

## 1) Concepto de forrajes y forrajera

- ✘ Forraje: alimento de origen vegetal, consumido por los animales domésticos herbívoros.
- ✘ Alimento: toda materia capaz de mantener los procesos vitales de mantenimiento y producción de un organismo animal.
- ✘ Forrajera: toda especie vegetal silvestre, o cultivada que es consumida por los animales domésticos herbívoros, siendo capaz esta de mantener los procesos vitales y de producción
- ✘ Pasto: parte aérea de las plantas herbáceas, se aplica principalmente a plantas del genero poaceas.
- ✘ Pastizal: superficie cubierta por pasto.
- ✘ Pastura: lugar donde pastorean los animales. Puede ser natural o implantada.

## 2) Características de una buena forrajera

- ✘ Máxima palatabilidad y digestibilidad (calidad).
- ✘ Abundante producción de forraje (cantidad).
- ✘ Fácil y rápido rebrote después de un corte o defoliación.
- ✘ Reproducción adecuada por semilla u otro método de diseminación.
- ✘ Agresiva: adaptable al medio, desplaza a las malezas y especies de menor valor forrajero.
- ✘ Plástica: adaptable a distintas condiciones edafoclimaticas.
- ✘ Resistente al pisoteo.

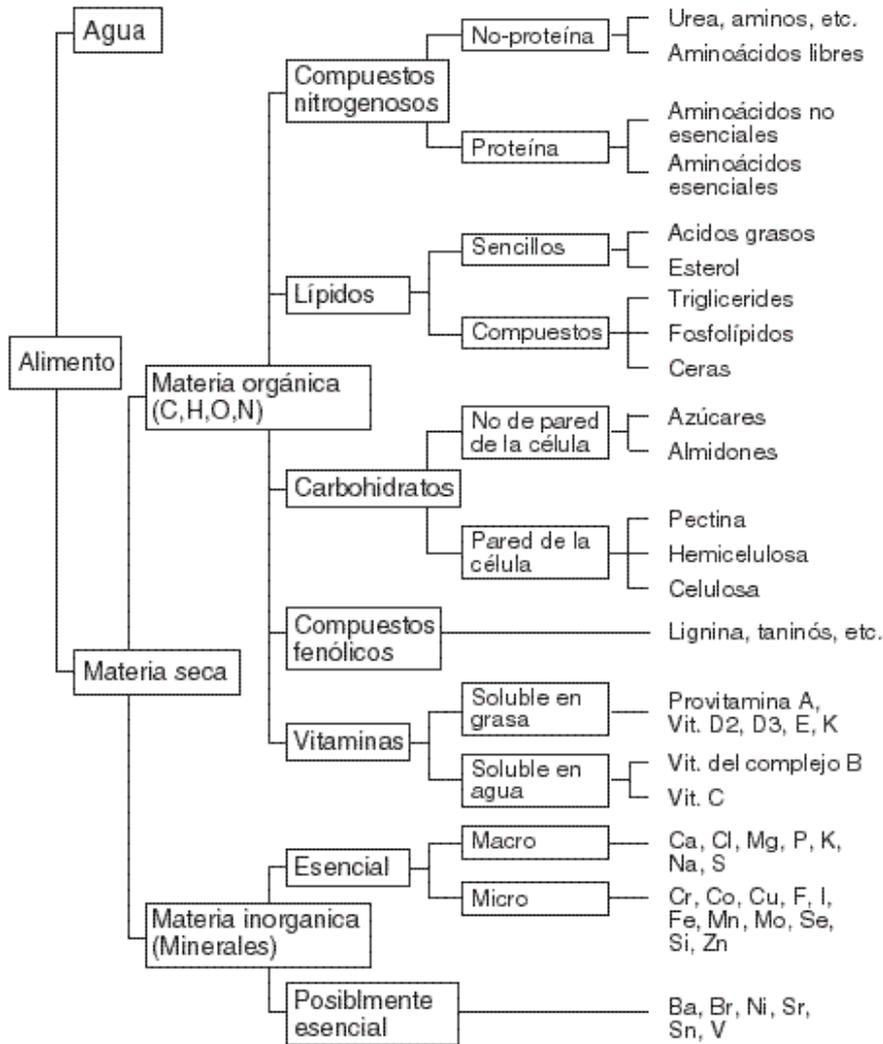
## 3) Importancia de las forrajeras en la agricultura

- ✘ Permiten la obtención de un alimento de origen animal, de alto valor biológico.
- ✘ Permiten aprovechar zonas desfavorables edafoclimaticamente para la agricultura (marginalización de la ganadería).
- ✘ Conservación del suelo. Proteger contra la erosión eólica e hídrica, mejoran la infiltración de agua, la porosidad del suelo, aireación, estructura, etc., que hacen a la fertilidad física del suelo, como así también mejoran la fertilidad química.

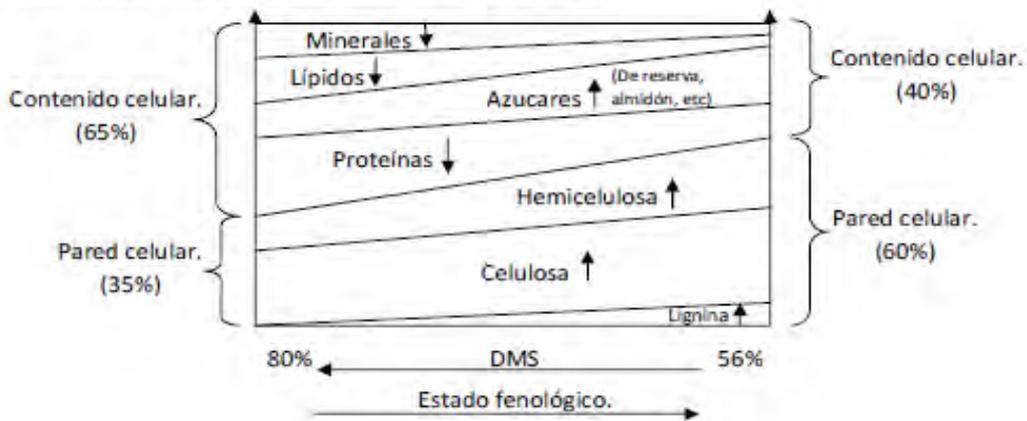
## 4) Sistemas de ganadería

- ✘ Pastoreo nómada: se pastoreaba en lugares donde había pasto, cuando se terminaba se dirigían a otro lugar, llamado pastoreo de trashumancia.
- ✘ Pastoreo de sabana: en la India.
- ✘ Pastoreo cimarrón: sin alambrados, se arreaban los animales hacia el monte, en campos comuneros.
- ✘ Pastoreo cerrado: el más evolucionado. Se puede hacer control reproductivo, cantidad y calidad de las pasturas consumidas.
- ✘ Pastoreo libre: con un pastor.

### 5) Composición química de los forrajes

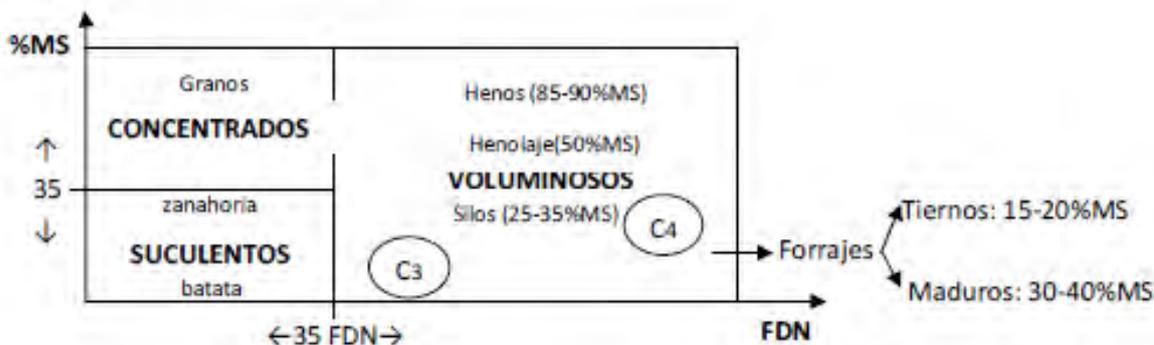


Variación de la composición química según estado fenológico:

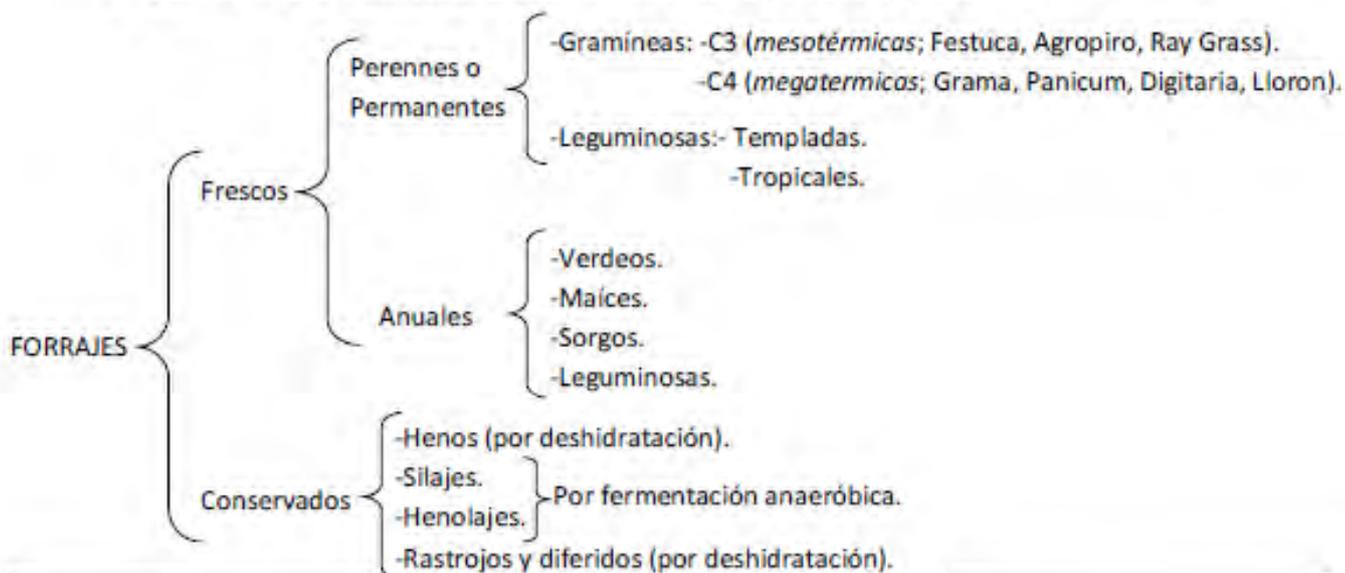


2.3 Clasificación de alimentos:

➤ Según contenido de MS y fibra:

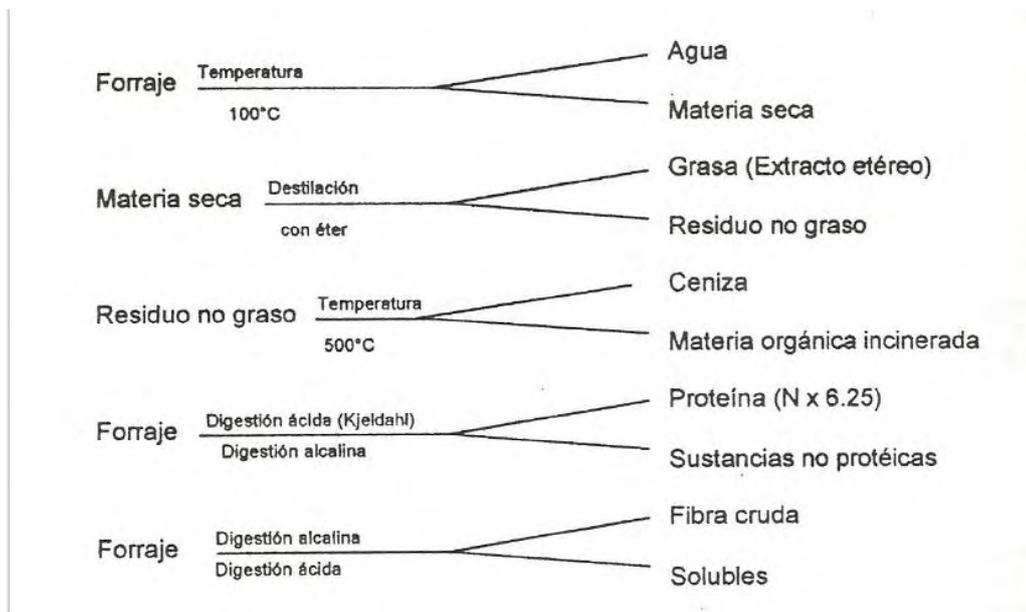


- **Concentrados:** Alimentos con alto contenido de MS (>35%) y poca fibra (<35 FDN) y agua, que se pueda conservar. Ej: granos.
- **Suculentos:** Alimentos con mucha agua (%MS<35%) y poca fibra (<35% FDN). Tienen como principal aporte energético; H de C simples (ej: sacarosa, etc). Ej: Zanahoria, papa, batata, etc. Causan problemas de acidosis, por aumento de la fermentación.
- **Voluminosos:** Alimentos con alto contenido de fibra (>35% FDN) y % MS variable.

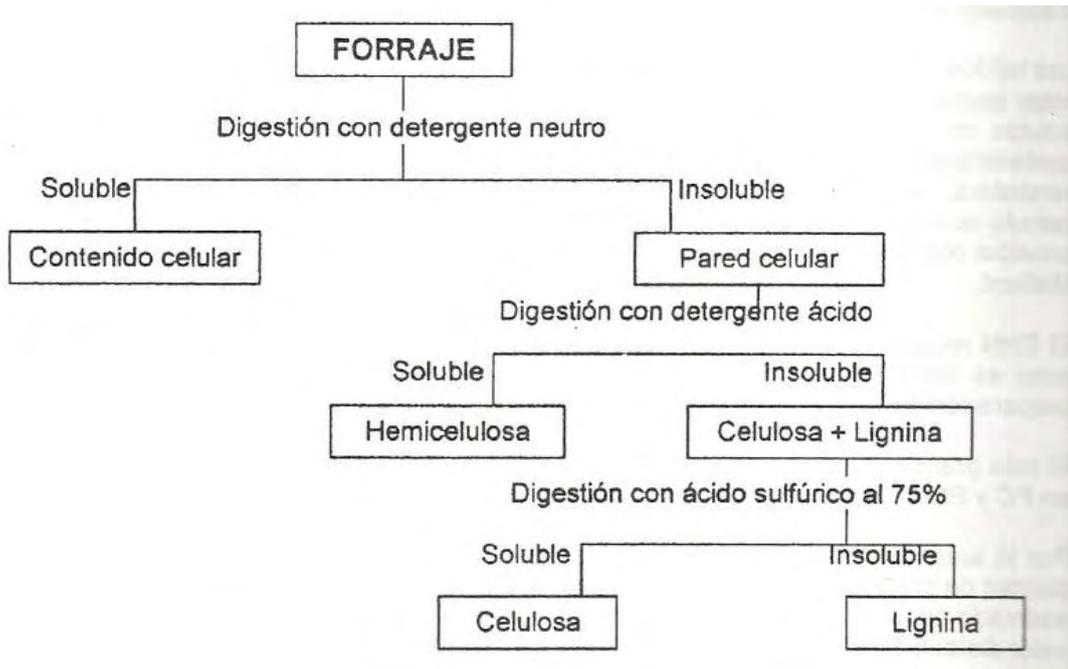


✘ Análisis:

✓ Proximal de weende:



✓ Van Soest:



### 6) Comunidades vegetales usadas como forrajes

- ✘ Pradera: vegetación herbácea, cubre toda la superficie. No hay leñosas, clima cálido o templado.
- ✘ Estepa: vegetación herbácea y arbustiva distribuida en matas. No hay árboles. Gramíneas de mayor desarrollo que en la pradera. Hay superficie descubierta y un periodo seco.
- ✘ Sabana: vegetación herbácea combinada con arboles individuales, clima subtropical.
- ✘ Parque: vegetación herbácea combinada con árboles en isletas, zonas húmedas.
- ✘ Bosque: vegetación arbórea, pudiendo existir también gramíneas en menor proporción.
- ✘ Selva: vegetación leñosa, bosque mas sotobosque.
- ✘ Tundra: suelo congelado todo el año.

## 7) Clasificación de los forrajes según su duración

- ✘ Anuales: duran como máximo un año (verdeos de verano o invierno).
- ✘ Bienales: duran 2 años, vegetan el primero y se reproducen el 2.
- ✘ Plurianuales: duran entre 3-5 años (alfalfa).
- ✘ Perennes: se establecen y tienen un ciclo de vida de entre 10-30 años (pasto llorón).

## 8) Clasificación según su composición

- ✘ Monofíticas: compuestas básicamente por una sola especie.
- ✘ Polifíticas: compuesta por varias especies consociadas.

## 9) Las pasturas en rotación con cultivos anuales/ su importancia en la conservación de la fertilidad del suelo.

- ✘ Las leguminosas fijan N pero necesitan de una buena estructura, que la brinda una rotación con gramíneas, por su gran aporte de M.O de lenta degradación (alta relación (C/N).
- ✘ Las pasturas plurianuales en rotación con cultivos anuales, cumplen importantes funciones relacionadas a la conservación y aporte de fertilidad de los suelos.
  - ✓ F. QUÍMICA: el aumento de M.O que libera lentamente los nutrientes retenidos por efecto de la mineralización. Es importante el aporte de N atmosférico fijado al suelo por parte de las especies leguminosas que mantienen una relación simbiótica con bacterias del género rhizobium, como así también sus sistemas radiculares pivotantes posibilitan la exploración en profundidad del suelo, permitiendo extraer nutrientes en profundidad, devolviéndolos a superficie en el proceso de mineralización.
  - ✓ F. FÍSICA: las gramíneas mejoran la estructura del suelo gracias a sus sistemas radiculares en forma de cabellera, posibilitando mejorar la porosidad, la aireación, la infiltración de agua y la formación de agregados más estables.

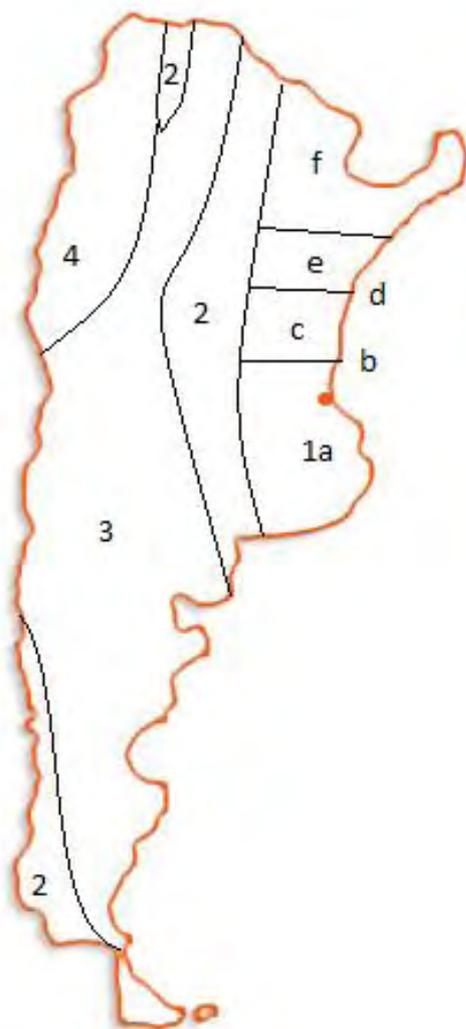
## 10) Las familias más importantes con especies forrajeras/ la importancia de las gramíneas para la producción de forrajes.

- ✘ GRAMÍNEAS: familia cosmopolita con una gran adaptación en cualquier región del mundo. De origen euroasiático (c3) y africano (c4). Hemicriptofitas (yemas al ras del suelo, escondidas). Pueden ser defoliadas, tienen un buen rebrote. Son plantas fibrosas-celulósicas, de alta producción de MS (cantidad). Poseen muchas hojas, tallos poco lignificados y medianamente digestibles. Mejoran la estructura del suelo (raíces en cabellera) favorecen a la fertilidad física.
- ✘ LEGUMINOSAS: familia de menor número de especies forrajeras aprovechables (solo las herbáceas). Evolucionan de los árboles. Las c3 son las más evolucionadas. Originarias de climas cálidos. Más digeribles, aportan proteínas, rebrotan desde la base. Mejoran la fertilidad química del suelo (simbiosis) y por su raíz pivotante pueden extraer nutrientes de profundidad y devolverlos a la superficie.
- ✘ CRUCIFERAS.
- ✘ AMARANTACEAS.

- \* CACTACEAS.
- \* COMPUESTAS.

## 11) Regiones adecuadas al cultivo de especies forrajeras de clima cálido y templado

- \* Zona 1: 8 meses o más de periodo vegetativo (pastura verde).
  - ✓ A: prosperan spp. De clima templado.
  - ✓ B (limite): difusión espontanea del trébol blanco.
  - ✓ C: prosperan spp. De clima templado y también spp. De clima cálido adaptadas al frío.
  - ✓ D (limite): difusión del trébol de carretilla y cebadilla criolla.
  - ✓ E: prosperan spp. Forrajeras de clima cálido, excepto las susceptibles a heladas.
  - ✓ F: prosperan sin restricción spp. De climas cálidos.
- \* Zona 2: 4-8 meses de periodo vegetativo.
- \* Zona 3: menos de 4 meses de periodo vegetativo. } Conviene hacer reservas
- \* Zona 4: árido. Hay que regar.



## 12) Diferencias fisiológicas entre C3 y C4

| <b>Características</b>                | <b>C3</b>                     | <b>C4</b>                       |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>T° de crecimiento optima</b>       | 20-25°C                       | 30-35°C                         |
| <b>Anatomía foliar</b>                | Sin vaina del haz             | Con vaina del haz               |
| <b>Fotorespiracion</b>                | Si (pierden del 15-30%)       | No                              |
| <b>EUA</b>                            | Menor                         | Mayor                           |
| <b>Eficiencia en el uso de la luz</b> | Menor                         | Mayor                           |
| <b>Fotosíntesis</b>                   | Muestran saturación           | No muestran saturación a la luz |
| <b>Elongación de tallos</b>           | Sincronizada con la floración | Continuo                        |
| <b>Propagación</b>                    | Semillas                      | Semillas y material vegetativo  |
| <b>Resistencia a altas T°</b>         | Baja                          | Alta                            |
| <b>Resistencia a bajas T°</b>         | Alta                          | Baja                            |
| <b>Resistencia a sequia</b>           | Baja                          | Alta                            |
| <b>Producción de forrajes</b>         | Baja/media                    | Alta                            |
| <b>Calidad de forrajes</b>            | Alta                          | Media                           |
| <b>Periodo vegetativo</b>             | Largo                         | Corto                           |
| <b>Curva de producción</b>            |                               |                                 |

## 13) Reservas de hidratos de carbono: importancia en la producción y resistencia a factores desfavorables.

- ✘ Importancia de las reservas de HDC: los HDC son elaborados, almacenados y utilizados por las plantas como sustrato para los procesos biológicos (fuente de energía), además cumplen una función estructural (componente de la pared celular) y de resistencia a las plagas y factores adversos.
- ✘ Clasificación:
  - ✓ Estructurales: componentes de la pared celular, celulosa, hemicelulosa y lignina.
  - ✓ No estructurales: del contenido celular, como azúcares simples (mono y oligosacáridos) y polisacáridos de reserva (almidón, fructosanos).
- ✘ Partes donde se almacenan:
  - ✓ Raíz: en la corona (alfalfa, trébol rojo).
  - ✓ Estolones: trébol blanco, gramilla.
  - ✓ Rizomas: pasto horqueta, sorgo de Alepo.
  - ✓ Base de los tallos: pasto ovillo, pasto miel, buffel grass, cebadilla.

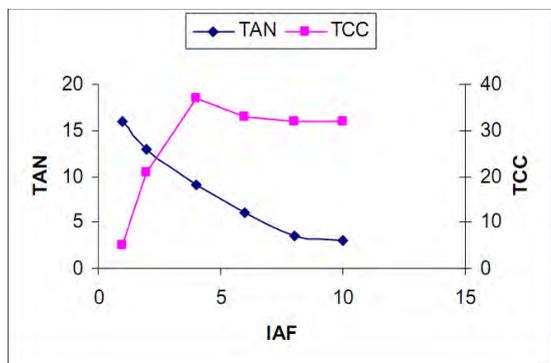
- ✘ Vías de utilización:
  - ✓ Para el primer rebrote y los sucesivos, luego de cada corte o remoción de material.
  - ✓ Para resistir al frío, sequía y salinidad.
  - ✓ Para soportar periodos de latencia y sequía.
  - ✓ Para promover la floración y formación de semillas.
  - ✓ Las reservas de HDC son esenciales para las forrajeras plurianuales, porque de ellas depende la producción de nuevos tejidos. Es necesario mantener un alto nivel de reservas in órganos de almacenamiento, para mantener vigorosa a la planta y no afectar su vida útil.
  - ✓ LEGUMINOSAS: Se almacenan como almidón. Si la frecuencia de corte es alta los HDC no se acumulan y las plantas comienzan a perder vigor y por lo tanto a ralearse disminuyendo la densidad y directamente los rendimientos. El corte debe hacerse a principios de floración (10%), a una intensidad de un puño (7-10 cm).
  - ✓ GRAMINEAS: Los HDC se almacenan como sacarosa con o sin almidón en spp. Megatermicas. Y como fructosanos en Mesotermicas. Los HDC se acumulan en la base de los tallos y raíz, estolones y rizomas. En megatermicas el corte es hasta 2 puños (14-15 cm), la época de corte es en pleno macollaje, antes de que ocurra el alargamiento de la vara floral.
- ✘ Fluctuaciones de los niveles de reserva y factores que influyen: la concentración de HDC en un tejido depende de los ritmos de fotosíntesis, respiración, traslocación y síntesis de compuestos estructurales, a su vez esto depende de :
  - ✓ Severidad de la defoliación o tamaño de la superficie foliar.
  - ✓ Extensión del sistema radical (capacidad de absorción de agua).
  - ✓ Factores ambientales.
- ✘ Tolerancia a factores adversos y persistencia en periodos desfavorables: los HDC bajan el punto de congelación, lo que posibilita que soporten heladas, ya que tienen aumentada su capacidad osmótica. Esto está ligado a una mayor capacidad de absorber agua. Es importante la concentración de HDC como así también su polimerización ya que de esto depende un mayor o menor aumento en la capacidad osmótica de la planta, a mayor número de moléculas, aumenta la tensión osmótica, aumenta la concentración de agua ligada, disminuyendo el punto de congelación y la posibilidad de formar cristales, que pueden ocasionar la ruptura de estructuras celulares (plasmólisis). Es importante el nivel de reservas con la que se deja a una pastura plurianual, ya que de este nivel dependerá su persistencia y un rebrote temprano y vigoroso.

#### 14) Índice de área foliar: su importancia en la producción, diferencias según especies.

- ✘ IAF: es la relación existente entre la superficie foliar y la superficie de suelo que esta ocupa. Es un factor determinante en la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) y tiene importancia fundamental ya que puede modificarse genéticamente, con prácticas de manejo como la densidad de siembra y tiene variaciones a lo largo del ciclo del cultivo (cambios con el clima). Al momento de determinar el nivel de IAF, podríamos hablar de tres niveles de IAF, que a veces se confunden: **IAF máximo**, el máximo IAF de hoja verde producido por un tapiz vegetal; **IAF crítico**, el cual intercepta el 95% de la luz incidente y **IAF óptimo**, en el cual la máxima tasa de crecimiento es alcanzada.

- ✗ TAN: mide la eficiencia fotosintética, representa el aumento de MS en función de la superficie fotosintetizante y el tiempo. La TAN disminuye con la edad de las plantas, por senescencia de las hojas y por sombreado. Es un factor de la TCC y no se puede modificar, es inherente a cada cultivo.

- ✗ Relaciones IAF-TAN: los valores del IAF y TAN varían durante el año. Las variaciones de la



TAN se deben a cambios en la intensidad lumínica y las del IAF dependen del despliegue foliar, el que se correlaciona con el estado vegetativo del cultivo. Lo ideal sería que el IAF y TAN coincidan y por lo tanto el crecimiento relativo (TCC) sería máximo. La realidad es que a mayor IAF, mayor será la superposición de hojas, abra mucho sombreado y en consecuencia será menor la incidencia de la luz a las hojas inferiores, por lo tanto será menor la eficiencia fotosintética, es decir baja la TAN. También dependerá de la arquitectura foliar de la planta.

- ✗ Variaciones entre especies:

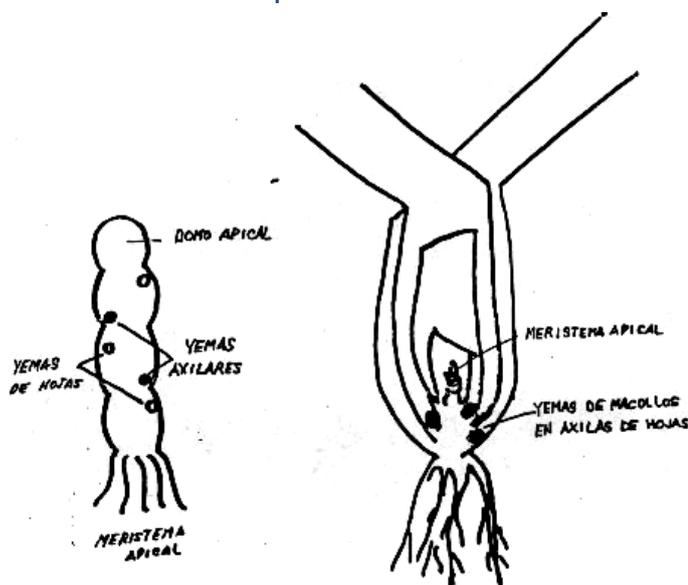
- ✓ Leguminosas: IAF bajo, TAN alto, las leguminosas interceptan más luz que las gramíneas, por la disposición de sus hojas, alcanzan el IAF óptimo más rápido y rebrotan más rápido, son más resistentes a defoliaciones frecuentes, pero de menor producción.
- ✓ Gramíneas: IAF alto, TAN bajo, son de mayor producción.

La velocidad del rebrote depende del área foliar remanente y de la cantidad de HDC de reserva.

- ✓ Especies erectas: cortes más productivos, se busca en especies anuales (gramíneas).
- ✓ Especies rastreras: cortes más frecuentes, se busca en especies perennes (leguminosas).

La fotosíntesis de las hojas individuales es máxima cuando sus superficies están perpendiculares a los rayos solares de manera que intercepten la mayor radiación posible. En especies con hojas con ángulo de inserción en el tallo, la luz penetra más eficientemente en la canopia del cultivo. El canopeo debe absorber el 95% de la radiación recibida, en ese momento nos encontramos en el IAF crítico del cultivo. Se debe asegurar el paso de radiación a hojas inferiores para que no se transformen en hojas parasitas aumentando la respiración.

## 15) El meristema apical de las GRAMINEAS: influencia de su ubicación y el momento de inducción a la fase reproductiva.



- × La unidad de crecimiento es la yema, la misma está formada por:
  - ✓ Primordios foliares u hojas jóvenes.
  - ✓ Domo, punto de crecimiento o meristema, que es el centro de actividad, crecimiento y reproducción.

Las yemas pueden ser, apicales, axilares o adventicias (AAA). En las GRAMINEAS son importantes las yemas axilares de las hojas basales, ya que son las yemas de renovación, hemicriptofitas, que le permite a la planta la generación de macollos protegidos del pastoreo.

- × Función de los meristemas: originar las células para la producción de nuevos tejidos y percibir los cambios ambientales.
- × Los meristemas pueden ser:
  - ✓ Vegetativos: se multiplican por mitosis, producen hojas y tallos.
  - ✓ Reproductivos: se multiplican por meiosis, producen flores y semillas.

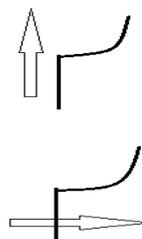
También se los puede clasificar según el tamaño en largos, medios y cortos.

- × Ubicación de los meristemas: cuando el ápice vegetativo está elevado más de 2,5 cm. Es susceptible de daño por pastoreo. No hay producción de nuevas hojas. La altura del ápice depende de: el número de entrenudos por debajo del ápice, y el largo de esos entrenudos.
  - ✓ Especies perennes: macollaje rápido. Los entrenudos no se alargan hasta el comienzo de la floración quedando el meristema al ras del suelo, la producción de hojas es continua aun con pastoreo intenso. La ubicación del meristema le confiere resistencia al pastoreo.
  - ✓ Especies altas: los entrenudos se alargan en la etapa vegetativa, dando macollos erectos, los meristemas se elevan por sobre el ras del suelo. Son susceptibles al pastoreo, no toleran pastoreos intensos. Son competitivas por la luz, de alta producción de MS, buenas para henificar.
  - ✓ Especies postradas: los entrenudos se alargan en la etapa vegetativa dando estolones. Los meristemas permanecen al ras del suelo, soportan pastoreos intensos y frecuentes (trébol blanco).
  - ✓ Especies rizomatosas: tallos subterráneos con meristemas y que acumulan reservas. Resistentes a condiciones adversas y al pastoreo.

- ✘ Cuando ocurre el alargamiento y el meristema vegetativo pasa a reproductivo, se paraliza la formación de hojas, se debe eliminar el meristema reproductivo si se quiere obtener nuevamente producción de pasto, rompiendo la dominancia sobre los macollos, y favoreciendo la formación de hojas.
- ✘ La inducción floral es el cambio de meristema vegetativo a reproductivo, este cambio ocurre cuando el meristema percibe cambios ambientales (luz, temperatura), como así también cambios en la relación auxinas/citocininas.

## 16) El macollaje: tipos morfológicos de macollos, intensidad de macollaje, interrelaciones con la producción de MS, la calidad del forraje y la accesibilidad del meristema apical, relación macollos fértiles/estériles.

- ✘ Macollaje: es el proceso por el cual se originan nuevos macollos (tallos con hojas, originados en la base de las gramíneas), a partir de yemas de renuevo, axilares, de hojas basales. Su función es la del establecimiento de la planta y recuperación o regeneración después de un corte, defoliación o periodo desfavorable. Aporta más MS, fotosintatos, reservas y probables nuevas flores y semillas.
- ✘ El macollaje, su generación y velocidad depende de:
  - ✓ Condiciones ambientales: se incrementa en primavera, en verano hasta floración, donde ocurre muerte de macollos, después hay recuperación, en otoño la producción es máxima, mínima en invierno. La producción de macollos disminuye con deficiencias nutricionales, principalmente nitrógeno, sequias, densidad de siembra.
  - ✓ Dominancia apical: el meristema apical, domina y regula a los meristemas inferiores ejerciendo el control en la formación de nuevos macollos. Cuando el meristema es reproductivo se inhibe el macollaje.
  - ✓ Especie.
- ✘ Clasificación de macollos:
  - ✓ Según morfología:
    - Intravaginales: se desarrollan dentro de la vaina tectriz y salen paralelamente a ella sin romperla (agropiro, bromus, lolium).
    - Extravaginales: crecen transversalmente a la vaina tectriz, rompiéndola al salir (festuca, phalaris aquatica).
  - ✓ Según su comportamiento reproductivo:
    - Anuales.
    - Bienales.
    - Plurianuales.
- ✘ Producción de MS de los macollos: depende de...
  - ✓ Numero de macollos/ ha: densidad de macollos= densidad de plantas por velocidad de macollaje, intensidad o dinámica.
  - ✓ Peso/ macollo: depende del número de hojas por macollo, tamaño de hoja y longevidad, como el nivel de fertilidad del suelo.
  - ✓ Estructura de la canopia: estrato cerrado de hojas (el ángulo de macollo, ángulo de hoja, resistencia o rigidez de hoja, tamaño y largo de la hoja, número de macollo y hojas).



- Canopia erecta: ángulo de hoja menor a 90°. Luz incidente sobre un área mayor. Macollo erecto. Hojas no perpendiculares a la luz. IAF óptimo mayor, más tiempo para alcanzarlo, mayor producción con cortes menos frecuentes.
  - Canopia postrada: hojas pequeñas, macollaje denso. Angulo de hoja mayor o igual a 90°, hojas perpendiculares a la luz, mayor absorción de luz. Mayor TAN, se llega rápidamente al IAF óptimo. Menor producción pero con cortes más frecuentes.
- ✘ Relación macollo fértil/estéril: está relacionado con la producción de MS y resistencia a la defoliación. Mientras los ápices permanezcan durante más tiempo debajo del suelo y menor sea la relación macollo fértil/estéril, mayor será la resistencia de la planta a la defoliación y al pastoreo, más persistente, hay mayor capacidad de remplazo de las plantas muertas, pero mayor será la necesidad de proporcionar adecuados descansos, para resiembra y generación de sustancias de reserva. Especies erectas necesitan más tiempo para alcanzar el máximo crecimiento (IAF óptimo) por lo que requieren descansos más amplios, son menos persistentes. A mayor reservas mayor persistencia.

## 17) El sistema suelo-planta-animal:

- ✘ Es uno de los ciclos biológicos más complejos y uno de los medios más ineficientes de aprovechar los elementos de la producción (luz, anhídrido carbónico, agua y elementos minerales) para utilidad del hombre.
- El suelo provee los elementos necesarios para el crecimiento de las plantas: el agua y todos los elementos minerales. En un gran número de casos, si el nivel de estos elementos (nitrógeno, fósforo) o su disponibilidad no son suficientes, el crecimiento de las plantas disminuye. Por otro lado, hay suelos en los cuales el contenido excesivo de ciertos elementos los vuelve tóxicos para las plantas. Una función adicional del suelo es la de sostén de los vegetales.
- Las plantas emplean energía solar, el anhídrido del aire, el agua y los minerales para formar sus tejidos. En las leguminosas, los nódulos de la raíz fijan el nitrógeno del aire del suelo y lo convierten en aprovechable por las plantas.
- La planta actúa a su vez como fuente de recursos para el suelo, abasteciéndolo de materia orgánica y minerales (descomposición de parte aérea y raíces).
- Los tejidos vegetales proveen al animal los elementos nutritivos para mantener su vida y los procesos productivos.
- El animal actúa perjudicialmente sobre la pradera por lo menos de las siguientes formas:
- a) Por pisoteo el animal compacta el suelo, disminuyendo la aireación e infiltración de agua. El pisoteo provoca lesiones a las plantas. Además del daño a la planta en sí, dichas lesiones significan una disminución del forraje cosechable.
  - b) Por alteración del balance natural entre especies por selectividad.
  - c) Por alteración en el crecimiento de las plantas por deyecciones
- Pero por otra parte, el animal actúa como elemento mejorador de la fertilidad (rotaciones).

## 18) Sistema de pastoreo en la región semiárida central:

- × Efectos de la pastura sobre la respuesta animal:
  - ✓ Directo:
    - Disponibilidad (cantidad).
    - Digestibilidad (calidad).
    - Accesibilidad.
    - Palatabilidad.
    - Presencia de sustancias tóxicas.
  - ✓ Indirectos:
    - Vehículo de enfermedades.
- × Efectos del animal sobre la pastura:
  - ✓ Defoliación:
    - Frecuencia.
    - Intensidad (altura a la que se come).
    - Momento.
  - ✓ Selectividad.
  - ✓ Deposición de heces y orina
    - Efectos positivos: reciclaje de nutrientes y diseminación de especies, genera manchones de fertilidad.
    - Efectos negativos: rechazo de la pastura por olor y porque luego se pasa, la pastura se convierte en un reservorio de parásitos.
  - ✓ Pisoteo.
    - Efecto a corto plazo: quebradura, rotura, arrancado de plantas, disminuye la densidad.
    - Efectos a largo plazo: compactación, disminuye la aireación del suelo y consecuentemente la infiltración de agua.
- × Efectos de la defoliación:
  - ✓ Etapa vegetativa: intensidad afecta al AF remanente, sustancias de reserva y al ápice de crecimiento. La frecuencia afecta al nivel de reservas.
  - ✓ Etapa reproductiva: favorece al macollaje, se rompe la dominancia apical, por consumo del ápice de crecimiento.
  - ✓ Un rebrote depende de:
    - El nivel de sustancias de reserva.
    - El área foliar remanente.
    - La ubicación del ápice.

Efectos: ↓ de la superficie foliar, ↓ del número de plantas, ↓ de las sustancias de reserva, favorece a la brotación y el macollaje.

## 19) Sistemas de pastoreo

- × PASTOREO CONTÍNUO: Este tipo de pastoreo se caracteriza por el siguiente esquema:

**Tiempo de ocupación:** permanente

**Tiempo de descanso y Tiempo de semillado:** no contemplado o de floraciones no programadas.

Antiguamente, cuando no existían divisiones en los establecimientos era lógicamente el que se podía realizar. Es la ocupación prolongada de la pastura por los animales.

Este sistema presupone que los animales están en el potrero en el establecimiento durante mucho tiempo, (no necesariamente lo ocupan los mismos animales, ya que se pueden vender algunos y los lugares son

ocupados por las crías o por adquisición de otros animales. Speeding (1965) y otros lo denominan Continuous grazing o set-stoking.

✓ Existen tres o más categorías:

- Continuo estacional: este tipo de continuo se da cuando los animales ocupan el potrero durante la época productiva de la pastura y se venden los animales en la época de poco pasto, o que el productor desea que descansa la pastura o que semille. Responde al siguiente esquema:
  - a. Tiempo de ocupación: variable de 7 a 9 meses
  - b. Tiempo de descanso: variable 3 0 más
  - c. Tiempo de semillado: depende de las especies.
- Con carga fija: en este caso no se observa ni se contemplan las fluctuaciones de la pradera. La oferta forrajera varía y fluctúa entre la primavera, verano, otoño e invierno, lo que hace que los animales en algún momento les sobre el alimento y en otros les falte.
  - a. Carga fija mínima: En esta situación por ser la carga mínima siempre sobra pasto, lo que le permite al productor:
    - ❖ Efectuar reservas para tener más seguridad y de esta manera poder aumentar y conservar una buena productividad en el rodeo.
    - ❖ Recibir animales en pastoreo en los momentos que sobra forraje.
  - b. Carga variable: En esta situación se ajusta la carga animal a la curva de producción de forraje, si bien tiene su racionalidad, obliga a ir viendo e incorporando animales al rodeo, para efectuar los ajustes.
  - c. Continuo compensado: En esta situación en los momentos de déficit, se suplementa a los animales con los sobrantes de forraje de los momentos excedentes en forraje. En otro caso, se puede adquirir alimento para compensar el déficit alimentario.
- ✗ PASTOREO ALTERNADO SIMPLE: Este tipo de pastoreo constituyó una mejora sobre el continuo, ya que se procedió a subdividir el establecimiento en dos.

**Tiempo de ocupación:** la mitad del tiempo o más.

**Tiempo de descanso:** mitad o menos.

**Tiempo de semillado:** posible de acuerdo a las especies.

- ✗ PASTOREO ALTERNADO DOBLE: Cuando los productores apreciaron las ventajas de la subdivisión, pensaron volver a subdividir, quedando de esta manera 4 parcelas o lotes, lo que les mejoró sensiblemente el manejo y la racionalidad del sistema. Igualmente apreciaron las ventajas de dejar semillar algunos potreros, pero se encontraban que era muy difícil lograr esto y sobre todo, tenían ventaja algunas especies sobre otras. Al tener cuatro lotes, mejoraban las perspectivas de que un lote podía semillar en una época y otro en la época que favorecieran a las especies restantes.

**Tiempo de ocupación:**  $\frac{1}{4}$  del total

**Tiempo de descanso:**  $\frac{3}{4}$  del total

**Tiempo de semillado:** en lotes especiales reservados para semillar.

**Operación del sistema:** los animales van cambiando de potrero de acuerdo a la evolución de la pastura.

Durante la época de semilla otoño invernal, que da una porción de lote destinado a ese fin, por ello la permanencia en el lote reducido es menor. Similarmente se actúa para la época de semillado primavera – estival. Cuando estos lotes están semillando se procede a pastorearlos, durante uno o dos días y luego los animales se pasa de potrero, para que en el bosteo se desparrame y disemine la semilla en los lotes no

semillados. Este sistema es más eficiente que el Alternado Simple y permite un mejor equilibrio entre las especies.

✓ Tiene las siguientes características:

- Número de lotes.....4
- Tipo de alambrados.....fijos
- Tamaño de los lotes.....grande
- Cargas instantáneas en EV.....moderadas
- Características del establecimiento.....grandes
- Tipos de explotación.....cría

- ✗ **PASTOREO EN FRANJAS:** Los productores históricamente después de utilizar los Pastoreos Alternados, vieron la ventaja de ir incorporando más parcelas o lotes. En general la división se hizo en forma arbitraria, pero desde la implantación de pasturas de alta productividad les hizo razonar sobre la conveniencia de racionalizar el sistema. En este tipo de pastoreo se utilizan alambrados fijos para las parcelas principales, las que eventualmente se pueden subdividir con otro tipo de alambrados o cercas. Estas subdivisiones, están relacionadas con la velocidad de rebrote de la pastura, la acumulación de reservas en leguminosas tipo alfalfa, los tipos de latencia, etc.

En este, como en todos los sistemas, el tamaño de las parcelas principales está en relación a la carga animal media que es necesario alimentar. La carga animal expresada en Equivalente Vaca (EV), está en relación al ambiente que se considere y lógicamente a la productividad de la pastura.

La elección de las especies a implantar y el manejo a que se las somete luego está relacionado con la capacidad y dedicación del que conduce el sistema.

- ✓ Pastoreo en franjas con la adición de lotes de sacrificio: se agrega una nueva parcela denominada de SEGURIDAD que consiste en un lote sembrado con festuca, o phalaris, agropiro o pasto ovillo según sean las condiciones del suelo. Estos cultivos cuando se desarrollen formen una capa intrincada de raíces, que aseguren un piso efectivo en temporales y que los animales no estén pisoteando otro tipo de pasturas donde predominen especies de raíces pivotantes.
- ✓ Pastoreo en franjas con la adición de un lote para forrajes conservados: Este tipo de pastoreo se efectúa dejando un lote para destinarlo a reservas de forrajes (heno o silo y sus variantes) de manera de poder utilizar esas reservas, como seguro en época de mermas en la producción, o para ir suplementando en forma fija o variable a las distintas categorías de animales.
- ✓ Pastoreo en franjas con la adición de dos lotes para la suplementación con verdes (Invierno o Verano): Este sub-sistema, permite complementar al pastoreo en franjas de una pastura perenne, con la complementación del pastoreo de Verdes Invernales y/o Verdes Estivales. La alta productividad de los verdes, permite que en los momentos en que la producción de las pasturas perennes disminuye, se pueden cambiar los animales a los potreros donde están los verdes.
- ✓ Pastoreo en franjas con la adición de un lote de un cultivo destinado a doble propósito (grano y pastoreo): En este caso, el sistema de pastoreo en franjas, es complementado con cultivos, por ejemplo Trigo de doble propósito, que es sembrado en marzo- abril y que se pastorea hasta quince o veinte días después de la fecha que se aconseja para la misma variedad si se lo hace para grano, y luego se deja que el cultivo rebrote para la producción granaria. Esta es una práctica destinada a disminuir los costos del verdeo.

- ✘ **PASTOREO ROTATIVO:** Se entiende por pastoreo Rotativo a cualquier manejo en el cual los animales partiendo de una parcela inicial, van pasando por las otras para retornar a la inicial, cuando esta está en condiciones de ser pastoreada nuevamente. El tiempo de retorno a la parcela inicial varía a lo largo del año, ya que la curva de producción de pasto es típica del ambiente o sitio y depende de las características de cada una de las especies que integran la pastura. El retorno es más prolongado en el período otoño-invernal y menor en el período primavera-otoñal.
  - ✓ Según el orden en que se pastorean las parcelas se pueden seguir dos órdenes en la forma de pastorear las mismas que son:
    - Pastoreo rotativo rígido (PRR): en este caso la rotación se efectúa siguiendo un orden preestablecido y con una infraestructura de alambrados (de cualquier tipo) y de aguadas acomodadas a este ordenamiento. Si bien este ordenamiento facilita algunas operaciones, tiene el inconveniente de que no está obligado a pastorear algunas parcelas que pueden no estar en estado óptimo, y que pueden ser perjudicadas con la defoliación.
    - Pastoreo rotativo flexible (PRF): en este caso si bien se cumple la rotación programada, el orden de pastoreo de las parcelas, se hace acomodando a que las parcelas estén en condiciones óptimas de pastoreo.
  - ✓ Dentro del pastoreo rotativo se pueden encontrar dos variantes:
    - Grupo de cabeza y cola: Esta variante consiste en que cada lote o franja se pastorea con dos grupos distintos de animales. Cada uno de ellos tiene distintos requerimientos (se lo denomina Cabeza o Punta), es al que se le permite pastorear primero de manera de que aproveche la parte de las plantas más alimenticias. Al segundo grupo que tiene menores requerimientos se lo denomina cola y es el que aprovecha el resto de forraje remanente de la parcela previamente pastoreada.
- ✘ **PASTOREO COMPLEMENTARIO:** Consiste en restringir temporariamente la utilización de las praderas perennes, trasladando los animales a una pastura complementaria durante 8 o más horas. Este sistema puede tener las siguientes variantes:
  - ✓ Complementario Diurno: en este caso se retiran los animales durante el día de las pasturas perennes y se los coloca a pastorear en pasturas temporarias (Verdeos o lotes especiales). Esto se realiza en invierno, para proteger las pasturas perennes de las fuertes heladas y entonces en esos días se los coloca en Verdeos o en lotes especiales de gramíneas, sembradas a alta densidad y conservadas a 15 cm. De altura.
  - ✓ Complementario Nocturno: en este caso se retiran los animales y se los coloca durante la noche en pasturas temporarias. Se lo utiliza en verano, que al tener días largos y calurosos, los animales prefieren comer de noche. Se debe destinar a ese efecto algunos potreros de excelente calidad, para suplementar la dieta diaria.
- ✘ **PASTOREO PREFERENCIAL:** Este sistema conocido en inglés como Creep grazing consiste en permitir el acceso de la cría a un área de las pasturas a la cual no pueden acceder simultáneamente la madre. Cuando la cría recibe además un suplemento se lo define como suplementación del ternero en pastoreo preferencial y se lo acostumbra a denominar en inglés Creep feeding.
  - ✓ Variantes del sistema:
    - Continuo lateral: Es un pastoreo continuo, la cría tiene acceso a un área lateral de la pastura. El acceso se puede realizar colocando una puerta pequeña, que

- solo permite el paso de la cría, pero no de las madres, permitiendo que regrese con su madre cuando lo desee.
- Rotativo adelante: En un pastoreo rotativo, la cría tiene acceso a la franja delantera o sea a la que pasará la madre. (más riesgoso, porque es un alimento ya consumido, aumenta el riesgo de contraer alguna enfermedad por ser una categoría débil).
  - Rotativo lateral: La cría tiene acceso a un área lateral del lote o franja que pastorea la madre.
- ✘ PASTOREO DIFERIDO: En este caso se deja el cultivo en pie como reserva para ser utilizado en otros momentos de necesidad. El sorgo y otras gramíneas PE en algunos años no alcanzan a ser utilizados completamente, por lo que quedan parcelas sobrantes que se mantienen y después de las heladas se utilizan como forraje. El aprovechamiento de un pastoreo diferido se puede efectuar en dos formas:
- ✓ Pastoreo diferido total: al animal tiene acceso a todo el lote que se dejó como diferido. En este caso se pueden producir grandes pérdidas por pisoteo y volteo de plantas, lo que ocasiona grandes pérdidas y un aprovechamiento defectuoso de las pasturas, a lo largo del período de aprovechamiento.
  - ✓ Pastoreo diferido por franjas: se divide el lote en franjas con alambrado eléctrico y entonces se hace pastorear la primera franja y cuando ésta está consumida, se pasa a la siguiente. Este manejo es más eficiente que el anterior ya que se atenúa la caída de las plantas, y la calidad es más pareja, lo que hace que el consumo voluntario sea también más uniforme.
- ✘ PASTOREO MECÁNICO O CERO PASTOREO (MACHANICAL O ZERO GRAZING, GREEN FEEDING, SOILING): Consiste en cortar el forraje y suministrárselo al animal cortado. Este método está íntimamente unido al tipo de maquinaria, eficacia y eficiencia de las operaciones, a la infraestructura de la que se dispone y al costo de la energía para mover esa maquinaria.
- ✘ PASTOREO RACIONAL VOISIN: A. Voisin, fue profesor de la Facultad de Alford en Francia y poseía un establecimiento en Normandía, ambiente que se caracteriza por lluvias periódicas que alcanzan un promedio de 1000 mm/año. En ella puso en práctica, muchos de los conocimientos que difundía en clase y la experiencia de prueba y error sobre la integración de las técnicas que consideró oportuno aplicar. Su pastoreo integrado, las basó en cuatro leyes y sus corolarios que enunciaremos a continuación (las explicaciones y fundamentos de ellas están publicadas en sus libros)
- ✓ También expresa este principio:
    - Tenemos que ayudar a la hierba en su crecimiento y debemos dirigir a la vaca en la cosecha de la hierba.
  - ✓ Características: La Flexibilidad es el concepto fundamental que asegura el éxito. Así no hay orden de rotación entre franjas, ya que varía constantemente el tiempo de rotación entre las mismas. El aconsejaba en base a sus leyes, tener que saltar franjas sin pastorearlas, etc. En todo el sistema, el alma es el conductor del mismo (que en el caso de Voisin era inmejorable) o sea la persona encargada del cuidado de los animales.
  - ✓ La subdivisión del campo en el mayor número posible de parcelas es fundamento de este sistema. En base al número de parcelas, se determina su superficie y se irá adecuando la carga animal.
  - ✓ Métodos y elementos que integran el sistema. ellos son:

- pastoreo rotativo en franjas ajustadas con división del rodeo en grupos de cabeza y cola
- manejo flexible de la carga animal
- empleo de fertilizantes y un manejo de los mismos que le permiten influir en la producción estacional del forraje.
- conservación de forraje sobrante
- uso de verdeos anuales (invierno y verano)
- alimentación con forraje verde recién cortado
- redistribución de las deyecciones que aseguren resiembra de especies)
- un hombre que cuida constantemente al rodeo y que además toma decisiones sobre el manejo del mismo y del conjunto.
- una excelente evaluación de las posibilidades de Carga Animal a manejar en el sistema.

## 20) ANEXO: DEFINICIONES Y CONCEPTOS (eficiencia de utilización)

- × Tiempo de ocupación de la parcela o forraje (T): es el período de tiempo, que una parcela es pastada por el ganado. **Debe ser lo suficiente como para que el rebrote no sea comido.**
- × Tiempo de reposo (t): tiempo que se deja transcurrir desde que una parcela es abandonada por el ganado hasta que el rebaño comienza un nuevo período de pastoreo. **Debe ser lo suficiente para producir la llamada de crecimiento y acumular sustancias de reserva que aseguren un rebrote rápido y vigoroso.**
- × Priorizar animales de mayores requerimientos: dividiendo a los animales en grupos de manera de satisfacer los requerimientos de cada categoría (en cabeza y cola).
- × Rendimientos máximos: cuanto menor es el tiempo de pastoreo, mayor es el aprovechamiento del forraje, altas cargas instantáneas.
- × Momento de pastoreo: cuando el forraje presenta mayor cantidad de MS digestible (se cruza la digestibilidad del forraje con la producción de MS).
- × Ciclo de pastoreo (Cp): es el espacio de tiempo entre el comienzo de un período de pastoreo y el siguiente, es decir la sumatoria del tiempo de ocupación y el de reposo.
- × Número de parcela principales (franjas): número de parcelas en que se divide la pastura para afectarla al sistema. Determina la calidad del pastoreo rotativo, ya que una mayor cantidad posibilita un mejor manejo, aunque esto está limitado por razones económicas y de manejo de los animales y del uso de los implementos para el manejo de las pasturas. El tamaño de las franjas depende de la disponibilidad de forraje, de la carga animal y de los requerimientos, y está determinado por: **{el tiempo de descanso/ el periodo de pastoreo} mas 1-2-3 según los lotes que se están pastoreando.**
- × Carga animal: número de equivalente vaca por unidad de superficie. Se puede precisar de la siguiente manera: Carga animal instantánea: nº de Ev que se encuentra pastoreando la parcela en un momento dado. Carga animal anual ideal: es la carga animal promedio en un año, característica de un ambiente o sitio, que permite que una pastura o pastizal se mantenga en forma sostenible, si el manejo es adecuado.
- × Frecuencia de defoliación: es el número de veces que una parcela es pastoreada (desfoliada) en el año. Depende del ambiente o sitio que consideremos y del tipo de pastura que esté implantada o del pastizal que se esté pastoreando. La frecuencia de la defoliación influye sobre la acumulación de las reservas en las plantas y el tiempo de semillado, si se pretende que una parcela produzca semillas.

- ✘ Intensidad de la defoliación: es la altura de rebaje de la pastura, y se mide en cm desde el suelo a la altura de pastoreo o corte a que se somete la pastura. La intensidad de la defoliación está relacionada con la altura de las yemas de rebrote y del área foliar remanente que se desee dejar en la pradera.
- ✘ Número de lotes: determina a calidad del pastoreo rotativo, ya que una mayor cantidad posibilita un mejor manejo, esto está limitado por razones económicas y de posibilidades de manejo de los animales y de la necesidad de una mayor infraestructura.
- ✘ Tamaño de los lotes: está relacionado con el número de ellos e influye en el aprovechamiento más eficiente de la pastura y en el gasto de energía en movimiento de los animales, en la cercanía o no a las aguadas y reparos o sombras.
- ✘ Defoliación: es el proceso de remoción completa o parcial por parte de los animales en pastoreo o máquinas cosechadoras de la parte superior de la planta viva o muerta.
- ✘ Preferencia: es el término usado por Hodgson (1979) para referirse a la discriminación (espacial) ejercida por los animales entre componentes del tapiz vegetal y partes de esos componentes.
- ✘ La Selección: ha sido definida como la *preferencia* modificada por el ambiente. Podríamos decir que para animales en pastoreo, **selectividad** es una función de la preferencia, determinada por las posiciones relativas de los componentes preferidos del tapiz vegetal y su distribución dentro del canopeo.
- ✘ La eficiencia de pastoreo: ha sido definida de dos modos: a) el pasto consumido en cada pastoreo expresado como la proporción de la masa de pasto en oferta, o más bien b) el pasto consumido, expresado como la proporción de la acumulación de pasto en el mismo intervalo de tiempo; ya sea en un solo o serie de pastoreos.
- ✘ La presión de pastoreo: se define como el número de animales de una categoría definida por unidad ponderada de pasto (Mott, 1960). Greenhalgh *et al.*, (1966), redefinieron *presión de pastoreo* en términos de peso de pasto ofrecido a una vaca por día, llamando a este concepto *asignación diaria de pasto*. Ambos conceptos están bien establecidos y son de uso general. La *presión de pastoreo* es la inversa de la *asignación de pasto*. La asignación de pasto, normalmente se usa en el contexto de una ración predeterminada de pasto; mientras que la presión de pastoreo puede describir los resultados de un cambio en el balance entre crecimiento y consumo de pasto. Ambos conceptos permiten evaluar instantáneamente el balance entre la demanda y la oferta de pasto en sistemas de pastoreo continuo, donde existen relativamente pocos cambios de las características del tapiz vegetal.

## 21) La elección de un sistema de pastoreo depende de:

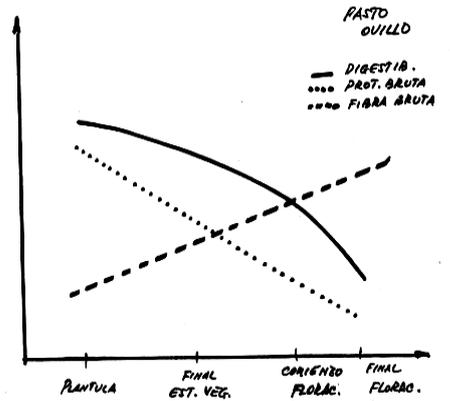
- ✘ El tipo de pastura.
- ✘ De las condiciones ecológicas de la región.
- ✘ De la carga animal.
- ✘ De los objetivos del sistema de producción.

## 22) Bases de un uso racional de pasturas. Variación de los incrementos diarios y de la producción estacional a través del año.

- ✘ Curva de crecimiento
  - a) Periodo de crecimiento inicial: disminuye la MS de la semilla al agotarse sus reservas, hasta que las nuevas hojas comienzan a fotosintetizar.

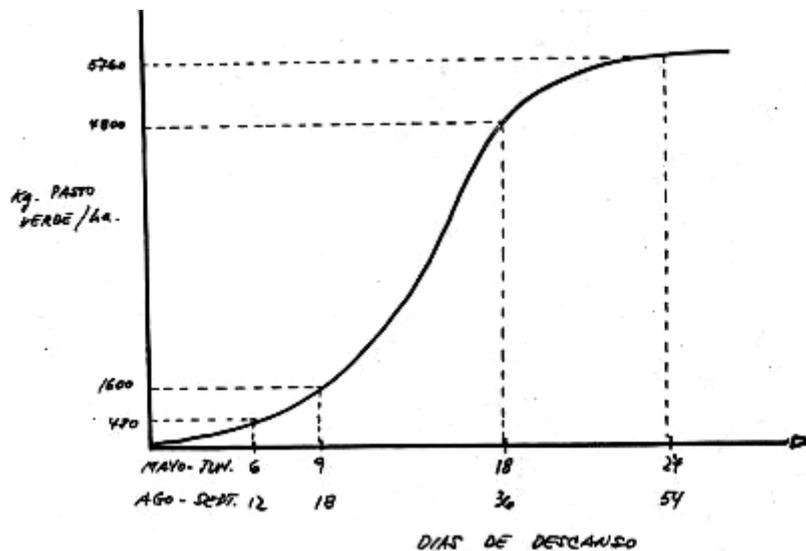
- b) Fase exponencial de crecimiento ( $\Delta h > \Delta t$ ).
  - c) Fase lineal de crecimiento ( $\Delta h = \Delta t$ ).
  - d) Fase logarítmica de crecimiento, hasta la senescencia ( $\Delta h < \Delta t$ ).
- } Llamada de crecimiento
- \* La curva del rebrote es sigmoidea igual a la de crecimiento.
  - \* Fluctuaciones estacionales: cada especie tiene una época donde la intensidad de crecimiento es máxima, es fundamental conocerla para hacer un aprovechamiento eficiente de la pastura.

- \* Momento y altura de corte:
  - ❖ Momento: el de mayor MS digestible {cantidad x calidad} ya se produjo la llamada de crecimiento.
  - ❖ Altura o intensidad: entre 1 o 2 puños {7/15 cm.}, lo suficientemente elevada para que no se dañen los ápices de crecimiento.



### 23) Duración y oportunidad del periodo de descanso:

El descanso debe ser lo suficiente para que se produzca la llamada de crecimiento y la planta acumule reservas para un rebrote vigoroso y suministre al animal una dieta de calidad equilibrada y abundante. Se debe evitar que el animal tenga un tiempo de pastoreo en el lote, excesivo, para que no coma el rebrote. Dependerá de la velocidad del rebrote que varía con la especie, el clima y época del año.



24) El animal en la pastura: tiempo destinado a comer, cantidad consumida, cantidad de bocados, distancias recorridas.

- \* El animal pasa: 8 hs comiendo, 8 hs descansando y 8 hs rumiando. Este tiempo es variable de acuerdo al camino que el animal recorre en busca del alimento, que depende de la disponibilidad, accesibilidad, palatabilidad y digestibilidad de la pastura.
- \* Comportamiento ingestivo: Principal factor regulador o limitante del consumo cuando hay baja cantidad o disponibilidad del forraje.

**Consumo = tiempo de pastoreo \* tasa de consumo.**

(kgMS/dia.animal) (hs/dia.animal) (kgMS/hs)

**Tasa de consumo = tasa de bocado \* peso de bocado.**

(n° boc/h) (kgMS/bocado)

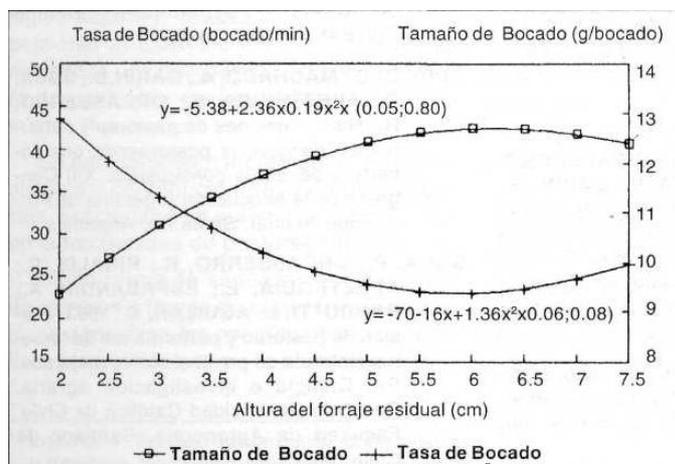
**Peso del bocado = volumen del bocado \* densidad forraje.**

(cm³/bocado) (kg/cm³)

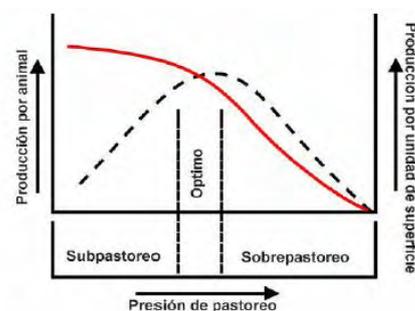
**Volumen del bocado = área de bocado \* profundidad de bocado.**

(cm²) (cm)

- \* El tiempo de rumia varía de acuerdo al contenido de celulosa de la dieta. La cantidad consumida (CMS) depende de la disponibilidad y DMS de la dieta, en general es un 3% del PV.
- \* Se visualiza un efecto «compensatorio» (Forbes y Hodgson, 1985) del comportamiento ingestivo. A menor altura de forraje residual, el animal realiza mayor número de bocados de menor tamaño. A medida que mejora la condición de la pastura, aumenta el tamaño y disminuye el número de bocados por minuto.



- \* Periodo de pastoreo: es el tiempo de permanencia de los animales en la parcela (no solo el tiempo de comida).
- \* Periodo de descanso: es el tiempo durante el cual se deja sin pastorear el lote.
- \* Receptividad por periodo de pastoreo: rendimiento, son las raciones diarias completas por el número efectivo de días de pastoreo.
- \* Receptividad anual: son los EV/ha que ha entregado cada potrero en un año.
- \* Receptividad: es la cantidad de raciones que da una pastura sin dañarse en un periodo de pastoreo, o sea la presión máxima que soporta una pastura sin deteriorarse.
- \* Presión de pastoreo: es el número de animales (EV) en relación a la disponibilidad de pasto por unidad de superficie.



- ✘ Intensidad de pastoreo: es la presión de pastoreo instantánea, en cada momento.
- ✘ Cosecha de excedentes: es importante utilizar el exceso de pasto de la estación calida o estación productiva, en aquellas estaciones donde haya escasez. Es importante que no se produzca la encañazon de los pastos.
- ✘ Suplementacion: es una alternativa en la producción bovina que tiene por objeto la complementación del pastoreo directo, con el objetivo de aumentar la productividad o mantenerla, mediante la utilización de alimentos que corrijan desbalances o déficit en las dietas.

✓ Tiene objetivos

- Nutricionales:
  - a. Compensar las limitantes impuestas por las pasturas {en calidad y cantidad}.
  - b. Balancear la provisión de nutrientes por las pasturas {HDC y proteínas}, evitando enfermedades nutricionales.
- Productivas:
  - a. Aumentar la producción individual (ganancia diaria).
  - b. Aumentar la producción por hectárea (carga).
  - c. Mejorar la utilización de las pasturas para una mayor eficiencia sostenida.

✓ Respuestas a la suplementacion:

- Adición:
  - a. Respuesta más frecuente cuando hay limitaciones de cantidad.
  - b. Aumenta la ganancia de peso individual, (mejora el nivel nutricional).
  - c. La capacidad de carga se mantiene.
- Sustitución:
  - a. Se reemplaza una pastura de alta calidad, por un suplemento de alta calidad. No hay restricción cuantitativa.
  - b. La ganancia de peso individual se mantiene constante.
  - c. Aumenta la capacidad de carga, (por un menor consumo de la pastura).
- Adición y sustitución:
  - a. Aumentan la ganancia de peso individual y la capacidad de carga. Ej.: suplementación en pasturas de alta calidad cuando hay restricción cuantitativa.
- Adición con estímulo:
  - a. Con el suplemento se mejora la utilización de la pastura, sumado al aporte del suplemento. Ej.: suplementación de pasturas de baja calidad. Se da cuando hay algún desbalance.
  - b. Aumenta la ganancia de peso individual.
  - c. La capacidad puede aumentar, disminuir o permanecer constante, según como se modifique el consumo (proporcional).
- Sustitución con depresión:
  - a. Disminuye la respuesta animal. Suplementación con algo peor que la pastura; provocando una disminución en el consumo de la pastura y en la ganancia de peso. Ej.: para que un verdeo me dure todo el invierno.
  - b. Disminuye la ganancia de peso individual, (baja el nivel nutricional).
  - c. Aumenta la capacidad de carga.

## 25) El periodo de reposo mínimo:

Es ventajoso un corto periodo de pastoreo {1 o 2 días}, para aprovechar al máximo la calidad de la pastura, asegurando los rendimientos máximos.

## 26) El tiempo de pastoreo según el rendimiento de los animales:

Conviene dividir los animales en grupos de pastoreo según requerimientos, logrando una alimentación adecuada al rendimiento de los grupos de cabeza y cola.

## 27) El tiempo de pastoreo máximo con respecto al animal y la pastura:

A mayor tiempo de pastoreo la pastura se perjudica, disminuye su nivel de reserva, hipotecando la posibilidad de un rebrote rápido y vigoroso, disminuyendo la persistencia de la misma, y el animal se nutre cada vez menos.

## 28) El pastoreo en regiones áridas:

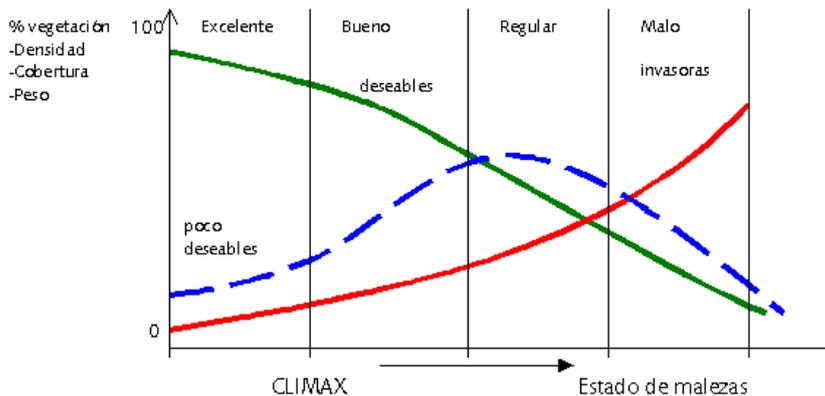
Las pasturas son de bajo rendimiento de forraje. Deben ser protegidas, permitiendo que desarrollen una amplia superficie foliar, para que produzcan gran cantidad de raíces vigorosas, protejan al suelo, mejoren la infiltración y reduzcan los riesgos de erosión.

- ✘ Importancia de la carga animal adecuada y de la distribución y frecuencia del pastoreo en el espacio y el tiempo: la carga animal debe ser ajustada a la oferta de forraje, evitando el sobrepastoreo, y asegurando un remanente para cubrir los baches forrajeros y uso en época de emergencia. En casos de exceso de forraje producido se puede incorporar como practica de manejo, terneros para venderlos en la época de déficit de pastos. La distribución y frecuencia del pastoreo puede controlarse con el pastoreo rotativo. Si el pastoreo es continuo excesivo, se debe lograr una adecuada distribución con aguadas, alambrados, sales, suplementos, sombra en verano y refugio en invierno.
- ✘ La especie de animal a explotar que mejor se adapta a este tipo de ambientes son las cabras, que se alimentan de buena cantidad de malezas, comen hojas de arbustos y árboles y en épocas desfavorables recurren al ramoneo.

## 29) Manejo de pastizales naturales.

- ✘ Pastizales naturales o espontáneos: aquellos formados por especies forrajeras adaptadas que crecen espontáneamente, sin necesidad de siembra, ya que tienen mecanismos que les permite perpetuarse en el tiempo.
- ✘ Zonas de pastizales naturales: aquellas que por ser demasiado húmedas, calurosas, empinadas, poco profundas o poco fértiles, no pueden ser destinadas a cultivos agrícolas.

- \* Evaluación de un pastizal: para ver su condición con respecto al clímax ecológico.
  - ✓ Cualitativa: composición química y su variación en el año, tipos de spp. Según DMS, palatabilidad.
    - Sucesión vegetal.
      - a. Progresiva.
        1. Primaria.
        2. Secundaria.
      - b. Regresiva (degradación).
    - Condición del pastizal



| Condición                            | Especies (indicadoras de la condición del pastizal)   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Buena: &gt;1500 kg. MS/ha</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trichloris</li> <li>• Setarias</li> <li>• Digitalías</li> </ul>        |
| <b>Regular: 500 a 1500 kg. MS/ha</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chloris</li> <li>• Aristida mendocina</li> <li>• Sporobolus</li> </ul> |
| <b>Pobre: &lt;500 kg. MS/ha</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eragrostis</li> <li>• Aristida</li> <li>• Bouteloba</li> </ul>         |

- ✓ Cuantitativa
  - Frecuencia: presencia/ausencia de una especie en una comunidad (método de la transecta).
  - Densidad: abundancia de especies en una comunidad.
  - Cobertura: superficie del suelo cubierto por una especie.
  - Peso: kg. MS/año. Para determinar la capacidad de carga.
- \* Recuperación de pasturas
  - ✓ Causas de declinamiento:
    - Cambio en la composición de especies, por especies espontaneas o naturales pero de una menor calidad, adaptadas a una menor fertilidad y disponibilidad de agua.
    - Cambios en la disponibilidad de N.
    - Pastoreo:
      - a. Extracción de N, en forma de carne, heces y por orina (volatilización).

- b. Compactación, disminuye la cantidad de nitratos del suelo y disminuye la infiltración de agua aumentando la escorrentía y el riesgo de erosión hídrica.
- Rastrojo con alta relación C/N: los microorganismos del suelo compiten con las pasturas por el  $\text{NO}_3^-$  del suelo.
- ✓ Estrategias para revertir el declinamiento
  - Incorporación de N al sistema:
    - a. Fertilización {costoso}.
      1. Poca residualidad.
      2. Hay que incorporar 5-6 veces más de lo que se extrae en pastoreo.
    - b. Intersiembrar con leguminosas se fija N por la simbiosis existente entre las raíces de las leguminosas y las bacterias rhizobium del suelo.
      1. Para aumentar MS: leguminosas en un 20%.
      2. Para aumentar PB: leguminosas en un 40%.
      - ❖ Muy dificultosa la persistencia de la mezcla ya que las leguminosas disminuyen por:
        1. Selectividad: por mayor calidad y palatabilidad.
        2. Baja resistencia al pisoteo: tallos volubles a partir de la corona.
  - Utilización del N disponible:
    - a. Rotación de cultivos: intercalar ganadería (cultivos perennes) con agricultura (cultivos anuales).
    - b. Renovación de pasturas: aumento de la productividad con menor residualidad que la inicial. Con:
      - ❖ Rolo de desmonte:
        1. Remueve la capa superior del suelo (rompe la compactación superficial).
        2. Favorece la división de matas.
        3. Favorece la mineralización.
        4. Elimina las arbustivas presentes.
      - ❖ Rastra pesada:
        1. Mayor agresividad.
        2. Mayor mineralización.
        3. Descalce parcial de la pastura.
      - ❖ Cíncel: situación intermedia.
        - Junto con estas prácticas de renovación se puede realizar una resiembra cuando hay pocas plantas. Los resultados dependen de:
          1. la fertilidad relativa del suelo (MO acumulada)
          2. del nivel de degradación de la pastura.
          3. Intensidad de la renovación de pasturas en relación al tipo de pastura.
          4. Condiciones ambientales con respecto al inicio de la renovación (noviembre a diciembre).
          5. Nivel de producción.

### 30) Mejoramiento de pasturas espontáneas.

- ✘ Uso del pastoreo diferido: se clausura un potrero, para que su producción sea usada en la época desfavorable (invierno). Se retrasa el comienzo del pastoreo, difiriéndose hacia el invierno, disminuyendo considerablemente la calidad de la pastura, hay aumento de celulosa y ligninas. Se puede utilizar para mejorar lotes y recuperar pasturas, ya que estas florecen, semillan y al año siguiente brotan aumentando el número de plantas. Conviene clausurar un lote dos años seguidos.
- ✘ Uso del fuego: tiene efectos perjudiciales, como por ejemplo la producción forrajera disminuye, se pierde agua y MO. Se suele utilizar para eliminar malezas y material viejo, permitiendo el rebrote de la pastura. La quema debe hacerse en contra del viento cuando se quieren controlar especies herbáceas solamente y a favor si también quiero controlar especies leñosas. Debe ser prescripta.
- ✘ Uso de elementos mecánicos:
  - ✓ Desmalezadora: elimina malezas y arbustos.
  - ✓ Arado de discos: para arbustos más grandes.
  - ✓ Cíncel.
  - ✓ Rolo pesado: controla fachinal.
  - ✓ Herbicidas.

### 31) Cadena de pastoreo:

Se refiere al uso en forma continua, escalonada y ordenada, de pasturas, de acuerdo a su producción y oferta de calidad a lo largo del año.

- ✘ Etapas en la planificación de la cadena de pastoreo:
    - I. Recopilación de datos y antecedentes de la zona:
      - Ubicación del establecimiento.
      - Condiciones edafoclimáticas.
      - Uso y manejo del suelo.
      - Clasificación por capacidad de uso.
    - II. Descripción del establecimiento:
      - Sistema de producción.
      - Instalaciones y mejoras.
      - Distribución y uso de la superficie:
        1. Superficie agrícola.
        2. Superficie ganadera.
        3. Roturación anual.
- } según el plan de rotaciones
- ❖ La relación de potreros anuales/plurianuales depende del área ecológica y del tipo de actividad. Por seguridad se toma un 60% de praderas plurianuales y un 40% de roturación anual.

III. Planificación forrajera:

- Demanda de forraje.
- Oferta de forraje.
- Balance.

IV. Alternativas de mejora.

- ✘ Oferta forrajera: es la sumatoria de raciones anuales en EV/ha, que ofrecen las distintas especies forrajeras que se tienen o se han planificado para el establecimiento. Las raciones se sacan de la tabla de raciones (según la curva normal de crecimiento de las pasturas) y la época de aprovechamiento de cada especie, de manera que se disponga de alimento en cantidad y calidad todo el año.
- ✘ En el norte de Córdoba una adecuada cadena de pastoreo debe estar formada por:
  - ✓ Pasturas permanentes (naturales o implantadas).
  - ✓ Verdeos anuales (de invierno y verano).
  - ✓ Reservas (diferidos, henos, silos, rastrojos, etc.)
- ✘ Se debe tener en cuenta que debido a las condiciones climáticas estacionales no hay problemas de alimentación de noviembre a julio, pero sí de julio a octubre, siendo esta la etapa más crítica.

| <i>pastura</i>         | enero | febrero | marzo | abril | mayo | junio | julio | agosto | septiembre | octubre | noviembre | diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| <i>sorgo negro</i>     |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>sorgo forrajero</i> |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>pasto lloron</i>    |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>grama</i>           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>pastura natural</i> |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>melilotus</i>       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>cebada/avena</i>    |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>centeno</i>         |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>alfalfa</i>         |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>megatermicas</i>    |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>mesotermicas</i>    |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>maiz y moha</i>     |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

- ✘ Demanda forrajera: son los requerimientos alimenticios del rodeo. Varía según la categoría y el sexo de los animales, estado y desarrollo. Es diferente si es una vaca seca de lactante, y vaca vacía de preñada, vaquillona, toros y terneros. La carga animal y la receptividad de los pastos se calculan a partir del equivalente vaca.
- ✘ Equivalente vaca: es el promedio de los requerimientos anuales de una vaca de cría de 400 kg. que gesta y cría un ternero hasta los 6 meses de edad, incluido los requerimientos del ternero. O son los requerimientos de un novillo de 410 kg. que está aumentando 500 gr. por día. Los valores del EV se obtienen por tabla.
- ✘ Para considerar los requerimientos de un rodeo de cría, se tienen en cuenta los meses de pariciones y la distribución en % de cada mes, el peso promedio, % de preñez y parición, % de destete, % reposición, % de toros, momento de venta.

32) Evaluación de pasturas: la evaluación de pasturas permite determinar CANTIDAD y CALIDAD de forraje, sirve para la toma de decisiones, planificación y comportamiento zonal.

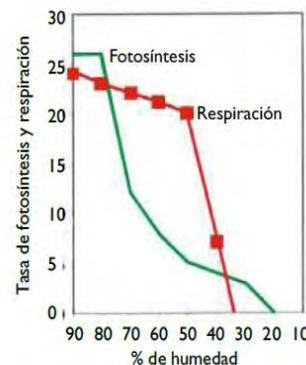
- × Métodos de evaluación:
  - ✓ Calidad:
    - Digestibilidad:
      - a. In vivo: método antiguo pero preciso, complicado, {consumido-excretado/consumido}. Solo en machos, se necesitan por lo menos 4 animales.
      - b. In situ: animales fistulados, mide degradabilidad ruminal, visualiza la velocidad o dinámica de la digestión.
      - c. In vitro: en laboratorio.
    - Composición química:
      - a. Análisis proximal o de Weende.
      - b. Análisis de los detergentes o Van Soest.
  - ✓ Cantidad:
    - No destructivos:
      - a. Transecta: mide el estado de la composición de la pastura. Se determinan especies crecientes, decrecientes e invasoras.
      - b. Doble muestreo:
        1. Rendimientos comparativos.
        2. Disco.
        3. Bastón de capacitancia.
    - Destructivos: determinan PS, muy exactos.
      - a. Cortes con marco: de diferentes formas, el más exacto es el circular, porque disminuye el efecto del borde, el peso seco del 0,25- 0,5 m<sup>2</sup> se lleva a ha. obtenemos producción de MS, podemos número de plantas.

### 33) Conservación de forrajes herbáceos.

- × Diferido en pie: es la transferencia en la utilización de la producción de una pastura de un potrero, a una época desfavorable, distinta a la del crecimiento de la pastura (de verano a invierno). Es una técnica que se realiza en zonas áridas y semiáridas. El diferido puede ser **total**, cuando se deja a la planta semilla sin utilizarla previamente, obtenemos el máximo volumen; o puede ser **parcial**, donde pastoreamos a la pastura hasta un determinado momento donde se clausura el potrero, esta rebrota y obtenemos menor volumen pero un diferido de mejor calidad.
  - ✓ Pasturas a utilizar: gramíneas megatermicas.
  - ✓ Calidad del diferido:
    - Grama rhodes (mantiene las hojas)- Panicum coloratum (se mantiene verde).
    - Digtaría (mantiene las hojas).
    - Buffel grass.
    - Panicum maximun- Eragrostis curvula.
    - Anuales: sorgo, maíz (mucho MS), mijo y moha (menos MS).

- ✘ **Henificación:** La henificación es un método de conservación de forraje seco, producida por una rápida evaporación del agua contenida en los tejidos de la planta. Esta humedad debe estar siempre por debajo del 20% y se estabiliza alrededor del 15%, durante el almacenaje. La calidad potencial del mismo estará determinadas por la pastura que le dé origen, la calidad del forraje conservado en forma de heno nunca será superior al material que le dio origen. Por esta razón es imprescindible partir de una pastura de calidad.

- ✓ Después de realizado el corte y hasta el momento de inicio de la confección del heno, el forraje cortado continúa respirando. Es importante acortar este tiempo de respiración debido a que se trata de un proceso de oxidación, en donde se consumen los azúcares simples que luego no estarán disponibles para el animal. Si bien la planta sigue fotosintetizando, esto no alcanza a compensar las pérdidas que causan los procesos respiratorios; por consiguiente a mayor tiempo de respiración, mayores serán las pérdidas de calidad del forraje cortado.



- ✓ Se utilizan especies de:

- Alto % de MS digestible.
- Que la producción sea en una época adecuada para el secado.
- Tallos no muy suculentos.
- Sin espinas ni elementos que dificulten el consumo animal.

- ✓ Pasos de la henificación:

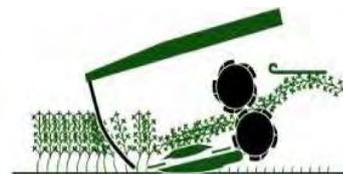
- Corte
  - a. Altura: de 5-10 cm (un puño).
    - ❖ Más abajo: daño al meristema, incorpora tierra, dificulta el secado.
    - ❖ Más arriba: pierde material, difícil de levantar.
  - b. Ancho: según la especie, no tanto porque dificulta el secado. El ancho de corte va a estar determinado por dos razones principales:
    - ❖ El volumen de materia seca que ofrece la especie a henificar.
    - ❖ La máquina que se utilizará para la recolección o enfardado.
  - c. Calidad: corte neto, sino hay repicado, retraso en el rebrote y mayor superficie de exposición para la entrada de patógenos. La calidad de corte, está determinada por dos factores:
    - ❖ La velocidad de las cuchillas.
    - ❖ La calidad del filo de las cuchillas.
  - d. Horario: sin rocío y con sol, asegurando una disminución rápida del porcentaje de humedad del forraje durante el transcurso del primer día de secado y una reducción de las pérdidas por respiración ya que una vez cortada, la planta continúa respirando consumiendo los azúcares solubles hasta alcanzar porcentajes de humedad cercanos al 50 %, momento en que la respiración se reduce.
  - e. Sistemas: Existen básicamente dos sistemas de corte:
    - ❖ Por cizalla, compuesto por cuchillas y contra cuchillas de movimiento alternativo.
    - ❖ Por impacto y filo de cuchillas de movimiento rotativo.

- ✚ El sistema más utilizado en nuestro país es por impacto y filo, y la eficiencia de corte en estos casos, depende de la velocidad de giro de las cuchillas y del filo de las mismas. La velocidad

debe estar entre 60 m/s y 70 m/s y con buen filo, para lograr un corte prolijo evitando el deshilachado de los tallos.

f. Secado acondicionado: pérdida por secado, pueden ser: sistémicas (respiración- irradiación) o accidentales (rocío- viento- lluvia).

❖ Acondicionadores: rodillos, incorporados a la cortadora que aprietan y quiebran transversalmente al tallo, hay pérdida de agua por evaporación, se adelanta el empaquetado, si llueve es peor.



g. Hilerado: tiene por objeto juntar hileras y acelerar el secado cuando el forraje estabiliza su tasa de secado (30 - 40 % de humedad), en la hilera, con el rastrillo se puede volver a acelerar la misma, reduciendo el tiempo de espera y por lo tanto asegurando la calidad del trabajo. Otra situación muy común es, que cuando se trabaja con pasturas de alto volumen y de suelo con alta humedad, el sol y el viento no alcanzan a secar todo el perfil de la hilera o andana, con lo que es imperativo el uso de los rastrillos, para dar vuelta el forraje y acelerar el secado.

- ❖ Humedad de la pastura: 50-60%.
- ❖ Velocidad de trabajo: 5-7 km/h.
- ❖ Altura: 2,5cm.
- ❖ Dirección de avance: la misma con la que se corto.
- ❖ Recorrido del forraje: el menor posible.
- ❖ Instrumentos: rastrillos.

h. Empaquetado: se puede decir que la confección del heno debe iniciarse cuando el forraje contiene como máximo 20% de humedad y detener el trabajo, o bien cuando se observa rocío o cuando se ve una excesiva pérdida de material por el resecado del mismo. El horario es después que se levanta el rocío (por proliferación de hongos), por la mañana o a la tarde cuando el material se reviene (recupera algo de humedad), hasta que comienza la noche.

❖ Maquinas: rotoenfardadoras, velocidad de trabajo optima a 12 - 13 km/h y en algunos casos cuando el tractor y el terreno lo permiten hasta 18 km/h. Pueden ser de correas (rollos de núcleo compacto), o de rodillo (rollos de núcleo flojo: compacta solo en superficie).

i. Almacenamiento:

- ❖ El momento de almacenar los rollos es inmediatamente después de hechos.
- ❖ El predio donde se depositen los rollos confeccionados, debe ser alto y que permita el escurrimiento del agua para evitar los encharcamientos que puedan producir pérdidas del material almacenado. También se debe tener en cuenta que los rollos no queden al reparo de árboles, para permitir el flujo de aire después que ocurran precipitaciones, acelerando de esta forma el secado del material conservado. Lo rollos se deben ubicar pegados por sus caras planas (que son las más susceptibles al agua), formando hileras en

dirección Norte Sur, para que el sol que corre de Este a Oeste, pueda secar los rollos en ambos flancos luego de la ocurrencia de lluvias.

❖ Defectos:

1. color verde, lo más parecido a la planta viva muestra una buena calidad de heno.
2. Un color amarillento, indica que el heno ha sido expuesto durante demasiado tiempo al sol, llegando al extremo del color blanquecino, donde ha ocurrido la destrucción de carotenos y provitamina A, produciéndose las mayores pérdidas por respiración.
3. El color castaño indica la acción de lluvias durante el período de secado, o que el forraje ha sido cortado en un estado de madurez avanzada.
4. El color oscuro o negro muestra un exceso de fermentación y elevada temperatura del heno, por haber sido confeccionado con demasiada humedad.
5. Además, estos rollos pueden presentar manchas blanquecinas debidas a proliferación de mohos.

✓Ventajas:

- Fácil suministro, transporte y comercialización.
- Calidad.

✓Desventajas:

- Dependencia de condiciones ambientales.
- Costo de maquinarias.
- Se debe proteger del agua.

✓Características de un buen heno:

- Alto % de hojas (>40%).
- Bajo % de malezas.
- Color verde.

- ✘ Silaje: Proceso químico y biológico, consiste en acumular las plantas cortadas y picadas, acondicionándolas de modo tal que facilite la fermentación para alcanzar un grado de acidez incompatible con la vida microbiana. Se logra así un producto final de consistencia húmeda, denominado Silaje. que puede ser conservado durante un tiempo prolongado.

✓Fases

- 1) Aeróbica: la fase aeróbica comienza con el picado y continúa hasta que el oxígeno es desplazado del silo, en un período muy corto posterior a la compactación. Durante este estado, los azúcares de la planta recién picada se descomponen en dióxido de carbono, agua, liberando calor en el proceso conocido como respiración. Microorganismos aeróbicos como los hongos, levaduras y bacterias, presentes en el forraje picado utilizan también los hidratos de carbono durante esta fase, como principal fuente de energía para la respiración. Bajo condiciones normales de ensilado, las temperaturas pueden subir de 4 a 6 °C por encima de la temperatura ambiente en el momento de ensilado. Si las temperaturas superan este nivel, puede ser un indicador de que los procesos de respiración son excesivos.
- Anaeróbicas:
  - a. FASE 2: Una vez que el oxígeno ha sido desplazado, la fase anaeróbica comienza. Durante la misma una sucesión de diferentes poblaciones de bacterias fermentan los azúcares y son convertidos principalmente en ácido láctico, pero también en ácido acético, etanol, dióxido de carbono y algunos otros productos. La producción de ácidos baja el pH del material ensilado, lo que inhibe el desarrollo de otros microorganismos. Una vez que comienza la fase 2, ocurre una fermentación anaeróbica,

produciéndose el crecimiento y desarrollo de las bacterias productoras de ácido acético. Estas bacterias fermentan carbohidratos solubles generando ácido acético como producto final, lo que a pesar de ser un proceso indeseable resulta importante, ya que éste es utilizado por los rumiantes como un catalizador para obtener el pH necesario para el proceso de digestión. Cuando el pH de la masa ensilada cae por debajo de 5, la población de las bacterias acéticas disminuye, ya que este nivel de acidez inhibe su crecimiento. Esto señala la finalización de la fase, que en condiciones normales ocurre dentro de las 24 a 72 horas de iniciado el proceso. No es conveniente que este proceso de fermentación acética se prolongue, ya que las bacterias acetolíticas o promotoras de la formación de ácido acético consumen alrededor del 36% de hidratos de carbono para la producción de ácido, con lo que si se prolonga este período se reduce el nivel energético de los silos producidos. Un claro indicador de la fermentación acética prolongada es un olor avinagrado fuerte y un color amarronado oscuro.

- b. FASE 3: Es una fase de transición donde las bacterias acéticas dan lugar a las productoras de ácido láctico, las que aumentan su población debido al continuo descenso del pH. La tasa de fermentación depende de la cantidad y tipo de bacterias ácido lácticas presentes en el cultivo a ensilar y del contenido de humedad del silaje. Con el elevado pH, al principio de la fermentación, las bacterias producen una gran cantidad de ácido acético pero a medida que el pH desciende, el ácido láctico se convierte en el producto dominante. En silajes bien conservados, por lo menos el 70% de los ácidos presentes es el láctico, necesitando este tipo de bacterias de los azúcares para multiplicarse. Durante la fermentación, el contenido de los azúcares disminuye; llegando al extremo de que si se agotan, el descenso del pH se detiene y puede llegar a no existir suficiente ácido que logre estabilizar el forraje.
- c. FASE 4: Esta es la fase final en la que el silo se estabiliza, principalmente en el pH. El pH final dependerá fundamentalmente del tipo de forraje ensilado y de las condiciones de confección y almacenaje. Cuando se trabaja con materiales de alto contenido proteico como las pasturas, se dificulta el descenso del pH, por el efecto buffer ejercido por el Nitrógeno, pudiendo alcanzar un pH final de alrededor 4.5, mientras que en el maíz ese valor puede llegar a 3.8 - 4. Forrajes ensilados con niveles de humedad superiores al 70 %, pueden sufrir una versión diferente de la fase III descrita y en lugar de desarrollarse bacterias lácticas crecerán grandes poblaciones del genero clostridium, presentes en la tierra, que producen ácido dando como resultado final un silaje de color oscuro y olor rancio, con un pH superior a 5. Este tipo de fermentación puede ocurrir también cuando, trabajando en forma incorrecta, se le agrega tierra al silo con las ruedas del tractor o carros de acarreo del material, o cuando se agregan restos de bosteo con al rastrillo, en los silajes de pasturas de lotes que fueron previamente pastoreados La fase 4 es la más larga, ya que continúa hasta que el pH del forraje es lo suficientemente bajo como para inhibir el crecimiento de todas las bacterias, llegando al punto de conservación y estabilización. Durante esta fase, el pH del material ensilado permanece relativamente estable y existe mínima actividad microbiana o enzimática, si el silaje es mantenido en forma anaeróbica. El principal factor que afecta la calidad del silaje durante el almacenamiento es la entrada de oxígeno al silo, el cual incrementa el desarrollo de hongos y levaduras, que provocan pérdidas de materia seca y calentamiento del material ensilado. La cantidad de desperdicio está directamente relacionado con la densidad

del silo y la superficie expuesta en contacto con el aire. El peor de los casos es cuando existe un silo destapado, demasiado seco y sin compactación. Las pérdidas aeróbicas bajo estas circunstancias pueden superar el 30%. Otras causas, de excesivas pérdidas en el almacenaje, pueden ser paredes rotas en silos tipo bunker y/o puente o plásticos rasgados en los silos bolsas.

- d. FASE 5: Comprende los procesos respiratorios y de degradación que ocurren durante la extracción y suministra ya sea en las superficies expuestas del silo en los comederos. Esta fase comienza una vez que el silo es abierto y finaliza cuando todo el silaje fue consumido. Una vez que el silaje es re-expuesto al oxígeno, los hongos y levaduras comienzan a activarse nuevamente, convirtiendo el azúcar residual, los ácidos de la fermentación y otros nutrientes solubles en dióxido de carbono, agua y calor. Esta fase es importante, ya que las experiencias demuestran que cerca del 40 % del total de pérdidas de la materia seca ocurren por descomposición aeróbica secundaria, durante la extracción y suministro. Generalmente, el primer signo de deterioro aeróbico es la presencia de calor y olor fuerte, seguido por desarrollo de hongos en la superficie y/o interior del silo.



- ✓ La fermentación puede ser:
  - Homofermentativa: hay producción de láctico (la buscada).
  - Heterofermentativa: producción de láctico, acético y butírico.
- ✓ Características de las pasturas a silar:
  - Baja capacidad buffer (para que el pH baje rápido).
  - Alta concentración de HDC solubles.
  - Alta relación HDC/proteínas.
  - Momento de corte al 35% de MS > seco puede traer problemas de compactación.
  - Altos rendimientos por unidad de superficie.
- ✓ Maíz:
  - Rendimiento de 20000-30000 kg/ha de materia verde.
  - Época de corte: 34-36% de MS o a  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{4}$  de la línea de leche del grano.
- ✓ Sorgo:
  - Rendimiento de 40000-50000 kg/ha de materia verde.
  - Tipos: azucarados (saccharatum) y graníferos (caffrorum).
  - Época de corte: grano lechoso pastoso (34-36 %MS).
- ✓ Aditivos:
  - Melaza.
  - Bacterias.
  - Ácidos para bajar el pH.

- ✓ Corte - picado: es clave para el compactado, provee los HDC a los microorganismos.  
Tipos de picado:
  - Picado grueso: 7 a 15 cm. largo de las partículas, perdidas por recolección.
  - Doble picado: 3 a 5 cm. mejora la compactación.
  - Picado fino: 0,5 a 1,5 cm. mas potencia requerida, mas lerdo, menor perdida por recolección, mayor compactación, mejora el aprovechamiento por los animales.
- ✓ Carga y traslado del material:
  - Lugar alto y seco, bien drenado.
  - Cerca de los lugares de consumo.
- ✓ Llenado - desparramado.
- ✓ Compactado: clave del éxito! En capas, no debe quedar aire entre capas, con tractor o pata de cabra.
- ✓ Tapado
- ✓ Ventajas del silo:
  - No es tan dependiente de las condiciones climáticas.
  - Conservación prolongada.
  - El material cortado se retira inmediatamente del campo, facilitando el rebrote.
  - Pueden ensilarse diferentes especies, hasta malezas.
- ✓ Desventajas:
  - Difícil de comercializar.
  - Debe racionarse diariamente.
  - Para conservarlo se debe proteger del aire y el agua.
  - Debe acostumbrarse al ganado a comerlo.
  - Siempre hay pérdidas de material por fermentación.
- ✓ Características de un buen silo:
  - pH < a 4.
  - N amoniacal no mayor al 15% del N total.
  - Ac. Acético menor al 1,5% de la masa fermentativa.
  - Ac. Propionico y butírico ausente.
  - Ac.lactico del 1,5 al 2% de la masa fermentativa.
  - Color y textura semejante a la original.
- ✗ Henolaje: Es un método de conservación intermedio entre la henificación y el ensilaje, donde la humedad del forraje cortado a conservar es del 40-50 % procediendo luego al embolsado del mismo produciendo una fermentación más restringida y controlada. Dando un producto final de consistencia semihúmeda, denominado Silopack (1rollo) o Siloline (más de un rollo). que puede ser conservado durante un tiempo prolongado.
  - ✓ Humedad del 50% (50%MS).
  - ✓ Rollo verde, se envuelve en polietileno.
  - ✓ Pasturas de alto valor nutritivo (por el costo).
  - ✓ Corte en el momento de mayor valor nutritivo.

### 34) Establecimiento de praderas plurianuales.

- ✗ La producción de forraje es inestable a lo largo del año y siendo en general los pastizales de baja calidad (muy celulósicos y lignificados), principalmente en invierno, se hace necesario la implantación de pasturas plurianuales adaptadas a la región e introducidas para mantener la producción ganadera en un alto nivel, las pasturas plurianuales se complementan con las anuales.

- × Porque sembrar una pastura?
  - ✓ Rotaciones agrícolas ganaderas: recupera fertilidad y estructura de los suelos.
  - ✓ Lotes degradados: pasturas o campo natural mal manejado, suelos con problemas de erosión hídrica y eólica.
  - ✓ Reemplazo de cultivos estacionales o anuales: mayor seguridad de oferta de forraje, evita la roturación anual, es más económica.
- × Que sembrar? Pasturas plurianuales o perennes, naturales adaptadas de alta producción, o implantación de especies introducidas.
  - ✓ Las pasturas deben estar adaptadas a las condiciones edafoclimáticas a donde serán implantadas, deben ser resistentes a plagas y enfermedades, de alto valor nutritivo, gran persistencia, por resiembra natural u otro método de reproducción natural, alta tolerancia al pastoreo, habilidad para competir con las especies nativas, tolerancia a bajos niveles de N del suelo (características de una buena forrajera) y estación larga de crecimiento.
- × Cuando? Debe ser cuando haya condiciones de temperatura y humedad adecuadas que aseguren una rápida emergencia e implantación del cultivo, según el ciclo de la especie y el destino del cultivo. Hay dos épocas:
  - ✓ Otoño: en centro norte de cba. Febrero o marzo, hay T° y H% adecuada, cuando lleguen las heladas y haya déficit de agua en el perfil, la pastura está bien arraigada, en primavera puede crecer rápidamente compitiendo bien con las malezas.
  - ✓ Primavera: cuando ya paso el riesgo de heladas, hay condiciones de T° y H% adecuadas, más al sur, no muy tarde por las altas temperaturas (quemar las plántulas).
- × Cómo?
  - ✓ La implantación de pasturas es una de las tareas más difíciles, debido a varias razones, semillas de pequeño tamaño, con escasos niveles de reservas, de crecimiento inicial lento, exigentes en condiciones edáficas y poco competitivas con las malezas. La implantación de pasturas por estas razones es de baja eficiencia, aproximadamente del 40%, además de una mala preparación de la cama de siembra, maquinaria inapropiada, mala calidad de semilla, especies y cultivares poco adaptados y fecha de siembra inadecuada.
  - ✓ Elección de la pastura y plan de rotaciones: {60% plurianuales/40%anuales}, pueden ser pasturas pura, mezclas simples o mezclas complejas. Los objetivos de las mezclas (polifíticas) son:
    - Mejorar la distribución de la oferta a lo largo del año.
    - Aumentar producción y calidad de la pastura.
    - Disminuir los daños de plaga y enfermedades.
    - Reducir efectos tóxicos.
    - Mejorar estructura y fertilidad de los suelos.
  - ✓ Preparación y elección del lote: las labores dependerán del cultivo antecesor y estado del suelo, el objetivo es lograr el contacto íntimo entre la semilla y el suelo. Debe estar libre de malezas, con humedad adecuada, buena porosidad y fertilidad. Puede ser necesario el barbecho previo. La cama de siembra firme y compacta.
  - ✓ Calidad de la semilla: de buen valor cultural, adaptada a la región. Las semillas pueden presentar tratamientos como: pelleteado con fertilizantes, curado con insecticidas y fungicidas, inoculado.
  - ✓ Sistema de siembra:
    - Al voleo.
    - En línea: convencional o directa.
    - En cobertura: aérea o terrestre.
  - ✓ Profundidad de siembra: depende del tamaño de la semilla, la humedad del suelo y la textura del suelo. Generalmente 2,5 veces el diámetro mayor de la semilla (1-3 cm.).

- ✓ Densidad de siembra: específica para cada especie. En suelos húmedos se puede aumentar.
  - Estimación: densidad: {plantas/ha x peso de 1000 semillas}/VC.10000
  - Factores reguladores de la densidad:
    - a. Fertilidad y preparación del suelo.
    - b. Humedad del suelo.
    - c. Hábito de crecimiento de la especie.
    - d. Habilidad competitiva de la especie (macolladora).
    - e. Época de siembra.
    - f. Sistema de siembra.
- ✓ Importancia de la calidad de la semilla
  - Genética: que sea mejorada y adaptada a la zona.
  - Física:
    - a. Pureza botánica: mismo cultivar o variedad.
    - b. Pureza física: libre de contaminantes.
  - Sanitaria: libre de enfermedades y patógenos.
  - Fisiológica:
    - a. Viabilidad: poder germinativo.
    - b. Vigor: tetrazolio, energía germinativa, etc.
- ✓ Factores que inciden en la calidad de la semilla:
  - Edad – madurez (momento de cosecha).
  - Almacenamiento – conservación.
  - Valor cultural: (%pureza x %PG)/100
- ✓ Manejo posterior a la siembra:
  - 1 año: ausencia de pastoreo. Primer pastoreo en marzo del año siguiente, dejar semillar para asegurar resiembra natural. Puede pastorearse antes, en la primavera. En primavera cortes de limpieza, labores para facilitar la emergencia.
  - Años posteriores: pastoreos con frecuencia e intensidad adecuada para cada pastura. Desmalezar después de cada pastoreo. Brindar descansos adecuados.

### 35) Verdeos de invierno

- \* Formas de aprovechamiento:
  - ✓ Pastoreo directo:
    - Pleno macollaje.
    - Granada.
    - Doble propósito: primero pastoreo y después clausuro para posterior cosecha de grano.
  - ✓ Grano para suplementar.
  - ✓ Pastoreo mecánico.
  - ✓ Henificación.
  - ✓ Protector y acompañante: cereal de invierno mas pradera.
    - Protector: se implanta a baja densidad para que no compita con la pradera, tiene los siguientes objetivos:
      - a. Proteger de las heladas a las plantas de la pastura.
      - b. Obtener forraje lo antes posible.
      - c. Efectuarle competencia a las malezas.
      - d. El uso del cultivo “protector” es recomendable cuando hay que sembrar lotes con peligro de “voladura” (erosión eólica) o con mucha pendiente en donde hay probabilidad de “barrido” (erosión hídrica). En estas situaciones es más recomendable usar variedades poco macolladoras de avena, centeno o trigos de ciclo corto.

- Acompañante: se implanta a mayor densidad que las normales, para obtener una producción y aprovechamiento en el primer año donde la pradera se está implantando y todavía no produce.
- × Importancia de los verdes de invierno:
  - ✓ Ventajas:
    - Buena producción durante el invierno, cuando la producción de las praderas disminuye.
    - Buen valor nutritivo.
    - Buena capacidad de rebrote.
    - Alta aceptabilidad.
    - Aceptable receptividad.
    - Útil en la rotación para disminuir el % de malezas.
  - ✓ Desventajas:
    - Altos riesgos de implantación (costos).
    - En etapas tempranas de crecimiento producen desequilibrios nutricionales.
    - Laboreo anual del suelo.
- × Técnicas de implantación y uso:
  - ✓ Elección del lote: realización del barbecho para acumular agua, debido que la implantación es durante una época de seca (zona semiárida).
  - ✓ Fertilidad del suelo.
  - ✓ Fecha de siembra: condiciones de T° y H% adecuada para la germinación, procurando el mayor aprovechamiento del forraje. Cuando más atraso la fecha de siembra, menor es el tiempo de pastoreo, debido a que la floración responde al estímulo de sumas térmicas, que determinan la aparición de la espiga. La ventana de siembra va desde fines de febrero a la primera quincena de mayo.
  - ✓ Profundidad de siembra: 2,5 – 3 cm. varía de acuerdo al tamaño de la semilla.
  - ✓ Densidad: conviene sembrar en altas densidades (220-250 plantas/m<sup>2</sup>)
  - ✓ Sistemas de siembra:
    - Convencional
    - Conservacionista:
      - a. En franjas con pasturas perennes.
      - b. Siembras aéreas.
      - c. SD.
      - d. Intersiembra.
  - ✓ Consociaciones: (cereales/melilotus) aporte de nitrógeno, mejora la oferta de Calcio, alarga el aprovechamiento, mejor valor nutritivo de la dieta. La siembra es más complicada, hay selección por parte del animal
  - ✓ Inicio del pastoreo:
    - Plantas bien arraigadas, no se descalzan cuando se cortan.
    - Hojas basales amarillentas.
    - Las hojas comienzan a tapar el surco.
    - Macollaje activo.
  - ✓ Tipo de pastoreo:
    - Mecánico
    - Con animales:
      - a. Continuo.
      - b. Rotativo.
      - c. Complementario (con encierre nocturno).

## 36) Los sorgos

- × Clasificación practica
  - ✓ Heno: sudan e híbridos (por caña más fina y seca), de Alepo y negro. Rendimiento 2500-3000 kg./ha.
  - ✓ Pastoreo directo o mecánico: azucarados, sudan, negro, de Alepo. Rendimiento 15000 kg MS/ha.
  - ✓ Silaje: granifero y sus híbridos, azucarado y sus híbridos (corte en grano lechoso a pastoso 35%MS). Rendimiento 20000 kg MS/ha.
  - ✓ Grano: granifero y sus híbridos. A una humedad < 15%, con plataforma triguera/sojera. Velocidad del cilindro 480-600 rpm. Rendimiento 4000-5000 kg/ha.
  - ✓ Diferido: azucarado (resiste las heladas), doble propósito. Se siembra a mediados de enero, en la 1 helada se encuentra en grano lechoso. Se puede usar primero con animales de mayores req. Y luego con vaq. Y vacas secas.
- × Origen de los sorgos: Su registro histórico a nivel mundial se remonta aproximadamente a los 2.000 años antes de la Era Cristiana. Según su origen está científicamente determinado en el Continente Africano y más concretamente en la región centro-oriental, en lo que hoy corresponde a Etiopia y el Sudán. Es allí donde se considera que se cultivó el sorgo por primera vez y en donde se ha encontrado inmensa diversidad de tipos. Indicios de su presencia física se ha hallado en las tumbas de los faraones de la doceava dinastía y en algunos grabados que se semejan campos de sorgo, en las ruinas de Ninive, ciudad de la antigua Asiría. Por estos datos podemos deducir que para el 2.200 A de C, el sorgo ya era un cultivo. Posiblemente llegó a la China en el 1.200 A de C y para 300 A de C, se cultivaba en la India, donde según Plinio, fue llevado a Roma un siglo antes de nuestra era. En la medida en que este cereal se fue adaptando como planta cultivada, el hombre la fue seleccionando de acuerdo con los usos que posteriormente la habría de dar: en los sorgos graníferos se buscó la cantidad y la calidad de sus granos en los dulces, un alto contenido de azúcar en sus tallos y una máximo conveniencia como forraje. Durante los siglos VVII Y XVIII, los esclavos provenientes del África trajeron consigo al continente americano semillas de este material. En América el cultivo se inicia por 1850 aprox. en EE.UU, en Argentina a partir de 1942, especialmente los graniferos y azucarados, en 1945 se declara al sorgo de Alepo plaga nacional.
- × Sistema radical: sistema homorrizo, con muchas raíces secundarias, adventicias y ramificaciones. Tiene mayor resistencia a la sequia que el maíz. En las sp. Perennes existen rizomas, definidos o indefinidos.
- × Tallo: erecto, cilíndrico, succulento, puede ser seco o jugoso, azucarado en algunas sp. lo que le confiere resistencia a la sequia (aumenta el potencial osmótico) y a las heladas. Algunas sp. son muy macolladoras. Cada nudo tiene yemas laterales, lo que le permite a la yema seguir creciendo sin la presencia de la yema apical.
- × Hojas: disposición alterna dística. Poseen vaina y lamina. De anchas a estrechas. Epidermis gruesa y estomas pequeños, solamente ubicados en la cara inferior de las hojas, le confiere resistencia a la sequia por menor transpiración. Tiene la capacidad de acartuchar las hojas, cuando hace mucho calor, por la presencia de células motoras en la nervadura central.
- × Inflorescencia: panoja de laxa a densa. Madura de arriba hacia abajo. La floración puede atrasarse hasta que haya condiciones climáticas favorables, y el periodo de floración es muy largo.
- × Fruto: cariopse, vestido o desnudo. Los granos pueden tener taninos que disminuyen la digestibilidad del mismo.
- × Composición química del grano: el almidón del grano de sorgo tiene una degradabilidad ruminal media pero tiene una digestibilidad intestinal mayor, hay mayor eficiencia en el uso de los HDC (almidón bypass). Sólo los sorgos con su cubierta seminal (la testa) pigmentada poseen taninos condensados (catequinas, flavonoides y leucoantocianinas). Sólo allí, en la testa, estarán localizados estos compuestos. Los taninos condensados son compuestos que afectan negativamente el valor nutritivo del sorgo, pues fijan las proteínas del grano

reduciendo su disponibilidad y, asimismo, inhiben la acción de la amilasa (enzima importante durante el proceso de digestión de los granos), causando una disminución del 10 al 30 % y más en la eficiencia alimentaria, en comparación con los sorgos que no poseen estos compuestos. En algunos granos existe suficiente cantidad de taninos condensados como para precipitar, o fijar, más proteína de la existente en los mismos. Durrina, es un glucósido cianogenético, que en ciertas condiciones puede generar ácido cianhídrico, el animal puede morir intoxicado, porque se interrumpe el proceso respiratorio a nivel celular. Este ácido se combina con la hemoglobina, impidiendo el transporte de O<sub>2</sub>, la sangre se mantiene de color rojo brillante. La durrina se encuentra en mayor concentración en estados juveniles y en los rebrotes, después de una helada, con la sequía prolongada, vientos, es mayor en suelos fértiles con alta concentración de nitratos. Los más tóxicos son los graníferos y los azucarados, solo el forraje, no el grano.

- × Usos:
  - ✓ Alimentación humana: 3 alimento en el mundo (nivel de producción), importante en Asia.
  - ✓ Alimentación animal: como forraje y grano, tiene el 95% del valor alimenticio del maíz.
  - ✓ Industria: papel carbónico, escobas, telas, madera aglomerada.
- × Argentina es el 6 productor mundial.
- × Ventajas del sorgo:
  - ✓ Elevada producción de MS/ha.
  - ✓ Largo periodo de aprovechamiento, dado por su capacidad de rebrote (4 aprovechamientos).
  - ✓ Resistencia al pastoreo.
  - ✓ Buena aceptabilidad.
  - ✓ Buena calidad forrajera.
  - ✓ Gran plasticidad en cuanto a condiciones climáticas e hídricas.
  - ✓ Seguro.
  - ✓ Permite descanso a las praderas plurianuales.
  - ✓ Diferentes usos.
  - ✓ Resistencia a plagas y enfermedades.
- × Desventajas:
  - ✓ Riesgos propios de un cultivo anual.
  - ✓ Desperdicio alto.
  - ✓ Problemas de toxicidad (HCN y nitratos).
  - ✓ Mal antecesor.
- × Exigencias ecológicas y regiones de cultivo: son originarios de regiones tropicales, resistentes a sequía, salinidad y suelos pobres, cultivados en región semiárida Argentina. En general en regiones marginales para la producción de maíz, es más resistente a la sequía que el maíz, prospera en regiones de más de 400 mm. anuales de pp. Es más exigente en T° que el maíz.
- × Ubicación de los sorgos en la rotación: según 3 aspectos..
  - ✓ Requerimientos del rodeo.
  - ✓ Conservación del suelo.
  - ✓ Sanidad vegetal.

Como cultivo antecesor evitar pasturas plurianuales envejecidas, por gran cantidad de gusanos del suelo, evitar la alfalfa si se utiliza variedad forrajera por el desequilibrio por alta cantidad de nitratos en el suelo, son buenos antecesores cultivos anuales.

- \* Preparación del suelo:
  - ✓ Importancia del barbecho:
    - Sistema convencional: barbecho mecánico.
    - Sistema conservacionista/ SD: barbecho químico.
  - ✓ Siembra: cuando el suelo tiene condiciones de H% y T°, 3 días seguidos con 18°C hasta los 10cm. de profundidad, la ventana de siembra se extiende desde mediados de octubre a la primera quincena de noviembre, a una densidad de 12-16 plantas por m<sub>2</sub>. El periodo crítico coincide con la floración.
- \* Los sorgos se aprovechan en un 30%, debido a un mal manejo:
  - ✓ Esperando tener mayor volumen de pasto, y por el temor a la intoxicación con ácido cianhídrico, se los utiliza pasados.
  - ✓ Cuando se lo deja panojar, el rebrote es de escaso volumen y con alto contenido de caña.
  - ✓ Se siembra toda la superficie destinada a verdes de verano con un mismo tipo de sorgo.
  - ✓ Se pierde mucho por quebrado y vuelco de plantas.
  - ✓ Los animales ramonean las hojas y rechazan los tallos.
  - ✓ En sorgos pasados se afecta el comportamiento ingestivo, variando el tamaño y cantidad de bocados por minuto.
  - ✓ Las cañas pueden lastimar las ubres.
- \* Medidas para mejorar el uso de los sorgos:
  - ✓ Sembrar distintos tipos de sorgo y planificar el uso de acuerdo a la época del año.
  - ✓ Escalonar las siembras.
  - ✓ Sembrar a 45-70 cm. entre hileras y en dirección a las aguadas.
  - ✓ En casos de siembras densas (15-30 cm. entre hileras) hacer picadas para favorecer la entrada de animales (habito de consumo por los bordes, no al centro).
  - ✓ Colocar saleros o panes en el centro del potrero.
  - ✓ Dividir el lote en franjas con alambre eléctrico.
  - ✓ Iniciar el pastoreo temprano
    - Sorgo sudan y sus híbridos:
      1. ENTRADA: 50/60 cm de altura.
      2. SALIDA: 12/15cm de remanente.
    - Azucarados y sus híbridos:
      1. ENTRADA: 70/80 cm de altura.
      2. SALIDA: 15/20 cm de remanente.
  - ✓ Sorgos BMR: Las mutaciones en los sorgos BMR fueron realizadas hace 15 años atrás. BMR son las siglas de Brown Mid Rib (nervadura marrón). Este es un gen marcador que torna marrón la nervadura de la parte inferior del sorgo. Esto no tiene ninguna importancia, lo que sí es interesante es que es también un marcador del forraje de escasa lignina y muy alta digestibilidad, aumentando la misma hasta un 55% comparada con la de los sorgos no BMR. Tales incrementos están asociados con el incremento de rendimiento del animal. El temor de que los cereales con lignina reducida causen problemas de vuelco fue una de las razones que le ha llevado un tiempo al sorgo BMR para introducirse en el mercado, lo cual ha sido superado con la aplicación de un esfuerzo de breeding. La resistencia al vuelco es definitivamente MANEJABLE.
  - ✓ Producción de sorgos híbridos: para aprovechar el vigor híbrido, se utiliza machoesterilidad citoplasmica génica.

### 37) La simbiosis con rhizobium:

Las especies que integran la familia de las leguminosas, entre ellas alfalfa, tienen una gran avidez por nitrógeno (N). Este elemento fundamental para el desarrollo de las plantas e integrante indispensable en la formación de proteínas es escaso en determinados suelos. Muchas especies de leguminosas, en pos de obtener N, encontraron que asociándose con determinados microorganismos del suelo, podrían alcanzar este objetivo. Con la evolución se perfeccionó el intercambio creando un sistema, denominado simbiosis, donde los beneficios son mutuos. Como resultado del trueque se crea un nuevo órgano en las raíces de conocido como nódulo. Es a partir y dentro de este órgano de donde se obtiene el N tan codiciado por la leguminosa. Previamente la planta debe facilitar elementos azucarados a las bacterias para ayudarlas a transformar N<sub>2</sub> atmosférico en amonio, es decir N asimilable que es transportado rápidamente por los sistemas de conducción al resto de la planta. El nombre generalmente elegido para caracterizar este proceso es el de Fijación Biológica de N<sub>2</sub>(FBN). El buen funcionamiento de la simbiosis rizobio-leguminosa disminuye el consumo de N del suelo manteniendo la fertilidad del mismo. Los rizobios son bacterias Gram negativas y estas son habitantes comunes del suelo donde están presentes las leguminosas. Sin embargo no todos los rizobios pueden formar nódulos y/o fijar nitrógeno con todas las leguminosas. Por ejemplo *Sinorhizobium meliloti* es la bacteria específica para alfalfa. Esto permite diferenciar a los rizobios por su infectividad o capacidad de nodulación. Ocurre la misma situación con el proceso de FBN, no siempre las cepas altamente infectivas poseen alta efectividad o alta capacidad de fijación de N. Es decir que hay especificidad en la asociación o par simbiótico, en otras palabras determinadas especies de leguminosas combinan mejor con determinadas especies de rizobios e inclusive hay situaciones donde la especificidad es tal que variedades de una leguminosa combina en forma específica con determinadas cepas de rizobios. Cuando en los suelos donde se cultiva la leguminosa los rizobios requeridos están ausentes o no son eficientes se procede a la inoculación. La alfalfa no es una especie nativa por esta razón los rizobios específicos no se encontraban presentes en nuestros suelos cuando se introdujo esta forrajera.

- ✘ Preinfección: bacterias y raíz se reconocen por presencia de una glicoproteína, la lectina, secretada por las raíces, que tienen una acción hemaglutinante manteniendo a las bacterias adheridas a la superficie de las células radicales. La infectividad es una propiedad transitoria de las células epidérmicas de la raíz, siendo susceptible a la infección en los primeros estadios de la germinación, cuando se forman los pelos radicales.
- ✘ Infección y nodulación: el pelo radical se curva, englobando a un grupo de bacterias, que a través de enzimas degradan la pared celular, ingresando al interior de la célula, multiplicándose y avanzando a través del filamento de infección, hasta el parénquima cortical donde se produce la fijación del nódulo, en este momento se transforman en bacteroides, dejan de dividirse, pero adquieren la capacidad de fijar N, a través de la enzima nitrogenasa. Los tejidos ocupados por bacteroides adquieren coloración rojiza cuando están activos, por la presencia de la leg-hemoglobina, q es la encargada de captar oxígeno y transferírsele al bacteroide, ya que una alta concentración de oxígeno inhiben a la nitrogenasa.
- ✘ En floración la fijación de N cesa.
- ✘ Altas concentraciones de nitratos en el suelo inhiben la fijación, es más económico obtener en N del suelo.
- ✘ Ante stress hídrico la planta se desprende de los nódulos, si hay una rehidratación absorbe los nódulos más próximos.
- ✘ Los nódulos de cepas introducidas (- infectivas + efectivas) se ubican sobre la raíz principal, cepas nativas (+infectivas – efectivas) se ubican en raíces secundarias.
- ✘ INOCULACIÓN: Es la tecnología desarrollada con la finalidad de incorporar rizobios altamente infectivos y altamente eficientes en las leguminosas de interés agropecuario. El proceso productivo comienza con una exhaustiva selección de las cepas de rizobios contemplando infectividad y efectividad en laboratorio, invernáculo y campo. Las cepas más eficientes son aquellas que tienen mayor cantidad de nódulos medianos y grandes, arracimados y/o palmados siendo rojos en su interior, ubicados en raíz primaria y tienen rápida y prolongada fijación. Acompañada por una mayor producción de materia seca y de

peso total de N. En cambio las rizobios menos eficientes tienen nódulos más pequeños, ubicados en raíces secundarias y tienden a paralizar la FBN en etapas más tempranas presentando en esos casos nódulos de coloración verde. Los biotipos ineficientes tienen nódulos pequeños, alargados y son en su interior blancos desde etapas muy tempranas. Estos no realizan la FBN y son consideradas cepas parásitas. En IMYZA-INTA luego de un prolongado programa de selección, con numerosos ensayos en distintas áreas productivas, se ha determinado a las cepas B399 y B401 *Sinorhizobium meliloti* como las recomendables para la inoculación de alfalfa. Finalmente se cultiva la cepa deseada en fermentadores a fin de incrementar su número. Con este caldo se procede a la obtención de diferentes tipos de formulados. Estos productos llamados inoculantes en el caso de alfalfa pueden presentarse como pulverulentos. Entre los pulverulentos tenemos con soporte turba, dolomita o arcilla, etc. Sin importar la presentación, un buen producto inoculante para alfalfa debe proveer abundante número de rizobios por g de producto. La exigencia es de  $1 \times 10^9$  rizobios por g de producto a la elaboración y de  $1 \times 10^8$  rizobios por g de producto al vencimiento de 6 meses. Al inocular debe incorporar una importante cantidad de rizobios por semilla. Por ejemplo para alfalfa son requeridos para una excelente nodulación más de 1000 rizobios por semilla. El método empleado para agregar el inoculante en conjunto con los requerimientos descritos en 1 y 2) deben permitir que todas las semillas sean inoculadas de manera tal que por lo menos un 80 % de las plantas nacidas sean noduladas con 3 o más nódulos sobre la parte superior de las raíces, luego de 25 días de sembradas. Por supuesto estos productos deben estar registrados ante el SENASA, indicando su número de lote, fecha de elaboración y la fecha de vencimiento. Es fundamental leer y respetar las condiciones de uso descriptas en el producto inoculante adquirido. Se debe lograr que todas las semillas queden cubiertas con el inoculante, a fin de que cada una de ellas disponga del número de rizobios adecuado. Debe controlarse la fecha de vencimiento, la inscripción en SENASA y el número de lote. En general podemos diferenciar en estas especies tres maneras de incorporar los rizobios:

- \* Inoculación convencional: Se procede impregnando el inoculante sobre la semilla a tratar según lo indicado por el fabricante. El método húmedo o en pasta es el más recomendable, para ello previamente se prepara una pasta mezclando el inoculante con agua azucarada al 10% o con el agregado de adhesivo provisto por el fabricante. Esto debe realizarse a la sombra, evitando la exposición a la luz, el contacto con fertilizantes ácidos como superfosfato triple y aplicando productos curasemillas compatibles con los rizobios (por ejemplo thiram y no captan. Este sistema no asegura una alta supervivencia de los rizobios por la tanto la semilla debe ser sembrada inmediatamente a la aplicación. Tampoco protege a los rizobios en suelos ácidos, situación relativamente frecuente en siembras de alfalfa, cuyo rizobio es el más sensible a la acidez.
- \* Peletización: Es una tecnología que permite extender el período de supervivencia de los rizobios sobre la semilla y por otra parte adecua al medio ambiente que rodea la semilla logrando una mejor implantación de la pradera. Entre las ventajas podemos mencionar una mayor protección en suelos ácidos y en condiciones de deficiencia hídrica en el momento de la siembra, evitando la germinación hasta que los niveles de humedad no se eleven a valores cercanos a capacidad de campo. Los materiales que contemplan son a) semilla, b) Inoculante, c) Adhesivo y d) Polvo de recubrimiento y si fuese necesario curasemillas compatibles. Entre los adhesivos que pueden utilizarse puede mencionar la goma arábica, los derivados de carboximetilcelulosa, etc. que preparados no dañen al rizobio, es decir no sean diluidos con agua clorada y con el pH ajustado entre 6,5 a 7,5. El carbonato de calcio extra liviano y precipitado es un buen ejemplo de polvo de recubrimiento recomendable. En un primer paso se agrega mezcla del inoculante con el adhesivo sobre la semilla y posteriormente se agrega polvo de recubrimiento tratando de no superar en ningún caso el 30% del peso de la semilla (no más de 300 g de polvo por kg de semilla). En caso del curasemilla se puede agregar en una nueva capa separándolo del inoculante. Estas operaciones pueden hacerse en mezcladoras de cemento sin paletas o con peletizadoras (algunas empresas nacionales ya disponen de prototipos al alcance del productor, semilleros, etc. Para obtener el mejor provecho de este sistema se requiere el empleo de

materiales de alta calidad y rigurosidad en el protocolo y sobremanera evitar las combinaciones indeseables que provoquen una falla parcial o total del procedimiento. Entre las fallas más comunes se encuentra el exceso de polvo de recubrimiento, adhesivo mal preparado, la excesiva pildorización que atenta incluso con la germinación de la semilla, dado que esta última necesita respirar. Una buena peletización puede almacenarse desde poco días hasta un mes según calidad final del pellet y el polvo usado.

- ✘ Preinoculación y peletización: Son semillas inoculadas y peletizadas previamente por procesos industriales. Las semillas de alfalfa tratadas por este método tienen una sobrevivencia de los rizobios prolongada que supera largamente los 6 meses. Existen en el mercado semillas importadas que cuentan con este proceso e inclusive tecnología desarrollada nacional. Esto facilita los tiempos del productor. Las exigencias de calidad son más altas que las mencionadas anteriormente. Según lo descrito por las distintas empresas productoras.
- ✘ Controles previos: Se realizan controles sobre el estado general de la semilla, analizando su poder germinativo (PG), viabilidad de la semilla, la presencia de malezas, etc. También se controla el ingreso de los materiales de acuerdo a lo indicado en los procedimientos de producción. Durante el proceso se llevan a cabo controles en todas las etapas del proceso productivo (incluye embolsado y etiquetado) analizando parámetros aceptados por los procedimientos de control de calidad como humedad, resistencia a la fricción (IRF), cobertura, etc. Sobre el producto final se realiza el análisis del poder germinativo, recuentos de bacterias, firmeza del pellet (IRF), etc.
  - ✓ Cantidad de bacterias sobre semilla: El estándar requiere 2000 bacterias sobre semilla.
  - ✓ Firmeza del pellet (IRF): control que se realiza a la semilla en donde se determina la firmeza de la cobertura. Mide “la cantidad de semillas que permanecen con su cobertura intacta luego de someter a la semilla peleteada a una fricción aplicada orbitalmente entre dos superficies”. El estándar aceptado es del 60%. Este parámetro de cobertura indica que la semilla tendrá mínimos problemas durante la siembra.
  - ✓ Nodulación: Se determina el % de plantas noduladas. El parámetro establecido es del 80 %.
- ✘ LIMITACIONES DE LA SIMBIOSIS: El sistema simbiótico requiere que no haya condicionantes por exceso o por defecto para el desarrollo normal del cultivo. Uno de los factores que limitan la fijación de nitrógeno en soja es la presencia de formas combinadas de nitrógeno en el suelo. Los suelos fértiles con moderada o alta disponibilidad de formas inorgánicas de N en el momento de la siembra y/o importantes tasas de mineralización durante el ciclo del cultivo afectan al establecimiento de la simbiosis ya que retardan el inicio de la nodulación y/o inhiben el funcionamiento del sistema fijador (Lett, et al 1998). Altas concentraciones de nitratos inhiben el proceso de infección, el desarrollo de los nódulos y la expresión de la actividad nitrogenasa. Hay evidencia de que cuando la relación C/N es baja el limitado suplemento de C al nódulo retrasa la FBN. Para la planta, es más económico tomar N del suelo y/o de fertilizante que de la FBN. A mayor presencia de N en el suelo menores posibilidades hay para la FBN y a la inversa a menor presencia de N del suelo hay más N de la FBN. Al limitarse la FBN, el balance de N del suelo resulta negativo en extremo, porque convierte a la soja como expoliadora más que restauradora de la fertilidad del suelo. Las carencias de P, K, Ca, S y de micronutrientes disminuyen la formación de nódulos y por consiguiente la FBN. El proceso de agriculturización en la región pampeana provocó modificaciones físicas, con procesos erosivos y pérdida de materia orgánica. Ante esta extracción, son más frecuentes las respuestas a la fertilización de los cultivos tanto de macro como de microelementos. La simbiosis es sensible a condiciones de anegamiento, con sólo 2-3 días de inundación se puede provocar una alta mortandad de nódulos. La compactación es una de las limitaciones más frecuentes observadas para el cultivo de alfalfa y como consecuencia también son bajos los aportes de la simbiosis por menor cantidad y menor tamaño de nódulos. En suelos ácidos, se ha observado que la respuesta a la inoculación es baja debido a diferentes factores incluyendo entre estos la limitada

sobrevivencia de *S. meliloti* y restricciones para la asociación simbiótica rizobio-alfalfa bajo acidez. Los efectos del estrés hídrico son directos sobre la nodulación y la FBN: Las siembras en condiciones secas provocan la mortandad de bacterias y disminuyen la posibilidad de lograr una nodulación apropiada; la falta de agua en etapas tempranas retrasa la aparición de los nódulos y la falta de agua en etapas reproductivas limita la FBN, restringiendo los rendimientos por menor aporte de N para la formación de granos. Con temperaturas bajas se retrasa el proceso de infección y la nodulación. No todas las cepas de rizobios toleran temperaturas superiores a los 40°C. La salinidad y la falta de aireación en el suelo también influyen en forma negativa sobre la simbiosis.

- ✘ **COMPETENCIA:** Las cepas introducidas por los inoculantes permanecieron en el suelo después de cultivada la alfalfa. La repetida inoculación permitió el establecimiento en los suelos de poblaciones de rizobios naturalizadas provenientes de las cepas inoculantes. Estas poblaciones varían entre 10 a más de 100.000 por g de suelo. En algunas de esas poblaciones se ha realizado un proceso de derivación genética, de tal manera que la cepa original introducida con alta eficiencia simbiótica se ha disipado en nuevas subcepas con un variado grado de eficiencia que retienen una alta capacidad para formar nódulos. Esto generó el fenómeno de competencia donde las cepas del inoculante compiten contra los presentes en el suelo por la formación de los nódulos. Como consecuencia, se obtienen menos beneficios con la inoculación ya que las cepas del suelo ocupan la mayor proporción de los nódulos.
- ✘ **EFFECTOS SOBRE LOS RENDIMIENTOS:** El tipo de respuesta es dependiente de los antecedentes previos ya sea tengan antecedentes de cultivo de alfalfa o no, del tipo de suelo, nivel de compactación, fertilidad, magnitud y calidad de las poblaciones de rizobios capaces de nodular alfalfa y nivel de acidez. En suelos nuevos para alfalfa los efectos son evidentes y con incrementos de rendimiento de MS y PB que van desde el 20 al 200%. En cambio en suelos con historia previa de alfalfa con frecuencia se observan incrementos en los rendimientos de PB y en algunos casos se ven efectos positivos sobre los rendimientos en MS sobre todo en los primeros cortes. En otro aspecto, en muchos casos se observa una mejor implantación del cultivo.
- ✘ **CONTRIBUCIÓN DE LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITROGENO:** En Argentina se ha evaluado durante 4 años en 5 sitios experimentales los aportes de alfalfa por la FBN empleando las cepas B399 y B401 de *Sinorhizobium meliloti*. A partir de los resultados obtenidos en el marco de este Proyecto denominado PRONALFA se realizaron las siguientes conclusiones y consideraciones finales. En líneas generales se puede concluir que el sistema de FBN en alfalfa en la región pampeana funciona adecuadamente, aportando a la producción forrajera de la especie cantidades muy significativas de N a lo largo de la vida del cultivo, con un promedio de 235 kg N ha-1año-1, solo en la fitomasa aérea, especialmente bajo condiciones ambientales favorables para el crecimiento de las plantas. Como aspecto novedoso y de gran trascendencia para el cultivo, se señala la presencia de nódulos activos y longevos a profundidades de hasta 1.10 m. Se especula que esa masa nodular en profundidad sería bastante independiente de las condiciones ambientales y sería fundamental para otorgar estabilidad al sistema de FBN, satisfaciendo gran parte de los requerimientos nitrogenados del cultivo. La formación nodular de novo en las capas superficiales del suelo (0-40 cm) sería más dependiente de las condiciones meteorológicas (humedad y temperatura) y actuaría como compensadora de los mayores requerimientos nitrogenados del cultivo cuando se dan condiciones ambientales favorables para su crecimiento.
  - ✓ Los rizobios incorporados con el inoculante, fueron capaces de formar nódulos funcionales y eficientes en todos los sitios experimentales durante las cuatro campañas del ensayo, tanto en superficie como en la profundidad.
  - ✓ Se observó la presencia de nódulos activos, provenientes de cepas introducidas y naturalizadas, hasta la máxima profundidad de 1.10 m.
  - ✓ Los nódulos formados por cepas provenientes del inoculante fueron en promedio, de un 50% durante las dos primeras campañas, reduciéndose al 27% en las dos últimas.

- ✓ Para un amplio rango de producción anual de forraje, la FBN representó el 61% del total de nitrógeno incorporado por el cultivo, sin diferencia entre variedades.
- ✓ Cuando no se presentan limitantes muy marcadas para la fijación (sequías, compactación de suelo, etc.), por cada 1000 kg de materia seca producida, se incorporan 23 kg de nitrógeno proveniente de la atmósfera a través de la FBN.
- ✓ La cantidad promedio de nitrógeno derivado de la FBN calculada en función de la biomasa total del cultivo (aérea y radical), fue de 350 kg ha año, con máximos de 639 y mínimos de 169 kg ha año.
- ✓ Las deficiencias de fósforo no afectaron el porcentaje de nitrógenos derivados de la FBN, pero si redujeron la producción de forraje y en consecuencia, la cantidad total de nitrógeno fijado.
- ✓ En líneas generales se puede concluir que el sistema de FBN en alfalfa en la región pampeana funciona adecuadamente, aportando un porcentaje muy significativo del total de nitrógeno requerido por el cultivo a lo largo de su ciclo, favoreciendo la sustentabilidad del sistema. En conclusión si bien es posible que existan rizobios en el suelo, con la inoculación con cepas seleccionadas en leguminosas forrajeras se aumenta la eficiencia de la FBN, la calidad de la producción del cultivo y en muchos casos los rendimientos y los niveles de proteína del forraje. Esto se traduce potencialmente en mayor producción de carne y/o leche.
- ✗ Grupo de inoculación cruzada: es la carencia de especificidad. No cualquier bacteria sirve para cualquier leguminosa. Hay una especificidad de cepas para cada leguminosa.
  - ✓ Medicago y melilotus: *Rhizobium meliloti*.
  - ✓ Trifolium: *R. leguminosarum*.
  - ✓ Glicine max: *bradyrhizobium japonicum*.
- ✗ *Rhizobium* productores de acidez y alcalinidad:
  - ✓ *Rhizobium*:
    - crecimiento rápido.
    - Asociados a suelos alcalinos.
    - Acido productores.
    - Leguminosas templadas.
  - ✓ *Bradyrhizobium*:
    - Crecimiento lento.
    - Asociados a suelos ácidos.
    - Álcali productores.
    - Leguminosas tropicales.