

CAPÍTULO 2. ORIGEM, DISSEMINAÇÃO, MORFOLOGIA E FENOLOGIA

Nora Estela Rodríguez, Sandra Fabiana Eroles, Daniel Horacio Basigalup e Maurício Marino Köpp

2.1 Origem e disseminação

Estima-se que desde 4.000 anos a. C. a alfafa seja cultivada no Paquistão e, a 3.000 e 2.000 a. C., no Afeganistão e na Caxemira. Os indícios mais antigos sobre a origem da alfafa datam de 10.000 a. C. e de 6.000 a. C., quando sementes de alfafa silvestre foram encontradas em amostras na Síria e no Irã, respectivamente (SHIFINO-WITTMANN, 2008). Na Turquia os registros mais antigos da utilização da alfafa datam de aproximadamente 1.300 a. C. (LANGER, 1995).

A alfafa teve importante papel no avanço das civilizações, pois era utilizada para a alimentação de cavalos. Assim, a alfafa foi cultivada e se propagou em diversas partes do mundo, porém tinha produção centrada no Oriente Médio até aproximadamente 1.200 a. C. Após esse período e graças às guerras lideradas por Dario em 490 a. C., a alfafa chegou à Grécia (SHIFINO-WITTMANN, 2008), país que foi o principal centro de propagação da cultura pelo mundo.

O gênero *Medicago* tem como centro de origem o noroeste do Irã e o nordeste da Turquia (QUIROS; BAUCHAN, 1998) regiões caracterizadas por inverno frio e verão seco e quente, com solos bem drenados e de pH próximo da neutralidade (MICHAUD et al., 1988). As formas mais antigas, perenes e preferencialmente alógamas teriam como centro de origem a costa norte do Mediterrâneo (SHIFINO-WITTMANN, 2008).

A alfafa pode ser encontrada em todo Oriente Médio e ela foi introduzida na Grécia, na antiga Mesopotâmia, aproximadamente 500 anos a. C. No século II a. C., ela chegou à Itália e se propagou em todo o Império Romano, sobretudo na Espanha, no norte da África e na França.

Com a invasão dos bárbaros e a queda do Império Romano (fim do século IV), seu cultivo desapareceu no sul da Europa. É possível que a alfafa tenha sido reintroduzida na Espanha e na França durante as conquistas árabes nos séculos VII e VIII, mas na França seu cultivo somente se efetivou em torno de 1550 (MICHAUD et al., 1988). Sua presença na Holanda e na Bélgica foi relatada em 1565, na Inglaterra em 1650, na Alemanha e na Áustria em 1750, na Suécia em 1770 e na Rússia durante o século XVIII.

Na Alemanha e no norte da França, a hibridação da subespécie sativa com a subespécie falcata permitiu enorme evolução da alfafa. Esse híbrido se propagou em todo o centro e o norte da Europa, o que fez esta leguminosa se afastar de seu hábitat seco e quente para regiões mais frias (LESINS; LESINS, 1979).

Com o descobrimento das Américas, no século XVI, portugueses e espanhóis introduziram-na no México e no Peru. Chegou aos Estados Unidos da América (EUA) provavelmente através da

fronteira mexicana, e na Argentina e no Chile, pelo Peru (HIJANO; BASIGALUP, 1995). Sua introdução na América do Norte ocorreu mais ou menos na metade do século XIX, por duas vias: i) no sul, ela veio do Chile para a Califórnia e do México para o Colorado; ii) no norte, ela veio do norte da Europa (MICHAUD et al., 1988). Foi nos EUA que a alfafa se expandiu de maneira mais extraordinária, e os registros a respeito da evolução da cultura nesse país relatam que os primeiros trabalhos científicos foram realizados entre 1903 e 1915, principalmente com ênfase no aspecto da resistência ao frio. Mais tarde, ocorreu o surgimento da murcha bacteriana (*Clavibacter michignensis* ssp. *insidiosus*). Os primeiros registros do interesse em introduzir alfafa nas áreas de campo nativo na região nordeste dos EUA datam de 1897 a 1909, quando Hanson coletou nas estepes da Sibéria um tipo de alfafa adaptada a essa condição. Esses materiais serviram de base para o programa de melhoramento de pastagens naturais de clima seco no Canadá. Desse programa resultou o lançamento da cultivar Rambler, em 1955, considerada um marco na evolução do cultivo de alfafa (HEINRICH, 1978).

Com a colonização da América do Sul e da América Central pelos espanhóis, a alfafa foi introduzida no México e no Peru. Do Peru, ela chegou ao Chile, à Argentina e ao Uruguai, aproximadamente em 1775. No Brasil, chegou no século XIX, entrando pelo Rio Grande do Sul, de onde se difundiu aos demais estados, principalmente Santa Catarina e Paraná (NUERNBERG et al., 1992). No Rio Grande do Sul, seu cultivo iniciou nos vales dos rios Caí, Taquari, Jacuí e Uruguai e nas encostas da serra do nordeste do Estado, onde foram instaladas colônias de imigrantes alemães e italianos (SAIBRO, 1985). Assim surgiu a população, hoje denominada de alfafa Crioula, resultado da ação conjunta da seleção natural e da seleção realizada pelo homem, uma vez que os produtores colhiam sementes de alfafais de quatro ou cinco anos de idade, selecionando as plantas mais persistentes (OLIVEIRA, 1991).

A Argentina, com mais de três milhões de hectares, é o principal país produtor de alfafa da América Latina. Deste total, cerca de 60% é de cultivo exclusivo de alfafa destinado principalmente à produção de leite e feno e, o restante, é de cultivo desta leguminosa consorciada com gramíneas temperadas para produção de carne. Em 2015 cultivou 850.000 ha de alfafa para produção de feno e 150.000 ha para produção de silagem. O pastejo direto em alfafa continua sendo importante no país. No ano agrícola 2015/2016 se comercializou no país 7.500 ton. de semente fiscalizada, das quais 42% foram de procedência nacional e 58% de origem importada (BASIGALUP, 2016).

Em razão do seu potencial de produção de forragem e da sua adaptação a diversas condições ambientais, a alfafa é uma das espécies forrageiras de maior importância mundial, com mais de 32 milhões de hectares de cultivo. Os EUA, a Rússia, o Canadá e a Argentina são os principais países produtores (COMERON et al., 2015).

2.2 Morfologia

A Morfologia Botânica é a ciência que estuda a forma das plantas, descrevendo a forma dos diferentes órgãos vegetais. Para maior clareza, os órgãos ou as estruturas da alfafa foram divididos em semente, raiz, coroa, talo, folha, flor e fruto.

Também será apresentada a fenologia da alfafa, incluindo a definição e caracterização dos estádios de maturação.

2.2.1 Semente

As sementes de alfafa possuem forma arredondada e coloração amarelada, porém, podem ser encontradas sementes de forma angular e de coloração que varia desde o verde-oliva a diferentes tonalidades de marrom (Figura 1).



Figura 1. Formas e cores das sementes de alfafa.

Fotos: Nora Estela Rodríguez.

As sementes, quando maduras, têm de 1 mm a 2 mm de comprimento, 1 mm a 2 mm de largura e 1 mm de espessura. Elas são constituídas pelo funículo, pelo tegumento externo (testa), pelo embrião e pelo endosperma (Figura 2). O funículo é quem mantém unida a semente ao fruto; ao secar o funículo, a semente se desprende e forma uma cicatriz chamada hilo. O tegumento externo é a capa externa que circunda a semente e lhe confere proteção; além disso, ele é responsável pela cor da semente.

Do embrião se originará a futura plântula, na qual se encontra a radícula, o hypocótilo, a plúmula e os cotilédones. A radícula, que durante a germinação emerge através da micrópila, formará a raiz. Em posição oposta, o hypocótilo dará origem à parte aérea da plântula. Por sua vez, a plúmula, que é um esboço formado por pequenas e finíssimas folhas, ao se desenvolver, originará o talo. Os cotilédones, grossos e carnudos, armazenam a maioria do tecido de reserva para o desenvolvimento do embrião. Por último, o albume é um tecido de reserva que, no caso da alfafa, é pequeno e cuja principal função é a de facilitar o processo de germinação.

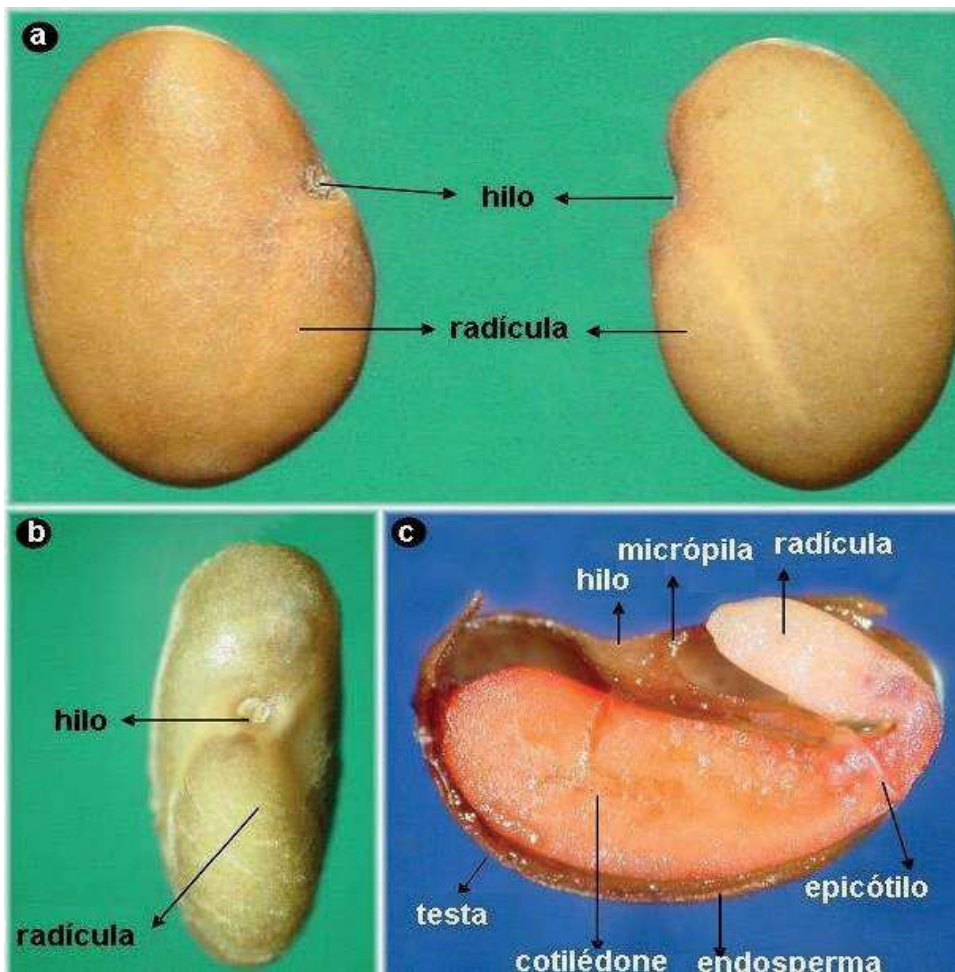


Figura 2. Partes da semente de alfafa. Seção externa: vista lateral (a) e vista frontal (b). Seção interna: vista em corte transversal (c).
Fonte: Del Pozo Ibañez (1977).

No processo de germinação, a semente, em contato com o solo úmido, inicia a absorção de água e desencadeia uma série de transformações que se resume no desenvolvimento de uma raiz (partindo da radícula preexistente na semente) e de um pequeno talo que cresce até surgirem os cotilédones acima da superfície do solo (Figura 3). Estes processos se realizam à custa das reservas existentes na semente (DEL POZO IBAÑEZ, 1977).



Figura 3. Germinação da semente de alfafa: emergência da radícula (a) e desenvolvimento da plântula, com aparecimento dos cotilédones (b).
Fotos: Nora Estela Rodríguez

Para que as sementes possam absorver água, é necessário que o solo possua umidade suficiente. No entanto, para o seu desenvolvimento, a plântula também precisa de condições mínimas de aeração, pois o excesso de umidade pode paralisar a germinação, devido à redução do volume de poros livres no solo. Porém, na alfafa é comum a presença de “sementes duras”, que são aquelas incapazes de se embeber de água, mesmo em condições ótimas de umidade. Este fenômeno, que é um mecanismo de sobrevivência da espécie, se deve ao aumento da espessura das paredes das células que formam o tegumento externo, o qual constitui uma barreira física para a absorção de água. A porcentagem de sementes duras, que pode ser alta no momento da colheita, diminui com o tempo. O melhor método para eliminar as sementes duras é a escarificação mecânica, que consiste em colocar as sementes sob ação de uma superfície abrasiva.

À medida que o desenvolvimento da parte aérea da plântula continua, o hipocótilo cresce e expõe os cotilédones acima da superfície do solo (Figura 4a). Posteriormente, a plântula exhibe primeiro uma folha unifoliada (Figuras 4a1, b e b1) e em seguida as folhas trifoliadas, também chamadas de folhas “verdadeiras” (Figura 5).

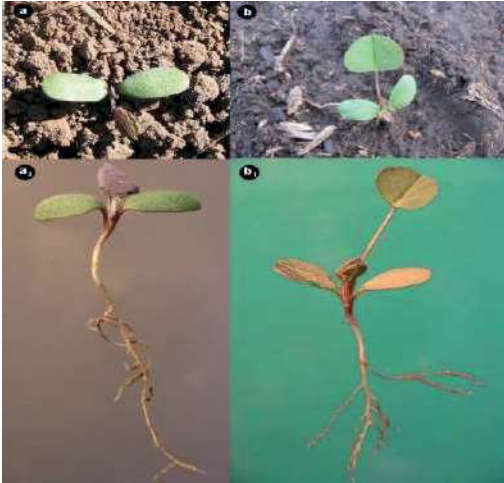


Figura 4. Primeiras etapas do desenvolvimento vegetativo da alfafa: cotiledonal: (a e a₁) e folha unifoliada (b e b₁).

Fotos: Nora Estela Rodríguez

2.2.2 Raiz

Em geral, o sistema radicular da alfafa é robusto e profundo, e sua função principal é a absorção de água. Se não existirem impedimentos no perfil do solo, a raiz pode alcançar de 2 m a 5 m de profundidade com dois a quatro anos de vida (Figura 6). Isso possibilita à planta absorver água das camadas profundas do solo e confere à alfafa a reputação de espécie tolerante à seca.

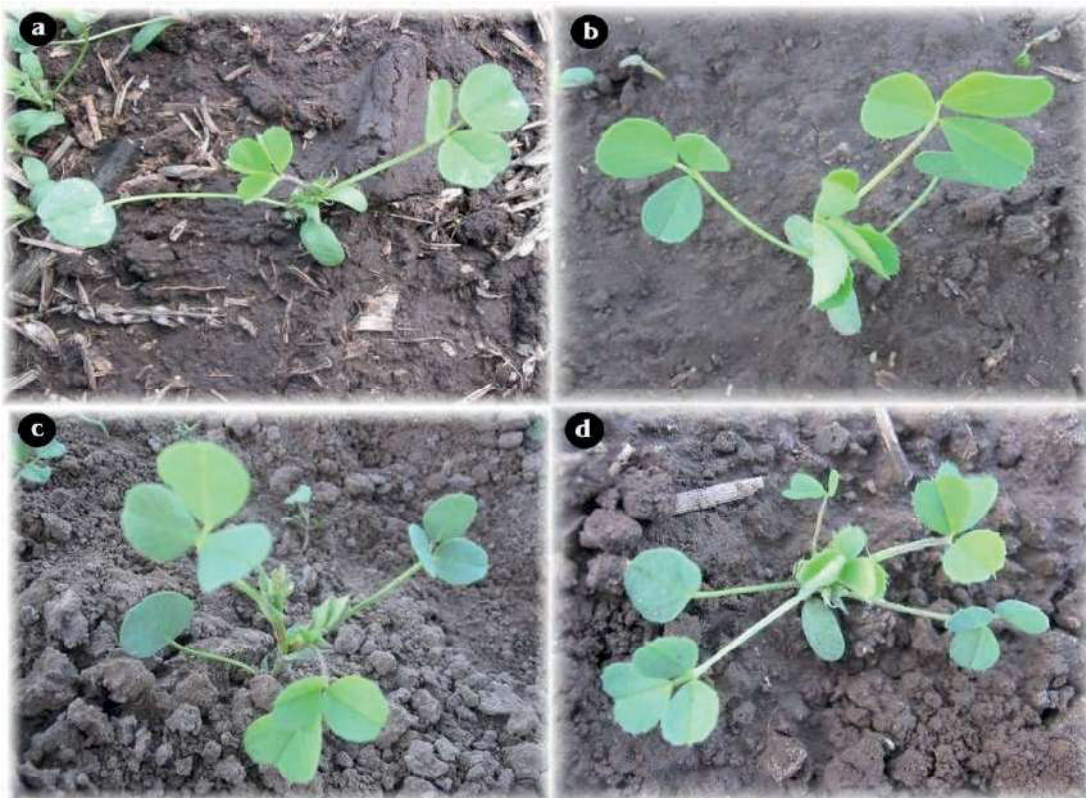


Figura 5. Primeiras etapas do desenvolvimento vegetativo da alfafa, com a aparição de uma (a), duas (b), três (c) e (d) quatro folhas trifoliadas.

Fotos: Nora Estela Rodríguez



Figura 6. Raízes de alfafa com dois anos de cultivo que atingiram 1,40 m de profundidade do solo.

Fonte: Adaptado de Goplen et al. (1980)

O sistema radicular da alfafa pode ser classificado em quatro tipos: raiz pivotante, ramificada, rizomatosa e rasteira (GOPLÉN et al., 1980; HEINRICH, 1968; PÉREZ DE PEREYRA; AGUILAR DE ESPINOSA, 2002). Em cultivares sem repouso invernal (GRI 8-11), normalmente se observa a presença de raiz pivotante, sem muitas ramificações (Figura 7a). As cultivares com repouso invernal intermediário ou moderado (GRI 4-7) costumam apresentar alto número de raízes secundárias denominada ramificada (Figura 7b). Já as cultivares com acentuado repouso invernal (GRI 1-3), as raízes laterais possuem gemas das quais se originam talos que, ao emergirem do solo, formarão novas brotações. Quando as gemas ativas são somente uma ou duas e as brotações se desenvolvem a pouca distância da planta original, essas raízes se denominam rizomatosas (Figura 7c); ao contrário, se as gemas ativas são várias e as brotações cobrem uma extensão de certa magnitude, essa raiz se denomina rasteira (Figura 7d). A raiz pivotante está associada a cultivares de alfafa da espécie *Medicago sativa*, enquanto a presença de raízes ramificadas, rizomatosas ou rasteiras, está associada às espécies *M. falcata* e *M. varia*.

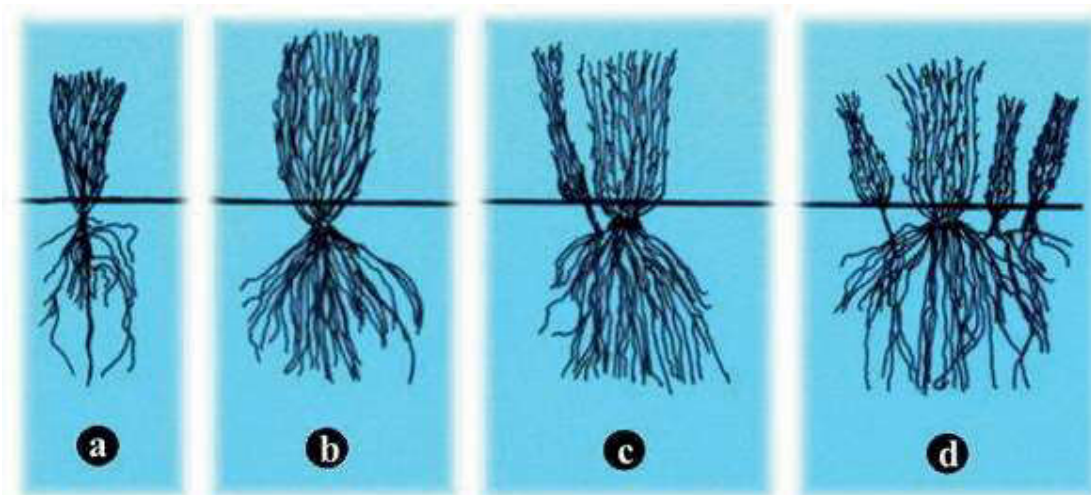


Figura 7. Tipos de raízes de alfafa: pivotante (a), ramificada (b), rizomatosa (c) e rasteira (d).
 Fonte: Adaptado de Goplen et al. (1980)

2.2.3 Talo e coroa

O talo apresenta nós de onde nascem as folhas. O número de talos depende da idade e do vigor da planta, podendo chegar a 20 talos/planta (Figura 8). O crescimento dos talos é induzido pelo tipo de utilização da planta (pastejo ou corte).



Figura 8. Talos de alfafa com nós de onde saem as folhas trifoliadas.
 Fotos: Nora Estela Rodríguez

As cultivares sem repouso invernal apresentam talos de porte ereto, enquanto as cultivares de repouso intermediário ou as cultivares de repouso acentuado possuem talos de porte semi-ereto ou semi-rasteiro, respectivamente.

À medida que a planta se desenvolve, forma-se na sua base, entre a parte aérea e a raiz, um conjunto de talos novos e de talos velhos. Esta estrutura é denominada de coroa (Figura 9), que na planta adulta é formada por talos perenes.



Figura 9. Fases iniciais da formação da coroa em plantas de alfafa de quatro meses de cultivo.

Fotos: Nora Estela Rodríguez

A coroa não é uma estrutura simples nem única, e sim uma zona complexa formada por várias estruturas independentes (TEUBER; BRICK, 1988). Embora Stewart (1926) tenha sugerido que a coroa fosse formada somente por tecidos perenes provenientes do talo, Simonds (1935) concluiu que está envolvida na formação dessa estrutura também a parte superior da raiz. De qualquer forma, a delimitação morfológica exata da coroa tem pouca importância, pois o período de seca, o período de frio, as práticas culturais, os ataques de pragas e de doenças, o vigor geral e a idade das plantas influenciam a quantidade e a qualidade das partes vegetativas que podem interferir na conformação da coroa (GROVE; CARLSON, 1972).

Além de sua constituição morfológica, é conveniente ressaltar a importância funcional da coroa como estrutura armazenadora de substâncias de reserva e local de gemas, de onde sairão as novas brotações da planta. O ciclo de acumulação e de utilização de substâncias de reserva é fundamental para a persistência da alfafa e condiciona as práticas de manejo.

O tamanho (pequeno, médio, grande, etc.) e o tipo (compacta ou fechada, intermediária, aberta, etc.) da coroa dependem de fatores genéticos e de fatores ambientais (Figura 10). Em geral, as cultivares sem repouso invernal têm coroas pequenas e compactas, enquanto aquelas de maior repouso invernal tendem a ter coroas mais longas e abertas. Não obstante, diversos fatores, tais como a densidade de plantas, o tipo de solo, o ataque de pragas e de doenças, o pisoteio pelos animais ou o dano com maquinaria, podem influir grandemente nas características da coroa.

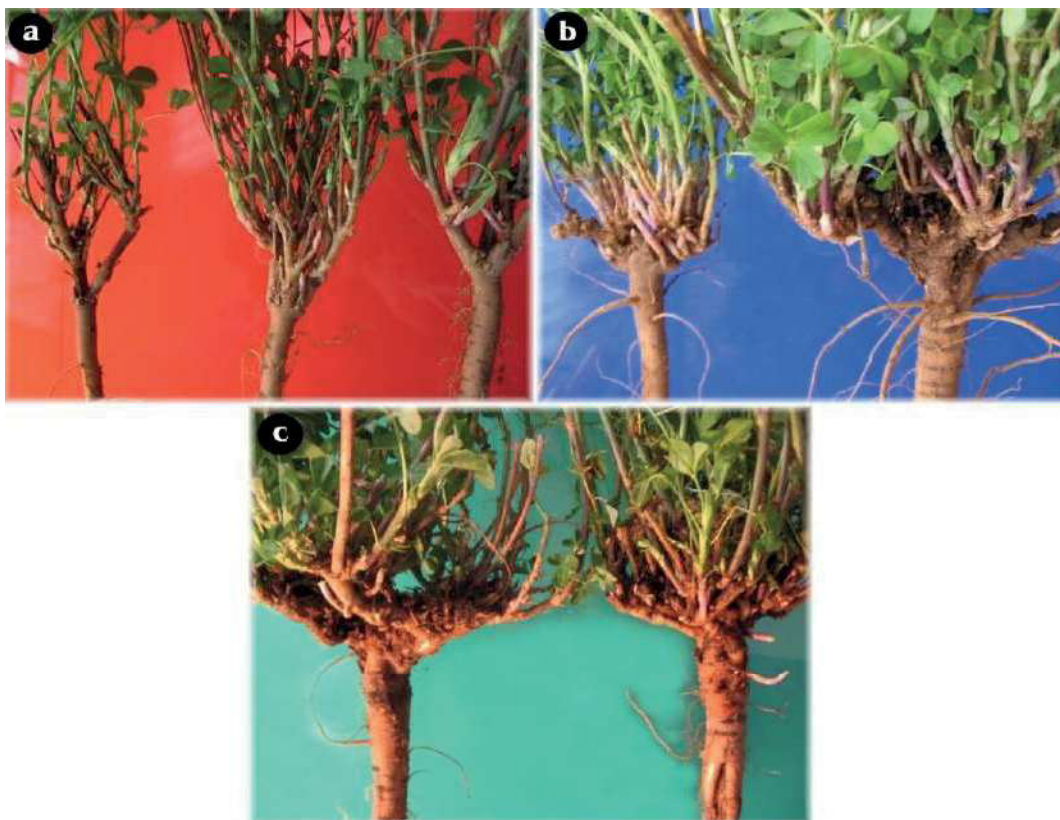


Figura 10. Coroa de diferentes tipos e tamanhos em plantas de alfafa de um (a), dois (b) e três (c) anos de cultivo.

Fotos: Nora Estela Rodríguez

2.2.4 Folha

A primeira folha da plântula de alfafa é unifoliolada e de forma orbicular. As segundas e as subsequentes são pinadicompostas, imparipenadas e na maioria das vezes trifolioladas. As folhas propriamente ditas, que se unem ao talo pelo pecíolo, se compõem de três folíolos peciolados. Os folíolos são normalmente oblongos ou obovados, mas podem ser encontradas desde formas arredondadas até obovado-oblongas, inclusive lineares (Figura 11).

As folhas se originam do ápice do talo, quando a planta já está desenvolvida, mas podem nascer também das gemas laterais localizadas nos talos.

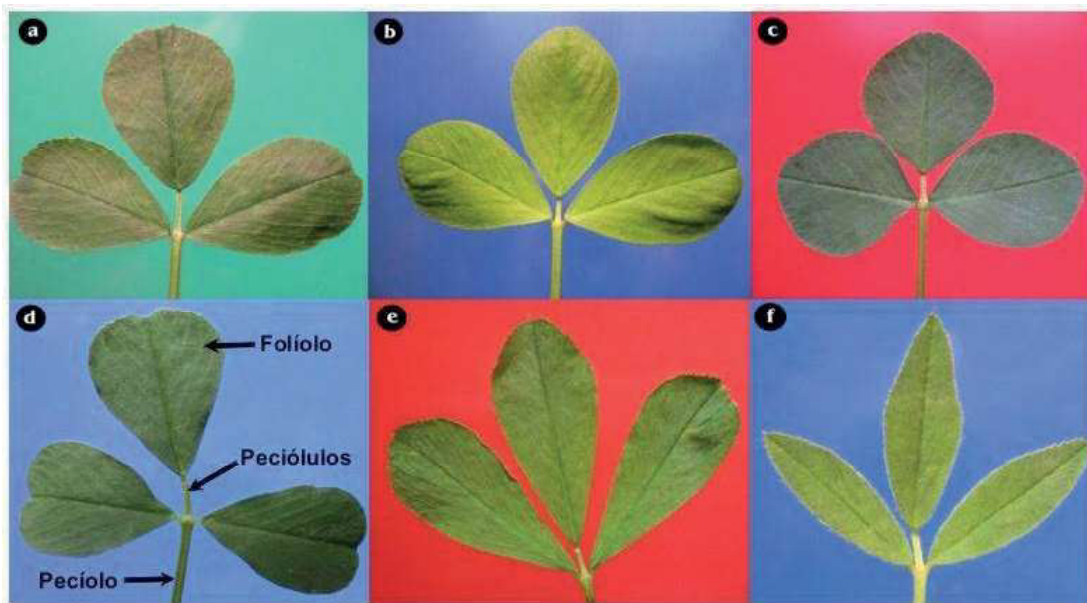


Figura 11. Formas de folíolos em folhas trifolioladas de alfafa: obovada (a), oblongas (b), arredondados (c), cordiforme (d), espatulados (e) e lineares (f).

Fotos: Nora Estela Rodríguez

Usualmente a borda dos folíolos é dentada somente no terço superior, embora essa borda dentada possa estender-se até a metade superior e também incluir o terço inferior (Figura 12). A distribuição das bordas dentadas guarda relação com a forma dos folíolos.



Figura 12. Distribuição da borda dentada da lâmina dos folíolos: somente no terço superior (a), até a metade superior (b) e até no terço inferior (c).

Fotos: Nora Estela Rodríguez

As folhas se dispõem ao longo do eixo do talo em forma alternada. Na formação das folhas se observam as estípulas (Figura 13), que são apêndices delgados semelhantes a pequenas folhas situadas na base do pecíolo e aderidas a seus lados. As estípulas são normalmente laciniadas (Figura 13a), mas também existem as lisas (Figura 13b).

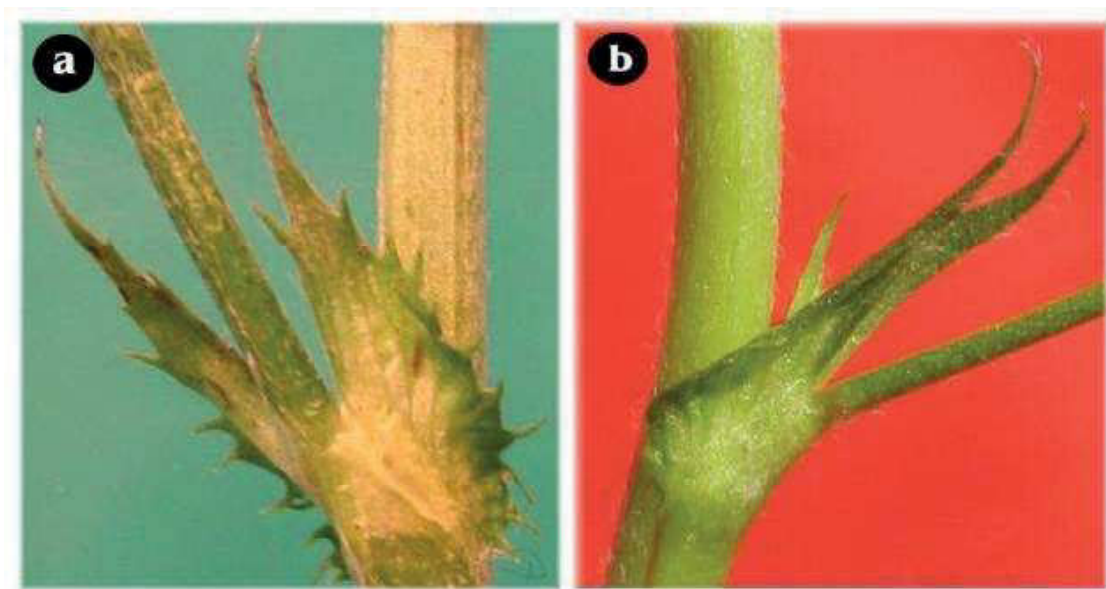


Figura 13. Tipos de estípulas que se observam em folhas de alfafa: (a) laciniada, em uma planta de três anos; (b) lisa, em uma planta de um ano de idade.

Fotos: Nora Estela Rodríguez

A nervura central do folíolo é proeminente e se estende ao longo da lâmina; dela partem outras nervuras laterais pinadas, que se subdividem e formam uma rede. As nervuras são mais notáveis na face abaxial (inferior) do folíolo, que é pubescente. Observação microscópica da folha indica que os estômatos (aberturas ou poros por onde se realiza a troca gasosa nas folhas) são mais numerosos na face superior e no ápice do folíolo.

Mesmo que a folha trifoliada seja a situação normal, encontram-se folhas com quatro (tetrafolioladas), cinco (pentafolioladas) ou mais folíolos, recebendo então o nome de folhas multifolioladas (Figura 14).

2.2.5 Flor

A flor se desenvolve quando o ápice do talo passa do estágio de crescimento vegetativo ao reprodutivo. Esta mudança, denominada de transição, inicia com a presença de uma protuberância na axila do primórdio foliar, adjacente ao ápice do talo. De cada primórdio se origina uma inflorescência em forma de racimo simples (Figura 15).

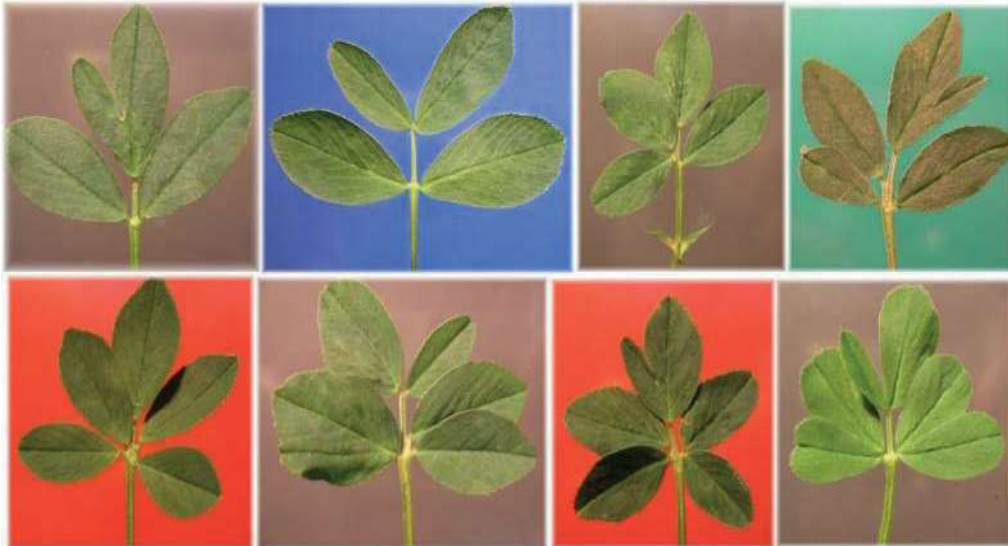


Figura 14. Folhas multifolioladas de alfafa, exibindo de quatro até seis folíolos.
Fotos: Nora Estela Rodríguez

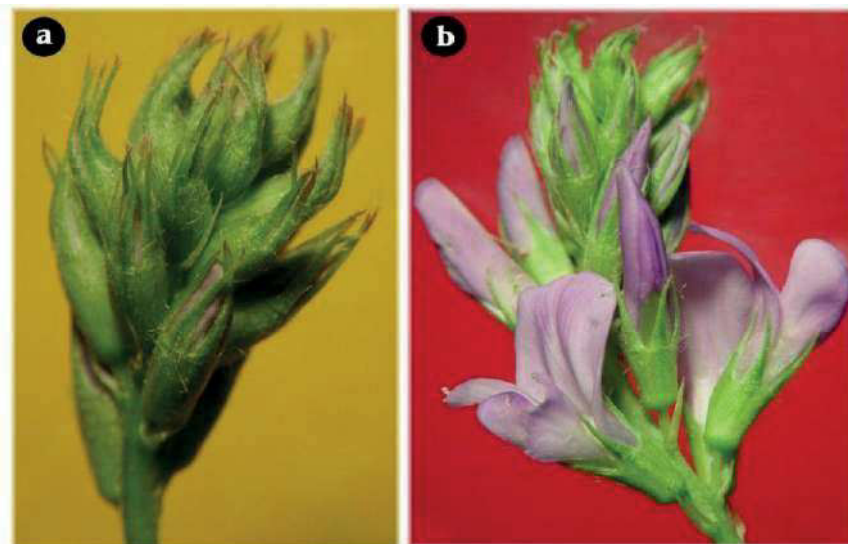


Figura 15. Inflorescência da alfafa: rácimo com botões florais (a) e rácimo com duas flores abertas (b).
Fotos: Nora Estela Rodríguez

A flor da alfafa é completa e é formada pelo cálice, pela corola, pelos estames e pelo gineceu (Figura 16).

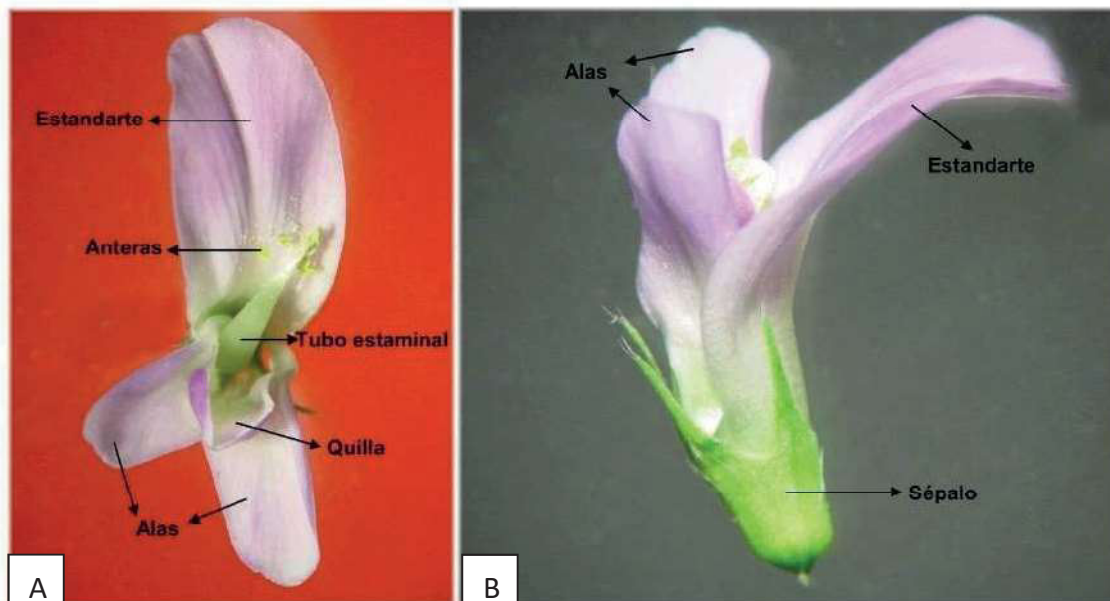


Figura 16. Estrutura da flor da alfafa: vista superior (a) e vista lateral (b).
Fotos: Nora Estela Rodríguez

O cálice consta de cinco sépalas soldadas que formam um tubo, com cada sépala terminando em um lóbulo ou dente (Figura 16b). A corola é formada por cinco pétalas diferentes: o estandarte, que é a pétala superior e a maior das cinco; as asas, que são duas pétalas menores situadas ao lado do estandarte; e a quilha, que está envolvida pelas asas e que se forma por duas pétalas soldadas, localizadas mais internamente (Figura 16a).

Os estames são em número de dez e estão divididos em dois grupos: um grupo constituído por nove estames, unidos pela base, e outro, formado pelo décimo estame, que está livre e mais perto do estandarte. Esta disposição, chamada de diadelfia, indica que os estames da alfafa são diadelfos. Os filamentos dos nove estames unidos têm comprimento diferente e, ao se fundirem para formar o tubo, alternam-se os compridos com os curtos. Pelo interior do tubo que formam passa o estilo, que termina em um estigma rodeado pelas anteras dos estames fundidos. O gineceu apresenta um carpelo, que se desenvolve em ovário, possuindo estilo e estigma bem definidos (DEL POZO IBAÑEZ, 1977).

A flor é geralmente de cor púrpura, com extremos que vão desde o violeta-claro ao roxo-escuro (Figura 17). Também se podem encontrar flores brancas, amarelas ou variegadas, isto é, apresentam misturas de cores ou de tonalidades que mudam à medida que a flor se desenvolve (BURKART, 1952).



Figura 17. Algumas cores de flor de alfafa. Em sentido horário: azulada, violeta-claro, púrpura-claro e púrpura-escuro.
Fotos: Nora Estela Rodríguez

2.2.6 Desenvolvimento floral e polinização

As asas, na corola, possuem na base pequenos apêndices semelhantes a ganchos, que mantêm unida e rígida a coluna estaminal; esta, por sua vez, contém o estilo que está empacotado no seu interior. Desse modo, a polinização somente é possível quando – ao se separarem as asas por meio de um processo denominado de desenlace floral – a coluna estaminal libera e expõe o estigma ao contato com o pólen (Figura 18). O movimento brusco produzido ao se libertar a coluna estaminal provoca a abertura das anteras maduras e, conseqüentemente, a disseminação dos grãos de pólen.

Diversos mecanismos naturais podem provocar o desenlace floral, tais como a ação de insetos e as variações de temperatura, de umidade e de velocidade do vento. O homem também pode provocar este mecanismo artificialmente, por meio de movimentos produzidos com as mãos ou com diversos instrumentos. A flor pode fecundar-se com seu próprio pólen (autofecundação ou autogamia) ou

com o pólen de outra flor (fecundação cruzada ou alogamia). A alfafa é uma espécie de fecundação preponderantemente alógama, favorecida por mecanismos naturais de autoincompatibilidade e de autoesterilidade (VIANDS et al., 1988).

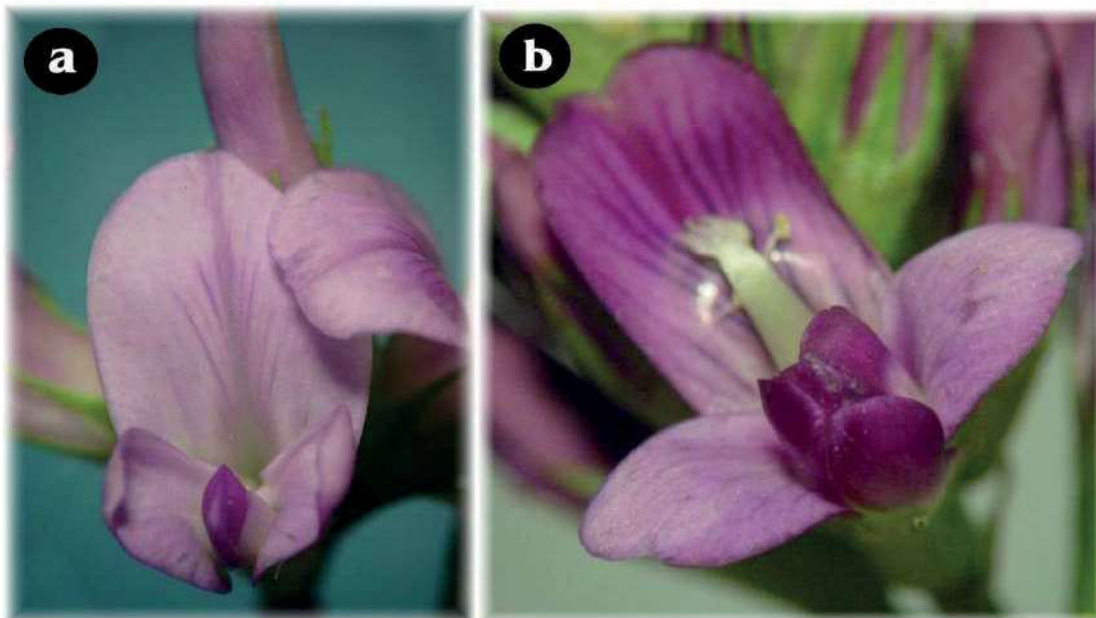


Figura 18. Desenvolvimento floral da alfafa (a) flor fechada, sem separação das asas; e (b) flor aberta, com exposição do estigma e dos estames.

Fotos: Nora Estela Rodríguez

Em condições naturais, a polinização da alfafa é entomófila e é feita principalmente pela ação de abelhas e de besouros. Quando os insetos pousam na flor para coletar o néctar e/ou colher o pólen, a pressão que eles exercem sobre a flor é suficiente para provocar o desenlace floral, o qual faz com que a coluna estaminal impacte seu abdômen. Como os insetos visitam flores de várias plantas em forma sucessiva, seu abdômen está sempre carregado de pólen de diferentes plantas, o que assegura a alogamia. Estima-se que cerca de 85 % a 95 % das flores são fecundadas por este mecanismo (DEL POZO IBAÑEZ, 1977).

2.2.7 Fruto

O fruto de alfafa é do tipo legume ou vagem, monocarpelar, seco e indeiscente, geralmente alongado e comprimido, com as sementes alinhadas na fileira ventral (Figura 19). A bainha, devido ao seu encurvamento, desenvolve uma espiral que geralmente possui uma espira com autofecundação e de três a cinco espiras com fecundação cruzada. A direção da espira pode ser dextrógira (em sentido horário) ou levógira (em sentido anti-horário). Cada fruto contém número

variável de sementes arredondadas: duas a três com autofecundação e nove sementes com fecundação cruzada (TEUBER; BRICK, 1988).



Figura 19. Momentos na evolução do fruto de alfafa, pouco depois da fecundação da flor (em cima, à esquerda) até a vagem madura com várias espiras (abaixo, à direita).

Fotos: Nora Estela Rodríguez

2.3 Fenologia

Conhecer a fenologia da alfafa implica em caracterizar a evolução do desenvolvimento morfológico das plantas e é importante para definir o manejo e a utilização desta forrageira. Baseado na altura das plantas e na sucessão dos estádios vegetativos e reprodutivos estabeleceram-se quatro categorias básicas de estádios fenológicos: vegetativo, botão floral, floração e frutificação.

Embora esta classificação seja uma forma simples de determinar o momento adequado de utilização da forragem, ela não considera as mudanças de qualidade que se sucedem ao longo das distintas fases de crescimento, em que o ambiente e a fisiologia das plantas influenciam a qualidade da forragem (FICK; MUELLER, 1989; KALU; FICK, 1981; SANDERSON; WEDIN, 1989). Neste contexto, Kalu e Fick (1981), baseado na altura das plantas e na presença/ausência de distintos órgãos nos talos, definiram 10 (0 a 9) estádios de maturação da alfafa: três vegetativos, dois de botão floral, dois da floração e três da frutificação. Estes estádios são:

ESTÁDIO VEGETATIVO: fases iniciais do desenvolvimento, sem estruturas reprodutivas.

Estádio 0 (vegetativo precoce): a altura dos talos é menor que 15 cm e as gemas axilares não são visíveis devido a seu desenvolvimento inicial (Figura 20).

Estádio 1 (vegetativo médio): a altura dos talos é de 16 a 30 cm e como consequência do desenvolvimento das gemas axilares, se observam uma a duas folhas novas nas axilas das folhas velhas.

Estádio 2 (vegetativo tardio): o altura dos talos é superior a 30 cm e se observam ramificações das gemas axilares.

ESTÁDIO DE BOTÃO FLORAL: a partir deste momento se inicia a diferenciação dos meristemas reprodutivos e se visualizam os botões florais. As gemas reprodutivas aparecem próximas ao ápice do talo principal e nas suas ramificações. Próximo aos primórdios foliares forma uma estrutura globular, facilmente reconhecível pelo tato ou visualmente.

Estádio 3 (botão floral precoce): as gemas dos botões florais se visualizam somente em um ou dois nós. Os botões florais, em cada rácimo, se encontram muito próximos entre si.

Estádio 4 (botão floral): três ou mais nós apresentam com inflorescência visível e apresenta uma clara separação dos botões florais no rácimo (Figura 20).

ESTÁDIO DE FLORAÇÃO: quando as condições ambientais (fotoperíodo e temperatura) permitem, as flores se abrem e tornam visíveis. A floração é a expressão do estado reprodutivo da planta.

Estádio 5 (floração precoce): observa-se uma ou mais flores abertas no rácimo floral de um nó do talo. Considera-se uma flor aberta quando o estandarte da flor se desprende.

Estádio 6 (floração tardia): o talo apresenta com pelo menos dois nós com flores abertas. A diferença do anterior é que se observa uma maior quantidade de inflorescência no talo (Figura 20).

ESTÁDIO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES: Abrange o desenvolvimento dos frutos e sementes, que se inicia após a polinização das flores.

Estádio 7 (frutificação precoce): um a três nós contém uma vagem recém formada, de coloração verde. Pode-se contar uma ou mais vagens em cada rácimo. Muitas das frutificações se encontram principalmente na porção média do talo, nas partes apicais da planta ainda se observam flores.

Estádio 8 (frutificação tardia): quatro ou mais nós apresentam vagens verdes, porém formadas e espiraladas. Os talos mais velhos se encontram muito ramificados e com uma baixa proporção de folhas.

Estádio 9 (vagens maduras): a maioria das vagens, já maduras, apresentam cor marrom e secam (Figura 20). A proporção de folhas é muito baixa e os talos são muito fibrosos. Este é o momento apropriado para a colheita das sementes.



Figura 20. Detalhe de plantas no estágio 0 (a), estágio 4 (b), estágio 6 (c) e estágio 9 (d) de desenvolvimento.

Embora se empregue a altura dos talos para definir os estádios vegetativos, sua utilização deve ser feita com cautela. Devido à influência das condições ambientais no crescimento das plantas, a altura dos talos não necessariamente representa seu estágio de maturação. Isto é particularmente crítico em períodos de deficiência hídrica, em que as plantas não alcançam altura adequada e tendem a iniciar seu desenvolvimento reprodutivo, acelerando sua maturação. Portanto, embora a altura da planta constitua uma variável prática para estimar o grau de maturação, deve considerar esta variável com cuidado para não cometer erros de avaliação.

Referências

- BASIGALUP, D. 2016. Producción de Alfalfa en Argentina. In: JORNADA NACIONAL DE FORRAJES CONSERVADOS, 7., 2016, Buenos Aires. [Resúmenes...] Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2016. p. 83-85. (Colección divulgación).
- BURKART, A. E. **Las leguminosas argentinas, silvestres y cultivadas**: descripción sistemática de la familia, los géneros y las principales especies, de su distribución y utilidad en el país y en las regiones limítrofes. 2. ed. Buenos Aires: Acme Agency, 1952. 569 p.
- COMERON, E. A.; FERREIRA, R. de P.; VILELA, D.; KUWAHARA, F. A.; TUPY, O. Utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. de P.; VILELA, D.; CAMERON, E. A.; BERNARDI, A. C. de C.; KARAM, D. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras**. Brasília, DF: Embrapa Sede, 2015. p. 131-149.
- DEL POZO IBAÑEZ, M. **La Alfalfa, su cultivo y aprovechamiento**. 2. ed. Madrid: Mundi- Prensa, 1977. 379 p.
- FICK, G. W.; MUELLER, S. C. **Alfalfa**: quality, maturity, and mean stage of development. New York: Cornell Cooperative Extension, 1989. 14 p. (Information bulletin, 217).
- GOPLEN, B. P.; BAENZIGER, H.; BAILEY, L. D.; GROSS, A. T. H.; HANNA, M. R.; MICHAUD, R.; RICHARDS, K. W.; WADDINGTON, J. **Growing and managing alfalfa in Canada**. Ottawa: Agriculture Canada, 1980. 49 p. (Publication, 1705).
- GROVE, A. R.; CARLSON, G. E. Morfología y anatomía. In: HANSON, C. H. (Ed.). **Ciencia y tecnología de la alfalfa**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1972. Tomo I, p. 145-166.
- HEINRICHS, D. H. The future of alfalfa for pasture in dry regions and research requirements. In: BARNES, D. K. (Ed.). **Report of the 26th Alfalfa Improvement Conference**. St. Paul: USDA-ARS, 1978. p. 47-48.
- HEINRICHS, D. H. **Alfalfa in Canada**. Ottawa: Canada Department of Agriculture, 1968. 28 p. (Publication, 1377).
- HIJANO, E. H.; BASIGALUP, D. H. El cultivo de la alfalfa en la República Argentina. In: HIJANO, E. H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa em la Argentina**. Cuyo: INTA, 1995. p. 11-18.
- KALU, B. A.; FICK, G. W. Quantifying morphological development of alfalfa for studies of herbage quality. **Crop Science**, v. 21, n. 2, p. 267-271, 1981. DOI: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100020016x.
- LANGER, A. M. Alfalfa, lucerne. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. Harlow: Longman, 1995. p. 283-286.
- LESINS, K. A.; LESINS, I. **Genus Medicago (Leguminosae)**: a taxogenetic study. The Hague: Dr. W Junk bv Publishers, 1979. 228 p.
- MICHAUD, R.; LEHMAN, W. F.; RUMBAUGH, M. D. World distribution and historical development. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1988. p. 25-91.
- NUERNBERG, N. J.; MILAN, N. A.; SILVEIRA, C. A. M. **Manual de produção de alfafa**. Florianópolis: Epagri, 1992. 86 p.

- OLIVEIRA, P. R. **Avaliação da variabilidade genética e seleção de plantas de alfafa crioula (*Medicago sativa* L.)**. 1991. 153 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PÉREZ DE PEREYRA, A. I.; AGUILAR ESPINOSA, N. B. **Diccionario bilingüe de términos de interés para las ciencias agropecuarias: inglés-español e español- inglés**. Córdoba: Comunicarte, 2002. 192 p.
- QUIROS, C. F.; BAUCHAN, G. R. The genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1988. p. 93-124.
- SAIBRO, J. C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 1, 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1985. p. 61-106.
- SANDERSON, M. A.; WEDIN, W. F. Phenological stage and herbage quality relationships in temperate grasses and legumes. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 6, p. 864-869, 1989. DOI: 10.2134/agronj1989.00021962008100060005x.
- SIMONDS, A. O. Histological studies on the development of the root and crown of alfalfa. **Journal of Science**, v. 9, n. 4, p. 641-659, 1935.
- SHIFINO-WITTMANN, M. T. S. Alfafa. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 89-120.
- STEWART, G. **Alfalfa growing in the United States and Canada**. New York: MacMillan, 1926.
- TEUBER, L. R.; BRICK, M. A. Morphology and anatomy. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 125-162. (Agronomy, 29).
- VIANDS, D. R.; SUAN, P.; BARNES, D. K. Pollination control: mechanical and sterility. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 931-960. (Agronomy, 29).