden permanecer latentes en el suelo por varios años, b) presentan un patrón de germinación asincrónico, c) altas tasas de crecimiento relativo durante la fase pre-reproductiva, d) una alta plasticidad fenotípica, e) alta capacidad reproductiva en cuanto las condiciones son propicias, f) autocompatibilidad en el caso de los sistemas de entrecruzamiento

abierto, g) polinización por agentes no especializados o anemófila (Baker, 1974; Young y Evans, 1976; Holzner, 1982).

#### DISTRIBUCION DE LAS ARVENSES

El área de distribución de las arvenses, como la de cualquier otra planta, se ve limitada por factores climáticos adversos, por el ataque de herbívoros, enfermedades y la competencia con otras especies. En su área climática "óptima", las arvenses muestran un extraordinario poder competitivo y una gran amplitud ecológica. Sin embargo, el hombre les ha proporcionado un medio artificial de dispersión, permitiendo que muchas especies amplíen su nicho potencial al abrir nuevas zonas agrícolas, o que alcancen sitios que su capacidad natural de dispersión no les permitiría alcanzar, logrando en algunos casos una mayor dependencia a las condiciones ambientales proporcionadas por la agricultura. Por otra parte, también ha sido capaz de eliminarlas de los lugares que les eran comunes haciendo modificaciones en las prácticas agrícolas o utilizando compuestos químicos para tal fin (Holzner, 1978).

#### LAS ARVENSES Y EL BANCO DE SEMILLAS

Las semillas producidas por las plantas pueden tener diferentes destinos. En uno, la mayoría o todas las semillas producidas germinan poco tiempo después de ser liberadas, mientras que por otro lado, pueden incorporarse a un banco de semillas en

el suelo. Según Harper (1959) las poblaciones de semillas de arvenses pueden estar en un estado de latencia innata, inducida o forzada. Este banco puede ser transitorio, cuando las semillas que lo constituyen no permanecen viables en el suelo por más de un año, o persistente, cuando algunas de las semillas componentes tiene cuando menos un año de edad.

Una característica importante de algunas arvenses es el mantener un banco de semillas persistente, lo que representa para este grupo una ventaja, al existir en hábitats "intermitentemente denudados" en las tierras de labor. La sobrevivencia a largo plazo de sus poblaciones, depende frecuentemente de su habilidad para permanecer enterradas durante periodos prolongados. En este tiempo el hábitat está ocupado por una cubierta cerrada de especies perennes y las arvenses emergen cuando las labores culturales modifican la capa vegetal y deja sitios disponibles para su aparición.

El número de semillas presentes en el banco es producto de las tasas de ingreso, salida (depredadas, parasitadas o muertas) y capacidad de persistir viables en el suelo (Kellman, 1978). La fuente principal de ingreso es por la lluvia de semillas *in situ* (Roberts et al. 1970, Aldrich 1984). Existen fuentes secundarias asociadas a varias prácticas agrícolas como el agua de riego (Willson 1980), la fertilización con estiércol y en las semillas de las plantas de cultivo contaminadas con semillas de arvenses (Piggin, 1978; Willson, 1980; Froud-Williams 1983). Otros fuentes como la dispersión anemócora, zoocora y la dispersión por

implementos agrícolas son consideradas como menos importantes para ingresar semillas de arvenses en un cultivo (Roberts 1970, Aldrich 1984).

#### EL DISTURBIO COMO INICIADOR DE LA SUCESION

Dentro de un hábitat particular puede haber una variedad considerable de mecanismos que dan lugar a la destrucción de los componentes de la vegetación, a estos mecanismos los podemos considerar como disturbios o perturbaciones. Un disturbio es cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que irrumpe en el ecosistema, comunidad, o estructura de la población y cambia los recursos, disponibilidad de sustrato o el ambiente físico (White y Pickett, 1985). Este disturbio puede ser discreto en función de su distribución espacial, de su frecuencia, intervalo de regreso o ciclo, periodo de rotación, predictibilidad, área o tamaño, magnitud de intensidad, severidad y sinergismo (efecto sobre la ocurrencia de otros disturbios). Pueden ser endógenas (del mismo sistema), como la depredación, o exógenas (consecuencia de los factores físicos) como el fuego, el oleaje, la temperatura, etc. Ya sea endógena o exógena, la consecuencia va a ser la apertura de claros y la liberación de recursos que propician la llegada de otras especies e inician los procesos de sustitución para la recuperación de la vegetación del sistema, conocido este fenómeno en ecología como sucesión.

## CONCEPTO DE SUCESION ECOLOGICA

En ecología existe un concepto muy importante no solo por la influencia que ha tenido para su desarrollo como ciencia sino por ser un fenómeno que esta presente en todo momento en la naturaleza. Este fenómeno es el cambio temporal que presenta la vegetación, tanto en su composición (riqueza de especies) como en la importancia relativa (Abundancia, dominancia) de las especies que la componen (McIntosh, 1981). Este fenómeno es conocido como sucesión ecológica y su estudio formal comenzó en la primera década del siglo XX (Odum 1971, Colinvaux 1980).

La sucesión puede dividirse en aquella que se inicia en un hábitat nuevo carente de sustrato y vegetación, conocida como sucesión primaria, y la que ocurre cuando se destruye parcial o totalmente la vegetación, originándose una recolonización progresiva del hábitat conocida como sucesión secundaria (Odum, 1971).

Los estudios encaminados a describir los cambios sucesionales se realizan haciendo observaciones en el tiempo o en el espacio (Drury y Nisbet, 1973; Colinvaux, 1980). Para el primero se requiere contar con mucho tiempo de observación, lo cual resulta casi imposible, ya que la vida humana no alcanzaría para describir el fenómeno en su totalidad. Y para el segundo se necesita contar con un mosaico de sitios que representen las diferentes etapas de desarrollo de la comunidad y que hayan estado expuestas a las mismas condiciones de perturbación pero en diferentes tiempos, esto

es, sitios con diferente "madurez" (Margalef, 1967 en Krebs, 1972).

Cowles, Cooper y Clements son generalmente acreditados como los que dieron una formulación científica de los conceptos de sucesión en los años próximos a 1900, siendo Clements (1916) el que mayor impacto tuvo con su teoría en el pensamiento científico de la época. Para él, la sucesión ocurre cuando las plantas que crecen en un sitio alteran el medio tal que otras plantas que estén mejor adaptadas a esas nuevas condiciones invaden y con el tiempo formen una nueva comunidad. Las recién establecidas a su vez alterarán el medio para que otras plantas se establezcan y desplacen a las anteriores hasta que llegue el momento en que la comunidad se mantenga estable y autoperpetuable, estableciéndose así una comunidad "Clímax" determinada por las características climáticas de la región. Si la comunidad "Clímax" es alterada por medios naturales o artificiales se da una sucesión secundaria que restablecerá la comunidad "Clímax", en forma semejante a lo que ocurre con las heridas que cicatrizan. Clements visualizó a la comunidad como una clase de superorganismo y a la sucesión como una forma de ontogenia (McIntosh, 1981).

Las ideas de la sucesión de E. P. Odum establecen una continuación a los conceptos de sucesión de Clements. El observó la similitud de la sucesión al desarrollo del organismo individual y convergió en la descripción de la sucesión como:

- 1) un proceso ordenado que es razonablemente direccional y por lo tanto predecible

2) es el resultado de las modificaciones del medio físico producido por la comunidad

3) culmina en un ecosistema estabilizado de propiedades homeostáticas (Odum, 1971; McIntosh, 1981).

Investigaciones posteriores abordaron el estudio de la sucesión secundaria en términos de flujo de energía, acumulación de biomasa, circulación de nutrientes y mecanismos homeostáticos (Margalef, 1974; Wittaker, 1975; Odum, 1971).

#### EL CONCEPTO INDIVIDUALISTA DE LA SUCESION VEGETAL

La teoría Clementsiana fué y sigue siendo un importante aporte para conocer el fenómeno sucesional. Sin embargo, es necesario conocer más de los procesos que intervienen en el reemplazo de especies y no únicamente describir secuencias de vegetación que anteceden al clímax. Fué así como Egler en 1954 retomó las ideas de la teoría individualista de Gleason (1926) que habían sido opacadas por la fuerte influencia de Clements. Esta teoría también considera al clímax como la condición final del desarrollo sucesional pero establece que la presencia de las especies que inician el proceso de la sucesión se debe a las características individuales de ciclo de vida, habilidad de dispersión y adaptación al medio (selección ambiental) que estas presenten. Estos factores permiten que una especie se establezca en el lugar disponible (después de una perturbación) e iniciar una modificación paulatina de las condiciones ambientales. Cada especie modificará las condiciones de

una manera distinta y con el tiempo las diferencias entre uno y otro sitio seran cada vez mayores, observándose un mosaico espacial de comunidades diferentes, producto de variaciones de diferente intensidad influenciadas por la biota. La secuencia sucesional que se dé, será en respuesta a las nuevas especies que por sus características individuales puedan llegar a colonizar el sitio. Las especies que tendrán mayor oportunidad de llegar al lugar perturbado son las que se encuentran en las comunidades adyacentes, por lo que la tendencia es a asemejarse más a estas comunidades cercanas. No obstante esto, Gleason establece que cualquier especie que posea las características adecuadas puede establecerse en el sitio, pero las condiciones ambientales pueden favorecer a alguna en un momento dado y darle una mayor probabilidad de éxito en su establecimiento. Esto da idea de lo azaroso que puede ser este proceso y permite suponer que el espacio disponible puede ser ocupado por una variedad de especies. Gleason no descarta la posibilidad de que se puedan formar asociaciones, como el pensamiento Clementsiano establece, solo que para él, la razón de la asociación se relaciona con el incremento en las habilidades individuales de las especies involucradas que favorezcan su probabilidades de sobrevivencia. Todo esto nos permite suponer que las vias del desarrollo de las comunidades hacia el establecimiento del clímax, pueden ser muy variadas y no producto de una sola serie sucesional como el pensamiento de Clements establece.

Siguiendo con esta linea individualista Drury y Nisbet, 1973 consideraron que las relaciones entre los organismos coexistentes

son determinantes durante el curso de la sucesión. Las especies presentes en un sitio pueden facilitar o inhibir la llegada de otras al medio y lo que se observa como un cambio sucesional, en muchos casos podría ser entendido como resultado del crecimiento diferencial, sobrevivencia diferencial, y tal vez dispersión diferencial de las especies adaptadas a crecer en diferentes puntos sobre gradientes de "stress". La apariencia del reemplazamiento ordenado de las comunidades por formas de vida sucesivamente superiores (anuales, bianules, perennes de vida corta, arbustos y arboles) es resultado, al menos en parte, por la temporal dominancia de ciertas especies sobre sus sucesoras.

Esta teoría individualista nos permite considerar a la sucesión como un proceso poblacional, explicable en función de las historias de vida de las especies involucradas (Peet y Christensen, 1980).

#### VARIANTES DE LA TEORIA SUCESIONAL

Tansley en 1939 (Krebs, 1972), estableció que muchas y diferentes comunidades clímax pueden ser reconocidas en un área dada, y estas pueden estar controladas por la humedad del suelo, nutrimentos, actividad de animales, y otros factores. La teoría desarrollada con base en estas observaciones se le llamó "policlímax" que establece otros factores, además del clima, como determinantes en el desarrollo de las comunidades.

Whittaker en 1953 (Krebs, 1972) enfatizó que una comunidad

natural está adaptada al patrón total de factores ambientales en los cuales ésta existe (clima, suelo, fuego, factores bióticos, aire, etc.), donde cada uno de estos factores van a estar variando gradualmente (gradientes ambientales) en el espacio, estableciendo un clímax distinto en cada conjunto de factores, dándose un patrón clímax como una continuidad de tipos de clímax, variando gradualmente a lo largo del gradiente ambiental y no separado en tipos de clímax discretos. La hipótesis del patrón clímax es una extensión de la idea del continuo y el acercamiento al análisis de gradiente de la vegetación (Whittaker 1953 en Krebs, 1972).

#### FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SECUENCIA SUCESIONAL

El clima y el suelo establecen en gran medida las condiciones de luz, temperatura, y disponibilidad de agua y nutrientes necesarios para el crecimiento y reproducción de las plantas. Estos factores pueden determinar la tasa de cambio en la sucesión y condicionar, en algunos ambientes el tipo de especies que llegan a establecerse (Clements 1916, Crocker y Major 1955, Kershaw 1973, Major 1974, Vasek y Lund 1980). Si bien estos factores pueden ser determinantes en el curso de la sucesión, existen otros de tipo físico o biológico que destruyen parcial o totalmente los componentes de la comunidad, y por tanto ejercen una fuerte influencia sobre su organización. Harper (1969), Janzen (1970), Connell (1975, 1978), Dayton (1971), Lubchenco (1978), Denslow (1985), entre otros, han señalado la importancia de la perturbación

en la determinación de la diversidad de especies y sus patrones de distribución. Los estudios sobre la perturbación incluyen la influencia de herbívoros o depredadores sobre comunidades vegetales o de animales sésiles ( e. g. Paine 1966, Harper 1969, Janzen 1970, Lubchenco 1978, Southwood, Brown y Reader 1979, Brown 1982, 1984, Deslow 1985, Quijano 1991.) y la influencia de procesos físicos como viento, heladas, sequía, oleaje, u otros, que provocan un disturbio de intensidad y frecuencia variables en las comunidades ( e. g. Connell 1975, Dayton 1971, Sousa 1979, 1984, Sprugel y Borman 1981). Estos trabajos han aportado nueva información a la teoría de la sucesión y establecen que la mayor diversidad de especies en el sistema puede ser provocada por el disturbio en etapas intermedias de la sucesión (Connell 1978, Sousa 1979, 1984), y no en etapas maduras o avanzadas cercanas al equilibrio como se había considerado tradicionalmente (Odum 1971, Margalef 1974, Mellinger y McNaughton 1975).

#### HIPOTESIS DE SUSTITUCION DE ESPECIES

Sustentados en el efecto que ejercen las especies sobre el hábitat, y las diferencias en la adaptación para la explotación de los recursos y los ciclos biológicos (planteamientos hechos desde Clements, 1916). Connell y Slatyer (1977) proponen hipótesis explicando diversos mecanismos de reemplazo de especies en las comunidades naturales:

- (1) Modelo de Facilitación, que corresponde al modelo

propuesto por Clements, en donde las especies tempranas preparan el terreno para la llegada de las especies de sucesión tardía, facilitando su establecimiento.

(2) Modelo de tolerancia, se basa principalmente en la variación adaptativa de las especies para la explotación de los recursos. Describe la situación en que tanto las especies de sucesión temprana como las especies características de sucesión tardía se encuentran presentes en el inicio de la sucesión y los cambios se empiezan a efectuar cuando los recursos van disminuyendo favoreciéndose con ello a las especies tolerantes.

(3) Modelo de inhibición, en el cual la vegetación inicial impide el establecimiento de nuevas especies inhibiendo su crecimiento.

Los estudios posteriores a esta teoría han tratado de asociar los mecanismos de sustitución de especies en diferentes comunidades en sucesión, de los cuales solo los modelos de facilitación y de inhibición se han encontrado evidencias importantes, no así para el mecanismo de tolerancia.

Con el enfoque de la inhibición como factor determinante en el desarrollo sucesional, se le ha podido dar una mayor importancia a las interacciones bióticas (herbivoría) como causantes del reemplazo de especies. Situación que pone de manifiesto la importancia que tienen las perturbaciones como fuerzas selectivas dentro de la sucesión vegetal (Rivas-Manzano, 1988; Quijano, 1991).

No obstante la importancia que representa el planteamiento de

estas hipótesis, existe una complicación adicional cuando queremos asociar una de estas alternativas en campo. Los mecanismos de sustitución pueden darse al mismo tiempo, y las relaciones de inhibición, tolerancia o facilitación para una especie estarán de acuerdo a la relación que guarde con la especie particular con la que este interactuando (Rivas-Manzano, 1988).

#### LA SUCESION Y LOS TERRENOS AGRICOLAS

En términos de la sucesión vegetal se cree que los terrenos agrícolas se mantienen en una condición temprana y estacionaria del desarrollo de la vegetación. Sin embargo, existe una dinámica en la vegetación arvense, producto del manejo agrícola: secuencia de cosechas, régimen de cultivo o aplicación de herbicidas. El cambio en la vegetación arvense más obvio es el producido por la rotación. En este caso, si la rotación es continua tiende a incrementar la diversidad de arvenses, mientras que el monocultivo tiende a simplificarlo (Haas y Streibig, 1982). Por otra parte, el uso de herbicidas provoca un incremento en la dominancia de ciertas especies disminuyendo de esta manera la diversidad de la comunidad acompañante (Mahn y Helmecke, 1979; Mahan, 1984). Así mismo, tanto las prácticas agrícolas como el ciclo de vida del cultivo, puede afectar a las comunidades de arvenses, tal que, para cada practica agrícola podemos asociar arvenses características, en tanto que cultivos anuales tienden a tener arvenses anuales y los cultivos más longevos, especies bianuales y perennes (Streibig, 1979; Haas y Streibig, 1982).

## OBJETIVOS

- 1-Describir la secuencia de reemplazo de las especies arvenses asociadas al cultivo de alfalfa a través de su desarrollo.
- 2-Describir los cambios que sufre el banco de semillas a través del desarrollo y manejo del alfalfar.
- 3-Determinar si el cambio en las abundancias de las especies acompañantes del cultivo es sucesional o cíclica.
- 4-Proponer las posibles causas de los cambios de la vegetación del alfalfar.

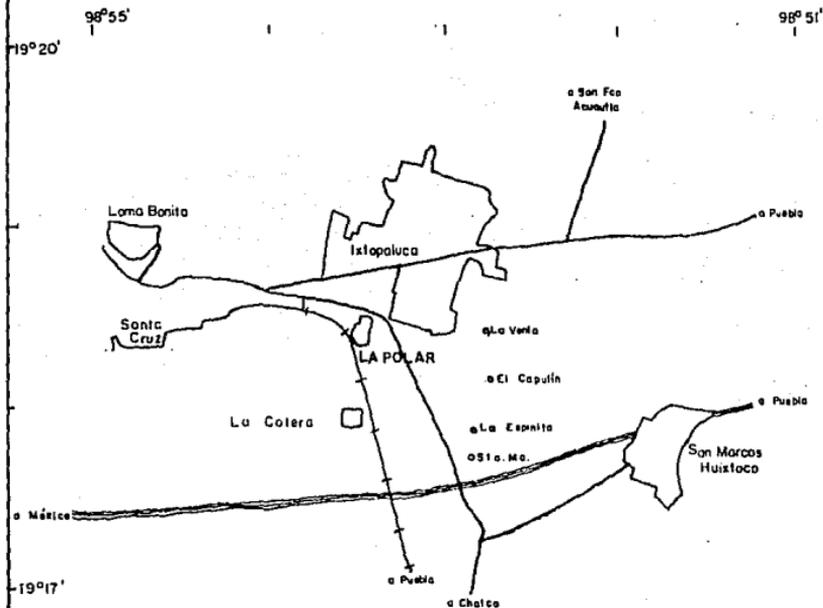
## HIPOTESIS

El manejo normal de un alfalfar provoca los siguientes cambios a nivel de la vegetación acompañante: las especies anuales de hábitos erectos irán disminuyendo paulatinamente su importancia, al mismo tiempo que se incrementará la importancia de especies de hábitos postrados o amacollados de talla pequeña. Las postradas perennes, tendrán mayor influencia al final del desarrollo del alfalfar.

**MATERIALES Y METODO****DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO**

El área de estudio se localiza en el kilometro 30 de la carretera federal 115 a Cuautla, en el rancho lechero "El Escudo" (antes "La Polar"), municipio de Iztapaluca, México, a 2 km de Ayotla textil y a 500 m al sur del pueblo de Iztapaluca (ver mapa de localización), a  $19^{\circ} 18.4'$  de latitud norte y  $98^{\circ} 53.2'$  de longitud oeste y 2240 msnm (Carta Topográfica CETENAL E14B31, esc. 1:50,000). El rancho comprende una superficie aproximada de 30 hectáreas sobre una planicie de suelo aluvial del tipo feozen háplico y solonchak mólico de una profundidad mayor a 100 cm, de textura media y alta permeabilidad (Carta Edafológica CETENAL E14B31, esc. 1:50,000). El clima en esta zona corresponde a la fórmula climática  $C(w)(w)b(i')$  que es el más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano, con cociente de p/t menor de 43.2, verano fresco largo, temperatura media mínima del mes más cálido entre 5 y 7°C. El régimen de lluvias de verano por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.3 de la total anual (Carta Climática CETENAL 14QVI, esc. 1:500,000).

La explotación principal de la planicie es la agricultura de riego efectuada por una serie de granjas lecheras que cultivan alfalfa, avena y maíz para alimentar su ganado (Carta Uso del Suelo



LOCALIZACION

E14B31, esc. 1:50,000). Las plantas arvenses dominantes en esta zona para el cultivo de alfalfa son: *Trifolium repens*, *Amaranthus hybridus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Taraxacum officinale*, *Eleusine multiflora*, *Plantago lanceolata*, *Cynodon dactylon*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Modiola carolineana* y *Rumex* sp entre otras (Villegas, 1970).

#### METODO

Se seleccionaron parcelas que incluyeran todas las etapas de desarrollo de un alfalfar y se les reconoció como: Nuevo (alfalfar recién plantado), 1, 2, 3 y 4 que representa la edad del alfalfar en años.

El método de muestreo empleado fué Línea de Canfield, por considerarlo el más adecuado dada las características del alfalfar y el tipo de estudio realizado. La línea fué de 100 metros tendidos a lo largo del alfalfar con la ayuda de estacas de madera colocadas permanentemente a los extremos y centro de la línea, sobresaliendo solo 5 centímetros del nivel del suelo para no interferir con las labores normales del alfalfar. La longitud evaluada fue de treinta metros dividido en 10 segmentos de 3 metros cada uno y distribuidos al azar a lo largo de la línea, estos segmentos eran permanentes y la línea se quitaba después de cada evaluación.

Al hacer el registro se tomaron en cuenta el número de individuos por especie y el estado fenológico en el que se encontraban asignandoles una "p" para plántula, "v" vegetativo, "f"

en floración y "m" si presentaban frutos o semillas. La determinación de las plántulas y las plantas adultas frescas se efectuó con ayuda de bibliografía especializada (Espinosa-García y Sarukhán en preparación).

También se cuantificaron las plantas de alfalfa por cada segmento, pero sólo se realizó cuando la alfalfa había sido cortada.

Con los datos obtenidos se obtuvieron los valores de importancia (sumatoria de los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia) por especie y hábito de crecimiento erecto, amacollado, arrosetado, postrado y cespitoso. Para saber si la serie de muestreos realizados en los alfalfares describían una secuencia sucesional y no una repetición de datos producto simplemente de cambios estacionales se hizo un análisis de similitud. Para este análisis se emplearon los valores de importancia de las coberturas de los hábitos de crecimiento existentes en los alfalfares. Se consideró a cada fecha de muestreo como unidades discretas (Análisis de cúmulos) para que con el dendrograma de similitudes se distribuyeran de acuerdo a sus semejanzas a lo largo del seguimiento anual y por alfalar. Se calcularon los índices de Hill, que son derivados de los índices de diversidad de Shannon  $H'$  y de Simpson (Ludwid y Reynolds, 1988):

$$N1 = e^{H'} \quad \text{y} \quad N2 = 1/\lambda$$

En donde e es la base de los logaritmos naturales,  $H'$  el índice de

diversidad de Shannon, lambda el índice de diversidad de Simpson, N1 y N2 los índices de Hill que representan las especies abundantes y las muy abundantes respectivamente. También se calculó la riqueza expresada como N0 (numero de especies totales) y los valores de equidad E5 (radio de Hill modificado) calculado como:

$$E5 = N2 - 1 / N1 - 1$$

Los valores que se obtienen varían de 0 a 1. Este índice, a medida que se aproxima a cero, nos indica una mayor dominancia por alguna especie. Todos los índices fueron calculados por alfalfar y año.

#### TOMA DE MUESTRAS PARA EVALUAR EL BANCO DE SEMILLAS

Se utilizó un nucleador de 5 cm de diámetro interno y se tomaron muestras de 0-10 y de 10-20 cm de profundidad en número de cinco por nivel y paralelamente a la línea de Canfield, guardando una distancia entre muestra y muestra de 10m. Este número de muestras no es representativo del banco de semillas, sin embargo, pudo darnos idea de las variaciones de las especies más abundantes y que se encontraban homogéneamente repartidas. Esta operación se realizó cada 45 días.

#### PROCESAMIENTO DEL MATERIAL

Las muestras se secaron a temperatura ambiente y se lavaron con agua, cada una de ellas, en un tamiz de 0.035 cm de luz para eliminar arcillas. Se dejaron secar y se hizo una primera selección

de material, eliminando los elementos de mayor tamaño como ramas, raíces, hojas, rocas, etc. Después con la ayuda de un "soplador" a baja velocidad, se efectuó la separación de los materiales ligeros y a alta velocidad los materiales más pesados, quedando a nivel intermedio el mayor contenido de semillas. Todas las fracciones se observaron bajo el microscopio de disección para hacer la separación, conteo e identificación de las semillas aparentemente viables presentes en la muestra, para tener un registro de la cantidad de semillas por especie, profundidad y fecha de colecta.

La selección de las semillas aparentemente viables se realizó apretándolas ligeramente para comprobar si no estaban huecas o en estado de descomposición y se observó si presentaban signos de haber sido depredadas e incluso el color que tenían. La identificación se realizó con ayuda de bibliografía especializada (Martin y Barkley, 1961; Delorit, 1970; Richard, 1970; Espinosa-García y Sarukhán en preparación) y comparándolas con la colección de semillas del Herbario del Instituto de Biología de la UNAM. (MEXU).

Para las semillas se hizo la cuantificación por muestra, por profundidad (0-10 y 10-20 cm) y por edad del alfalfar relacionándolo con los datos obtenidos con las arvenses establecidas en los alfalfares.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### DURACION DE LOS ALFALFARES

Se estima que un alfalfar, dependiendo de las condiciones de manejo, puede durar hasta ocho años en producción. En este rancho, el tiempo que permanece productivo es de cuatro a cinco años. En el caso de los alfalfares muestreados, el de 3 años tuvo que ser rotado antes de cumplir los cuatro años de edad debido a la alta infestación de arvenses (gramíneas y compuestas) que sobrepasaban la abundancia de la alfalfa. El de 4 años fué rotado a finales de julio de 1984 por la misma causa.

El alfalfar nuevo fué sembrado en marzo de 1984 por lo que, la infestación por arvenses anuales de verano se vió favorecida, debido a la coincidencia con la temporada de lluvias.

### VARIACION EN LA ABUNDANCIA DE LA ALFALFA

La alfalfa presentó una variación en su abundancia con respecto a su edad, pasando de un promedio de 10 a 3 individuos por metro lineal, para los alfalfares nuevo y de 4 años respectivamente, lo que representa una disminución del 70% de la cobertura de esta especie. Esta disminución en la abundancia permite suponer que la influencia que tiene la alfalfa sobre la comunidad de arvenses disminuye paulatinamente a medida que el alfalfar sea dañado y propicien la aparición de más "claros" y

estos sean de mayor tamaño. La formación de espacios desprovistos de alfalfa se ven favorecidos por la compactación que hace el tractor en las labores periódicas del cultivo, como se observó en el alfalfar de 2 años, en donde la aparición de surcos sin alfalfa eran notorios. Otro factor que puede favorecer su eliminación es la altura de corte, que deja a la planta sin follaje y puede disminuir las posibilidades de un restablecimiento por los cortes sucesivos.

#### COMPOSICION DE LOS ALFALFARES ESTUDIADOS

Después de realizado el seguimiento de las arvenses establecidas por todo un año en cada uno de los alfalfares escogidos se encontraron, un total de 32 especies distribuidas entre 15 familias (Apendice A1), estando las gramíneas, crucíferas y compuestas mejor representadas con 50% del total de las especies. De las especies encontradas el 44 % corresponde a las especies erectas, 23 % a las postradas, 5 % a las amacolladas y el 5 % restante a las arrosetadas y cespitosas.

Se hicieron 7 colectas de semillas en el año de seguimiento, encontrandose semillas de 38 especies, de las cuales, a 11 se les pudo identificar hasta género y 9 no pudieron ser identificadas (Apendice A2). Aproximadamente el 70 % de las semillas son de especies anuales. De las semillas encontradas, el 48 % corresponde a especies erectas, el 28 % a postradas, el 17 % a amacolladas y el 7 % restante son arrosetadas y cespitosas.

Los valores de importancia (v. i.) por especie y alfalfar se

describen en los cuadros 2 al 6, y las semillas por alfalfar y profundidad así como los v. i. de los hábitos de crecimiento, respectivamente en los cuadros B1 al B3 del Apéndice B.

#### COMPOSICION DE ESPECIES POR ALFALFAR

Alfalfar nuevo- Se registraron 18 especies distribuidas en 9 familias (cuadro 1) en donde las compuestas y crucíferas son las que contribuyen con el 50% del total.

De todas las especies encontradas (cuadro 2), seis de ellas podrían ser consideradas como importantes, ya sea por su valor de importancia (v.i.) alto como *Amaranthus hybridus* o por su persistencia en todo el año como *Chenopodium album*, *Malva parviflora*, *Acalypha indica*, *Polygonum aviculare* y *Capsella bursa-pastoris*. Existe otro grupo de especies compuesto por *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Solanum nigrescens*, *Sysimbrium irio* y *Modiola carolineana*, que solo fueron detectadas los tres primeros meses del seguimiento y no volvieron a ser registradas posteriormente, excepto *M. carolineana*.

En cuanto a los hábitos de crecimiento (Fig. 1) la forma predominante en este alfalfar fué la erecta con los v.i. más altos, las demás se agruparon con v.i menores de 34. No se observó forma cespitosa. El 18% de las especies encontradas fueron perennes.

Este cultivo sufrió un retraso en su implantación, a causa de la alta infestación por *Amaranthus hybridus*, que por su rápido crecimiento retardó la emergencia de las plántulas de alfalfa.

Cuadro 1 presencia de especies en los alfalfares estudiados

Especie	Edad del alfalfar en años					Familia
	Nuevo	1	2	3	4	
<i>Acalypha indica</i>	X	X	X	X	X	Euphorbiaceae
<i>Althernanthera</i> sp.			X			Amaranthaceae
<i>Amaranthus hybridus</i>	X	X	X	X	X	Amaranthaceae
<i>Brassica campestris</i>	X					Cruciferae
<i>Bromus</i> sp.	X	X	X	X	X	Graminae
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	X	X	X	X	X	Cruciferae
<i>Chenopodium album</i>	X		X			Chenopodiaceae
<i>Chenopodium murale</i>	X		X	X		Chenopodiaceae
<i>Commelina coelestis</i>		X				Commelinaceae
<i>Cynodon dactylon</i>				X	X	Graminae
<i>Cyperus</i> sp.		X				Cyperaceae
<i>Dichondra sericea</i>		X	X		X	Convulvulaceae
<i>Eleusine indica</i>	X	X	X	X	X	Graminae
<i>Galinsoga parviflora</i>	X	X	X	X	X	Compositae
<i>Lepidium virginicum</i>			X			Cruciferae
<i>Malva parviflora</i>	X	X	X	X	X	Malvaceae
<i>Modiola carolineana</i>	X	X	X	X	X	Malvaceae

Continuación del cuadro 1

## Edad del alfalfar en años

Especie	Nuevo	1	2	3	4	Familia
<i>Oxalis corniculata</i>		X	X	X	X	Oxalidae
<i>Penicetum clandestinum</i>			X	X	X	Graminae
<i>Plantago lanceolata</i>			X		X	Plantaginaceae
<i>Poa annua</i>		X	X	X	X	Graminae
<i>Polygonum aviculare</i>	X	X	X	X	X	Polygonaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	X		X			Portulacaceae
<i>Raphanus raphanistrum</i>	X					Cruciferae
<i>Rumex sp.</i>		X	X			Polygonaceae
<i>Solanum nigrescens</i>	X					Solanaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	X		X	X	X	Compositae
<i>Stipa clandestina</i>			X	X	X	Graminae
<i>Systema irio</i>	X					Cruciferae
<i>Taraxacum officinale</i>	X	X	X	X	X	Compositae
<i>Trifolium repens</i>		X	X	X	X	Leguminosae
Total de especies		18	17	24	18	19



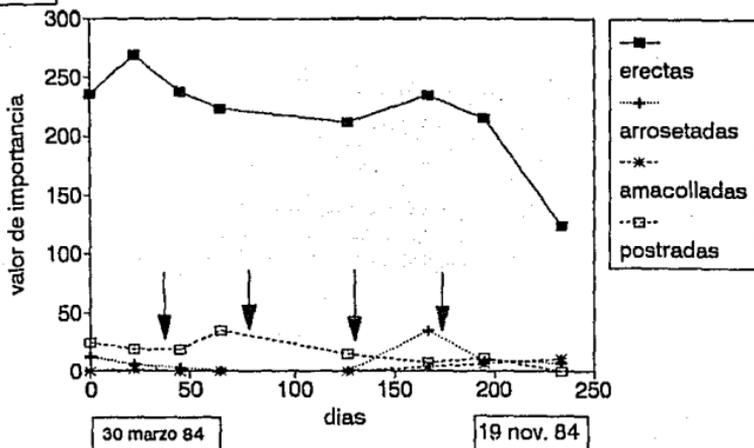
Las siguientes figuras describen las variaciones en los valores de importancia para los hábitos de crecimiento de las especies de los alfalfares nuevo y de 1 año. Las flechas indican el momento en que se efectuó un corte de alfalfa y no coinciden con las fechas de muestreo.

# Alfalfar nuevo: valor de importancia

Hábito de crecimiento

32

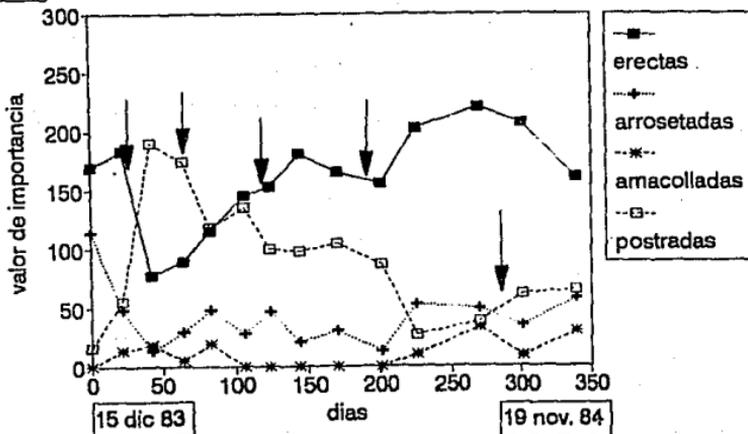
Fig. 1



# Alfalfar 1 año: valor de importancia

Hábito de crecimiento

Fig 2



Empero, *A. hybridus* decae fuertemente casi al final del seguimiento de este alfalfar, debido a dos causas, una por haber concluido su ciclo de vida, y dos por la descomposición inducida por el crecimiento de la alfalfa hacia esta arvense.

En el banco de semillas del alfalfar nuevo, se encontraron un total de 21 especies en los dos niveles observados (de 0-10 y 10-20 cm de profundidad). Las especies *Taraxacum officinale*, *Dichondra sericea*, *Polygonum aviculare* y *Portulaca oleracea* solo se encontraron a los 0-10 cm y *Lopezia racemosa* y *Trifolium repens* a la profundidad de 10-20 cm. (Apendice B, cuadros B-1 y B-2) De las especies determinadas el 67% eran anuales. Para los hábitos de crecimiento, el 50% presentan crecimiento erecto, el 33% son postradas, 12% amacolladas y 5% arrossetada. Tres especies no se determinaron. Las especies más representadas en ambos niveles del banco fueron *Acalypha indica*, *Amaranthus hybridus*, *Galinsoga parviflora*, *Malva parviflora* y *Chenopodium* spp. como anuales y *Modiola caroliniana* como perenne.

Alfalfar de 1 año- En el alfalfar de un año se registraron 17 especies en total distribuidas en 12 familias (cuadro 1). Las más importantes, por cantidad de especies fueron: gramíneas, compuestas, malváceas y poligonáceas.

En este alfalfar la especie con mayor v.i. (cuadro 3) fué *Malva parviflora* con valores de hasta 183, aunque, al final del año cae hasta 60. Existe un grupo de especies que se mantienen más o menos constantes con v.i. bajos todo el año. Dentro de este grupo se

encuentran *Taraxacum officinale*, *Capsella bursa-pastoris*, *Oxalis corniculata*, *Modiola carolineana*, y *Dichondra sericea*.

Dos de las anuales presentan v.i. altos, aunque su comportamiento es estacional y solo tienen esa representatividad de enero a junio para *Polygonum aviculare* y de julio a noviembre para *Acalypha indica*. Otra anual, *Galinsoga parviflora*, solo se incrementa al final. De las especies perennes unicamente *Dichondra sericea*, empieza a tener mayor v.i. hasta el final del año.

En este alfalfar, las plantas de hábito erecto siguen siendo las más importantes (*Malva parviflora*, *Acalypha indica*, *Galinsoga parviflora*), aunque estacionalmente. Sin embargo, las postradas (*Polygonum aviculare*) se presentan con v.i. hasta de 170, pero sólo se restringe a los meses de enero a julio, el resto del tiempo presentan valores bajos. Las arrosetadas y amacolladas se encuentran en niveles bajos. Aún no se observan formas cespitosas (Fig. 2). En la composición total de especies el 23% son perennes.

*M. parviflora* fué la especie más representativa en este alfalfar posiblemente por su plasticidad para responder al corte de la alfalfa, pudiendo crecer tanto erecta como postrada y conservar follaje todo el tiempo. Este alfalfar es el que presentó menor infestación de arvenses y mayor densidad de alfalfa permitiendo asociar a esta condición como la más adecuada para mantener niveles altos de producción de forraje. Esta disminución en la densidad de las arvenses es, muy posiblemente, a la relación directa que se da entre la cantidad de alfalfa y los contrastes en luz, temperatura y humedad que se presentan antes y después de cada

Especie	D	E1	E2	F	M1	M2	A	M	JN	JL	JL2	S	O	N
<i>Acalypha indica</i>	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	142	96	68
<i>Amaranthus hybridus</i>	0	0	0	0	0	0	0	14	0	15	0	2.8	0	4.9
<i>Bromus sp.</i>	0	0	8.2	4.8	19	0	0	0	0	0	0	2.8	0	0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	47	33	0	6.9	8.5	9.6	0	7.4	0	0	8.2	29	3.8	9.1
<i>Connelina coelestis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
<i>Cyperus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	4.8	0
<i>Dichondra sericea</i>	0	19	5.2	5.8	12	30	13	24	83	61	23	26	37	44
<i>Eleusine indica</i>	0	14	11	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	4.1	8
<i>Galinsoga parviflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	47	27	75	31	50	27
<i>Malva parviflora</i>	150	183	78	89	115	146	153	167	118	114	40	39	60	61
<i>Modiola carolineana</i>	0	36	6.2	7.3	16	9.1	0	8.8	10	13	0	0	3.7	6
<i>Oxalis corniculata</i>	16	0	4.4	5.9	7.5	23	0	0	0	0	3	6.6	11	11
<i>Poa annua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Polygonum aviculare</i>	0	0	174	149	71	65	87	56	12	13	0	5.8	3.2	4.3
<i>Rumex obtusifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2	0	0
<i>Taraxacum officinale</i>	67	15	14	23	39	18	46	13	31	13	44	21	30	49
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	6.8	12	8.1	0	10	0	0	0	0	5.3	0

corte. Estos cambios van de una condición de "cielo abierto" a una "vegetación cerrada" cada 45 días aproximadamente. Este corto tiempo permitiría que solo aquellas arvenses que tengan una respuesta igualmente rápida puedan establecerse y proliferar en este alfalfar. Sin embargo, las etapas por las que pasa el alfalfar son de muy corta duración, lo que permitiría pensar que las plantas que sobrevivan en el cultivo deben ser capaces de resistir estos cambios y no solo una condición específica que es efímera.

En el banco de semillas de este alfalfar se encontraron 22 especies en total. Las especies *Euphorbia* sp, *Bromus* sp. y *Portulaca oleracea*, aparecieron exclusivamente en la muestra de 0-10 cm y *Cyperus* sp, *Solanum nigrescens* y dos desconocidas en el nivel de 10-20 cm. (Apendice B, cuadro B-1 y B-2). De las especies reconocidas el 72% son anuales. Además el 44% son erectas, 28% postradas, 22% amacolladas y el 6% arrosietadas. Cuatro especies no se determinaron. Las especies más representadas en el banco a ambos niveles fueron *Acalypha indica*, *Amaranthus hybridus*, *Galinsoga parviflora*, *Eleusine indica*, *Malva parviflora*, *Poa annua* y *Polygonum aviculare* como anuales y *Modiola carolineana* y *Oxalis corniculata* como perennes.

Alfalfar de 2 años- Alfalfar de dos años se encuentran un total de 24 especies distribuidas entre 13 familias, siendo las más representadas las gramíneas y compuestas (cuadro 1).

A nivel de especie se observa como *Malva parviflora* y *Amaranthus hybridus* mantienen niveles altos de v.i., aunque

*Taraxacum officinale*, va incrementando paulatinamente su importancia a lo largo del tiempo, llegando hasta un v.i. de 82. Se puede distinguir un tercer grupo donde se encuentran las especies restantes, que presentan v.i. bajos y fluctuantes, este grupo incluye tanto especies perennes como anuales. El 37% del total de las especies son perennes.

En relación a los hábitos de crecimiento (Fig. 3) la forma erecta es la predominante, aunque en este alfalfar empiezan a tener mayor importancia otras formas como las postradas y arrosetadas que llegan a alcanzar hasta 102 y 104 sus respectivos v.i.

La forma cespitosa se empieza a observar en esta edad.

Este alfalfar se puede situar como de condición intermedia entre densidad de alfalfa y arvenses (la alfalfa disminuyó más de un 50 % su cobertura en relación al alfalfar nuevo). Aunque su infestación no es mucha, el hecho de presentar la mayor riqueza, puede significar el inicio de la apertura de espacios para ser utilizados por las arvenses. Esta apertura de claros se puede dar como consecuencia de la mortalidad de la alfalfa por el pisoteo del tractor, lo que se observó en el cultivo como surcos de muy baja abundancia de alfalfa. Esto permite nuevamente la emergencia de anuales de hábito erecto que habían disminuido drásticamente su importancia en el alfalfar anterior. A su vez, esta nueva condición permite el establecimiento de arvenses perennes con hábitos de crecimiento distintos a los ya presentes (el cespitoso aparece en este alfalfar) que posteriormente irán incrementando su importancia.

Cuadro 4- Valores de importancia para las especies del alfalfar de 2 años de nov. de 83 a nov. de 84.

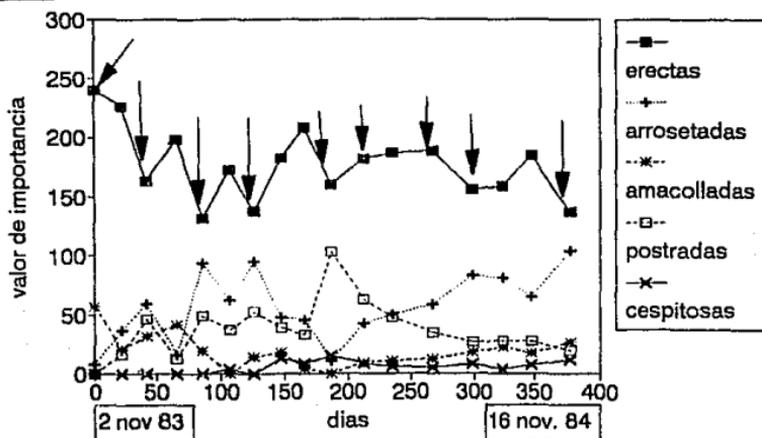
Especie	N1	N2	D	E1	E2	F	M1	M2	A	M	JN1	JN2	JL	A	S	O	N
<i>Acalypha indica</i>	8.6	15	4.3	0	0	0	0	0	0	0	6.5	0	22	23	26	30	7.7
<i>Althernanthera achyran</i>	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0	0
<i>Amaranthus hybridus</i>	170	141	67	66	0	55	24	0	85	11	91	80	87	108	85	118	82
<i>Bromus sp.</i>	10	0	0	13	5.9	0	10	0	4.4	0	3.1	0	0	0	2.6	0	0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	13	26	14	12	17	41	16	16	0	0	24	27	42	38	23	20
<i>Chenopodium album</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7.8	0	0	5.2	7.6	5.8	4.6	0	0
<i>Dichondra sericea</i>	0	0	0	6.9	7.2	4.6	4.8	10	4.8	11	6.4	3.2	6.3	9.7	6.1	7	2.6
<i>Eleusine indica</i>	47	20	32	23	13	0	4.2	18	0	0	6.5	11	12	18	19	17	21
<i>Galinsoga parviflora</i>	6.9	12	4.1	0	0	13	0	0	0	0	0	31	24	8.6	18	13	7.2
<i>Lepidium virginicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	2.5	0	0	0	0
<i>Malva parviflora</i>	46	47	82	93	108	89	98	145	105	150	67	62	38	19	19	20	37
<i>Modiola carolineana</i>	0	17	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Oxalis corniculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0
<i>Penicetum clandestinum</i>	0	0	0	0	0	3.7	0	12	8.9	16	9	5.3	4.9	8.2	3.4	6.6	12
<i>Plantago lanceolata</i>	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0
<i>Poa annua</i>	0	0	0	6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	2.6
<i>Polygonum aviculare</i>	0	0	22	5.5	18	13	25	0	16	50	34	32	14	2.6	2.7	0	0
<i>Portulaca oleracea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	1.9	2	1.8	0	0
<i>Rumex obtusifolia</i>	8.7	11	6.3	39	24	15	16	37	9.9	11	13	7	4.7	0	0	2.2	2.5
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	5.6	2	0
<i>Stipa clandestina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7
<i>Taraxacum officinale</i>	8	24	33	2.4	66	45	54	32	29	11	43	26	30	41	42	42	84
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	25	19	23	29	13	42	23	8.2	13	12	14	20	17

Las siguientes figuras describen la variación de los valores de importancia de las especies de los alfalfares de 2 y 3 años. Las diferencias en el tiempo de observación se dan por la eliminación temprana del alfalfar de 3 años. Las flechas indican los cortes de la alfalfa.

# Alfalfar 2 años: valor de importancia

Fig. 3

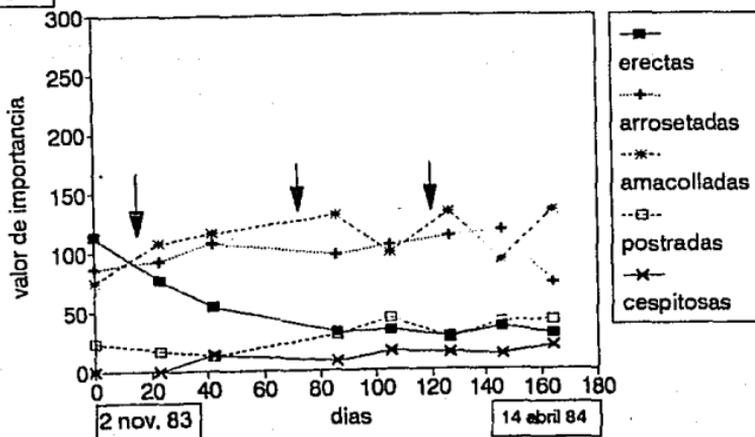
Hábito de crecimiento



# Alfalfar 3 años: valor de importancia

Fig. 4

Hábito de crecimiento



En el banco de semillas de este alfalfar se registraron un total de 25 especies. Las especies *Taraxacum officinale*, *Bromus* sp, *Oxalis corniculata*, *Rumex obtusifolius*, *Lopezia racemosa*, *Setaria* sp y dos desconocidas se encontraron exclusivamente de 0-10 cm. Mientras que dos especies desconocidas solo se encontraron de 10-20 cm. De las especies reconocidas el 70% son anuales. De éstas, el 40% son erectas, 30% postradas, 20% amacolladas y 10% arrosetadas. Cinco especies no se determinaron. Las especies anuales más abundantes en ambos niveles del banco fueron *Acalypha indica*, *Amaranthus hybridus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Galinsoga parviflora*, *Eleusine indica*, *Malva parviflora*, *Chenopodium* sp, y *Polygonum aviculare*, y como perennes solo *Modiola carolineana*.

**Alfalfar de 3 años-** En este alfalfar se encontraron 18 especies distribuidas en 10 familias (cuadro 1), siendo las más representadas las gramíneas y compuestas con el 50% del total.

En este alfalfar se observa claramente la formación de dos grupos (cuadro 5), uno constituido por *Taraxacum officinale* y *Bromus* sp. con valores de 59 a 110 de v.i. y el otro por *Malva parviflora*, *Trifolium repens*, *Polygonum aviculare*, *Poa annua*, *Capsella bursa-pastoris*, *Amaranthus hybridus* y *Pennisetum clandestinum* entre los más importantes del grupo, que presentan v.i. hasta de 45. El 44% de las especies son perennes.

Los hábitos de crecimiento predominantes (Fig. 4) son el arrosetado y el amacollado, que forman un grupo con los v.i. mayores (74 a 134), y las erectas postradas y cespitosas con v.i.

menores a 43. Es importante señalar que las erectas caen del primer grupo al segundo en los primeros dos meses del seguimiento.

Este alfalfar presentó un "envejecimiento" prematuro que obligó a su eliminación. Al disminuir la densidad de la alfalfa e incrementar la dominancia de las arvenses la producción de forraje cae drásticamente. Los hábitos de crecimiento predominantes en este alfalfar son los arrosados y amacollados, y las erectas se encuentran con v.i. bajos, lo que impide que este cultivo pueda ser utilizado para alimentar al ganado junto con las arvenses cosechadas, ya que, por su pequeño tamaño, escapan a la cosechadora. Este inconveniente puede ser salvado, al menos algún tiempo, si el ganado es introducido al cultivo para alimentarse directamente de él, dado que las arvenses presentes, aunque son de tamaño pequeño, no lo son tanto como para que el ganado no tuviera acceso a ellas. Además, aparentemente ninguna de las especies de arvenses encontradas representa peligro serio para el ganado, ya que son ofrecidas a los animales por los encargados del rancho, cuando se van junto con la alfalfa en cada corte.

En el banco de semillas para este alfalfar se registraron un total de 24 especies en los dos niveles estudiados. Se detectaron de 0-10 cm a *Oxalis corniculata*, *Euphorbia* sp, *Atriplex* sp, *Melilotus* sp, *Bromus* sp, *Sonchus* sp, *Echinopepon* sp y una especie desconocida como exclusivas de este nivel y a *Rumex obtusifolius* de solo de 10-20 cm. Entre las especies conocidas se tiene que el 87% son anuales. De estas, el 52% son erectas, 33% postradas, 14% amacolladas y el 1% arrosadas. Las especies anuales más

Cuadro 5- Valores de importancia para las especies del  
alfalfar de 3 años de nov. de 83 a abril de 84

Especie	M1	M2	D	E	F	M1	M2	A
<i>Acalypha indica</i>	21	1.8	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthus hybridus</i>	46	46	20	0	0	0	11	0
<i>Bromus sp.</i>	61	81	82	86	67	82	70	110
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	24	26	26	17	19	18	13	15
<i>Chenopodium murale</i>	6.9	7.1	2.2	0	0	0	0	0
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	0	1.7	0	0	0
<i>Eleusine indica</i>	1.8	3.6	5.1	7.7	1.6	0	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	12	0	0	0	0	0	0	0
<i>Malva parviflora</i>	27	19	16	30	28	24	24	28
<i>Mediola carolineana</i>	7.5	3.6	0	0	0	0	0	0
<i>Oxalis corniculata</i>	0	0	2.2	0	0	0	0	0
<i>Penicetum clandestinum</i>	0	0	13	7.9	14	15	13	20
<i>Poa annua</i>	9.1	24	30	38	31	31	23	23
<i>Polygonum aviculare</i>	10	14	7.5	22	35	18	32	31
<i>Sonchus oleraceus</i>	1.6	4	12	2.4	5.4	4.2	1.6	2.3
<i>Stipa clandestina</i>	2.8	0	0	0	0	20	0	1.9
<i>Taraxacum officinale</i>	62	67	83	81	87	95	105	59
<i>Trifolium repens</i>	5.7	0	3	8.2	7.1	8.8	8.2	10

abundantes en ambos niveles fueron *Acalypha indica*, *Amaranthus hybridus*, *Galinsoga parviflora*, *Chenopodium* spp., y *Polygonum aviculare*, todas con por lo menos 1000 semillas por m<sup>2</sup> encontrando a *Taraxacum officinale* en las perennes.

Alfalfar de 4 años- Se encontraron 19 especies distribuidas en 11 familias (cuadro 1), siendo la más representada las gramíneas, compuestas y malváceas con el 55% del total.

En este alfalfar tenemos un grupo más numeroso ocupando los v.i. mayores (cuadro 6), este grupo está compuesto por *Taraxacum officinale*, *Bromus* sp., *Dichondra sericea* y *Modiola carolineana*, de las cuales todas son perennes, y en el otro grupo la mayoría son anuales. En general no existen valores de importancia muy altos, solo alcanzan valores de hasta 67.

En este alfalfar ya se da una fuerte separación de grupos de especies con respecto a sus v.i. por hábito de crecimiento (fig. 5). Así, las postradas son las más importantes, encontrándose a un nivel intermedio las arrosietadas y amacolladas y con los valores más bajos las erectas y cespitosas ( hasta 39.5). El 47% de las especies son perennes.

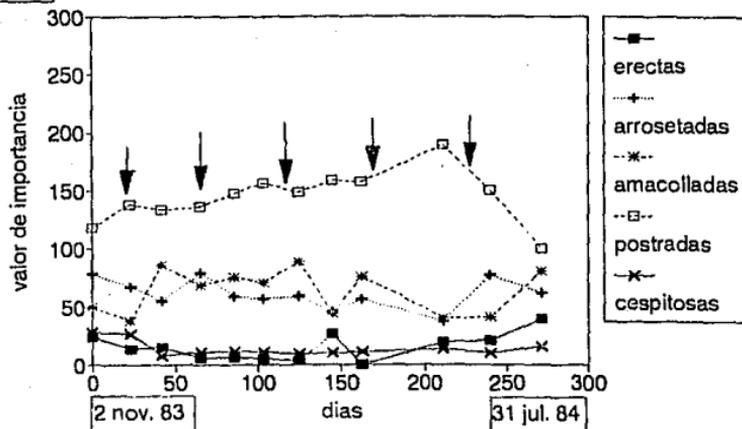
Este alfalfar es muy semejante al de 3 años por el tipo de formas de vida que predominan y la poca cantidad de alfalfa que se presenta. Aquí también podríamos introducir al ganado para alimentarlo directamente del cultivo y arvenses, pero, el hábito de crecimiento predominante, sería el de más difícil acceso por lo que puede suponer mayor dificultad para su consumo. El tiempo que puede

Cuadro 6- Valores de importancia para las especies del  
alfalfar de 4 años de nov. de 83 a julio de 84

Especie	M1	M2	D	E1	E2	F	M1	M2	A	JM1	JM2	JL
<i>Acalypha indica</i>	4.4	3.7	0	1.9	0	0	0	0	0	0	8.2	19
<i>Amaranthus hybridus</i>	9.3	6.9	10	0	0	0	0	27	0	15	8.4	10
<i>Bromus sp.</i>	32	36	65	43	58	54	65	33	67	40	37	76
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	12	3.4	6.7	8.8	7.5	9.8	8.4	7.2	10	0	11	7.6
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5
<i>Dichondra sericea</i>	65	50	49	34	42	42	39	36	30	48	38	42
<i>Galinsoga parviflora</i>	6.8	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	2.8	11
<i>Eleusine indica</i>	0	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Malva parviflora</i>	4.1	1.9	5.2	1.8	4.3	3.3	1.9	0	0	0	1.3	0
<i>Modiola carolineana</i>	20	27	25	18	22	28	30	29	40	28	23	15
<i>Oxalis corniculata</i>	22	15	5.2	4.1	8.4	7.5	7.3	8.5	5.6	5.5	7	12
<i>Penicetum clandestinum</i>	28	27	7.9	11	11	11	9.4	9.8	11	14	10	12
<i>Plantago lanceolata</i>	0	0	0	4.2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poa annua</i>	18	0	13	22	18	17	23	11	8.9	0	0	0
<i>Polygonum aviculare</i>	1.7	5.6	2	32	29	34	22	36	33	53	43	19
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	1.8	0	2.1	1.9	1.5	2	0	0	0	0	0
<i>Stipa clandestina</i>	0	0	7.7	2.7	0	0	0	0	0	0	4	4.5
<i>Taraxacum officinale</i>	66	64	49	66	51	47	51	38	46	38	66	54
<i>Trifolium repens</i>	9.5	41	52	48	46	45	50	49	48	55	39	25

## Alfalfar 4 años: valor de importancia Hábito de crecimiento

Fig. 5



ser utilizado de esta manera es aún menor que en el caso del alfalfar de 3 años, por la mayor abundancia de especies razantes.

Por lo que respecta al banco de semillas en este alfalfar se encontraron 26 especies siendo *Tinantia* sp, *Bromus* sp y *Melilotus* sp exclusivas de 0-10 cm de profundidad y *Cynodon dactylon*, *Solanum* sp y dos especies desconocidas exclusivas de 10-20 cm de profundidad. El 68% de las especies registradas eran anuales. De estas, el 36% erectas, 36% postradas, 14% amacolladas, 9% arrosetadas y el 5% cespitosas. Entre las especies anuales más importantes están: *Acalypha indica*, *Amaranthus hybridus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Galinsoga parviflora*, *Poa annua* y *Polygonum aviculare*. Y entre las perennes a *Bromus* sp. *Dichondra sericea*, *Modiola carolineana*, *Oxalis corniculata* y *Taraxacum officinale* con por lo menos 1000 semillas por metro cuadrado.

#### CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD POR ALFALFAR

En las figuras 6 a la 10 se muestran los resultados de los índices calculados para cada alfalfar de acuerdo a la fecha de registro. En la figura 6 correspondiente al alfalfar nuevo, se observa como N0, que es el número de especies totales, fluctúa de 13 a 6 especies al final del periodo de seguimiento, estos valores coinciden respectivamente con la fecha en la que aún no se ha implantado la alfalfa y cuando ya está bien establecido el cultivo. Este último hecho favorece la eliminación de las especies arvenses que no resisten la presión que ejerce la alfalfa sobre ellas. Los

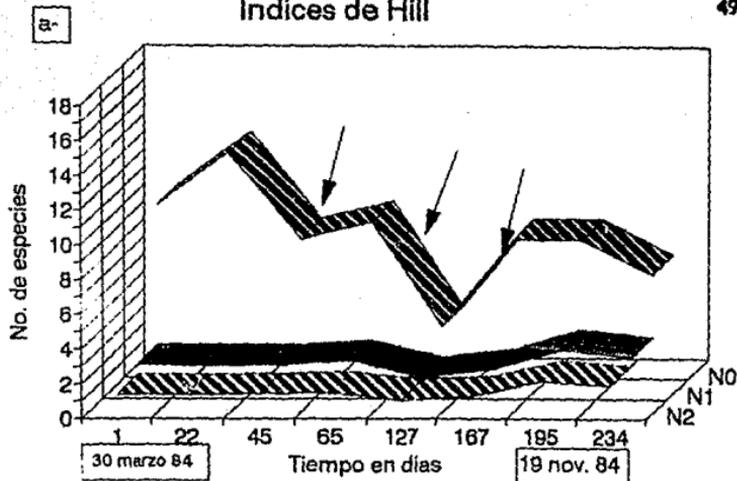
En las figuras 6 a 10 se describen los cambios en los índices de diversidad de Hill con la letra a-. El índice  $H_0$  es la riqueza de especies,  $H_1$  es un índice que nos indica las especies abundantes y  $H_2$  nos describe a las especies muy abundante. En b- se describe el cambio de la equidad  $E_5$ , que también es un índice modificado por Hill y nos indica, a valores menores, mayor dominancia. Las flechas indican el momento del corte.

# ALFALFAR NUEVO

Indices de Hill

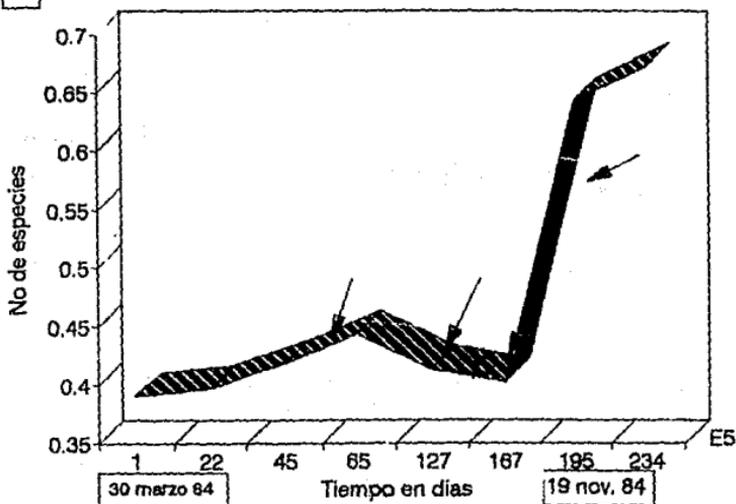
49

Fig. 6



b-

Equidad



valores de N1 y N2 (especies abundantes y muy abundantes) fueron bajos y sufrieron poca variación en el transcurso del seguimiento (Fig. 6a). N1 tuvo un ligero incremento al final del año a consecuencia, posiblemente, de la disminución en importancia de la especie dominante *Amaranthus hybridus* que dió la oportunidad de que las especies que persistieron al final del año pudieran sobresalir como especies abundantes. En general la tendencia de N0 y N1 es a incrementarse a lo largo del año, en tanto que N2 se mantiene más o menos constante. Los valores de equidad E5 (Fig. 6b) fueron en incremento a lo largo del seguimiento. Los extremos de los valores, al inicio y al final del seguimiento, remarcen la influencia de la alfalfa en la dominancia de alguna de las especies arvenses, o en la mayor equitabilidad de estas. En la figura 7 correspondiente al alfalfar de 1 año se observa la tendencia de los valores de N0, N1 y N2 a incrementar con el tiempo. Este incremento da una idea de lo constantes que pueden ser los cambios dentro de los alfalfares. Aunque este alfalfar de 1 año pueda ser considerado el más adecuado para mantener una producción de forraje redituable, ya que las arvenses que infestan el cultivo son pocas. No obstante las condiciones que se dan no son las mismas al inicio que al final del año muestreado. La equidad E5 en cambio, sufre muchas fluctuaciones y no se observa ninguna tendencia definida en su variación. Este hecho remarca la influencia que tienen los cortes en las arvenses de este alfalfar. En la figura 8 del alfalfar de 2 años otra vez volvemos a observar una tendencia al incremento de N0 que va de 7 hasta 17 especies. No obstante, N1 y N2 van fluctuando en forma

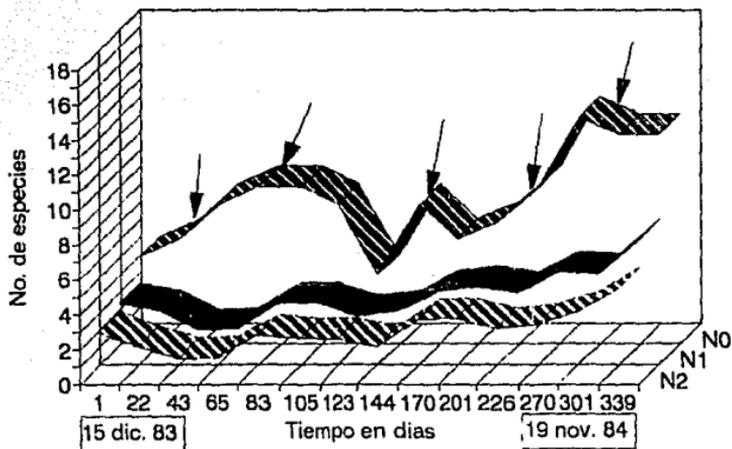
Fig. 7

a-

# ALFALFAR UN AÑO

## Índices de Hill

49



b-

## Equidad

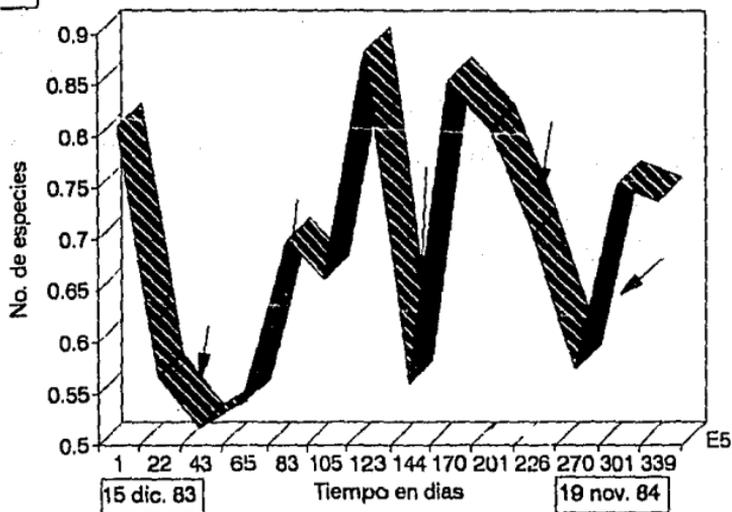


Fig. 8

Fig. 9

# ALFALFAR DOS AÑOS

Indices de Hill

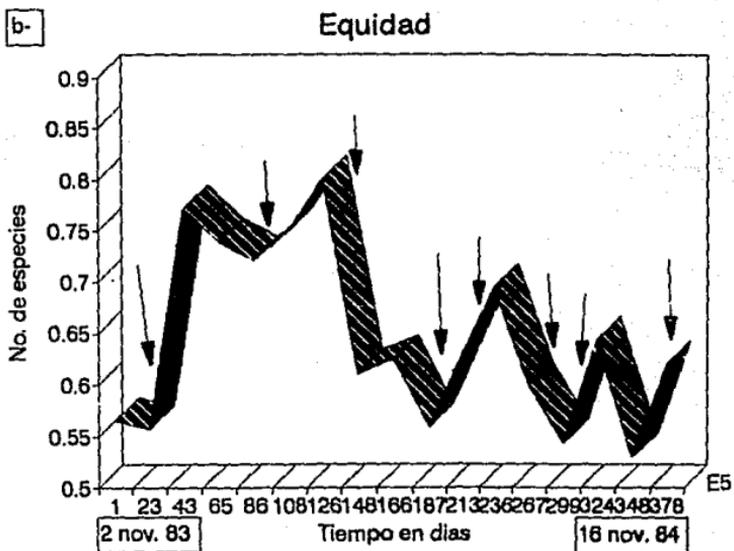
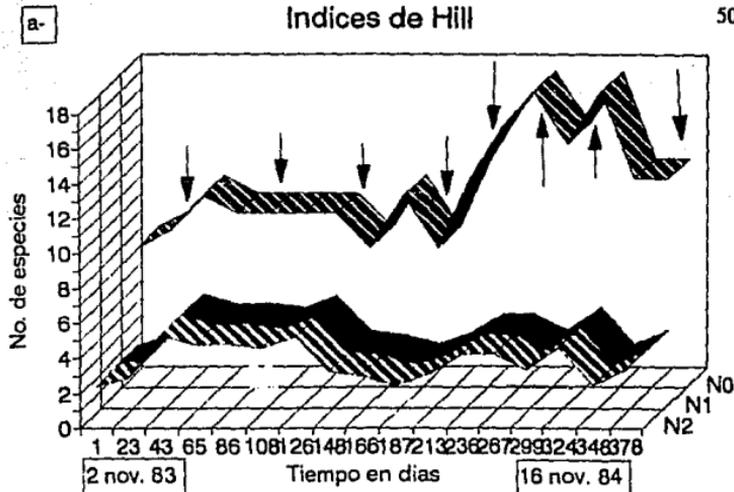


Fig. 8

semejante y con valores bajos (Fig. 8a). La tendencia hacia el incremento de  $N_0$  muestra la gran recolonización de arvenses en este alfalfar al final del período de seguimiento. El índice de equidad  $E_5$ , sin embargo, continúa fluctuando pero ahora con una tendencia hacia su disminución lo que significa que alguna o algunas especies empiezan a ser dominantes nuevamente. Las fluctuaciones que se observan son asociadas nuevamente a los cortes efectuados a la alfalfa (figura 8b). En el alfalfar de 3 años (Fig. 9) se da una tendencia a la disminución de los índices  $N_0$ ,  $N_1$  y  $N_2$  al inicio pero una tendencia a estabilizarse a la mitad del seguimiento (figura 9a). En este alfalfar ya no se observan las variaciones producidas por los cortes. Y los valores de  $E_5$  ahora parecen fluctuar en respuesta a cambios estacionales y no a los cambios producidos por la alfalfa y su manejo (Fig. 9b). En el alfalfar de 4 años aunque los valores de  $N_0$ ,  $N_1$  y  $N_2$  (Fig. 10a) son un poco mayores respecto a los obtenidos en el alfalfar de 3 años, la tendencia a mantenerse constantes aún persiste y solo al final se da una disminución de  $N_1$  y  $N_2$ . Los valores de  $E_5$  (Fig. 10b) describen un incremento la mayor parte del tiempo y al final una disminución drástica en las últimas dos fechas del seguimiento. Esta disminución indica un aumento en la dominancia de algunas especies y coincide con la disminución de los índices anteriores.

Fig. 9

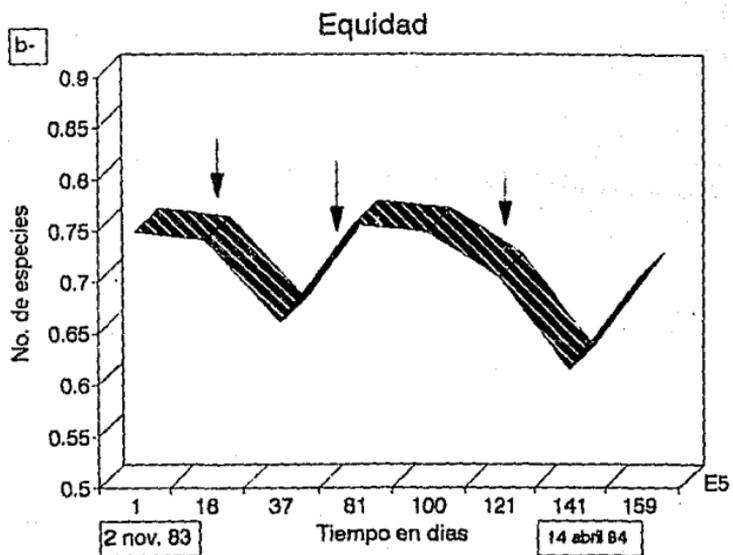
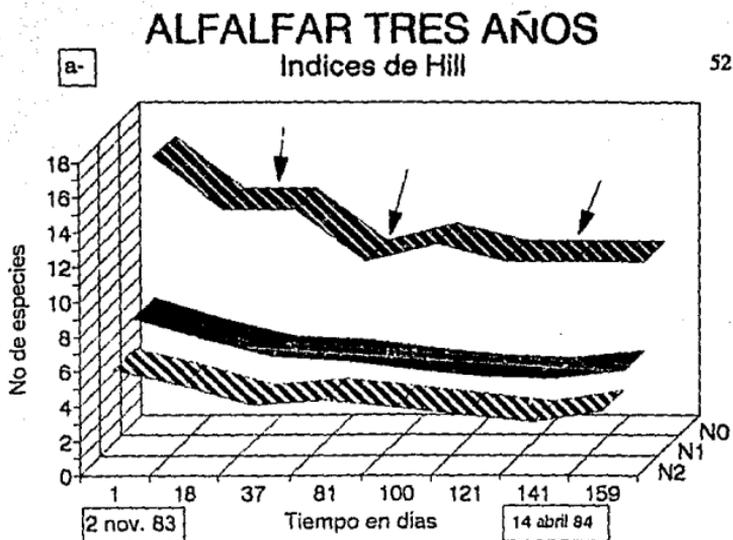


Fig. 8

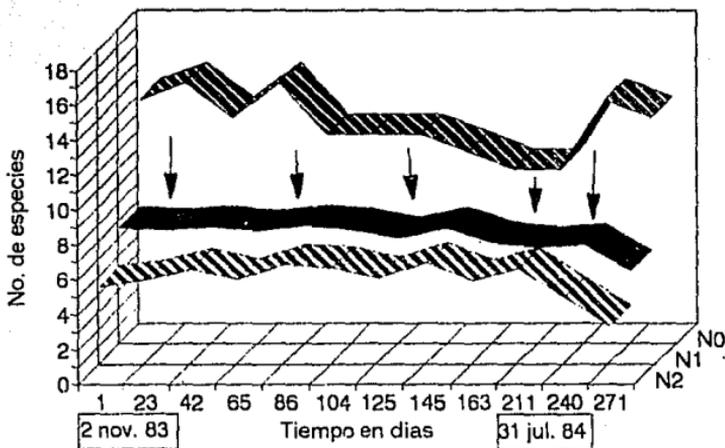
Fig. 10

a.

# ALFALFAR CUATRO AÑOS

Indices de Hill

53



b.

## Equidad

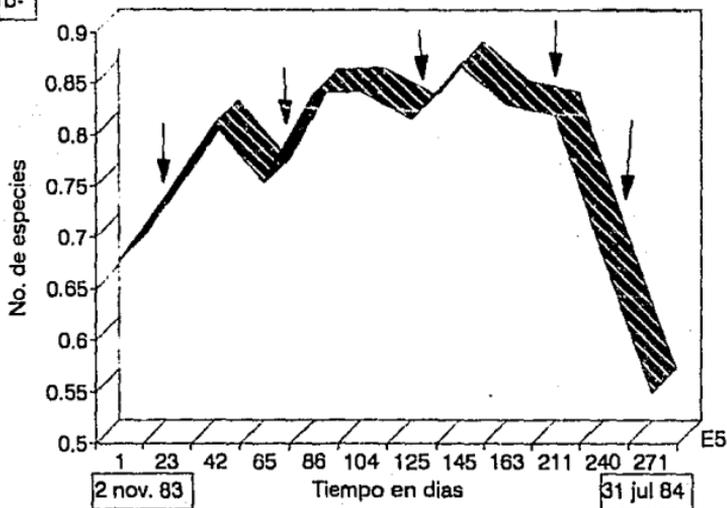


Fig. 8

## TENDENCIA GENERAL DE LOS INDICES CALCULADOS

El comportamiento de los índices, tomando en cuenta todas las edades de alfalfar, fué al incremento de los índices N1, N2, E5 (Figs. 11a y 11b) a medida que la edad del alfalfar se incrementaba, lo que nos indica que, conforme pasa el tiempo las especies que componen la comunidad arvense son cada vez más abundantes (N1 y N2) pero sin que haya la dominancia de alguna de ellas (E5). Esto no significa que este comportamiento se mantenga así indefinidamente ya que observando a N0 se da uno cuenta que el número de especies presentes va disminuyendo. Si es posible predecir, podríamos decir que esta variación descendente traerá como consecuencia, en algún momento, la dominancia de alguna especie del conjunto. El hecho que el alfalfar de 1 año se salga del patrón puede hacer suponer que el proceso sucesional de la comunidad de arvenses se ve detenido momentáneamente, para reanudarse cuando se formen los sitios disponibles para su recolonización, lo que ocurre en el alfalfar de 2 años.

## SIMILITUD DE LOS ALFALFARES ESTUDIADOS

El dendrograma de similitud de la cobertura de las formas de vida (Fig. 12) demuestra una separación inicial en dos grupos, con los menores valcres de similitud entre ellos. En uno de estos grupos se encuentran las unidades discretas de los alfalfares de 1, 2, 3, y 4 años y en el otro se observa un grupo formado por las

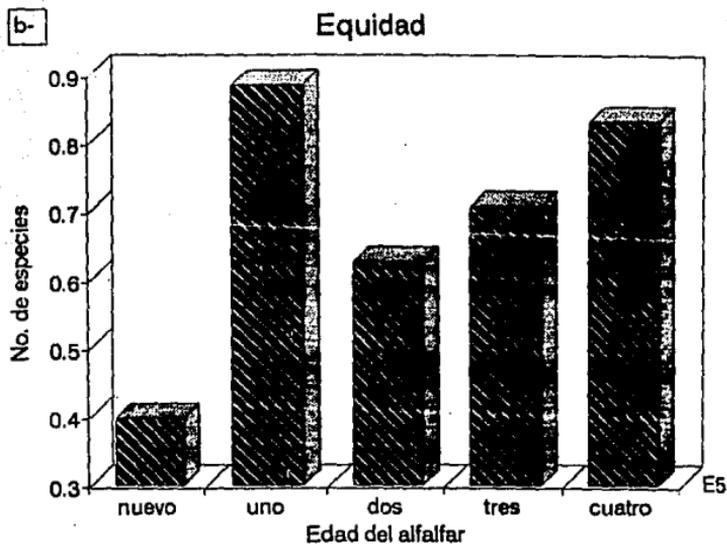
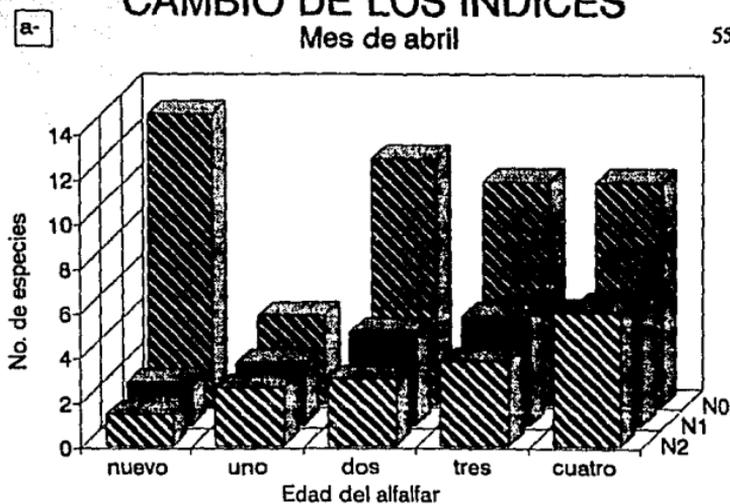
En esta figura se describen los cambios de los índices de diversidad de Hill y la equidad para el mes de abril en los diferentes alfalfares muestreados.

# CAMBIO DE LOS INDICES

Mes de abril

55

Fig. 11

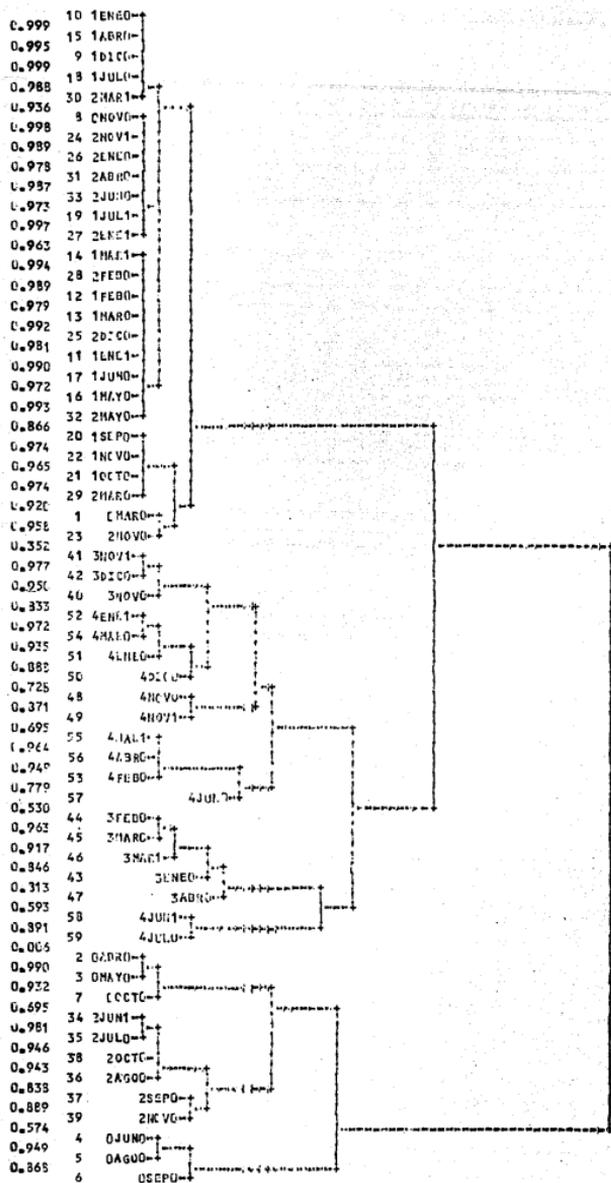


El dendrograma describe el arreglo de la cobertura de las formas de vida para las fechas de muestreo. En el código de las fechas se describe la edad del alfalfar al inicio, la fecha de muestreo y la repetición del evento en el mes al final. En el eje Y esta el porcentaje de similitud y en el X el valor de similitud.

DENDROGRAMA DE LAS FORMAS DE VIDA CON COBERTURA

APLICACION DEL LONGEST LINK A UNA MATRIZ DE SIMILARIDADES

IMPRESION CON ESCALA HORIZONTAL POR VALOR A DOBLE ESPACIO.



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

unidades del alfalfar nuevo y una fracción del alfalfar de 2 años. A su vez el primer grupo se subdivide en dos grupos más, uno de ellos formado por las unidades de 1 y 2 años y la otra por las de 3 y 4 años. La separación inicial, nos da idea de la específica estructura de los alfalfares nuevo y de la fracción del de 2 años en sus muestreos finales en relación a los demás alfalfares. Los alfalfares a su vez, son más semejantes secuencialmente, en relación al tiempo que tiene de implantado el cultivo.

El que hayan sido separadas de esta manera, da idea de la relación secuencial que existe entre ellas, asociada a cambios progresivos direccionales y no repetitivos. Los cambios repetidos cabría esperarlos cuando la composición de la comunidad dependa directamente de las condiciones climáticas. Si así fuera, un análisis de esta naturaleza, nos integraría en un solo grupo a todos los muestreos de una estación, independientemente de la edad del alfalfar del que se trate. Sin embargo, no podemos descartar la influencia estacional en el desarrollo de las arvenses, aunque sea en condiciones muy específicas. Esta relación se puede hacer en los alfalfares nuevo y la fracción de muestreos del alfalfar de 2 años que quedaron separados de los demás. En ellos, la emergencia de arvenses se da en condiciones semejantes de disponibilidad de espacio, que puede deberse a que la alfalfa no ha crecido o porque ha disminuido su abundancia, como en el caso de los alfalfares nuevo y el de dos años respectivamente. Esto nos indica dos momentos diferentes, en el desarrollo de un alfalfar, en el que se da un proceso de "colonización de la parte aérea" por parte de

arvenses anuales.

#### FENOLOGIA DE LAS ARVENSES ENCONTRADAS

En este apartado solo se describen aquellas especies importantes ya sea por su abundancia, por su dominancia en alguna edad o porque estuvieran representadas en la mayoría de los alfalfares. De todas las especies encontradas solo 11 se encontraban en esos casos y las dividimos en anuales y perennes.

#### ANUALES MAS IMPORTANTES

*Amaranthus hybridus*- Esta especie fué muy abundante (hasta 28 ind/m) en el alfalfar nuevo (Fig. 13a). Sin embargo, la mayoría de los individuos sólo se observaron en etapas vegetativas (a consecuencia de los cortes que le daban a la alfalfa) y sólo una pequeña parte alcanzó a florecer, de los cuales muy pocos pudieron producir frutos. Lo anterior permite suponer que en este alfalfar se da una descarga del banco de semillas pues la planta "no llega a la madurez". Esta suposición no pudo ser comprobada en el análisis del banco de semillas, porque la colecta del banco se realizó despues de la emergencia de las plantas de *A. hybridus*. En el alfalfar de 1 año no alcanzó a ser significativa su presencia ya que se presentó en menos del 10% de las líneas muestreadas. En el de 2 años (Fig. 13b), nuevamente se le pudo encontrar, pero en baja densidad. Sólo a mediados del período de seguimiento pudo

incrementar su densidad significativamente, produciendo flores y frutos hasta el final del seguimiento. En los alfalfares de 3 y 4 años (Figs. 13c y 13d), *A. hybridus* tuvo muy baja densidad durante todo el tiempo de seguimiento, observándose en ambos, la forma vegetativa como la predominante, con una muy escasa floración y producción de frutos.

En general *Amaranthus hybridus* es una especie que requiere sitios abiertos para poder crecer (inicio del alfalfar nuevo y 2 años), y no es una especie competitiva, al no presentarse en forma importante en los alfalfares muy densos (final del alfalfar nuevo y de 1 año) o de gran proliferación de arvenses (alfalfares de 3 y 4 años).

*Malva parviflora*- Esta especie resultó una de las más interesantes, por su persistencia y respuesta a las diferentes condiciones que presentaban los alfalfares.

Junto con *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora* fué la más abundante en el alfalfar nuevo (con densidad de hasta de 9 ind/m). Sin embargo, esta especie presentó una mayor dinámica en su fenología (Fig. 14a), observándose dos picos. Uno de ellos corresponde a la fructificación, ocurrida de mayo a junio. Y la otra corresponde a la mayor emergencia de plántulas en los meses de septiembre y octubre. La floración estuvo presente a lo largo del seguimiento en niveles intermedios, disminuyendo de agosto a octubre. En el alfalfar de 1 año (Fig. 14b) se observa con mayores fluctuaciones en su densidad y demás parámetros fenológicos. Los

cortes efectuados a la alfalfa, aparentemente favorecen la emergencia de plántulas. No obstante, la floración y la fructificación son afectadas negativamente, observándose también una fuerte variación. En el alfalfar de 2 años (Fig. 14c), también está bien representada (hasta 4 ind./m) y se mantiene la fuerte influencia de los cortes en las densidades de los diferentes estados fenológicos. La emergencia de plántulas, no se ve favorecida por los cortes aparentemente, pues su respuesta se asemeja a la que tienen la floración y la fructificación. El alfalfar de 3 años (Fig. 14d), no presenta la misma respuesta hacia los cortes de alfalfa y se observan menos fluctuantes los valores de fenología. Se da una baja producción de plántulas y plantas en flor y una tendencia al incremento de los individuos que se encuentran en fructificación. En el alfalfar de 4 años (Fig. 14e), los valores obtenidos son muy bajos en todo el seguimiento, impidiendo la posibilidad de analizarlos por separado.

En general, esta especie posee mayor capacidad para crecer en cultivos con alta densidad de alfalfa. Pero, cuando se da una alta densidad de arvenses, no es capaz de sobrevivir mucho tiempo, lo que favorece su sustitución al final de los 4 años.

*Acalypha indica* var. mexicana- Esta especie en el alfalfar nuevo está muy poco representada (Fig. 15a), presentando un comportamiento estacional para los meses de septiembre a noviembre, en los que su densidad se incrementa un poco y se pueden observar algunos individuos en floración y fructificación pero en baja

cantidad. En el alfalfar de 1 año volvemos a observar el comportamiento estacional (Fig. 15b), pero en esta ocasión la abundancia de la especie es mayor por lo que la floración y fructificación son más importantes, alcanzando a fructificar más de 45 individuos en la línea. En este caso, todos los individuos son plántulas.

En el alfalfar de 2 años la densidad vuelve a disminuir en la estación de crecimiento (Fig. 15c), se vuelve a dar floración y fructificación aunque a niveles menores (hasta 35 individuos). Aquí los vegetativos constituyen una parte separada de las plántulas. En el alfalfar de 3 años (Fig. 15d), la especie no está bien representada, posiblemente debido a que no se llegó a su estación de crecimiento, ya que éste alfalfar se "volteó" en el mes de abril. Sin embargo, al inicio del seguimiento se registró su presencia al final de estación de crecimiento de *A. indica*.

La tendencia general de *A. indica* es a disminuir su abundancia a través del tiempo y disminuir por lo tanto la densidad de individuos productores de semillas hasta un nivel tal que la especie desaparece del alfalfar en etapas tardías, como es el caso del alfalfar de 4 años en el que ya no se presenta la especie en cantidades registrables (por lo menos el 10% de los registros).

Los cortes periódicos de la alfalfa aparentemente no provocan ningún efecto en la fenología de la especie ni en la emergencia de plántulas. Los picos de crecimiento pueden ser asociados al comportamiento estacional de esta especie.

La eliminación de la especie, no puede ser relacionada con el

banco de semillas, ya que este banco presentó pocas variaciones entre los alfalfares y podría tener más relación con la interacción con otras arvenses.

*Polygonum aviculare*- Esta especie presenta poca abundancia en el alfalfar nuevo en la que casi la totalidad de los individuos están en estado vegetativo (Fig. 16a). Sin embargo, en el de 1 año (Fig. 16b) se da una alta emergencia de la especie llegando a obtenerse hasta casi los 400 individuos por línea con una alta producción de plántulas pero no así la floración y fructificación que se encontró a niveles muy bajos en relación a la emergencia de plantas observadas. Por ello, en este alfalfar probablemente ocurre una disminución drástica del banco de semillas para la especie, pues solo muy pocos individuos pueden producir frutos. En el alfalfar de 2 años (Fig. 16c) se da muy poca abundancia (menos de 20 individuos por línea) y por lo tanto escasa fructificación. En el alfalfar de 3 años no ocurre lo mismo (Fig. 16d) ya que, conforme transcurre el tiempo, se empieza a dar un incremento en la abundancia de la especie, observándose una mayor emergencia de plántulas. En la floración y fructificación se vuelven a dar bajas, pudiendo considerar a este alfalfar como de descarga del banco de semillas. Aunque los datos del banco dan los valores más altos de contenido de semillas para este alfalfar y el de 4 años. En el alfalfar de 4 años la abundancia de plantas en floración y fructificación ya son mayores y relativamente constante durante todo el tiempo del seguimiento (Fig. 16e).

En general, la tendencia observada para el desarrollo de *P. aviculare* es a incrementarse con la edad del alfalfar. No se observa influencia de los cortes en la fenología de la especie.

El contenido de semillas de esta especie en el banco también presenta la tendencia a incrementarse con la edad del alfalfar.

*Galinsoga parviflora*- Esta especie sólo aparece en los alfalfares de 1 y 2 años, con un comportamiento estacional en densidad y fenología (Figs. 17a y 17b). En el alfalfar de 1 año hubo un pico en la floración en el mes de octubre, sin embargo, la producción de frutos se mantuvo a niveles muy bajos, y sólo hasta el final del período de seguimiento hubo un incremento que posteriormente podría corresponder a un pico de fructificación pero no se continuó el seguimiento. En el alfalfar de 2 años *G. parviflora* tuvo un comportamiento similar, pues hubo poca producción de frutos en relación a la densidad de la planta y de su floración, lo que hace que no tenga oportunidad de recargar su banco de semillas y sí disminuirlo. No se observa con claridad el efecto de los cortes sobre el comportamiento fenológico aunque puede estar en relación con la baja fructificación.

*G. parviflora* estuvo representada en el banco de semillas, aunque en baja cantidad, en todas las edades de los alfalfares y la ausencia o baja densidad de la planta puede ser debido a interacciones con la alfalfa u otras arvenses.

*Capsella bursa-pastoris*- Esta especie aparece a niveles apreciables

a partir del alfalfar de 2 años. Ahí se observa un incremento en su densidad en los meses de agosto a noviembre (Fig. 18a). A lo largo del seguimiento se pueden notar todos los eventos fenológicos pero en muy baja proporción, y no es sino hasta los meses de su mayor densidad que se nota la poca floración y fructificación que se tiene en relación a la abundancia de plantas en estado vegetativo. En este alfalfar podemos considerar que *C. bursa-pastoris* se mantiene sin variaciones. En el alfalfar de 3 años se observa sin picos en los eventos fenológicos (Fig. 18b). Comparativamente con los primeros meses de observación del alfalfar de 2 años, se ve un incremento en importancia de la floración y fructificación, lo que permitiría a *C. bursa pastoris* obtener un aporte adecuado de semillas para recargar su banco. Desafortunadamente, este alfalfar se rotó antes de tiempo (abril del 84) y no se pudo observar ningún pico en su densidad. Para el alfalfar de 4 años se observaron bajas densidades de la especie (Fig. 18c), muy semejante a lo que ocurrió en el alfalfar de 2 años, en el que se dá muy baja fructificación.

La tendencia general observada para la especie a lo largo del incremento en edad del alfalfar es a ir disminuyendo su abundancia presentando un máximo para el de 2 años. Aparentemente los cortes no tienen ninguna influencia en la fenología de la especie.

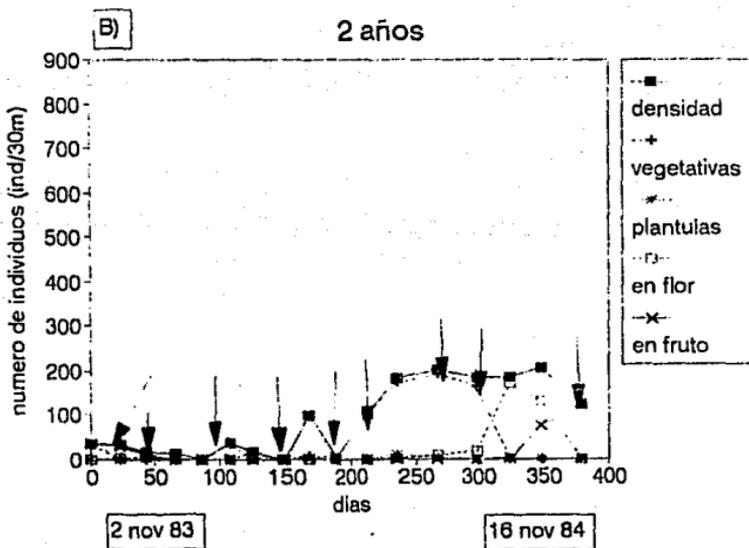
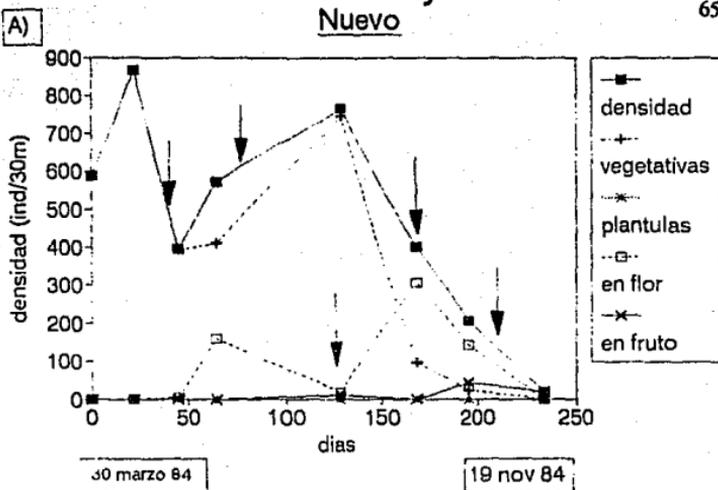
El banco de semillas de *C. bursa-pastoris* se mantiene siempre a niveles muy bajos en todos los alfalfares.

*Poa annua*- Esta especie aparece hasta el alfalfar de 3 años (Fig. 19a), teniendo su pico de mayor abundancia a esta edad. La

En las figuras 13 a la 23 se describe el seguimiento fenológico de las especies más importantes encontradas en los alfalfares. Las flechas indican el momento en el que se efectuó un corte de alfalfa, estas fechas no coinciden con los muestreos. Las densidades estan dadas por longitud total de la línea y los días son el total que duró el seguimiento para cada alfalfar.

Fig. 13

# Amaranthus hybridus

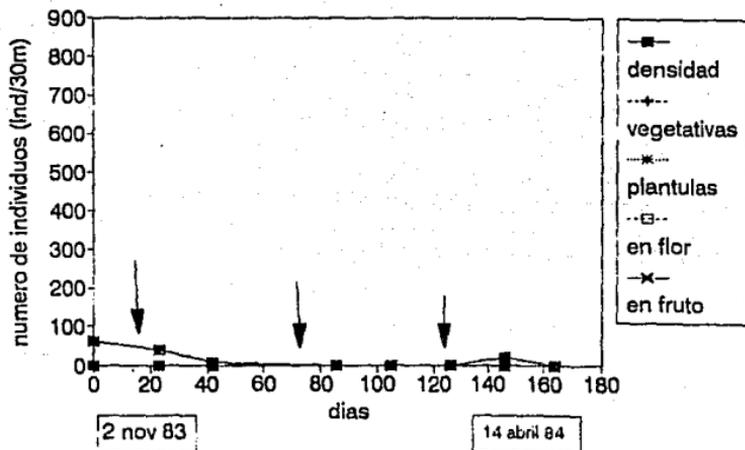


C)

# Amaranthus hybridus

3 años

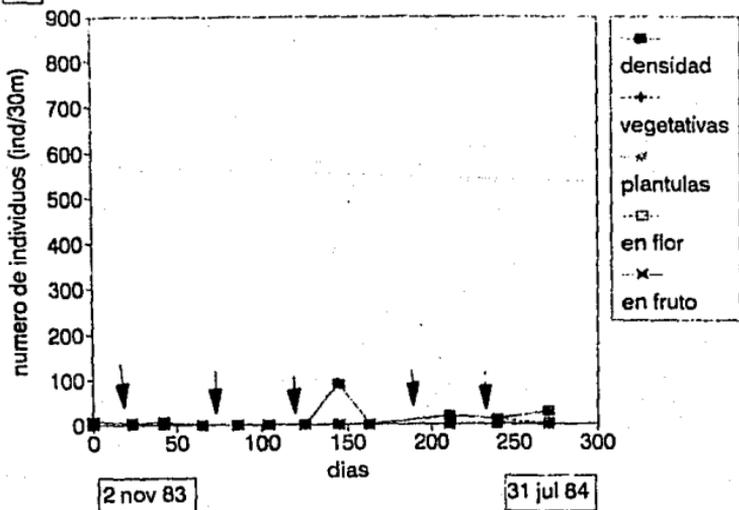
66



D)

# Amaranthus hybridus

4 años

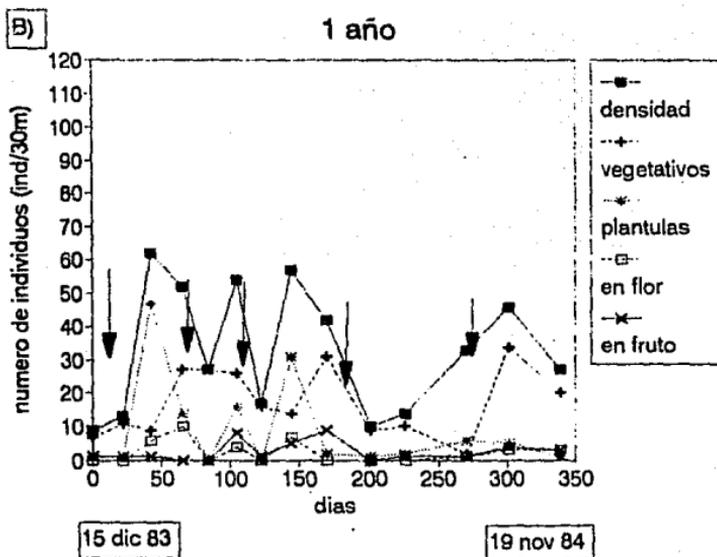
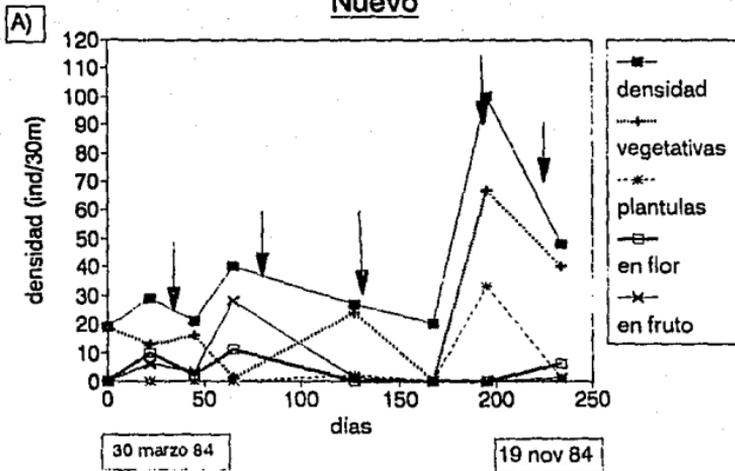


# Malva parviflora

## Nuevo

67

Fig. 14

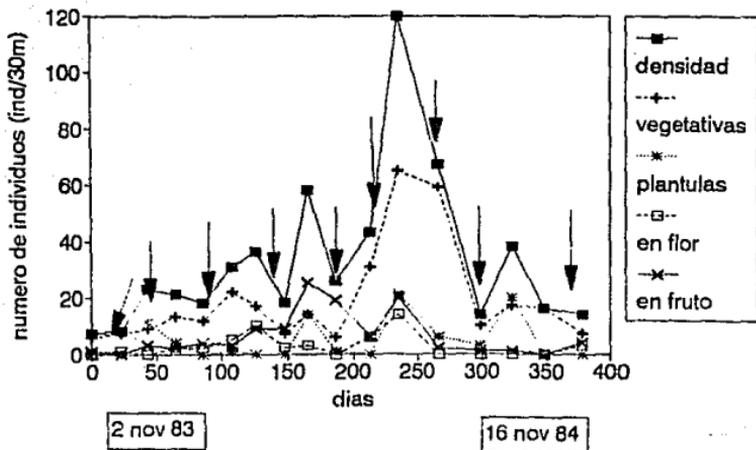


C)

# Malva parviflora

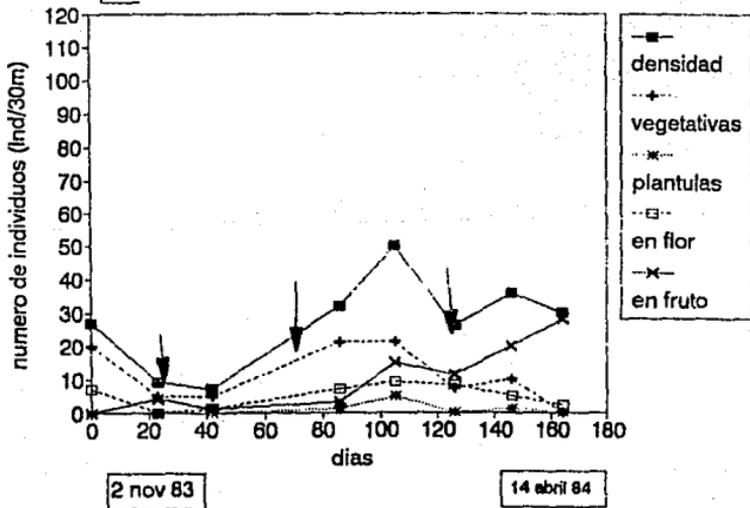
2 años

68



D)

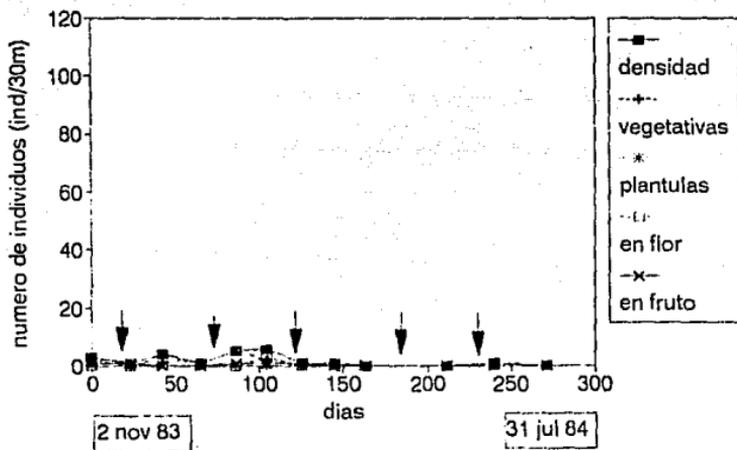
# 3 años



(E)

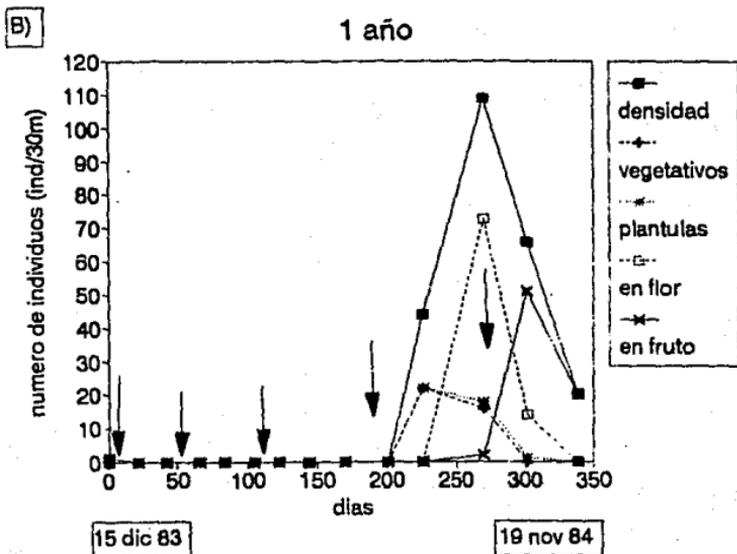
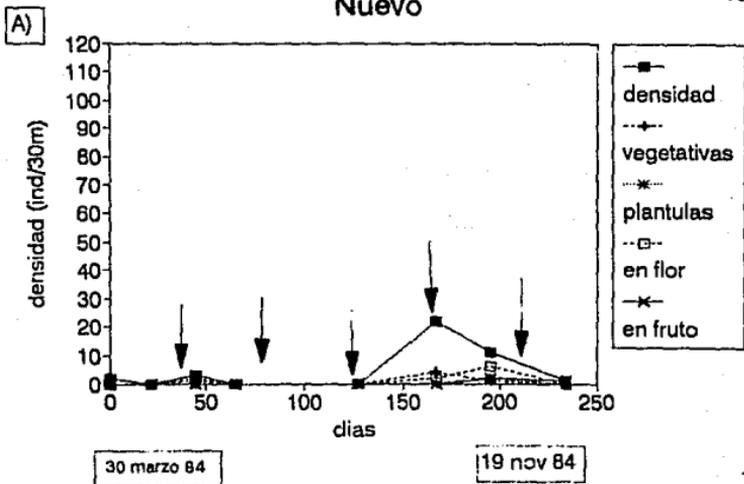
# Malva parviflora

4 años



# Acalypha indica Nuevo

Fig. 15

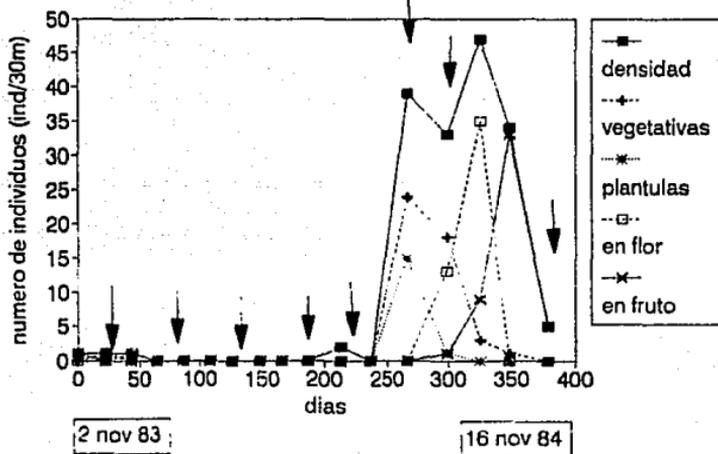


C)

## Acalypha indica

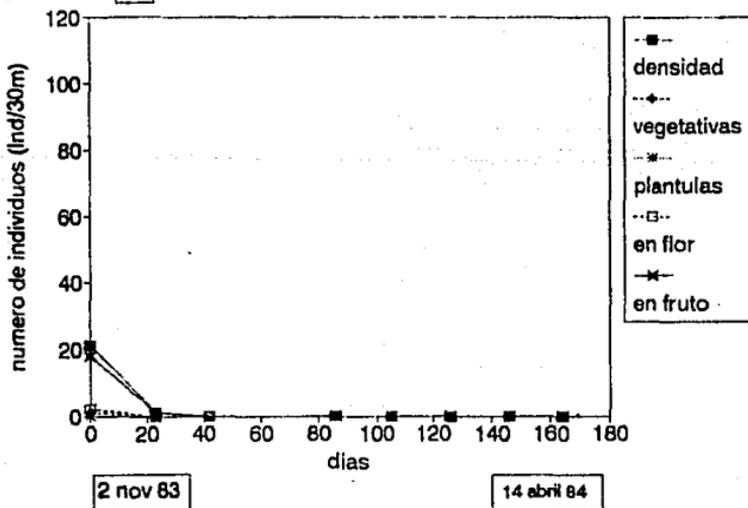
2 años

71



D)

3 años

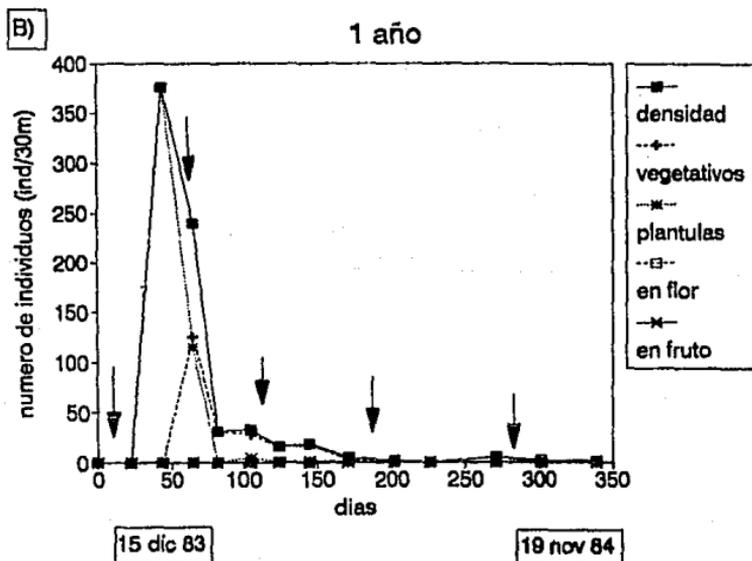
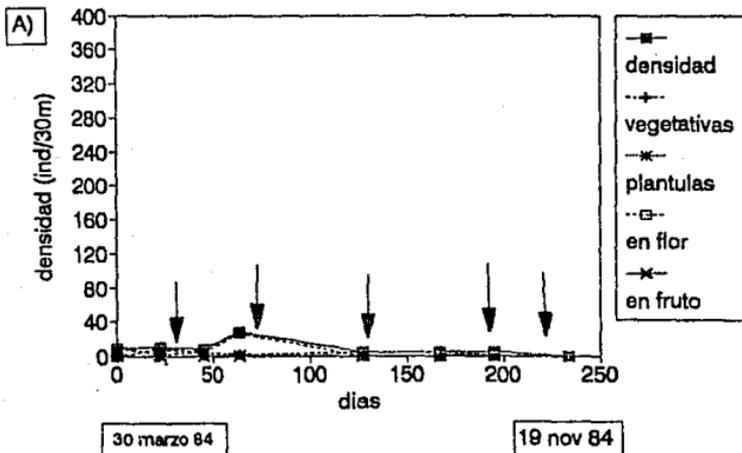


# Polygonum aviculare

## Nuevo

72

Fig 16

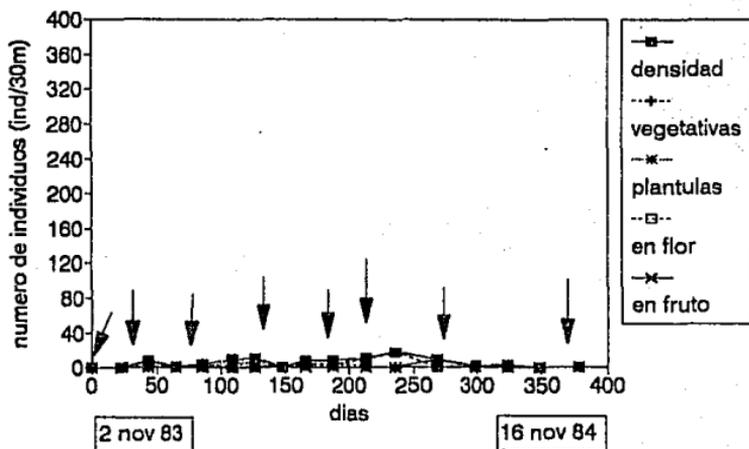


C)

# Polygonum aviculare

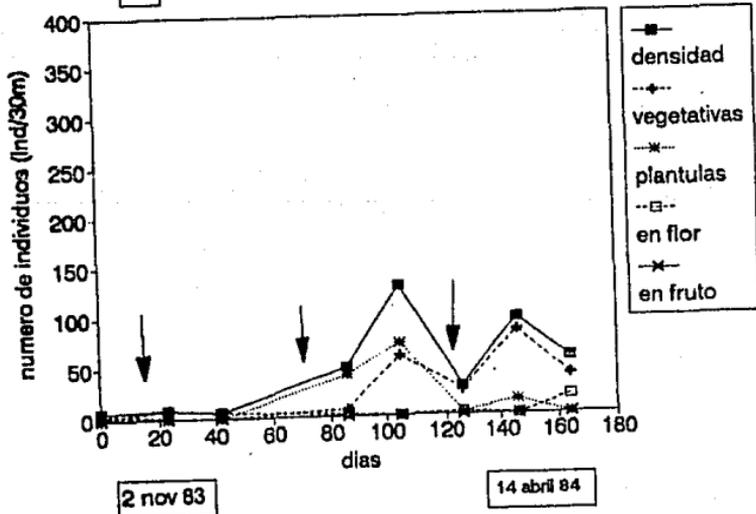
2 años

73



D)

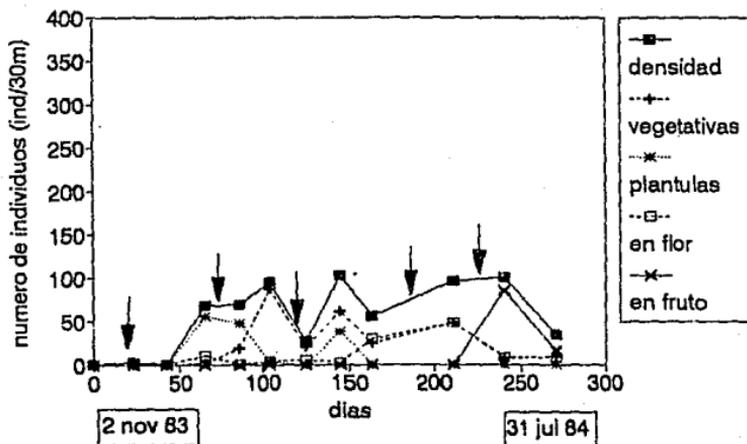
# 3 años



(E)

# Polygonum aviculare

4 años



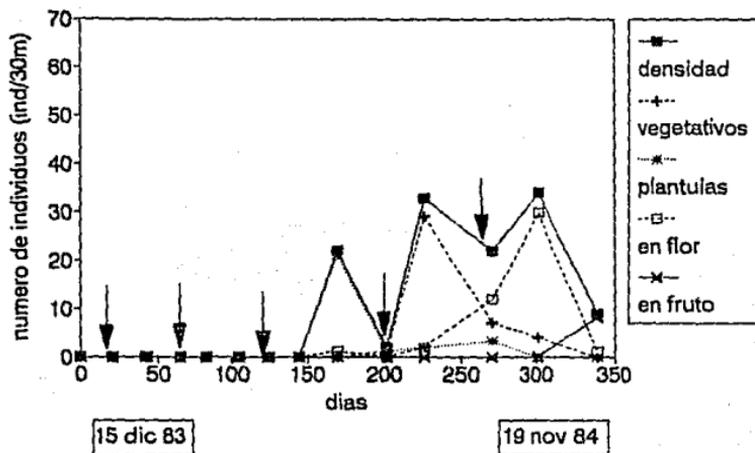
**A)**

# Galinsoga parviflora

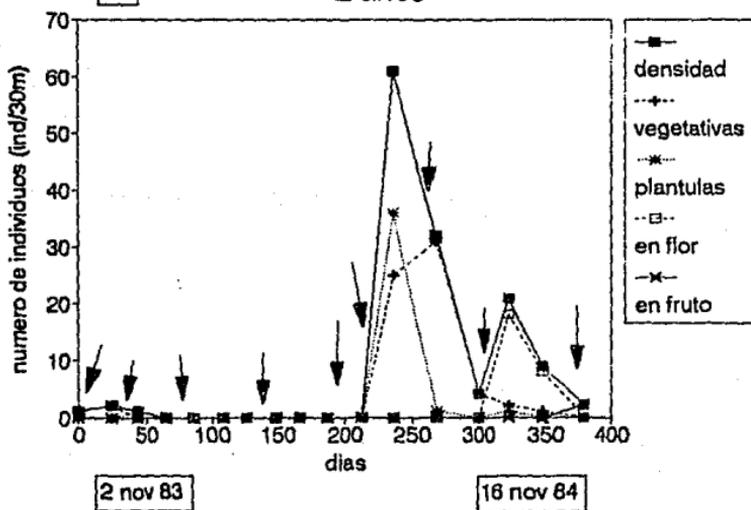
## 1 año

75

Fig. 17

**B)**

## 2 años

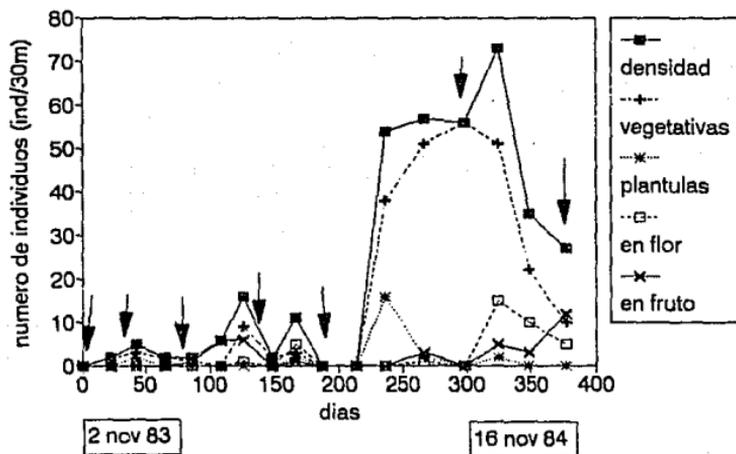


A)

# Capsella bursa-pastoris

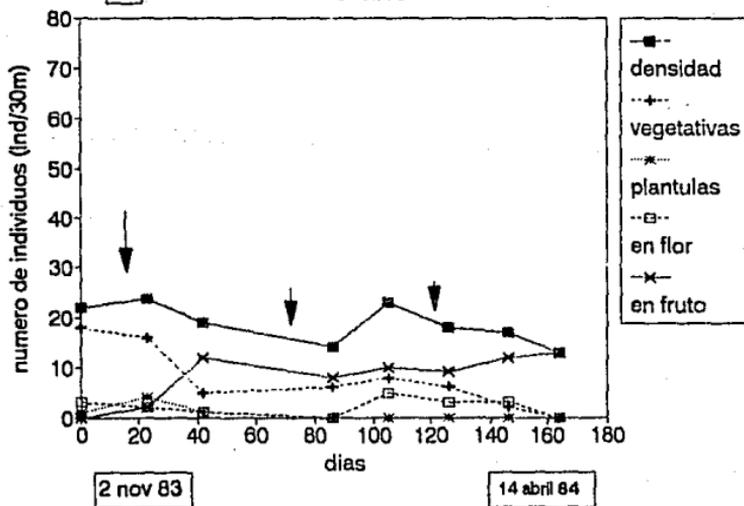
## 2 años

Fig. 18



B)

## 3 años



(c) **Capsella bursa-pastoris**  
4 años

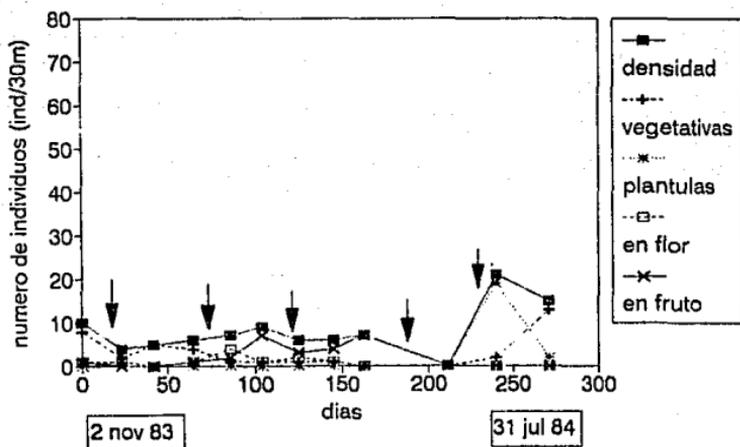
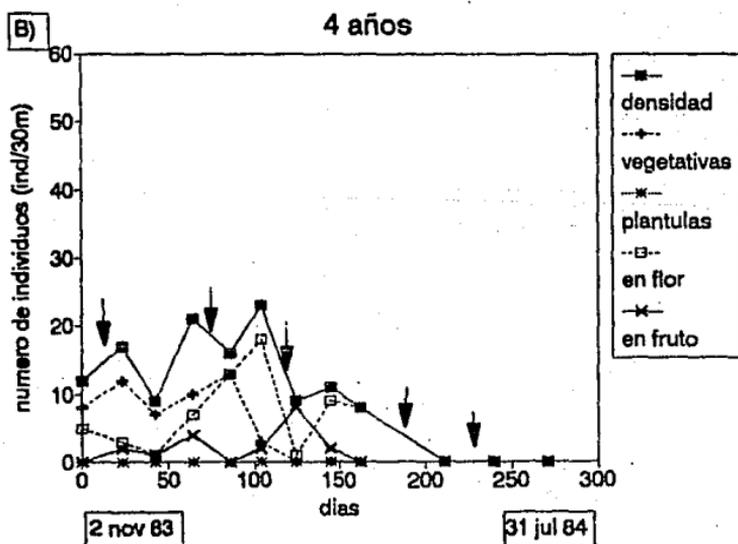
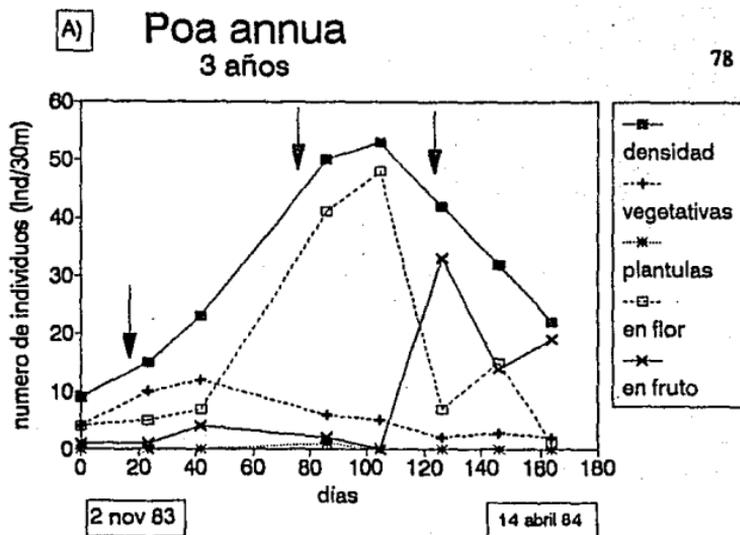


Fig. 19



tendencia general de la especie es a disminuir su abundancia con el incremento de edad del alfalfar aunque se dé un considerable número de individuos en floración y fructificación (hasta 48 y 30 respectivamente). El contenido de semillas de *P. annua* en el suelo siempre fué bajo.

#### ESPECIES PERENNES MAS IMPORTANTES

*Taraxacum officinale*- Esta especie aparece a niveles notorios hasta el alfalfar de 1 año (Fig. 20a), aunque en éste sólo se observa a niveles muy bajos, por lo que el comportamiento fenológico no fué apreciable en ningún momento. En el de 2 años (Fig. 20b), hay un incremento paulatino aunque sigue estando a niveles bajos con forma fenológica predominantemente vegetativa y su floración y fructificación sea mínima. Ya en el alfalfar de 3 años existen densidades superiores a los 350 individuos por línea y mejor representados todos los estados fenológicos con una notoria tendencia a incrementarse a lo largo del seguimiento. Este incremento permite a *T. officinale* disponer de mayor cantidad de individuos para la producción de frutos y aporte de semillas. En este alfalfar se presenta la mayor abundancia para esta especie. En el alfalfar de 4 años *T. officinale* disminuyó su abundancia (Fig. 20c); nuevamente la floración y fructificación está a niveles bajos en relación a la densidad observada.

La tendencia general de *T. officinale* en relación al incremento de edad del alfalfar es a aumentar su abundancia

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

teniendo su pico mayor en el de 3 años.

Las semillas de *T. officinale* estaban muy poco representadas en el banco, y en los alfalfares de 3 y 4 años se observó en cantidad considerable solo a la profundidad de 0-10 cm. Este aumento en el contenido de semillas es por el incremento de la densidad de esta arvense y su consiguiente incremento en la cantidad de plantas maduras.

*Trifolium repens*- Aparece a partir del alfalfar de 2 años, observándose una tendencia al incremento de su abundancia en el transcurso del año (Fig. 21a). La emergencia de plántulas y la fructificación son prácticamente nulas y solamente ocurrieron hasta 5 individuos en floración como máximo. En el alfalfar de 3 años se mantiene bajo las mismas condiciones fenológicas (Fig. 21b). En el alfalfar de 4 años se observa una mayor abundancia y dinámica en el comportamiento fenológico de la especie (Fig. 21c), con floración hasta de 25 individuos por línea. Sin embargo, la fructificación sigue siendo prácticamente nula. La tendencia general de *T. repens* es incrementar su densidad con la edad del alfalfar, teniendo su pico máximo en el de 4 años. No se observa ninguna influencia de los cortes sobre la fenología de esta especie.

La cantidad de semillas presentes en el banco para *T. repens* es casi nula en todos los años, sin presentarse tendencia a incrementar en ningún momento.

*Bromus* sp- Esta especie aparece a partir del alfalfar de 3 años donde se observa una tendencia a incrementar el número de plantas en floración al final del período observado (Fig. 22a). Sin embargo la fructificación no llegó a ser relevante en este alfalfar por la eliminación del cultivo en el mes de abril. En el alfalfar de 4 años la abundancia de la especie se mantiene más o menos constante hasta julio del 84 y solo en este mes se da un incremento brusco en densidad de individuos vegetativos pero muy baja floración y una fructificación prácticamente nula (Fig. 22b).

Aunque la tendencia es hacia el incremento en abundancia de la especie, no se pudo obtener mayor información de la fructificación por lo corto del período registrado antes de que el cultivo fuera eliminado.

El contenido de semillas en el banco para *Bromus* sp. fué muy escaso, siendo notorio en los alfalfares de 3 y 4 años. Esto hace suponer que las semillas son introducidas al cultivo en algún momento, posiblemente con el agua de riego, ya que, por su tamaño y por carecer de estructuras adecuadas no podría ser dispersada por el viento.

*Modiola carolíneana*- Esta especie estuvo representada en todas las edades de alfalfar, pero sólo llega a ser importante en el de 4 años (Fig. 23). En este alfalfar llega a tener hasta 24 individuos en fructificación por línea, que puede ser un indicativo de lo favorable que es para esta especie el alfalfar de 4 años. Por su poca abundancia en los alfalfares nuevo, 1, 2, y de 3 años. No se

observó ninguna influencia de los cortes hacia el incremento o disminución de alguno de los estados fenológicos en el alfalfar donde estaba bien representada (4 años) ni en donde su abundancia fué muy baja (Alfalfares nuevo, 1, 2, y 3 años).

Aunque se encontró representada en el banco de semillas de todos los alfalfares nunca alcanzó las 1000 semillas/m<sup>2</sup>, excepción hecha, para el alfalfar de 4 años donde *M. carolineana* alcanzó hasta 7365 semillas/m<sup>2</sup>.

#### COMPARACION DE LOS ALFALFARES EN EL ESPACIO

En el caso de este rancho, es posible hacer el seguimiento en el espacio, debido a que, el manejo de las parcelas que lo componen ha sido el mismo por lo menos durante los últimos 40 años (dato obtenido por consulta directa con el responsable de campo), lo que permite suponer que la única diferencia entre ellos es la edad de implantación del cultivo. Este hecho parece comprobarse con el análisis de cúmulos, en donde el agrupamiento de las unidades por su similitud nos permite relacionar las edades de los alfalfares con las unidades del alfalfar más próximo en edad, la secuencialización de las gráficas tanto de los índices de diversidad calculados como de hábitos de crecimiento por especie y por alfalfar, dan una coincidencia en los valores al inicio y al final de cada una de las edades, lo que permite confiar en la suposición hecha de que la secuencia de edad de implantación del alfalfar corresponde a una secuencia sucesional y no cíclica.

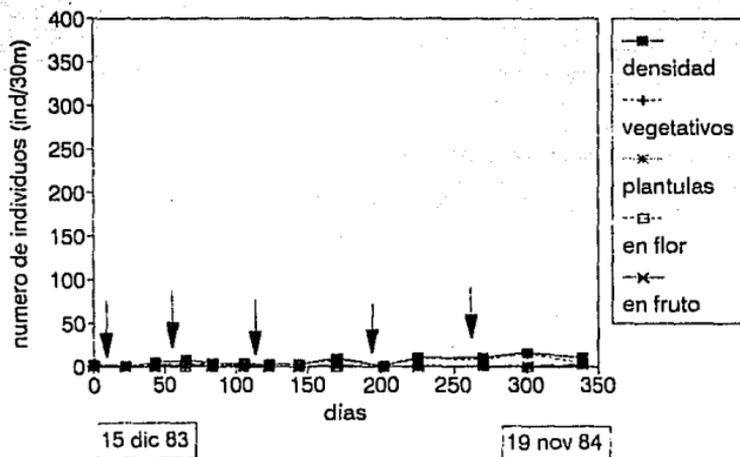
A)

# Taraxacum officinale

1 año

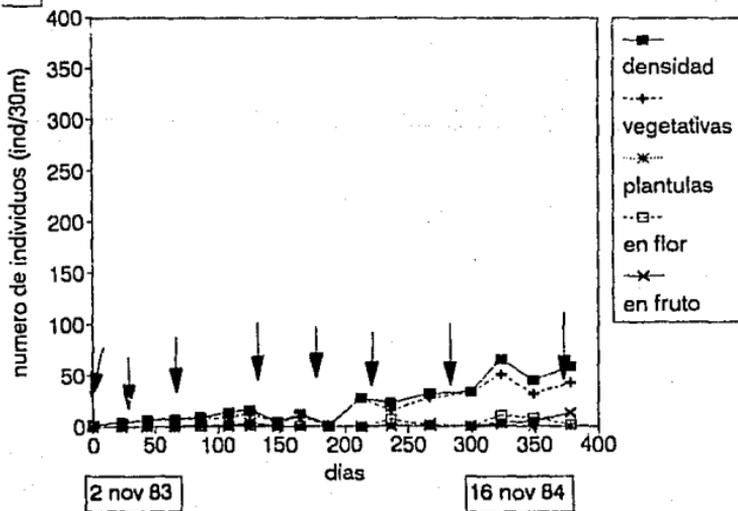
83

Fig. 20



B)

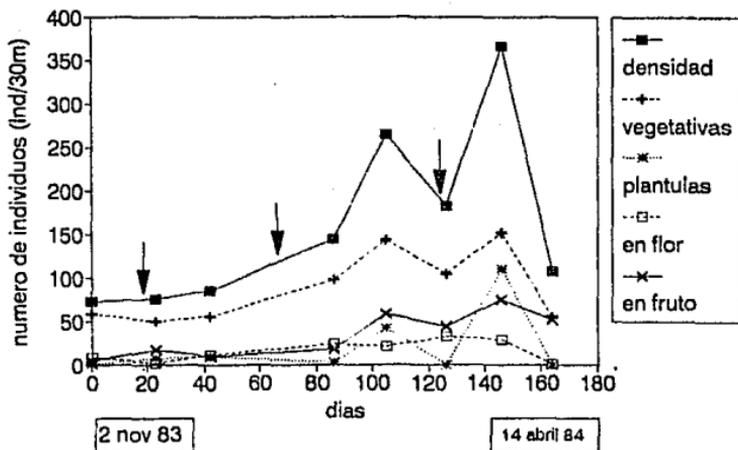
# 2 años



C) *Taraxacum officinale*

3 años

84



D) *Taraxacum officinale*

4 años

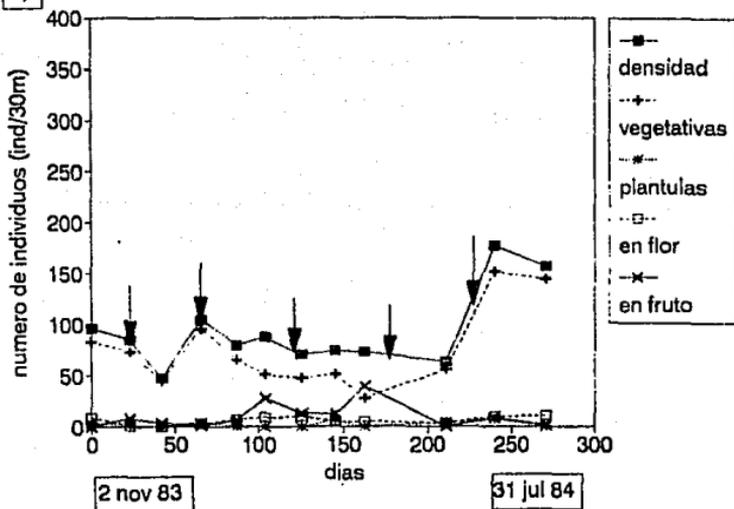
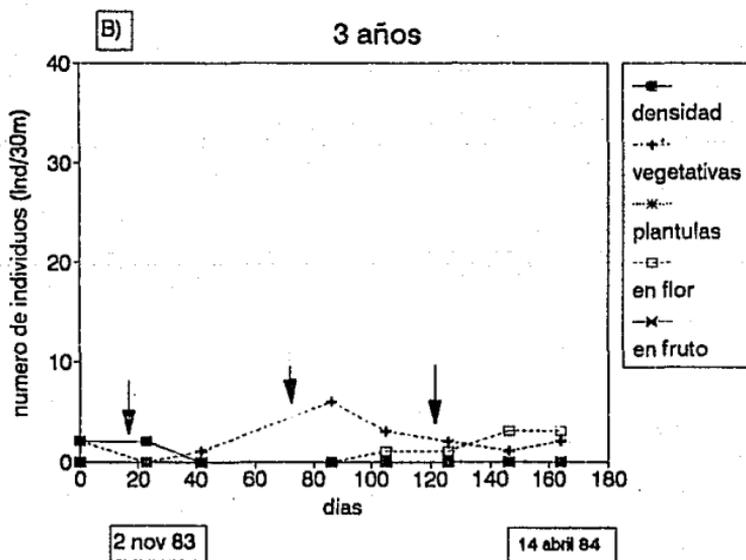
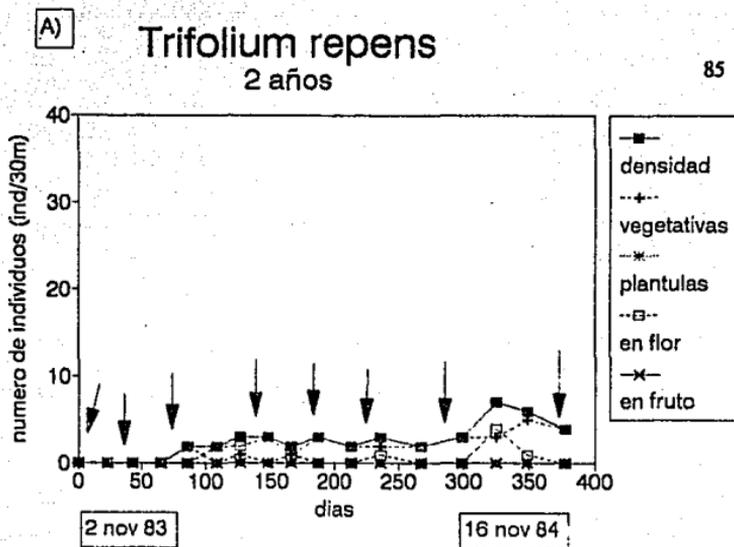


Fig. 21



c)

# Trifolium repens

## 4 años

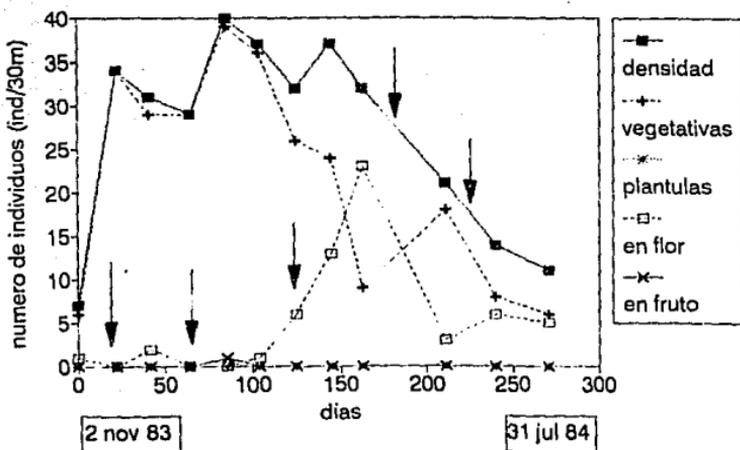


Fig. 22

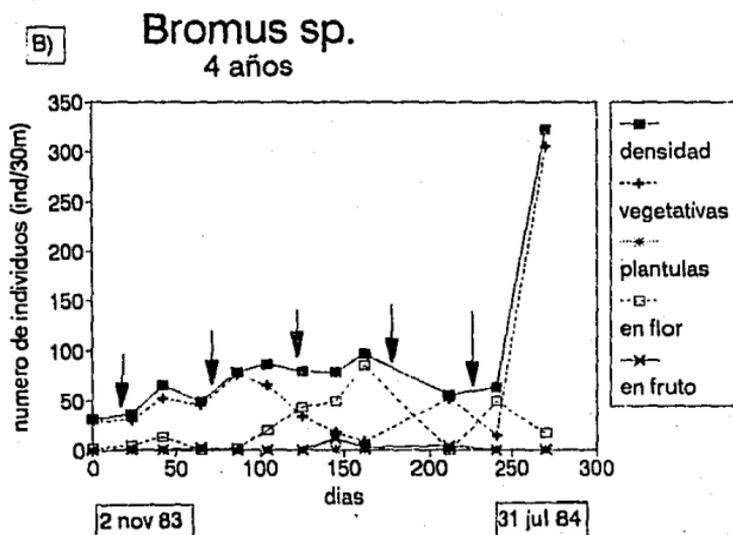
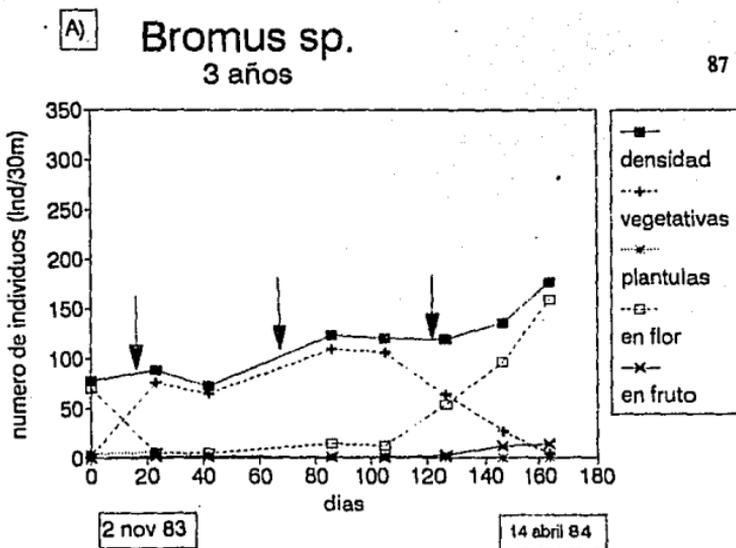
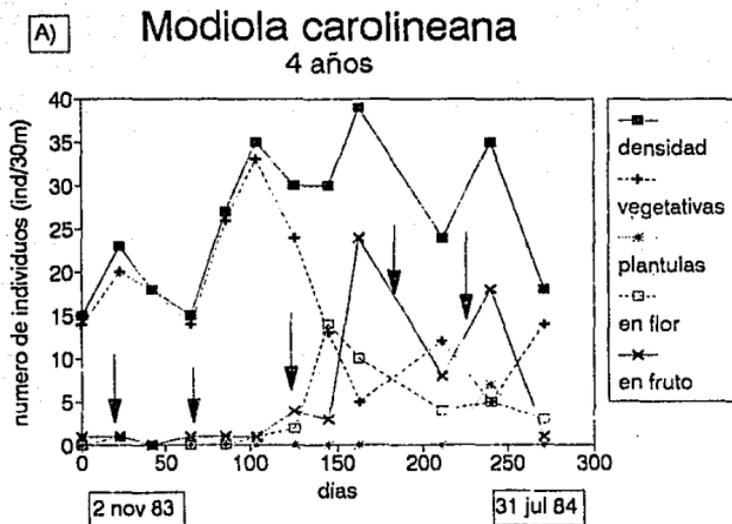


Fig. 23



## LA ABUNDANCIA DE LA ALFALFA Y LA PROLIFERACION DE LAS ARVENSES

De la relación que la alfalfa guarda con las especies arvenses acompañantes, podemos establecer semejanzas como las que ocurren en el reemplazo de especies en una secuencia sucesional. La alfalfa, por ser una especie perenne, la podríamos considerar como la que presenta mayores habilidades competitivas con respecto a las arvenses anuales, y sólo en las etapas de implantación del cultivo y en el momento en que las plantas son dañadas y eliminadas puede ser más susceptible a la competencia con las arvenses, no ocurriendo esto cuando se encuentre en condiciones alta densidad y poco daño.

Dentro de la secuencia de alfalfares estudiada se observa como en el alfalfar de 2 años se empieza a dar un proceso de eliminación de plantas de alfalfa con la consecuente apertura de espacios que permiten la posibilidad de establecimiento de arvenses y asemejar las etapas finales de este alfalfar con algunas de las muestreos del alfalfar nuevo, como lo muestra el dendrograma de similitudes en cobertura de especies. En el alfalfar nuevo se presenta una fuerte infestación de arvenses que retarda el establecimiento de la alfalfa, pero cuando ésta logra desarrollarse se da el desplazamiento de las arvenses que eran las más abundantes y la alfalfa prácticamente se queda sola. El alfalfar de 1 año es el que presenta una densidad de alfalfa idónea en la que sólo se observa una alta riqueza de arvenses intentando establecerse pero con poco éxito, lo que da idea de lo difícil que puede ser desplazar a la alfalfa. Ya en las etapas finales del desarrollo del alfalfar (3 y

4 años) la densidad de la alfalfa es muy baja y la capacidad competitiva de las arvenses se incrementa, haciendo más probable el desplazamiento de las plantas de alfalfa por el grupo de arvenses que ahora comprenden tanto anuales como perennes.

#### ESPECIES ANUALES VS. PERENNES

En los alfalfares estudiados se pudo observar la sustitución de arvenses anuales por perennes. Esta sustitución es paulatina y no llegó a ser completa, en el tiempo que estuvieron en observación los alfalfares. Este cambio de anuales por perennes puede explicarse, al menos en principio, por una influencia directamente imputable a los cambios físicos provocados por los cortes de la alfalfa, pero en las etapas finales del desarrollo del alfalfar, puede ser asociado con interacciones bióticas como la competencia. Las arvenses anuales tienen una gran capacidad de colonizar rápidamente un espacio recientemente abierto, acaparando los recursos disponibles. Sin embargo, el ser anual trae consigo la posibilidad de "dejar" momentáneamente el lugar, cuando las condiciones no sean las favorables para ellas, pasando esta etapa desfavorable en forma de semilla. Este "descuido" que tienen las anuales, al liberar recursos, permite que otras especies que no habían podido establecerse, por una "menor habilidad" para invadir rápidamente un sitio, ahora lo logren e interfieran con el regreso de las anuales, y con el tiempo, se da un proceso de sustitución de anuales por perennes. Las perennes en cambio pueden verse

"limitadas" por su menor velocidad de dispersión. Sin embargo, poseen una mayor capacidad para permanecer en el lugar incrementando su capacidad competitiva entre otras cosas.

#### REPRODUCCION VS. PROPAGACION

Otra característica diferencial es la forma como las arvenses pueden incrementar en número. Aunque todas las especies requieran reproducirse sexualmente en alguna ocasión, no siempre resulta ser este el mecanismo utilizado para incrementar su población e invadir nuevos sitios. Muchas arvenses tienen un alto desarrollo de la propagación vegetativa. Aparentemente la propagación vegetativa está jugando un papel muy importante en los alfalfares estudiados, ya que en las primeras etapas de desarrollo de un alfalfar (nuevos, 1 y 2 años de edad) las anuales son las más importantes y basan su proliferación en una respuesta sexual y una alta producción de semillas. En cambio en las etapas posteriores (3 y 4 años) las arvenses perennes son cada vez más abundantes, predominando la propagación vegetativa sobre la sexual. Este tipo de propagación asexual permite que ciertas especies como *Taraxacum officinale*, asemeje el poder de su dispersión a una especie anual sexual. En el caso de otras especies, pueden extenderse poco a poca e impedir el establecimiento de otras arvenses como en las postradas y cespitosas (estoloníferas algunas de ellas) con una baja producción de semillas.

## MUCHAS O POCAS SEMILLAS EN EL BANCO

En este trabajo se observó que las especies que no persistieron por mucho tiempo presentaban una mayor dinámica en el contenido de semillas del banco. Así, especies como *Amaranthus hybridus*, *Polygonum aviculare*, *Galinsoga parviflora*, *Acalypha indica* y *Malva parviflora* dependían, de la cantidad de semillas presentes en el suelo para incrementar su abundancia. Esto solo ocurría en las etapas iniciales del desarrollo del alfalfar, no así en las edades avanzadas (3 y 4 años), donde se podrían dar otros tipos de respuestas a la eliminación de las arvenses. El otro grupo de especies es el de las que no presentan un banco de semillas abundante como es el caso de *Dichondra* sp., *Trifolium repens*, *Modiola carolineana*, *Bromus* sp., *Taraxacum officinale*, *Oxalis corniculata*, y que se dá un proceso de incremento constante en su abundancia a lo largo del tiempo. Estas últimas especies presentan la variante de que sus propágulos o son arrastrados por el viento, como el caso de *Taraxacum officinale*, o que la procedencia de sus semillas sea desconocida, por no encontrarse representadas en el suelo, como la especie *Bromus* sp. que estuvo altamente representada en las etapas tardías de los alfalfares, desconociéndose si sus semillas fueron introducidas por el agua o el estiércol utilizados en el rancho.

Otra característica de las arvenses es la duración que tienen sus semillas enterradas en el suelo, lo que les permite mantenerse por mucho tiempo en él y emerger cuando se da una perturbación

(como el barbechado) y una liberación de recursos que les permitan establecerse en el lugar donde alguna vez proliferaran, incluso muchos años antes. Sin embargo, esta estrategia es adecuada para mantenerse en un lugar por tiempos prolongados sin tener influencia en la vegetación que se encuentre presente.

#### EL HABITO DE CRECIMIENTO Y LA RESPUESTA DE LAS ARVENSES AL CORTE DE LA ALFALFA

Una estrategia que ha probado ser efectiva para evitar ser eliminada de un ambiente con perturbación recurrente, es el disponer un hábito de crecimiento adecuado al tipo de perturbación. En el caso de los ambientes altamente pastoreados el hábito postrado o de talla pequeña ha resultado ser el más adecuado para escapar al apetito del ganado vacuno, caprino u ovino que se encuentre en el lugar, aunque la planta sea palatable, se sale del alcance del depredador. Esta estrategia le permite a la especie que la presente permanecer y proliferar en contra de aquellas que presentan crecimiento erecto o talla grande que representan una presa fácil a los herbívoros (Rivas-Hanzano, 1984).

En el caso de los alfalfares, que también se encuentran en una condición de perturbación recurrente, las arvenses requieren para su sobrevivencia, disponer de un hábito de crecimiento tal que impida ser eliminado por los cortes sucesivos que se le dan a la alfalfa y asegurar la producción de frutos y semillas o simplemente su estancia en el sitio sin perecer a consecuencia de los cortes de

la segadora.

## EL ALFALFAR COMO UN CASO DE DISTURBIO QUE SE ATENUA CON EL TIEMPO

Uno de los factores más importantes para entender los procesos sucesionales es conocer como se dan los factores desencadenantes del proceso. Uno de ellos es el disturbio o perturbación, fenómeno que modifica las condiciones del ambiente de tal forma que propicia la eliminación de biomasa presente en un sitio creando huecos de desigual grado de perturbación dando origen a una heterogeneidad ambiental. Los recursos liberados con el disturbio permite que se establezcan las especies siguiendo los mismos patrones heterogeneos que le dieron origen. Esta apreciación se da a través del espacio, sin embargo, ¿es posible que un disturbio, al que en principio se catalogó con una intensidad dada, mantenga dicha intensidad pero los efectos biológicos sean cada vez menores?.

En el caso de los alfalfares estudiados, aparentemente la intensidad de los cortes de la alfalfa, en el sentido de la periodicidad, se mantuvo constante, no así el efecto que éste le causaba a la comunidad de arvenses acompañantes del cultivo. Los cambios bruscos de luz, temperatura y humedad que evidentemente se dan al cambiar de una condición de cubierta densa del follaje de alfalfa, a su eliminación total en tan sólo unas horas debe ser un factor fuerte que propicia la abrupta emergencia y mortalidad de los individuos de algunas especies involucradas, provocando que su presencia sea efímera o de poca importancia en el cultivo. Sin

embargo, con el paso del tiempo esto se minimiza de acuerdo a cómo el causante de este efecto se va eliminando, es decir la alfalfa va muriendo por diversas causas, principalmente asociadas al pisoteo por la maquinaria agrícola empleada en su cosecha y la altura de corte a la que era sometida. Esto permite que los efectos contrastantes de luz, temperatura y humedad ya no se den con la misma intensidad, creandose una condición mas estable propiciando un desarrollo sucesional en esta comunidad de arvenses acompañantes y la proliferación de especies que no son afectadas por el pisoteo constante del tractor, ni son eliminadas por los cortes sucesivos que se sigan dando.

El considerar que la mortalidad de la alfalfa es condición necesaria para que se dé un proceso sucesional dentro de la dinámica del cultivo, podemos pensar que para un mejor manejo de este cultivo, se deben minimizar las causas que pudieran estar favoreciendo este hecho. Uno de estos factores es el pisoteo de la maquinaria utilizada para su cosecha, que si se quiere obtener un mayor rendimiento debería ser modificada para atenuar el daño. El otro factor es que con cada corte se deja a la alfalfa sin follaje, lo que propicia una menor y más lenta recuperación de la planta que podría ser evitado si se corta a mayor altura. Aunque se prosigan con estas prácticas negativas para la alfalfa, existen estrategias útiles para incrementar la productividad, como la resiembra de los huecos que se forman con la misma alfalfa u otro especie que sirva de follaje.

## CONCLUSIONES

1- Los cambios observados en la comunidad de arvenses de la alfalfa tienen una tendencia imputable a un desarrollo sucesional y no cíclico.

2- La cosecha de la alfalfa provoca la eliminación de algunas especies, favoreciendo su emergencia pero impidiendo la producción de semillas y la recarga de su banco. Al mismo tiempo favorece a otras especies, que por su hábito de crecimiento, medran en los alfalfares una vez que se establecen.

3- Las tendencias observadas en la sucesión de arvenses fueron:

a- Incrementar el porcentaje de especies perennes.

b- Cambio en la importancia de los hábitos de crecimiento favoreciendo a las formas postradas y cespitosas sobre las erectas, amacolladas y arrossetadas.

c- Aumento de la diversidad conforme aumenta la edad del alfalfar.

d- Tendencia al incremento en la frecuencia de especies con propagación vegetativa conforme aumenta la edad del alfalfar.

e- Tendencia a la mayor equidad de las especies.

## BIBLIOGRAFIA

- Aldrich, R.J. 1984. Weed-Crop Ecology. Principles in weed management. Breton Publishers. North Scituate, Massachusetts.
- Baker, H. G. 1965. Characteristics and modes of origin of weeds. En: Baker, H.G. & Stebbins, G:L: (Eds.). The Genetics of colonizing Species. pp. 147-172. Academic Press, New York.
- Baker, H.G. 1974. The evolution of weeds. Annual Review of Ecology and Systematics 5:1-24
- Bungan, P.J. y P.I. Stanley. 1983. The environmental cost of pesticide usage in the United Kingdom. Agriculture, Ecosistemas and Environments 9:187-209
- Bolton, J.L. 1962. Alfalfa; Botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill LTD. London, England.
- Brown, V. K. 1982. The phytophagous insect community and its impact on early successional habitats. Proceedings of the Fifth international Symposium on Insect-Plant Relationships, Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Brown, V. K. 1984. Secondary succession: Insect-plant relationships. BioScience 34: 710-716.
- Clements, F.E. 1916. Plant succession. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, USA.
- Colinvaux, P.A. 1980. Introducción a la ecología. Limusa. México D.F., México.
- Connell, J.H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities. Páginas 460-490 en M.L. Cody y J.M. Diamond, editores. Ecology and evolution of communities. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science 199:1302-1310.
- Connell, J.H. y R.O. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. The American Naturalist 111:1119-1144
- Crocker, R.L. y J. Major. 1955. Soil development in relation to vegetation and surface at Glacier Bay, Alaska. Journal of Ecology 43:427-448.
- Dayton, P.K. 1971. Competition y community organization; the

- provision and subsequent utilization of space in rocky intertidal community. *Ecological Monographs* 41:351-389
- De Datta, S.K., F.R. Bolton y W.L. Lin. 1979. Prospects for using minimum and zero tillage in tropical lowland rice. *Weed Research* 19:9-15.
- Del Pozo, I.M. 1971. La alfalfa, su cultivo y aprovechamiento. Mundi prensa. Madrid, España.
- Delorit, R.J. 1970. An illustrated taxonomy manual of weed seeds. Agronomy Publications. River Fall, Wisconsin, USA.
- Denslow, J. S. 1985. Disturbance-mediated coexistence of species. Páginas 307-323 en J. A. Pickett y P.S. White, editores. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press. USA.
- De Wet, J.M. y J.R. Harlan. 1975. Weeds and Domesticates Evolution in the man-made habitat. *Economic Botany* 29:99-107.
- Drury, W.H. y I.C.T. Nisbet. 1973. Succession. *Journal of de Arnold Arboretum* 54:331-368.
- Espinosa-García, F.J. y Sarukhan, J. 1993. Manual de identificación de las plantas arvenses del valle de México. en preparación.
- Froud-Williams, R.J. 1983. The influence of straw disposal and cultivation regime on the population dynamics of *Bromus sterilis*. *Ann. Appl. Biol.* 103: 139-148.
- Froud-Williams, R.J., R.J. Chancellor y D.S.H. Drennan. 19 . Potencial changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperate regions. *Weed Research* 21:99-109.
- Gleason, H.A. 1926. The individualistic concept of the plant association. *Torrey Botanical Club Bull* 53:7-26.
- Grignac, P. 1978. The evolution of resistance to herbicides in weedy species. *Agro-Ecosystems* 4:377-385.
- Grime, J.P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Limusa. México D.F., México.
- Haggar, R.J. 1979. The influence of herbicides, nitrogen fertilizer, seed rate and method of sowing, on the establishment and long-term composition of a perennial rye grass ley. *Weed Research* 19:231-239.
- Harper, J.L. 1959. The ecological significance of dormancy and its

- importance in weed control. Proc. 4th Int. Congr. Crop. Prot. 1: 415-420.
- Harper, J.L. 1969. The role of predation in vegetational diversity. Brookhaven National Laboratory Symposia in Biology 22:48-61.
- Haas, H. y Streibig, J.C. 1982. Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. En: LeBaron, H.M. and Gressel, J. (Eds.). Herbicide resistance in Plants. Paginas 325-347. John Wiley & Sons, New York.
- Hayward, H.E. 1938. The estructure of economic plants. McMillan. New York, USA.
- Holzner, W. 1978. Weed species and weed communities. paginas 119-126 en Van der Maarel, E. y M.J.A. Werger editores. Plant species and Plant Communities. International symposium held al Nijmegen.
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. American Naturalist 104:501-528.
- Kellman, M:C: 1978. Microdistribution of viable weed seed in two tropical soils. J. Biogeography 5: 291-300.
- Kershaw, K.A. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. Edward Arnold, London England.
- Krebs, CH. J.1972. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, Publishers, Inc. New York, New York.
- Lubchenco, J. 1978. Plant species diversity in marine intertidal community; importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. American Naturalist 112:23-39.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons. USA.
- Mahan, E.G. 1984. Structural changes of weed communities and populations. Vegetatio 58:79-85.
- Mahn, E.G. y K. Helmecke. 1979. Effects of herbicide treatment on the structure and funtioning of Agro-ecosystems. II Structural changes in the plant community after the application of herbicides over several years. Agro-Ecosystems 5:159-179.
- Major, J. 1974. Nitrogen accumulation in successions. paginas 207-213 en R. Knapp, editor. Vegetation dynamics. Handbook of vegetation science, Volume 8. Dr. W. Junk The Hague, The Netherlands.

- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona, España.
- Martin, C.A. y D.W. Barkley. 1961. *Seed identification manual*. University of California press. California, USA.
- Mellinger, M.V. y S.J. McNaughton. 1975. Structure and function of successional vascular plant communities in central New York. *Ecological Monographs* 45:161-182.
- McIntosh, R.P. 1981. Succession and ecological theory. Páginas 11-23 en D.C. West., H.H. Shugart y D.B. Botkin editores. *Forest Succession Concepts and Application*. Springer-Verlag, New York, USA.
- Odum, E.P. 1971. *Ecología*. Limusa. México D.F., México.
- Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist* 100:65-75.
- Parker, C. y Fryer, J.D. 1975. Weed control problems causing major reductions in world food supplies. *F A O Plant Protection Bull.* 23: 83-95.
- Peters, E.J. y R.A. Peters. 1972. Weeds and weed control. Páginas 555-573 en C.H. Hanson editor. *Alfalfa science and technology*. No. 15. American Society of Agronomy Madison, Wisconsin, USA.
- Peet, R.K. y N.L. Christensen. 1980. Succession: a population process. *Vegetatio* 43: 131-148.
- Piggin, C.M. 1978. Dispersal of *Echium plantagineum* L. by sheep. *Weed Research* 18: 155-160.
- Quijano-Poumián, M. 1991. Evaluación del efecto de los herbívoros en la sucesión vegetal temprana de un campo agrícola en el Valle de México. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Remison, S.U. 1979. Effects of weeding and nitrogen treatments on maize yield in Nigeria. *Weed Research* 19:71-74.
- Richard, J.D. 1970. *An illustrated taxonomy manual of weed seeds*. Agronomy Publications. River Fall, Wisconsin, USA.
- Rivas-Manzano, I.V. 1984. Estudios experimentales sobre la sucesión secundaria en agostaderos de "El Gran Tunal", San Luis Potosí. Tesis de Licenciatura (Biología), Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Zaragoza", UNAM, México.
- Rivas-Manzano, I.V. 1988. Cambios en el vecindario de *Bouteloua gracilis* por la exclusión del pastoreo en "El Gran Tunal", San Luis Potosí. Tesis Maestro en Ciencias, Colegio de

## Postgraduados, Chapingo, México.

- Roberts, H.A., R.J. Chancellor y J.M. Thurston. 1970. The biology of weed. Páginas 1-27 en J.D. Fryer y R.J. Makepeace. Weed Control Handbook. Volumen 1. Blackwell Scientific Publications. Oxford. United Kingdom.
- Rzedowski, J. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Volumen 1. C.E.C.S.A. México D.F., México.
- Sousa, W.P. 1979. Disturbance in marine intertidal boulder fields: the non-equilibrium maintenance of species diversity. Ecology 60:1225-1239.
- Sousa, W.P. 1984. The role of the disturbance in natural communities. Annual Review of Ecology and Systematics 15:353-391.
- Southwood, T. R. E., V.K. Brown y P.M. Reader. 1979. The relationships of plant and insect diversities in succession. Ecological Journal of Linnean Society 12: 327-348.
- Sprugel, D.G. y F. H. Bormann. 1981. Natural disturbance and the steady state in high-altitude Balsam Fire forest. Science 211: 390-393.
- Streibig, J.C. 1979. Numerical methods illustrating the phytosociology of crops in relation to weed flora. J. Appl. Ecol. 16: 577-587.
- Thurston, J.M. 1976. Weeds in cereal in relation to agricultural practices. Proc. Assoc. App. Biol. 83: 338-341.
- Vasek, F.C. y L. J. Lund. 1980. Soil characteristics associates with a primary plant succession on a Mohave Desert dry lake. Ecology 61: 1013-1018.
- Villegas, D. M. 1970. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la cuenca de México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México. 18: 17-89.
- Weels, G. L. 1979. Annual weed competition in wheat crops: the effect of weed density and applied nitrogen. Weed Research 19: 185-191.
- Wilson, R.G. 1980. Dissemination of weed seeds by surface irrigation water in western Nebraska. Weed science 28: 87-92.
- Whitaker, R. H. 1953. A consideration of Climax Theory: The climax as a population and pattern. En: Golley, B. F. editores. Ecological Succession. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. 1977.

Stroudsburg, Penn. pp. 240-277.

Wittaker, R. H. 1975. Communities and ecosystems. 2a edición  
Macmillan, New York, USA.

White, P.S. and S.T.A. Pickett. 1985. Natural disturbance and patch  
dynamics: an introduction. paginas 3-13 en Pickett and P.S.  
White. The ecology of natural disturbance and patch dynamics.  
Academic Press. Orlando, Florida.

Young, J.L. y R.A. Evans. 1976. Responses of weed populations to  
human manipulation of the natural environment. Weed science  
24: 186-190.

## APENDICE A

## A-1. Especies presentes en los alfalfares de estudio.

Familia especie	Hábito de crecimiento	
-----	-----	-----
<b>Amaranthaceae</b>		
<i>Alternanthera achyrantha</i> R. Br.	perenne	postrada
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	anual	erecta
<b>Compositae</b>		
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	anual	erecta
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	anual	erecta
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	perenne	arrosetada
<b>Convolvulaceae</b>		
<i>Dichondra sericea</i> Sw.	perenne	postrada
<b>Cruciferae</b>		
<i>Brassica campestris</i> L.	anual	erecta
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.)	anual	arrosetada
<i>Lepidium virginicum</i> L.	anual	erecta
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	anual	erecta
<i>Sisymbrium irio</i> L.	anual	erecta
<b>Cyperaceae</b>		
<i>Cyperus</i> sp	anual	erecta
<b>Chenopodiaceae</b>		
<i>Chenopodium album</i> L.	anual	erecta
<i>Chenopodium murale</i> L.	anual	erecta
<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Acalypha indica</i> L. var. mexicana	anual	erecta
<b>Graminea</b>		
<i>Bromus</i> sp.	perenne	amacollada
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	anual	amacollada
<i>Eragrostis</i> sp.	anual	amacollada
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	perenne	cespitosa
<i>Penicetum clandestinum</i> L.	perenne	cespitosa
<i>Poa annua</i> L.	anual	amacollada

<i>Stipa clandestina</i> L.	perenne	amacollada
Leguminosae		
<i>Trifolium repens</i> L.	perenne	postrada
Malvaceae		
<i>Malva parviflora</i> L.	anual	erecta
<i>Modiola carolineana</i> (L.) G.	perenne	postrada
Oxalidaceae		
<i>Oxalis corniculata</i> L.	perenne	postrada
Plantaginaceae		
<i>Plantago lanceolata</i> L.	perenne	arrosetada
Polygonaceae		
<i>Polygonum aviculare</i> L.	anual	postrada
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	perenne	erecta
Portulacaceae		
<i>Portulaca oleracea</i> L.	anual	postrada
Solanaceae		
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal.	anual	erecta

A-2. Especies encontradas en los dos niveles estudiados del banco de semillas. De 38 especies solo 30 pudieron ser identificadas.

Familia	especie	hábito de crecimiento	
<b>Amarantaceae</b>			
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	anual	erecta
<b>Compositae</b>			
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	anual	erecta
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	anual	erecta
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	perenne	arrosetada
<b>Commelinaceae</b>			
	<i>Commelina coelestis</i> Willd.	anual	erecta
	<i>Tinantia erecta</i> (Jacq) Schlecht.		erecta
<b>Convolvulaceae</b>			
	<i>Dichondra sericea</i>	perenne	postrada
<b>Cruciferae</b>			
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.)	anual	arrosetada
<b>Cucurbitaceae</b>			
	<i>Echinopepon milleflorus</i> Naud.	anual	trepadora
<b>Cyperaceae</b>			
	<i>Cyperus</i> sp.	anual	erecta
<b>Chenopodiaceae</b>			
	<i>Chenopodium album</i> L.	anual	erecta
	<i>Chenopodium murale</i> L.	anual	erecta
	<i>Atriplex</i> sp.	anual	erecta

## Euphorbiaceae

<i>Acalypha indica</i> L.	anual	erecta
<i>Euphorbia</i> sp.	anual	postrada

## Graminea

<i>Bromus</i> sp.	perenne	amacollada
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	anual	amacollada
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	perenne	cespitosa
<i>Poa annua</i> L.	anual	amacollada
<i>Setaria</i> sp.	anual	amacollada

## Leguminosae

<i>Trifolium repens</i> L.	perenne	postrada
<i>Melilotus</i> sp.		

## Malvaceae

<i>Malva parviflora</i> L	anual	erecta
<i>Modiola carolineana</i> (L.) G	perenne	postrada

## Onagraceae

<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	anual	erecta
------------------------------	-------	--------

## Oxalidaceae

<i>Oxalis corniculata</i> L	anual	postrada
-----------------------------	-------	----------

## Polygonaceae

<i>Polygonum aviculare</i> L.	anual	postrada
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	perenne	ereta

## Portulacaceae

<i>Portulaca oleracea</i> L.	anual	postrada
------------------------------	-------	----------

## Solanaceae

<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal	anual	erecta
--------------------------------------	-------	--------

Cuadro B-1 Especies encontradas en el suelo de los alfalfares de 0-10 cm de profundidad

Especie	Nuevo	Uno	Dos	Tres	Cuatro
<i>Acalypha indica</i>	X	X	X	X	X
<i>Amaranthus hybridus</i>	X	X	X	X	X
<i>Atriplex</i> sp.				X	
<i>Bromus</i> sp.		X	X	X	X
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	X		X	X	X
<i>Chenopodium</i> spp.	X	X	X	X	X
<i>Dichondra sericea</i>	X	X		X	X
<i>Eleusine indica</i>	X	X	X	X	X
<i>Equinopepon</i> sp.				X	X
<i>Euphorbia</i> sp.		X		X	
<i>Galinsoga parviflora</i>	X	X	X	X	X
<i>Lopezia racemosa</i>			X		
<i>Malva parviflora</i>	X	X	X	X	X
<i>Melilotus</i> sp.			X	X	X
<i>Modiola carolineana</i>	X	X	X	X	X
<i>Oxalis corniculata</i>	X	X	X	X	X
<i>Poa annua</i>	X	X	X	X	X
<i>Polygonum aviculare</i>	X	X	X	X	X
<i>Portulaca oleracea</i>	X	X	X	X	X
<i>Rumex obtusifolia</i>	X		X		
<i>Setaria</i> sp.			X		
<i>Solanum nigrescens</i>	X		X	X	
<i>Sonchus oleraceus</i>				X	
<i>Taraxacum officinale</i>	X	X	X	X	X
<i>Tinantia erecta</i>					X
<i>Trifolium repens</i>			X		X
Total de especies	16	16	20	22	20

Cuadro B-2 Especies encontradas en el suelo de los diferente alfalfares de 10-20 cm de profundidad

Especie	Nuevo	Uno	Dos	Tres	Cuatro
<i>Acalypha indica</i>	X	X	X	X	X
<i>Amaranthus hybridus</i>	X	X	X	X	X
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	X		X	X	X
<i>Connelina coelestis</i>		X		X	X
<i>Cynodon dactylon</i>					X
<i>Cyperus sp.</i>		X			
<i>Chenopodium spp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Dichondra sericea</i>		X		X	X
<i>Eleusine indica</i>	X	X	X	X	X
<i>Equinopepon milleflora</i>					X
<i>Galinsoga parviflora</i>	X	X	X	X	X
<i>Lopezia racemosa</i>	X				
<i>Malva parviflora</i>	X	X	X	X	X
<i>Melilotus sp.</i>			X		
<i>Modiola carolineana</i>	X	X	X	X	X
<i>Oxalis corniculata</i>	X	X			X
<i>Poa annua</i>	X	X	X	X	X
<i>Polygonum aviculare</i>		X		X	X
<i>Portulaca oleracea</i>			X	X	X
<i>Rumex obtusifolia</i>	X			X	
<i>Solanum nigrescens</i>	X	X	X	X	X
<i>Taraxacum officinale</i>		X		X	X
<i>Trifolium repens</i>	X				X
Total de especies	14	15	12	16	19



## Alfalfar 2 años:

Hábito	N1	N2	D	E1	E2	F	M1	M2	A	M
Erecto	240	226	163	198	132	172	138	182	208	160
Arrosetado	8	37	59	17	93	62	95	48	45	10
Amacollado	57	20	32	42	19	0	14	18	4	0
Postrado	0	17	46	12	49	37	53	39	33	103
Cespitoso	0	0	0	0	0	4	0	12	9	15

JN1	JN2	JL	A	S	O	N
182	187	188	156	159	184	136
43	50	59	83	80	65	103
9	11	12	18	23	17	26
63	47	34	26	27	27	19
9	5	5	8	3	7	12

Alfalfar 3 años:

111

Hábito	N1	N2	D	E	F	M1	M2	A
Erecto	113	77	54	32	33	28	36	30
Arrosetado	86	93	108	98	106	113	118	73
Amacollado	75	108	116	131	99	133	93	135
Postrado	24	17	13	30	44	26	40	41
Cespitoso	0	0	13	8	16	15	13	20

Alfalfar 4 años:

Hábito	N1	N2	D	E1	E2	F	M1	M2	A	JN1	JN2	JL
Erecto	25	14	15	6	6	5	4	26	0	19	21	39
Arrosetado	74	68	55	79	59	57	59	45	56	38	77	62
Amacollado	50	38	86	68	76	71	88	44	75	40	41	81
Postrado	118	139	134	136	147	156	148	158	157	189	149	100
Cespitoso	28	26	8	11	11	11	9	10	11	14	10	16