



3^{er} AÑO

Manual de Forrajes

AL LECTOR

La colección de Manuales para las Escuelas Agrarias de la Provincia de Buenos Aires, es fruto de un trabajo de articulación entre el Ministerio de Agroindustria, el INTA y otras entidades afines que exigió y exigirá una actualización continua, para brindar herramientas pedagógicas y marco teórico de los conocimientos científicos, técnicos y metodológicos ajustados a la realidad productiva.

Los objetivos apuntan a: 1.- dotar a los jóvenes de capacidades y competencias profesionales y culturales, que mejoren sus posibilidades para que conozcan en profundidad la agroindustria de nuestro país y puedan insertarse, siendo parte activa, en el mundo productivo, globalizado, tecnificado y complejo y, 2.- constituirse también en un valioso aporte para la actualización disciplinar de los profesores, con una propuesta de trabajo abierta para que juntos interactúen con ella, jerarquizando, reordenando y secuenciando contenidos y actividades.

Propone la interacción con el medio rural, productivo y agroindustrial entre los actores que intervienen en el proceso de enseñanza /aprendizaje, resignificando saberes científico tecnológicos y recreando un espacio de intercambio y de resolución de problemáticas de desarrollo local y socioproductivo.

La transversalidad e interdisciplinariedad de los temas de pertinencia curricular fueron diseñados para facilitar el acceso a materiales pedagógicos. El texto se organiza en bloques temáticos que ofrecen una perspectiva global para una adecuada comprensión de las temáticas agroproductivas y permite orientar y facilitar las acciones de los docentes y alumnos para la construcción de aprendizajes significativos en el aula, talleres y otros entornos formativos.

De esta manera logramos manuales escritos por técnicos y especialistas que trabajan, estudian y se perfeccionan en el mundo productivo. Con aspiración a que puedan ser utilizados y consultados por los establecimientos de todo el país, buscamos que la escuela agraria despierte vocaciones productivas

Este manual, que hoy está en tus manos, está aún en proceso Si tenés alguna sugerencia para hacernos acerca del contenido te pedimos nos escribas a escuelagro@magyp.gob.ar con el asunto: "Comentarios al manual" y que nos envíes tu sugerencia.

Coordinación general

Dirección de Escuelas Agrarias del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires.

Coordinación de contenidos

INTA: Lic. Ana Mate Lic. Valeria Guerra
MINAGRO Marianela Zaccaro Nehuén Zapata
Laura Olivera Tamara Vásquez Soledad García
Sol Carrillo, Vilma Busca.

Diseño gráfico

Alina Talavera (Subsecretaría de Comunicación Institucional del MINAGRO)

Contenido técnico

Queremos agradecer inmensamente la colaboración y compromiso de los siguientes especialistas:

INTA: Dr. Pablo Mercuri, Med. Vet. MSc Jorge Carrillo, Dra. Elisa Carrillo, Ing Agr. Andrea Maggio, Ing. Agr. Cecilia Dini, Ing. Agr. Daniel Morisigue, Dr. Miguel Taboada, Ing. Agr. Mario Bragacchini, Téc. Mónica Karlanián, Téc. Damián Sísaro, Ing. Agr. MSc Agr. Bárbara Pidal, Lic. MSc. Roberto De Ruyver, Lic. Laura Solari, Ing. Agr. Analía Puerta, Dr. Matías Morales, Dr. Juan Gaitán, Ing. Agr. PhD. Fabiana Navarro De Rau, Ing. Agr. Diego Villarroel, Dr. Enrique Viviani, Ing. Agr. MSc. Andrea Pantiú, Dra. Dalia Lewi, Dra. Ruth Heinz, Dra. Marisa López Bilbao, Ing. Agr. MSc. Gabriela Pacheco, Dr. Roberto Lecuona, Dr. Esteban Saini, Dr. Mario Lenscak, Lic. Germán Gonaldi, Ing. Agr. Janine Schonwald, Ing. Agr. MSc. Cecilia Luciano, Dra. Zulma Canet, Ing. Agr. Hernán Ferrari, Ing. Agr. Jorge Azcona, Dr. Bernardo Iglesias, Ing. Agr. Verónica Mautone, Lic. Nadia Dubrovsky Berensztein, Ing. Agr. MSc. Claudio Leveratto, Lic. Juan

Rolón, Ing. Agr. Francisco Pescio, Ing. Agr. Patricia Carfagno, Med Vet Jorge Brunori, Med. Vet. Raúl Franco, Med. Vet. Mariano Lattanzi, Med. Vet. Germán Cottura, Lic. Darío Panichelli, Biol. Sebastián Marini. También participaron de la Dirección de Escuelas de la Provincia de Buenos Aires, Mariel Heyland. De la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Provincia de Buenos Aires: Ing. Miguel Tezanos Pinto y Apicultura: Ing Agr Ariel Guardia Lopez Porcinos y Cunicultura: Vet Sergio Mariani Forestal: Ing Agr Pedro Botta Horticultura: Ing Agr Pablo Lima y Jorge Srodek, titular de la Ley Ovina Provincia de Buenos Aires. Por AULA AAPRESID participaron Nicolás Bronzovich y Pablo Guelperín y por CREA Región Sudeste: José María Cano y Pablo Corradi.

Y la participación de la RED BPA: www.redbpa.org.ar

CONTENIDOS

AL LECTOR.....	1
BLOQUE I	9
El clima y los vegetales	9
LOS FACTORES CLIMA Y SUELO	9
EL CLIMA Y LOS VEGETALES	10
LA TEMPERATURA	11
EL CLIMA EN NUESTRO PAÍS	12
LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA	14
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA:	14
ÁREAS DE MÁXIMA HUMEDAD	15
ÁREAS DE MÍNIMA HUMEDAD	15
LOS VIENTOS Y SUS EFECTOS:.....	16
Los vientos locales afectan en forma temporaria y son:	16
LAS PLANTAS Y EL MEDIO AMBIENTE.....	18
1. ¿Cómo interactúan las plantas con su entorno?.....	19
EFECTOS DE LAS ALTAS TEMPERATURAS EN LAS PLANTAS	19
¿Cómo regulan los vegetales los efectos de las temperaturas?	19
LAS RAÍCES.....	20
METEOROLOGÍA – CLIMATOLOGÍA – EL TIEMPO – EL CLIMA.....	21
¿QUÉ ESTUDIA LA METEOROLOGÍA?	21
¿QUÉ ESTUDIA ENTONCES LA CLIMATOLOGÍA?	21
¿QUÉ ES EL TIEMPO?.....	21
¿QUÉ ES CLIMA?.....	21
PUNTOS A TENER EN CUENTA	22
TIEMPO Y CLIMA	22
APLICACIÓN AGRÍCOLA DE LA CLIMATOLOGÍA.....	27
UTILIDAD DE LAS PREDICCIONES METEOROLÓGICAS EN LA AGRICULTURA	27
ESTADÍSTICAS CLIMÁTICAS SU IMPORTANCIA EN LOS CULTIVOS	27
LA FENOLOGIA	28
TERMO PERÍODO	28
FOTO PERÍODO	28
BIOCLIMATOLOGÍA.....	28
DEFINICIONES	28
BLOQUE II	31
EL SUELO.....	31

ASPECTOS EXTERNOS DEL SUELO.....	31
EL RELIEVE	32
ASPECTOS INTERNOS DEL SUELO.....	32
FORMACIÓN DEL SUELO	34
.....	34
EL ORIGEN DE LOS SUELOS	34
FORMACIÓN DEL SUELO	36
COMPOSICIÓN DEL SUELO	36
SÓLIDOS	37
LÍQUIDOS.....	38
TIPOS DE LÍQUIDO EN EL SUELO.....	38
GASES	38
PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO PROPIEDADES FÍSICAS.....	39
DETERMINACIÓN DE TEXTURA.....	39
TRIÁNGULO TEXTURAL.....	39
CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS TEXTURAS DEL SUELO.....	40
ESTRUCTURA	41
¿Por qué es importante conocer la estructura?	42
COLOR	42
PROFUNDIDAD DEL SUELO	43
¿POR QUÉ PERJUDICA LA ESCASA PROFUNDIDAD DEL SUELO?	43
¿SIGNIFICA ESTO QUE NO SIRVEN PARA HACER AGRICULTURA?	44
ESPESOR DEL HORIZONTE A.....	44
DENSIDAD	45
PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO DEFINICIÓN.....	46
MATERIA ORGÁNICA.....	46
EFECTOS DE LA MATERIA ORGÁNICA.....	46
HORIZONTES DEL SUELO	47
CLASES DE SUELO	48
CLASIFICACIÓN DEL SUELO.....	49
CLASES DE SUELOS.....	50
CIENCIAS QUE ESTUDIAN LOS SUELOS.....	51
CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN O DESTRUCCIÓN DE LOS SUELOS	52
FERTILIDAD REQUERIMIENTOS DE LAS PLANTAS	58
ACIDEZ – ALCALINIDAD.....	60
P.H.....	60
SALINIDAD DEL SUELO	60

BLOQUE III	63
PASTURAS Y FORRAJES.....	63
Importancia, definición y clasificación	63
IMPORTANCIA DE LAS GRAMÍNEAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	63
Las pasturas y los sistemas de producción animal	64
Definición de forraje.....	64
Clasificación de los forrajes.....	65
Definición de pasturas	65
CLASIFICACIÓN DE LAS PASTURAS	65
Clasificación por su origen	65
Pasturas naturales	66
Pasturas cultivadas	66
BLOQUE IV	68
LAS ESPECIES FORRAJERAS: IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	68
Introducción	68
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS FORRAJERAS MÁS COMUNES.....	68
Las principales especies forrajeras pueden ser divididas en dos familias:	69
GRAMÍNEAS.....	69
Morfología de las gramíneas.....	69
LEGUMINOSAS.....	74
MORFOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS.....	75
ESTRUCTURA DE UNA LEGUMINOSA	76
CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LAS GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS.....	76
GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS.....	77
DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES UTILIZADAS EN LA REGIÓN	
BONAERENSE	77
GRAMÍNEAS.....	77
LEGUMINOSAS.....	85
Bloque IV	89
Implantación de las forrajeras.....	89
SISTEMAS DE IMPLANTACIÓN:	89
MÉTODOS TRADICIONALES	89
MÉTODOS CONSERVACIONISTAS	90
LA SIEMBRA DIRECTA	90
UN NUEVO SISTEMA PRODUCTIVO PARA EL AGRO.....	90
INTRODUCCIÓN	90
¿QUÉ ES LA SIEMBRA DIRECTA?	91

LA SIEMBRA DIRECTA Y EL SUELO.....	92
EL SUELO ES UN SISTEMA POROSO.....	92
ECONOMÍA DEL AGUA.....	93
LA IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA.....	94
¿QUÉ PUEDEN HACER LOS PRODUCTORES PARA MEJORAR SUS VALORES?.....	95
EL CONCEPTO DE BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS Y SU ENTENDIMIENTO SISTEMICO COMO EVOLUCION DE LA PRODUCCION SUSTENTABLE BAJO SIEMBRA DIRECTA.....	96
LA MAQUINARIA.....	99
SIEMBRA DIRECTA Y PLANTEOS GANADEROS.....	100
SIEMBRA DIRECTA Y BIOTECNOLOGÍA.....	100
PERSPECTIVAS DE LA SIEMBRA DIRECTA.....	101
SIEMBRAS DE FORRAJERAS Y CEREALES.....	102
PREPARACIÓN DE LAS SEMILLAS PREVIA A LA SIEMBRA.....	102
SIEMBRA PROPIAMENTE DICHA.....	102
CARACTERÍSTICAS.....	102
RIEGOS.....	104
TIPO DE SUELO:.....	104
BLOQUE V.....	106
Cuidados y protección de los cultivos.....	106
MALEZAS.....	106
DAÑOS CAUSADOS POR LAS MALEZAS.....	106
MALEZAS MÁS COMUNES QUE AFECTAN LAS PASTURAS.....	106
INVASIÓN DE LAS MALEZAS AL CULTIVO.....	107
PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA (PCC).....	109
UMBRAL DE DAÑO ECONÓMICO (UDE).....	111
CADENAS FORRAJERAS. TIPOS, CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, MEZCLAS FORRAJERAS. ADAPTABILIDAD, PRODUCCIÓN.....	117
CRITERIOS PARA LA FORMULACIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS.....	117
ELECCIÓN DE ESPECIES POR SU ADAPTACIÓN A SUELO Y CLIMA.....	118
CRITERIOS PARA LA FORMULACIÓN DE MEZCLAS.....	120
EL COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES A EMPLEAR ANTE LA DEFOLIACIÓN.....	120
CANTIDAD DE ESPECIES COMPONENTES DE LAS MEZCLAS.....	120
DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE A LO LARGO DEL AÑO.....	121
MEZCLAS FORRAJERAS:.....	122
BLOQUE VI.....	124
Aprovechamiento de las forrajeras.....	124

El pastoreo directo y el pastoreo indirecto	124
PASTOREO	124
DIRECTO	124
PASTOREO INDIRECTO O MECÁNICO	124
Describimos cada uno de ellos:.....	124
FORMA DE LAS PARCELAS.....	126
LAS PARCELAS y LA LLEGADA AL AGUA:	127
MANEJO DEL PASTOREO ROTATIVO: CÁLCULOS.....	127
PASTOREO INDIRECTO o MECANIZADO	129
LA HENIFICACIÓN	130
CONSERVACIÓN DE FORRAJES. HENO.....	130
EL PROCESO DE HENIFICACIÓN.....	130
EL FORRAJE HENIFICADO EN RACIONES ANIMALES.....	131
TIPOS DE HENO.....	132
CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS ESPECIES FORRAJERAS USADAS PARA HENO	133
EL PROCESO DE HENIFICACIÓN	134
CORTE.....	134
SECADO	136
LOS ACONDICIONADORES.....	137
ACONDICIONADORES DE RODILLOS	138
ACONDICIONADORES DE DEDOS	138
LOS RASTRILLOS.....	139
EMPACADO Y TRANSPORTE	139
SUMINISTRO DE HENO AL GANADO.....	140
SILAJE: PROCESO, CARACTERÍSTICAS, SILO BOLSA.....	142
VENTAJAS DEL ENSILAJE DE PLANTA ENTERA	142
EMBOLSADO:.....	144
CARACTERES ORGANOLÉPTICOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SILAJE.....	144
SILAJE BIEN FERMENTADO (LÁCTICO)	144
SILAJE BUTÍRICO	144
SILAJE SOBRECALENTADO	145
SILAJE MOHOSO.....	145
SILAJE PÚTRIDO	145
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS.....	146
MANEJO DEL RECURSO FORRAJERO PARA UNA EXPLOTACIÓN OVINA DE LECHE ..	146
PASTURAS IMPLANTADAS PERMANENTES.....	147
CULTIVOS ANUALES	147
Verdeos (cereales):	147

Maíz: 148
COMPOSICIÓN DE LAS PASTURAS IMPLANTADAS 148
ALTERNATIVAS NUTRICIONALES 149

MATERIAL PROVISORIO

BLOQUE I

El clima y los vegetales

Principalmente por su extensión, nuestro país tiene una diversidad importante de climas. Su estudio lo compartimos con otras materias como geografía e investigación del medio ambiente. Trabajando juntos vamos a poder interpretar cuáles son los efectos de la temperatura, la humedad, las precipitaciones y los vientos sobre las plantas.

En este bloque vamos a conocer:

- 1) La importancia del clima y sus efectos sobre las plantas.
- 2) Los factores que determinan las características del clima.
- 3) Reconoceremos el instrumental tradicional y el instrumental automático para la captura de datos y su forma de registrarlos.
- 4) Analizaremos estos datos y los referiremos a los cultivos posibles en la zona, fundamentalmente, su aplicación sobre las especies forrajeras.
- 5) Analizaremos en profundidad el suelo, sus características externas, el relieve y sus características internas del perfil del suelo. Estudiaremos el suelo como sustrato de desarrollo y producción de las plantas.
- 6) También en este bloque analizaremos el desarrollo de algunas plantas en sus diferentes etapas vegetativas y reproductivas. Abordaremos el concepto de fenología agrícola.

LOS FACTORES CLIMA Y SUELO

- Factores y datos climáticos. Fenología de los cultivos; concepto.
- Factores climáticos que determinan la producción de los cultivos en general y los forrajes en particular.
- Conceptos de fenología agrícola.

Es importante conocer los diversos factores que inciden en el crecimiento y desarrollo de los cultivos para entender su evolución y productividad.

Estos factores los podemos ordenar en:

- Del clima (temperatura, humedad, vientos, presión atmosférica, etc.)
- Del suelo: Será tratado en el bloque 2 de este manual.

EL CLIMA Y LOS VEGETALES

La República Argentina, por su amplio territorio, posee una diversidad importante de climas según sus zonas y factores geográficos característicos de cada una de ellas. Esos factores son principalmente:

- a) La latitud
- b) El relieve
- c) La proximidad (o no) al mar

a) El amplio rango de latitudes sobre las cuales se extiende nuestro país tiene como consecuencia el predominio de distintos sistemas de viento, lo que a su vez y en combinación con otros factores geográficos, determina las características climáticas de las diferentes regiones. Uno de estos factores es la latitud, que en la República Argentina varía desde los 21° 46'S hasta los 55° 58' S, y tiene como consecuencia la manifestación de una importante variedad climática del país.

b) La Cordillera de los Andes en el oeste argentino, y su orientación norte-sur, facilita la circulación de masas de aire en el este del país (desde el anticiclón del Océano Atlántico Sur a través de Brasil y Paraguay) e introduce grandes modificaciones en las masas de aire que llegan al país desde el anticiclón del Océano Pacífico Sur.

c) La proximidad al Océano Atlántico Sur, en el este, permite la llegada de humedad (principalmente en verano) al centro y norte del país, la que bajo ciertas condiciones podrá iniciar el proceso de formación de nubes que conducirá a la ocurrencia de precipitaciones. Por otra parte, el mar ejerce un efecto moderador sobre las temperaturas de aquellas zonas que se encuentran próximas a él.

Las precipitaciones sobre el extremo este del país (Misiones, este de Corrientes, este de Entre Ríos y este de Buenos Aires) ocurren todo el año, con máximos, según la zona, que se manifiestan en otoño o primavera. En las zonas mencionadas no hay estación seca. En cambio, en dirección al oeste y al norte de los 38°S, comienza a prevalecer la diferencia entre estación seca (invierno) y estación lluviosa (verano), haciéndose más marcada la diferencia, en las provincias del oeste del país, cerca de la Cordillera. Allí, el período de lluvia está restringido a los meses noviembre, diciembre, enero y febrero (Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy). En cambio, en latitudes superiores a los 38°S, ya dentro de la Patagonia, el régimen de lluvia es invernal y debido a la época del año en la que ocurre, la precipitación sucede mayormente en condiciones de nieve. Las precipitaciones en la Cordillera de los Andes, debido a su altura, ocurren en forma de nieve y son más intensas en la región de la Patagonia que en zonas más al norte.

LA TEMPERATURA

La temperatura depende de factores astronómicos (altura del sol sobre el horizonte, época del año, inclinación del eje de rotación de la tierra, latitud y altura sobre el nivel del mar). La combinación de todos ellos determina las características de temperatura de cada región y sus variaciones a lo largo del año. Una descripción de la temperatura puede realizarse a través de mapas que indiquen áreas de igual valor. Líneas que unen puntos de igual valor en un mapa se denominan isolíneas. Estas isolíneas, para el caso de mapas de temperatura, se llaman isotermas. Para una buena descripción del comportamiento de la temperatura en el largo plazo (períodos de 30 años o más) resulta útil no sólo un mapa de isotermas anuales (valores medios anuales observados durante 30 años) sino también mapas de períodos más cortos, como por ejemplo, para cada uno de los meses del año.

Las isotermas medias anuales permiten diferenciar tres grandes áreas térmicas:

- una cálida, donde la temperatura media anual supera los 20°C
- otra templada, entre las isotermas de 20°C y de 10°C
- y por último, una fría, donde la temperatura media anual es inferior a los 10°C.

Dato: La máxima temperatura absoluta diaria de la Argentina, para el período 1961-2017, se - observó en: - Catamarca y fue de 47.0°C (30/10/2009).

La mínima temperatura absoluta diaria de la Argentina se – observó (período 1961-2017) en: - Maquinchao con -35.3°C (14/07/1991).

EL CLIMA EN NUESTRO PAÍS

Cálido: Se da en el ángulo noreste de la Argentina. De acuerdo a la disminución de la influencia oceánica que se da hacia el oeste y a las modificaciones del relieve montañoso, se distinguen tres variedades de este tipo de clima: subtropical sin estación seca, subtropical con estación seca y subtropical serrano.

Templado: La cantidad y distribución de las lluvias determinan dos variedades de clima templado, al este, el pampeano o húmedo y al oeste se produce una franja de transición hacia el clima árido. La temperatura media es de 15° C.

Frío: Hay dos tipos: el frío húmedo u oceánico, con una temperatura media de alrededor de 7° C; y el frío nival que prevalece en la Antártica.

Árido: Según la altura y latitud, este clima presenta cuatro variedades: el árido de alta montaña, cuya temperatura depende de la altura y con una amplitud térmica muy grande; el árido de sierras y campos, con una temperatura media aproximada de 18° C; el árido de estepa, cuya temperatura media - anual es de 15° C aproximadamente, presenta frecuentes heladas y se dan incluso en el verano; y el árido frío, con una temperatura media de alrededor de los 10° C, presenta una amplitud térmica bastante grande y las heladas se producen durante todo el año.



LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La Presión atmosférica es presión que ejerce la atmósfera sobre los cuerpos - que se encuentran sobre la tierra -.

En un nivel determinado, la presión atmosférica es igual al peso de la columna de aire existente por encima de dicho nivel.

Al nivel del mar, su valor normal se considera de 760 mm Hg (1.013 - hPa), mientras que a una altura de 5.500 m este valor se reduce aproximadamente a la mitad. El aire frío pesa más que el caliente, y éste es uno de los factores que influyen en las diferencias de presión atmosférica a un mismo nivel.

Además, los anticiclones y - los ciclones generan corrientes de aire en sentido vertical que modifican sustancialmente el valor de la presión atmosférica, circunstancia que se utiliza de forma importante en la previsión de la evolución del tiempo.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA:

Altura: a mayor altura existe una menor presión. Esto se explica porque a mayor altura, el peso de la columna de aire por encima es menor (porque queda "menos" atmósfera encima), lo que implica una mayor descompresión del aire (moléculas más separadas entre sí) y, consecuentemente, una densidad menor del mismo.

Un hecho común donde se puede detectar esta variación, es en la ebullición de los líquidos, a distinta altura.

Por ejemplo: si se toma una cantidad de agua y se hierve en Santiago, esto demora un tiempo determinado; pero si la misma cantidad se hierve en una ciudad que está a 3.000 metros de altura, el tiempo será menor y, además, no se alcanzará un hervor a 100°C sino a una temperatura inferior. Esto se basa en que en la ebullición de un líquido se debe lograr cierta presión y esta debe igualar o superar el valor de la presión atmosférica.

Temperatura: cada vez que las masas de aire se calientan por un aumento de la temperatura, se observa una disminución de la presión atmosférica por dilatación del fluido (- la masa de aire es menos densa) y esto determina que el aire ascienda en

relación a masas de aire que se encuentren a la misma altura sobre el nivel del mar -. Este fenómeno provoca zonas de la atmósfera a igual altura con - valores de presión atmosférica diferente lo que está asociado a las celdas de circulación general, que generan movimientos verticales y horizontales y dan origen a los vientos. -

La Humedad: Es el tercer factor que hace variar a la atmósfera. Corresponde a la cantidad de vapor de agua que existe en -ella. La humedad del aire es variable y depende fundamentalmente del grado de evaporación de los océanos, u otras fuentes de agua, y la proximidad a ellos. La humedad del aire está relacionada con la temperatura. El aire tiene la propiedad de que a mayores temperaturas es capaz de retener mayor cantidad de vapor de agua (estado gaseoso) en suspensión. Cada temperatura tiene un valor máximo de retención de vapor de agua. Si ese valor máximo de retención en estado de vapor se alcanza (cualquiera sea la temperatura), la humedad relativa (relativa a la temperatura que tiene el aire en ese momento) será del 100%. Por lo tanto, puede haber humedades relativas del 100% a temperaturas altas (mayores a 20°C) como también a temperaturas bajas (inferiores a 0°C). Sin embargo, a igual valor de humedad relativa, la masa de aire será más húmeda cuánto más alta sea su temperatura, debido a que, a una temperatura mayor, su contenido de vapor de agua será mayor. En consecuencia, hablar de humedad relativa del 100% no significa hablar de una masa de aire húmeda, simplemente significa, que se trata de una masa de aire que se halla saturada para retener vapor de agua en suspensión antes de transformarlo (a humedades relativas superiores al 100%) en agua líquida por medio de un cambio de fase.

La humedad atmosférica es determinante para la cantidad y distribución de los seres vivos sobre la tierra.

ÁREAS DE MÁXIMA HUMEDAD

- Este de Buenos Aires y sudeste de Entre Ríos (más del 75%)
- Las Islas Malvinas (más del 75%)
- Misiones (más del 75%)

ÁREAS DE MÍNIMA HUMEDAD

Todo el – oeste y noroeste del país, - y la meseta patagónica

•Jujuy (oeste), Salta (oeste), Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, La Pampa (oeste), Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz.

LOS VIENTOS Y SUS EFECTOS:

Los vientos son la fuerza resultante de un sistema de fuerzas. El sistema de fuerzas está compuesto por la fuerza del gradiente de presión, la fuerza de Coriolis, la fuerza de rozamiento (en capas bajas, por debajo de los 1.000 m.s.n.m.) y la fuerza centrípeta. Del equilibrio de ellas resulta el viento.

Los dos anticiclones semipermanentes del Atlántico y Pacífico Sur inciden con su circulación sobre el territorio argentino. El primero, aporta vapor de agua (humedad) desde el océano al continente. El aire desde el mismo ingresa sobre Argentina con dirección predominante del noreste. Su influencia alcanza una latitud variable según la época del año. En verano, es cuando su influencia llega más al sur y lo hace hasta cerca de los 38°S. En invierno esa influencia está más acotada al noreste del país. En cambio, la circulación desde el océano Pacífico se origina en regiones más frías aunque aporta aire cargado de humedad. Sin embargo, la presencia de la Cordillera de los Andes obliga a las masas de aire a ascender, trayecto durante el cual rápidamente habrá cambio de fase del vapor (gas) al agua (líquido, con aparición de nubes) por saturación de la masa de aire al enfriarse durante el ascenso para dar lugar, a alturas mayores, a la formación de la fase sólida (nieve y granizo). La precipitación ocurre principalmente sobre el oeste de la Cordillera (Chile) y al llegar a la cima de la Ella el aire comenzará a descender al desaparecer el forzante (Cordillera) que la obligaba a subir. El descenso de la masa de aire sobre territorio argentino provocará por compresión del fluido un calentamiento de la masa de aire, lo que la hará abandonar el estado de saturación. Cuando esto sucede, algunos pocos kilómetros dentro de Argentina, las nubes se disipan y la precipitación, por lo tanto, cesa. Esto da como consecuencia la presencia de climas de características mayormente secos en casi todo el oeste del país.

Los vientos locales afectan en forma temporaria y son:

El Zonda: es un viento cálido y seco que sopla - con frecuencia variable, generalmente entre mayo y octubre. Se origina cuando, al Este de la Pre-cordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza, se establece un sistema de baja presión.

Como se explicó previamente, el aire del anticiclón del Pacífico Sur se ve obligado a cruzar la cordillera en las zonas de sus mayores alturas. Al elevarse por la ladera occidental disminuye progresivamente su temperatura, produciéndose, en consecuencia, la condensación de su humedad y la precipitación en forma de lluvias y nevadas.

El aire en descenso del lado argentino - desciende a gran velocidad, pudiendo superar los 50km/h, y con temperaturas cercanas a los 40°C, lo que se conoce como viento Zonda. Como consecuencias, provoca grandes molestias a la población, incluso trastornos en su temperamento.

A pesar de estas características, el Zonda es bienvenido en Cuyo, pues asegura grandes nevadas en la cordillera, lo que traerá aparejado disponibilidad de agua para el riego durante la primavera y el verano.

La Sudestada: En determinadas ocasiones, y según la posición de los sistemas migratorios de bajas y altas presiones, se observa un sostenido flujo de aire desde el sudeste en la región centro-este del país. Esta circulación procede desde el mar y, por lo tanto, se caracteriza por su alto contenido de humedad, que descarga en forma de llovizna o lluvias leves, las que duran entre tres y cinco días, afectando a la zona litoral y, ocasionalmente, lluvias y nevadas en las sierras de Córdoba y San Luis. Por su persistente dirección sudeste, dificulta el normal desagüe del río de la Plata y causa inundaciones en la ribera pampeana y en el Delta. El mayor número de sudestadas se registra entre abril y octubre.

El Pampero: es un viento frío y seco que proviene del sudoeste. Tiene su origen en el anticiclón del Océano Pacífico Sur y, tras superar la Cordillera de los Andes en la región de la Patagonia, se desplaza sobre territorio argentino en dirección sudoeste-noreste. Debido a que su humedad la descargó por el ascenso orográfico del lado chileno de la Cordillera, transita Argentina con características de viento frío y seco. Por delante de la masa de aire fría y seca, que caracteriza al Pampero, se encuentra, en general, una masa de aire mucho más cálida y húmeda. El contraste de masas de aire tiene una zona estrecha (100 km), llamada frente, que presenta cambios abruptos en las variables meteorológicas a uno y otro lado de él. El avance de ese frente frío hacia el noreste

provoca, en la masa de aire cálida y húmeda por delante, ascensos de aire, inestabilización del mismo y, como consecuencia, ocurren lluvias y tormentas, a veces intensas y con actividad eléctrica. El aire frío que ingresa por detrás del frente es el que se conoce como Pampero. Puede provocar descensos de temperatura importantes. La instalación posterior de un sistema de alta presión sobre el centro de Argentina provocará vientos en calma, bajas temperaturas y mañanas con heladas.

LAS PLANTAS Y EL MEDIO AMBIENTE

Las plantas son seres extremadamente sensibles a las tormentas, las sequías y las inundaciones (porque interactúan con su medio directamente intercambiando con él agua y energía). Estos sucesos climáticos pueden tener efectos muy negativos en la producción de los cultivos disminuyendo enormemente su rendimiento. Ahora veremos cómo afectan a los vegetales las temperaturas, la luz o radiación solar, la humedad y las precipitaciones.



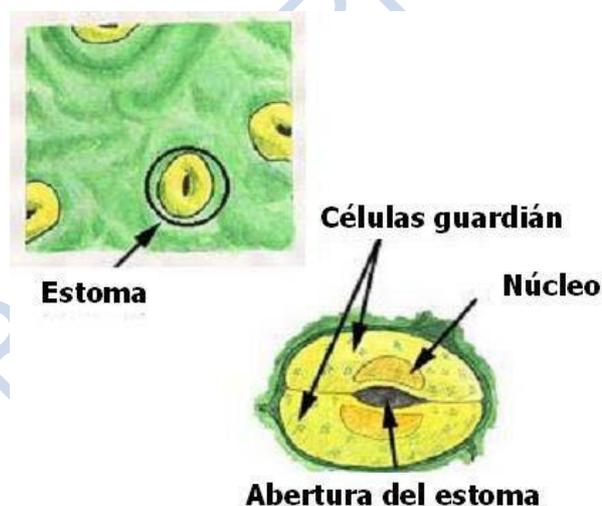
Imagen de Heat Island Group

1. ¿Cómo interactúan las plantas con su entorno?

Una de las contribuciones más importantes de la vegetación a su entorno es la producción de oxígeno (O₂) y la absorción de dióxido de carbono (CO₂) a través de la fotosíntesis, el proceso básico para su supervivencia.

EFFECTOS DE LAS ALTAS TEMPERATURAS EN LAS PLANTAS

Las altas temperaturas afectan a las plantas directamente aumentando la tasa de evaporación de agua, exactamente igual que las altas temperaturas nos hacen sudar. Las hojas están provistas de pequeños poros, parecidos a los de nuestra piel, llamados estomas, que son el mecanismo más importante de regulación de agua dentro de la planta. En este dibujo puedes ver la estructura de estos poros microscópicos. Están compuestos por dos células guardián que se encargan de abrir o cerrar los poros dependiendo de lo que la planta necesite. Así, durante periodos secos se cerrarán para que la planta no pierda mucha agua y estarán abiertos en periodos de humedad normal.



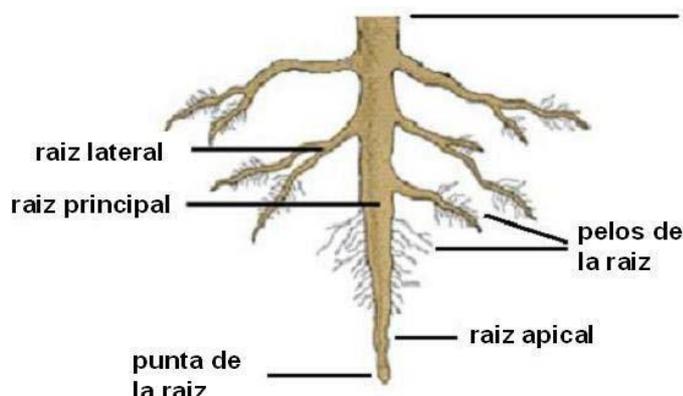
¿Cómo regulan los vegetales los efectos de las temperaturas?

Cada tipo de planta tiene características diferentes, por eso no todas crecen igual en todos los tipos de entornos y en los mismos rangos de temperatura. Cuando se supera el rango de temperatura óptimo de una especie particular, ésta tiende a responder de forma negativa, disminuyendo su producción. La mayoría de las plantas son muy sensibles a las altas temperaturas, aunque esto varía mucho dependiendo de la edad de la planta y de su capacidad para soportar situaciones adversas.

Las altas temperaturas también disminuyen la capacidad del suelo para retener agua, porque se evapora muy rápidamente. Esto afecta a las plantas ya que el suelo es su principal reserva de agua.

LAS RAÍCES¹

La precipitación es la principal fuente de agua para mantener la humedad del suelo y, probablemente, el factor más importante en la determinación de la productividad de los



cultivos (si llueve más hay más producción y viceversa). Un cambio en el clima puede producir cambios en la precipitación, tanto para aumentarla como para disminuirla.

Las raíces son los órganos que utilizan las plantas para conseguir agua de su entorno (Recordemos lo visto en

módulos de huerta y vivero). Son las partes de la planta que crecen en profundidad en el suelo buscando agua. Existen plantas en muchas zonas del mundo donde las raíces son más grandes que la parte de las plantas que vemos fuera de la tierra, de forma que, a veces, un arbusto que sólo mide 30 cm en altura puede tener raíces de dos metros de profundidad. Esto ocurre en lugares donde no llueve mucho durante el año, regiones muy áridas o en los desiertos.

Como puedes ver en este diagrama, las raíces se expanden y extienden hilos muy finos que le ayudan a absorber el agua del suelo en sitios muy distintos al mismo tiempo. Cuantos más hilillos tiene la raíz, más fácil le resulta llegar a más sitios.

Los periodos secos pueden tener efectos muy negativos sobre las plantas, pero esto siempre depende de la capacidad de la planta para alcanzar el agua que esté disponible en el suelo.

Por otro lado, también existen algunos tipos de precipitación que pueden ser muy dañinos para las plantas y que generan muchos problemas para los agricultores, este es el caso del hielo o el granizo que pueden acabar con plantaciones enteras de distintos tipos de cultivo.



¹ Adaptado de Online botany module. Oregon State University

Las altas temperaturas normalmente acompañan a periodos secos, ambos aspectos son negativos para el crecimiento de las plantas. Las raíces no encuentran agua en el suelo, y los estomas tienen que cerrarse para no perder más agua, esto hace que la temperatura de la planta ascienda y que a veces se produzcan daños serios. Esta situación en la que las condiciones no son muy aptas para la vida se califican como estrés, estrés hídrico si hay deficiencia de agua y estrés térmico si las temperaturas son excesivamente elevadas. Los años excesivamente húmedos, por otro lado, también pueden afectar a los cultivos debido a que las raíces de la planta pueden pudrirse ahogadas en el agua del suelo. Los episodios de lluvia intensos pueden dañar las estructuras de las plantas por el impacto y favorecen la erosión del suelo.

METEOROLOGÍA – CLIMATOLOGÍA – EL TIEMPO – EL CLIMA

¿QUÉ ESTUDIA LA METEOROLOGÍA?

La Meteorología es la ciencia que estudia los fenómenos físicos que ocurren en la atmósfera.

¿QUÉ ESTUDIA ENTONCES LA CLIMATOLOGÍA?

La Climatología es una rama de la Meteorología. Estudia las características medias (largo plazo) prevalecientes de la atmósfera en cada región. La correcta caracterización climática de un lugar requiere la obtención de datos de, al menos, 30 años de ese sitio.

¿QUÉ ES EL TIEMPO?

Por Tiempo meteorológico entendemos todos aquellos posibles estados de la atmósfera que pueden hacerse presentes en un lugar determinado.

El término tiempo se vincula a un estado atmosférico transitorio, que puede ser normal o no, para la localidad o región determinada.

¿QUÉ ES CLIMA?

Es el conjunto de los fenómenos meteorológicos observados que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto, lugar, zona o región de la superficie terrestre.

PUNTOS A TENER EN CUENTA

1. El clima no sólo es la temperatura, ni la lluvia, ni el viento, etc., sino el conjunto de todos los fenómenos meteorológicos que son observados en un lugar determinado para un período de tiempo cronológico suficientemente largo.
2. Los valores meteorológicos, tales como los correspondientes a lluvia, humedad atmosférica, temperatura, velocidad del viento, etc., oscilan continuamente (lo que se conoce como variabilidad) de un año para otro; pero la climatología se basa en datos promedios, resultantes de muchos años de observaciones regulares y - continuas.

TIEMPO Y CLIMA

Los fenómenos meteorológicos, que en forma conjunta constituyen y caracterizan el estado del tiempo, aisladamente representan los elementos del tiempo.

Los elementos fundamentales del tiempo son los que se detallan a continuación:

Radiación solar; temperatura; presión atmosférica; nubosidad; precipitaciones - (lluvia, nieve, granizo,--.); fenómenos eléctricos, ópticos, acústicos, etc.

Los fenómenos meteorológicos al sucederse en todo lugar de la Tierra en el curso de los días, estaciones y años; constituyen los elementos del clima, cuyos valores sólo son susceptibles de ser calculados eficazmente (en términos climáticos) cuando se dispone de informaciones practicadas, sin interrupción, durante un lapso superior a 30 años.

La atmósfera: La atmósfera o envoltura gaseosa de la Tierra está constituida por una mezcla de gases junto con otros elementos no gaseosos, tales como el llamado polvo atmosférico y seres microscópicos o partes de seres mayores.

La importancia de esta envoltura gaseosa se pone de manifiesto al decir que, sin la atmósfera, la vida no sería posible en la Tierra; tampoco existirían nubes, vientos o tormentas, es decir no existirían la mayor parte de los estados de -tiempo meteorológico.

Sin la atmósfera la Tierra, durante el día, alcanzaría temperaturas mayores a los 95° C, y durante la noche la temperatura descendería hasta 180° bajo cero.

La atmósfera, cuando está seca y libre de los elementos no gaseosos, presenta la siguiente composición (en término medio), expresada en porcentaje de volumen:

- Nitrógeno 78,08%
- Oxígeno 20,95%
- Argón 0,93%
- Anhídrido Carbónico 0,03%

El anhídrido carbónico varía entre el 0,02 y el 0,04%.

Hidrógeno

Neón

Criptón

Helio

Xenón

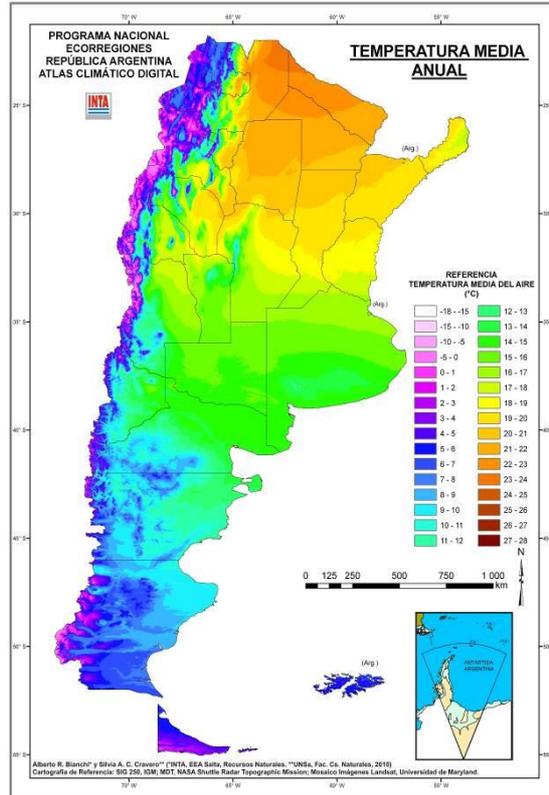
Ozono



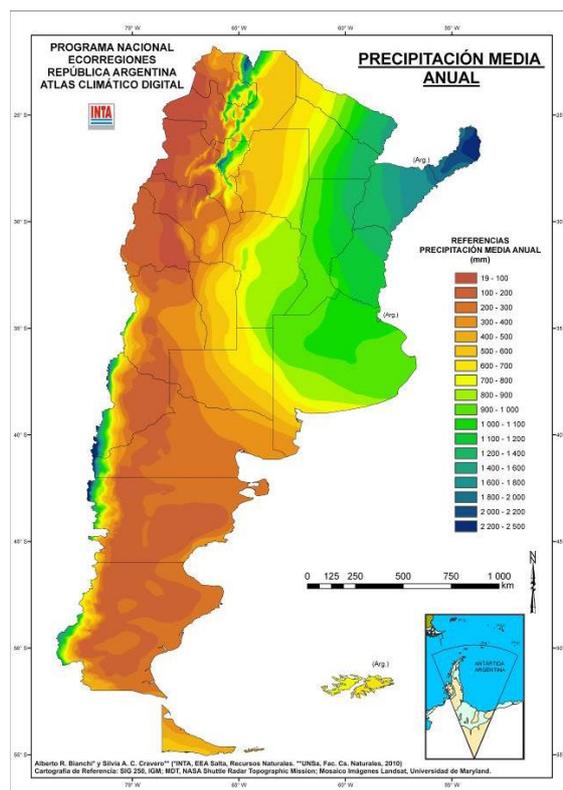
En cuanto a los constituyentes no gaseosos se destacan el polvo atmosférico y la materia viva microscópica.

El polvo atmosférico está constituido principalmente por:

- Cenizas volcánicas
- Tierra muy fina
- Hollín
 - Radiación solar: Energía emitida por el sol, es la causa de todos los fenómenos meteorológicos.
 - Calor: Cantidad de energía que tiene la atmósfera (o el suelo) en un lugar y momento determinados.
 - Temperatura: - Parámetro que indica el estado en el que se halla la atmósfera (o el suelo) en términos de cantidad de calor en un lugar y momento determinados.



Mapa de Precipitación Media Anual 1



Mapa de Precipitación Media Anual 2

Recordemos:

1. El clima no sólo es la temperatura, ni la lluvia, ni el viento, etc., sino el conjunto de todos los fenómenos meteorológicos.
2. Los valores meteorológicos, tales como los correspondientes a lluvia, humedad atmosférica, temperatura, velocidad del viento, etc., oscilan continuamente de un año para otro; pero la climatología se basa en datos promedios, resultantes de muchos años de observaciones regulares y continuadas.
3. El clima corresponde al estado de la atmósfera registrado no en cualquier lugar de la misma, sino sólo en las capas de aire en contacto inmediato con la superficie terrestre.
4. La Climatología sólo utiliza datos registrados al ras del suelo. Esta particularidad de la climatología agrícola estudia el clima en relación a cultivos de escasa altura, como por ejemplo la frutilla, en donde el espesor de la capa de aire que nos interesa es de apenas, unos 20 cm.

5. La atmósfera: La atmósfera o envoltura gaseosa de la Tierra está constituida por una mezcla de gases junto con otros elementos no gaseosos, tales como el llamado polvo atmosférico y seres microscópicos o partes de seres mayores.
6. La importancia de esta envoltura gaseosa se pone de manifiesto al decir que, sin la atmósfera, la vida no sería posible en la Tierra; tampoco existirían nubes, vientos o tormentas, es decir no existiría el tiempo meteorológico.
7. Sin la atmósfera la Tierra, durante el día, alcanzaría temperaturas mayores a los 95° C, y durante la noche la temperatura descendería hasta 180° bajo cero.

La atmósfera, presenta la siguiente composición, expresada en porcentaje de volumen:

- Nitrógeno 78,08%
- Oxígeno 20,95%
- Argón 0,93%
- Anhídrido Carbónico 0,03%

Otros gases en % mínimos en la atmósfera: Hidrógeno, Neón, Criptón, Helio, Xenón y Ozono.

En cuanto a los constituyentes no gaseosos se destacan el polvo atmosférico y la materia viva microscópica.

El polvo atmosférico está constituido principalmente por:

- Cenizas volcánicas
- Tierra muy fina
- Hollín

Radiación solar: Energía emitida por el sol, es la causa de todos los fenómenos meteorológicos.

Temperatura: Estado atmosférico del aire desde el punto de vista de su acción sobre nuestros cuerpos.

Calor: Es un fenómeno físico a través del cual se produce el aumento de la temperatura.

APLICACIÓN AGRÍCOLA DE LA CLIMATOLOGÍA

UTILIDAD DE LAS PREDICCIONES METEOROLÓGICAS EN LA AGRICULTURA

Las predicciones meteorológicas, salvo excepciones muy particulares, presentan un servicio efectivo - en agricultura, acotado a pocos días o semanas en términos de predicción específica por limitaciones de los modelos de pronóstico. -

ESTADÍSTICAS CLIMÁTICAS SU IMPORTANCIA EN LOS CULTIVOS

Las estadísticas climatológicas dan una base firme para encarar en forma racional la agricultura en un lugar, particularmente cuando se halla abocada a alguno de estos problemas:

- Iniciar la colonización racional de regiones nunca dedicadas a la agricultura o ganadería.
- Investigar qué lugares del país tienen buenas perspectivas para la implantación de un cultivo exótico.
- Establecer que tierras acusan clima semejante al de una localidad determinada.
- Determinar para una zona cuáles son las adversidades climáticas más importantes para un -cultivo particular, y a través de ellas determinar qué labores culturales se pueden realizar; implantar cultivos de ciclos cortos o muy valiosos; proyectar y calcular con acierto obras de irrigación y desagües; etc.
- Prevenir la erosión del suelo producida por el viento y la lluvia.



LA FENOLOGIA

La Fenología es la rama de la ecología que estudia los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales tales como la temperatura, luz, humedad, etc.

La Fitofenología es la parte de la fenología que estudia - cómo afectan las variables meteorológicas a las manifestaciones periódicas o estacionales de las plantas (floración, aparición (cuajado) de frutos y su maduración, caída de hojas y dormancia. Por ejemplo se estudian en los jardines anexos al observatorio meteorológico, de datos suministrados por voluntarios o en centros especializados como es el caso de las "Estaciones Experimentales Agropecuarias" del INTA de Argentina.

La recopilación de datos de series de muchos años pueden contribuir a una mejora de la gestión de productividad de los cultivos y junto con ello establecer sus potenciales productivos. En el caso de especies silvestres constituye también un aviso sobre cambios climáticos, abundancia de especies, estado sanitario, etc.

TERMO PERÍODO

Es la variación anual, diaria o periódica de la temperatura del aire que determina un ciclo térmico, en un ser vivo, constituido por una fase positiva y una fase negativa.

FOTO PERÍODO

Es la reacción de los seres vivos frente a la duración astronómica del día.

BIOCLIMATOLOGÍA

Es la parte de la biología que estudia la reacción de los seres vivos frente al clima.

DEFINICIONES

- Clima: Conjunto de - características atmosféricas medias que distinguen una región.
- Atmósfera: Masa gaseosa que rodea a Tierra.
- Tiempo: Estado de la atmósfera en un lugar y momento dados.
- Climatología: Caracterización de estados medios de tiempo meteorológico en un lugar, zona o región.

- Meteorología: Ciencia que estudia los fenómenos físicos que ocurren en la atmósfera.



Estación meteorológica Automática 1



Estación meteorológica Convencional o Tradicional 1

MATERIAL PRO

BLOQUE II

EL SUELO

En el bloque anterior nos referimos al clima como factor determinante de los cultivos, el segundo factor sería el estudio del suelo. Vamos a estudiar aquí las características principales de los suelos, vamos a conocer e interpretar su potencial como sustrato de la vida vegetal y animal. Realizaremos actividades a campo y en laboratorio que nos permitirán afianzar los conocimientos y determinar sus características para manejarlo adecuadamente “producir racionalmente cuidando su estabilidad y sustentabilidad.

El suelo; Su composición y propiedades. Suelo agrícola. Tipos y características. Factores condicionantes de los cultivos. Erosión. Fertilidad y fertilizantes; Suelo agrícola, composición. Relieve y perfil. Horizontes. Características físicas y químicas; Biología del suelo; Limitantes del suelo. Cuidados del suelo; Fertilidad y fertilizantes. Requerimientos. Análisis de suelos. Interpretaciones; El estudio de la incidencia del suelo lo vamos a realizar en su aspecto externo y su aspecto interno.

Antes de comenzar tengamos en cuenta y reflexionemos sobre este dato “EL 75% DEL SUELO ARGENTINO ESTÁ AFECTADO POR UN PROCESO DE DEGRADACIÓN”.

Día Mundial de la Lucha contra la Desertificación: en nuestro país, el fenómeno se asocia directamente con el hambre y la pobreza. Según datos oficiales y de una agencia de cooperación alemana, las zonas áridas y subhúmedas secas son las más dañadas. La disminución de la cubierta vegetal y la pérdida de fertilidad son las consecuencias evidentes del deterioro. Las técnicas de labranza y riego no siempre son adecuadas.

ASPECTOS EXTERNOS DEL SUELO

Realizaremos una revisión general de las características externas de los suelos de nuestro país. Es importante conocer los aspectos externos del suelo, estos son el relieve, su forma, pendiente y cobertura.



EL RELIEVE

Nuestro país se caracteriza por tener formas de relieve bien diferenciados:

- Mesetas, llanuras, serranías
- Montañas hacia el Oeste, serranías en la zona central
- Llanuras y depresiones hacia el Este
- Humedales



ASPECTOS INTERNOS DEL SUELO.

Conocemos como suelo a la capa superficial de la corteza terrestre, exceptuando los ambientes cubiertos de agua.

Los suelos son formados en períodos de tiempo que se miden a escala geológica (cientos a miles de años), a partir de la transformación de un material parental u original. Este material puede ser o bien de tipo rocoso, o bien de tipo suelto. Por ejemplo, si uno observa la región Pampeana, el material original de los suelos es un sedimento color sepia o marrón claro llamado loess que suele hallarse a profundidades mayores a 1 m. El loess pampeano llegó a convertirse en los suelos actuales debido a la acción de procesos de formación, bajo a la influencia de factores formadores (material parental u originario, relieve, clima, organismos vivos y tiempo).

La capa más superficial del suelo es la que tiene mayor fertilidad, pues es donde se deposita y conserva la materia orgánica o humus del suelo.

El material fue depositado hace miles de años y fue transformado al suelo actual por la acción de factores formadores como el relieve, el clima, los organismos vivos y el tiempo.

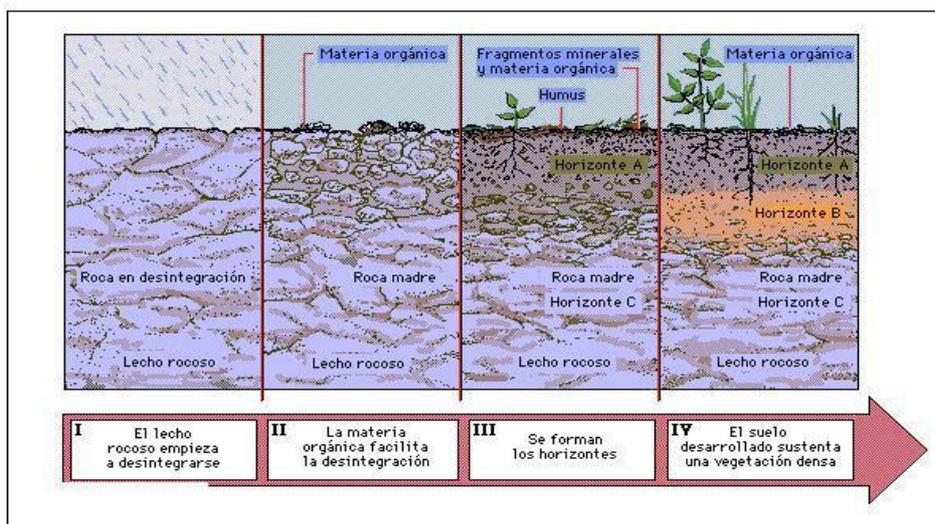
Los que todos podemos observar es capa húmica del suelo, que muestra lo que se conoce como horizonte A, que fue formado por el depósito de material vegetal descompuesto que da lugar al humus. Históricamente, nuestros suelos pampeanos fueron originados bajo vegetación de pastizal que aportó mucha materia orgánica a los suelos. Por ello, son originalmente fértiles. Como se dijo previamente, esta situación favorable se ha perdido en gran parte por la degradación causada por la erosión y la pérdida de

materia orgánica, entre otros procesos. El uso de prácticas conservacionistas (siembra directa, rotaciones de cultivos, cultivos de cobertura, pasturas, y prácticas agroecológicas donde corresponda) es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica.

Los suelos cambian mucho de un lugar a otro. La composición química y la estructura física del suelo en un lugar dado, están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas. Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales, excepto las derivadas de desastres naturales. Sin embargo, el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos. Los agricultores han tenido que desarrollar métodos para prevenir la alteración perjudicial del suelo debida al cultivo excesivo y para reconstruir suelos que ya han sido alterados con graves daños.

El conocimiento básico de la textura del suelo es importante para los ingenieros que construyen edificios, carreteras y otras estructuras sobre y bajo la superficie terrestre. Sin embargo, los agricultores se interesan en detalle por todas sus propiedades, porque el conocimiento de los componentes minerales y orgánicos, de la aireación y capacidad de retención del agua, así como de muchos otros aspectos de la estructura de los suelos, es necesario para la producción de buenas cosechas. Los requerimientos de suelo de las distintas plantas varían mucho, y no se puede generalizar sobre el terreno ideal para el crecimiento de todas las plantas. Muchas plantas, como la caña de azúcar, requieren suelos húmedos que estarían insuficientemente drenados para el trigo. Las características apropiadas para obtener con éxito determinadas cosechas no sólo son inherentes al propio suelo; algunas de ellas pueden ser creadas por un adecuado acondicionamiento del suelo.

FORMACIÓN DEL SUELO



EL ORIGEN DE LOS SUELOS

El suelo es la capa externa de la corteza terrestre capaz de sustentar una vegetación que lo utiliza como soporte y como fuente de aprovisionamiento de agua y sales minerales.

Esta capa proviene de la transformación de las rocas bajo los efectos de fenómenos físicos (erosión, cambios de temperatura, etc.), químicos (acción de la atmósfera, del agua, etc.) y biológicos (por la actividad de los seres vivos), sometidos a la influencia de los factores climáticos, de relieve, de composición de las rocas originales, etc.

Cuando es debida estrictamente a los agentes naturales, se habla de suelo natural; cuando a las acciones naturales se suma la actividad del hombre, recibe el nombre de suelo agrario.

El material básico a partir del cual se forma el suelo es la roca madre, que sirve de soporte al tiempo que suministra los componentes que lo forman. La relación entre la composición de la roca madre y la naturaleza del suelo es más patente en los suelos jóvenes –de formación reciente- que en los suelos evolucionados o maduros.

Los suelos pueden formarse y depositarse sobre un soporte compacto y duro como puede ser el granito –son los llamados suelos autóctonos- o bien sobre un sedimento, como sedimentos aluviales, limos eólicos, etc., que también actúan como roca madre –son los llamados suelos alóctonos o transportados-.

Los suelos autóctonos tienen características poco favorables para la agricultura. Son poco fértiles y poco profundos. Por el contrario, los suelos alóctonos tienen las características

que les faltan a los suelos autóctonos por lo que son considerados generalmente muy adecuados para la implantación de cultivos.

Los elementos climáticos, sobre todo la temperatura y la humedad –ésta bajo la forma de precipitación-, ejercen un papel fundamental en la formación del suelo. La temperatura influye sobre la meteorización física, química y biológica, y además condiciona la vida de animales y plantas.

El agua líquida, mediante los procesos de disolución, hidrólisis e hidratación, actúa sobre la formación de minerales secundarios y sobre la estructuración del suelo y, al igual que la temperatura, condiciona la vida de los organismos.

En climas húmedos la acción formadora del suelo (pedogenética) que predomina es la química del agua, ejercida por la humedad del clima. En climas desérticos el papel principal lo asume la acción física de la temperatura y el viento.

La acción de los seres vivos es también fundamental en la formación de los suelos. Las bacterias, algas y hongos son responsables de los procesos de humificación, del ciclo del nitrógeno, del ciclo del carbono, del azufre, etc. Las plantas superiores son precursoras del “humus”, sustancia muy estable que proviene de la transformación de los restos vegetales. Las plantas alteran la roca mediante sus raíces y algunos vegetales son portadores de bacterias, que intervienen decisivamente en el ciclo del nitrógeno.

Los animales que habitan en el suelo ejercen una importante función sobre los procesos de formación. Participan en la degradación de la materia orgánica y enriquecen el suelo con nitrógeno mediante sus desechos y la descomposición de sus cuerpos después de su muerte.

Dentro de los factores que dependen de los seres vivos, no puede olvidarse la acción del hombre, que mediante la agricultura transforma la naturaleza de los suelos naturales. Muchas veces, dicha acción termina siendo perjudicial debido a las descontroladas y descuidadas labores de cultivo que realiza.

El relieve es otro factor que incide en la formación del suelo, en función del clima y la roca madre.

Cuanto mayor es la altitud disminuye la temperatura y aumenta la pluviosidad. En los suelos formados en estas condiciones las reacciones químicas son más lentas; en consecuencia, la humificación, el ciclo del nitrógeno, etc., disminuyen su intensidad.

Además, debido al fuerte drenaje, retiene poca agua y se incrementa la migración de sustancias en sentido descendente.

Por el contrario, los suelos de los valles están muy evolucionados y contienen mucha materia mineral y orgánica.

Para que se llegue a formar un suelo es necesario que transcurra un período de tiempo más o menos largo, ya que, si algunos procesos se dan en un intervalo de tiempo muy corto, otros necesitan años e incluso siglos para su desarrollo.

FORMACIÓN DEL SUELO

El suelo puede formarse y evolucionar a partir de la mayor parte de los materiales rocosos, siempre que permanezcan en una determinada posición, el tiempo suficiente para permitir las anteriores etapas. Se pueden diferenciar:

- Suelos autóctonos formados a partir de la alteración in situ de la roca que tienen debajo.
- Suelos alóctonos, formados con materiales provenientes de lugares separados. Son principalmente suelos de fondos de valle cuya matriz mineral procede de la erosión de las laderas.

La formación del suelo es un proceso en el que las rocas se dividen en partículas menores mezclándose con materia orgánica en descomposición. El lecho rocoso empieza a deshacerse por los ciclos de hielo-deshielo, por la lluvia y por otras fuerzas del entorno (I). El lecho se descompone en la roca madre que, a su vez, se divide en partículas menores (II). Los organismos de la zona contribuyen a la formación del suelo desintegrándolo cuando viven en él y añadiendo materia orgánica tras su muerte. Al desarrollarse el suelo, se forman capas llamadas horizontes (III). El horizonte A, más próximo a la superficie, suele ser más rico en materia orgánica, mientras que el horizonte C contiene más minerales y sigue pareciéndose a la roca madre. Con el tiempo, el suelo puede llegar a sustentar una cobertura gruesa de vegetación reciclando sus recursos de forma efectiva (IV). En esta etapa, el suelo puede contener un horizonte B, donde se almacenan los minerales lixiviados.

COMPOSICIÓN DEL SUELO

Los componentes del suelo se pueden dividir en sólidos, líquidos y gaseosos.

SÓLIDOS

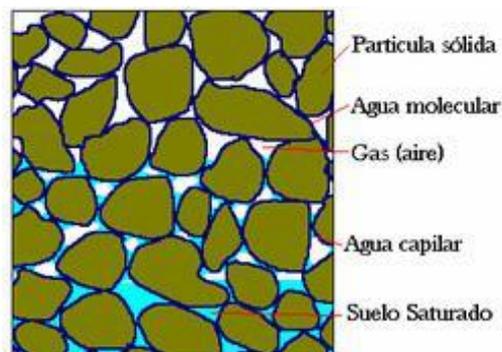
Este conjunto de componentes representa lo que podría denominarse el esqueleto mineral del suelo y entre estos, componentes sólidos, del suelo destacan:

- Silicatos, tanto residuales o no completamente meteorizados, (micas, feldespatos, y fundamentalmente cuarzo).
- Como productos no plenamente formados, singularmente los minerales de arcilla, (caolinita, illita, etc.).
- Óxidos e hidróxidos de Fe (hematites, limonita, goetita) y de Al (gibbsite, bohemita), liberados por el mismo procedimiento que las arcillas.
- Clastos y granos poliminerale como materiales residuales de la alteración mecánica y química incompleta de la roca originaria.
- Otros diversos compuestos minerales cuya presencia o ausencia y abundancia condicionan el tipo de suelo y su evolución.
 - Carbonatos (calcita, dolomita).
 - Sulfatos (aljez).
 - Cloruros y nitratos.
- Sólidos de naturaleza orgánica o complejos órgano-minerales, la materia orgánica muerta existente sobre la superficie, el humus o mantillo:
 - Humus joven o bruto formado por restos distinguibles de hojas, ramas y restos de animales.
 - Humus elaborado formado por sustancias orgánicas resultantes de la total descomposición del humus bruto, de un color negro, con mezcla de derivados nitrogenados (amoníaco, nitratos), hidrocarburos, celulosa, etc. Según el tipo de reacción ácido-base que predomine en el suelo, éste puede ser ácido, neutro o alcalino, lo que viene determinado también por la roca madre y condiciona estrechamente las especies vegetales que pueden vivir sobre el mismo.

LÍQUIDOS

Esta fracción está formada por una disolución acuosa de las sales y los iones más comunes como Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , así como por una amplia serie de sustancias orgánicas. La importancia de esta fase líquida en el suelo estriba en que éste es el vehículo de las sustancias químicas en el seno del sistema.

El agua en el suelo puede estar relacionada en tres formas diferentes con el esqueleto sólido.



TIPOS DE LÍQUIDO EN EL SUELO.

- La primera, está constituida por una película muy delgada, en la que la fuerza dominante que une el agua a la partícula sólida es de carácter molecular, y tan sólida que esta agua solamente puede eliminarse del suelo en hornos de alta temperatura. Esta parte del agua no es aprovechable por el sistema radicular de las plantas.
- La segunda es retenida entre las partículas por las fuerzas capilares, las cuales, en función de la textura pueden ser mayores que la fuerza de la gravedad. Esta porción del agua no percola, pero puede ser utilizada por las plantas.
- Finalmente, el agua que excede al agua capilar, que en ocasiones puede llenar todos los espacios intersticiales en las capas superiores del suelo, con el tiempo percola y va a alimentar los acuíferos más profundos. Cuando todos los espacios intersticiales están llenos de agua, el suelo se dice saturado.

GASES

La fracción de gases está constituida fundamentalmente por los gases atmosféricos y tiene gran variabilidad en su composición, por el consumo de O_2 , y la producción de CO_2 dióxido de carbono. El primero siempre menos abundante que en el aire libre y el segundo más, como consecuencia del metabolismo respiratorio de los seres vivos del suelo, incluidas las raíces. Otros gases comunes en suelos con mal drenaje son el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O).

PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO PROPIEDADES FÍSICAS

- Textura

La proporción de las tres fracciones minerales constitutivas del suelo (arena, limo y arcilla) es lo que determina la textura del mismo.

Cuando más finas son las partículas componentes más fina será la textura del suelo y viceversa.

La textura es lo que mejor caracteriza el suelo desde el punto de vista físico-estructural; la permeabilidad, el grado de facilidad para realizar las labranzas, la capacidad de intercambio catiónico (fuerza de retención de elementos en la solución del suelo), la capacidad de retención hídrica y la estructura, son algunas de las características que dependen en buena medida de la textura. Esta representa entonces uno de los elementos más importantes para las evaluaciones agro-pedológicas del suelo.

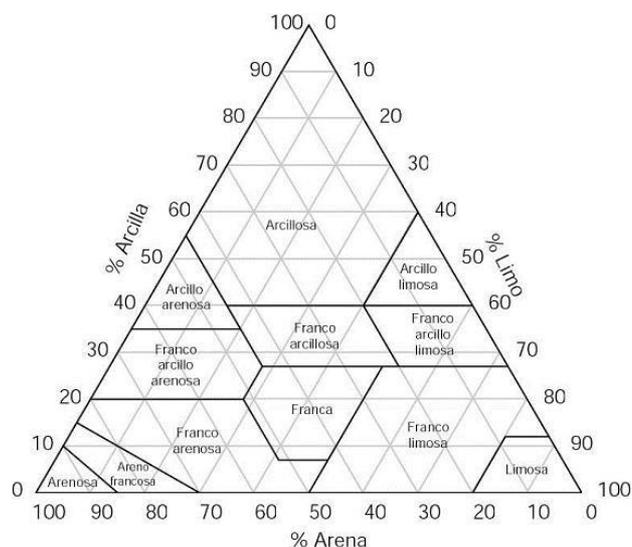
DETERMINACIÓN DE TEXTURA

A. a campo método del tacto. Uso del triángulo textura. Con el podemos determinar algunas clases.

De las doce clases texturales representadas en el triángulo, la textura franca es aquella que posee las propiedades medias, en cuanto a finura, retención hídrica, cohesión, etc. Es la ideal para producir.

Suelo Franco
 Arcilla = 09 a 27 %
 Arena = 30 a 55 %
 Limo = 28 a 50 %

TRIÁNGULO TEXTURAL



CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS TEXTURAS DEL SUELO

Textura Arenosa: es no cohesiva y forma sólo gránulos simples. Las partículas individuales pueden ser vistas y sentidas al tacto fácilmente. Al apretarse en la mano en estado seco se soltará con facilidad una vez que cese la presión. Al apretarse en estado húmedo formará un molde que se desmenuzará al palparlo.

Textura Franco arenosa: es un suelo que posee bastante arena pero que cuenta también con limo y arcilla, lo cual le otorga algo más de coherencia entre partículas. Los granos de arena pueden ser vistos a ojo descubierto y sentidos al tacto con facilidad. Al apretarlo en estado seco formará un molde que fácilmente caerá en pedazos, pero al apretarlo en estado húmedo el modo formado persistirá si se manipula cuidadosamente.

Textura Franca: es un suelo que tiene una mezcla relativamente uniforme, en términos cualitativos, de los tres separados texturales. Es blando o friable dando una sensación de aspereza, además es bastante suave y ligeramente plástico. Al apretarlo en estado seco el molde mantendrá su integridad si se manipula cuidadosamente, mientras que en estado húmedo el molde puede ser manejado libremente y no se destrozará.

Textura Franco limosa: es un suelo que posee una cantidad moderada de partículas finas de arena, sólo una cantidad reducida de arcilla y más de la mitad de las partículas pertenecen al tamaño denominado limo. Al estado seco tienen apariencia aterronada, pero los terrones pueden destruirse fácilmente. Al moler el material se siente cierta suavidad y a la vista se aprecia polvoriento. Ya sea seco o húmedo los moldes formados persistirán al manipularlos libremente, pero al apretarlo entre el pulgar y el resto de los dedos no formarán una "cinta" continua.

Textura Franco arcillosa: es un suelo de textura fina que usualmente se quiebra en terrones duros cuando éstos están secos. El suelo en estado húmedo al oprimirse entre el pulgar y el resto de los dedos formará una cinta que se quebrará fácilmente al sostener su propio peso. El suelo húmedo es plástico y formará un molde que soportará bastante al manipuleo. Cuando se amasa en la mano no se destruye fácilmente, sino que tiende a formar una masa compacta.

Textura Arcillosa: constituye un suelo de textura fina que usualmente forma terrones duros al estado seco y es muy plástico como también pegajoso al mojarse. Cuando el

suelo húmedo es oprimido entre el pulgar y los dedos restantes se forma una cinta larga y flexible.

ESTRUCTURA

El término estructura se refiere a la forma en que las partículas del suelo se agrupan o reúnen formando los agregados o “peds”.

En un perfil pueden encontrarse diferentes tipos de agregados, comúnmente éstos varían de horizonte a horizonte. El tipo de estructura condicionará el movimiento del agua, la transferencia de calor, la aireación: la porosidad y la densidad aparente.

El hombre a través de las operaciones de labranza, cultivo, drenaje y agregado de abonos puede modificar parcialmente la estructura del suelo, pero difícilmente pueda introducir cambios sustanciales en su textura.

La forma predominante de los agregados o peds en un horizonte determina su tipo estructural. Los tipos de estructura más comunes son los que se detallan en el siguiente cuadro:

ESTRUCTURA	NOMBRE	CARACTERISTICAS	APARECE EN
	GRANULAR	Pequeño tamaño Casi esféricos Poco porosos	Horizonte A
	MIGAJOSA	Bien porosos (como miga de Pan)	Horizonte A
	LAMINAR	Rico castre Mil hojas	Suelos limosos costras
	BLOQUES ANGULARES	Cubitos con ángulos bien marcados	Horizonte 3 con Bastante arcilla
	BLOQUES SUBANGULARES	Cubitos con bordes Redondeados	3 poco penínicos
	PRISMÁTICA	Más largos que anchos Bordes planos	3 con mucha arcilla
	COLUMNAR	Más largos que anchos Cabeza redondeada	Suelos sódicos
	MASIVA	Ausencia de poros	Pisos de arado

¿Por qué es importante conocer la estructura?

Porque ciertas estructuras denuncian problemas del suelo, atribuibles a su propia naturaleza o al manejo realizado. Por ejemplo:

- Una estructura laminar puede indicar un alto contenido de limo: verificar entonces su estructura.
- Asimismo, una estructura laminar es típica de un lote muy refinado que recibió - desnudo- una lluvia.
- También si la estructura es muy laminar en hojuelas algo curvadas, seguramente proviene de materiales arrastrados por agua; es decir hay erosión de tipo laminar.
- Una estructura laminar, pero en este caso formada por láminas gruesas, indica generalmente la presencia de fenómenos de compactación (por labranzas, pisoteo, etc.).
- Una estructura bien granular, de color negro, poblada de lombrices, está indicando que el suelo hace tiempo no se ara.
- Una estructura columnar revela presencia de sodio; es decir de campo de cañada: o de riego con salitre negro.
- Una estructura masiva, sin poros ni trazas de raíces que sean capaces de atravesarlas, también da idea que el suelo pudo haber sido compactado.

COLOR

Normalmente, un suelo tiende a ser oscuro en superficie y más claro en profundidad.

Por excepción, por debajo del horizonte superficial puede aparecer otro más oscuro; ello puede deberse a que el suelo original fue tapado por un nuevo material de color más claro (una voladura por ejemplo). Hemos visto también suelos que en otro tiempo se araron hondo (más de 18-20 cm) y el suelo oscuro de la superficie fue mandado al fondo del surco.

A medida que se incrementa el contenido de carbonato de sodio, es decir tosquillas en polvo y/o muñequillas, el color tiende a aclararse. Lo mismo ocurre si abunda la sal, es decir cloruro de sodio.

Ciertos colores son indicios desiertos de anomalías en el suelo. Por ejemplo, en los campos es frecuente encontrar en superficie manchones de tierras negras que recuerda a la pintura asfáltica derramada. Se trata de un indicio claro de que hay abundancia de sodio que quema al humus, disolviéndolo; la reacción del terreno será fuertemente alcalina.

También en campos bajos, cuando la capa de agua es alta, suelen verse pústulas como cabecillas de alfiler de color rojo y otras de color violeta.

Son síntomas de acceso de agua en los poros y falta de aire por lo que el hierro y el manganeso del suelo cambian de color.

PROFUNDIDAD DEL SUELO

Es una característica muy importante considera en la zona, una conocida presencia de tosca; en otras regiones, la profundidad es casi ilimitada (Centro sur de Santa Fe; Sur este de Córdoba, etc.)

¿POR QUÉ PERJUDICA LA ESCASA PROFUNDIDAD DEL SUELO?

-Porque disminuyen la posibilidad de acumular agua

-por proporcionalmente menor grado de evolución de suelo poco profundo

La planta tiene distintas exigencias en cuanto a profundidad de enraizamiento; en general, las raíces largas (pivotantes), son más exigentes que las raíces en cabe-llera; un ejemplo sería la alfalfa comparada con el trigo.

Un valor prudente de profundidad del suelo puede ser de 1 a 1,20 metros libres de obstáculos para las raíces; por arriba de sus valores el comportamiento de las plantas sería diferente, pero por debajo, no.

Evidentemente, cualquier terreno tiene alguna limitante a cierta profundidad: roca, tosca, capa de agua pero por encima de 1,80 a 2,00 metros se considera que el suelo ya “se acabó” y estamos en pleno material “madre” u otros materiales geológicos más viejos; por ello debajo de esta profundidad no se toma en cuenta el comportamiento de las raíces, a no ser que haya una capa de agua fluctuante.

Localmente, por la ya varias veces mencionada presencia de tosca -y de piedra, en áreas serranas- muy pocos suelos tienen más de 1,00 a 2,00 metros de perfil en la región.

¿SIGNIFICA ESTO QUE NO SIRVEN PARA HACER AGRICULTURA?

La respuesta sería que las plantas “se acomodan” a la situación reduciendo su producción, la que por debajo de ciertos límites se convertirá en antieconómica.

Requerimiento de profundidad para pasturas cultivadas bases gramíneas □ no menos de 30 cm

→ para trigo de cosecha □ no menos 50 cm

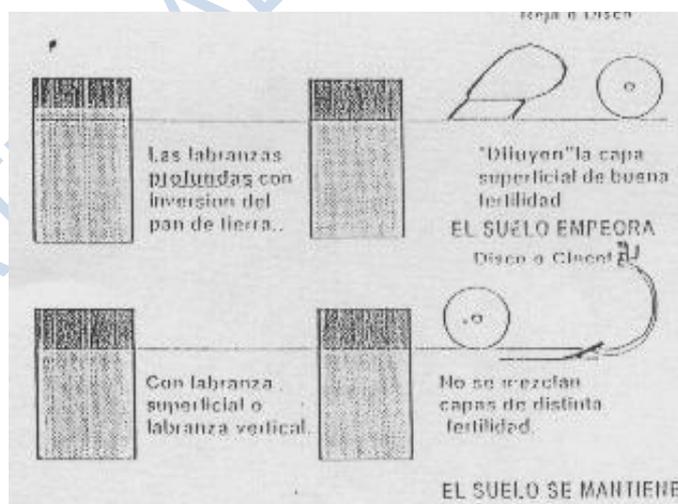
→ para alfalfa □ no menos de 60 cm

→ para girasol □ no menos de 70 cm

Dentro de la profundidad total del perfil del suelo debe asignarse particular importancia económica al espesor; si éste no pasa de 11 a 14 cm; “significa entonces que es fácil, con una labranza, llevar el subsuelo a la superficie; y que antes de decidir realizar un laboreo más hondo de lo común, hay que asegurarse que el terreno permita hacerlo”.

Pensamos que espesores menores de 10 cm son críticos para trabajarlos con arados de reja. En la siguiente figura se presenta el efecto de las labranzas en suelos de poca tierra negra (o sea capa arable). La lámina señala ciertos perjuicios de mezclar demasiado subsuelo con la capa superficial:

- Se diluye la buena fertilidad de la tierra negra al mezclarla con otra inferior.
- El suelo superficial empeora.



ESPESOR DEL HORIZONTE A

Muchas veces, si el subsuelo es muy gredoso (arcilloso), una labranza profunda podrá modificar la textura del horizonte superficial. En tierras alcalinas o con carbonato de calcio, también empeorará la fertilidad del terreno.

Excepcionalmente, cuando el suelo superficial es alcalino y el subsuelo muy calcáreo, una labranza profunda puede disminuir el problema por mezcla de ambas capas; este razonamiento es el sustento de las experiencias de arada profunda (hasta un metro), que se realizan en suelos bajos de Balcarce.

DENSIDAD

La densidad de un líquido o sólido es el peso de un cierto volumen; es decir:

$$\text{Densidad del agua} = \frac{\text{masa del agua}}{\text{Volumen}} = \text{aprox. } 1 \text{ g/cm}^3$$

Con los suelos se plantean dos posibilidades:

- incluir la tierra más sus poros (densidad “aparente”).
- sólo considerar el peso de los materiales del suelo (densidad “real”).

En el primer caso los valores de densidad son más bajos que en el segundo; pueden oscilar entre 0,60 y 1,80 g/cm³ para la “densidad aparente” entre 2,60 y 2,70 g/cm³ para la real.

La densidad aparente es de mucho más interés práctico que la real.

Como varía según la textura del suelo, así también varía el peso del suelo.

En la tabla siguiente se presentan valores medios de la densidad aparente para varias texturas; el rango o amplitud en que pueden fluctuar los valores y el peso de las capas arables (14 cm de espesor) en cada caso.

TEXTURAS	Densidad Aparente Ton/m ²		Peso de la ha. de 14 cm de espesor (ton)
	Media	Rango	
Muy Arenosa	1,60	1,45-1,80	2240
Media Franca	1,35	1,25-1,45	1890
Arcillosa	1,20	1,10	1680

Se observa que las tierras más arenosas, casi médanos y que comúnmente llamamos livianas, son en realidad más pesadas. Viceversa, las más gredosas y pesadas, son las más livianas por la gran cantidad de poros que tienen.

La densidad aparente también varía con el manejo; así suelos compactados por pisoteo de animales y/o tránsito de maquinarias (carritos durante la cosecha por ejemplo), y subsuelos compactados por labranzas (pisos de arado), tendrán mayor densidad que los normales.

PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO DEFINICIÓN

- Corresponden fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como macro nutrientes (N, P, Ca, Mg, K, S) y micro nutrientes (Fe, Mn, Co, B, MO, Cl) para las plantas o por dotar al suelo de diferentes características (Carbono orgánico, carbono cálcico, fe en diferentes estados).

- Son aquellas que nos permiten reconocer ciertas cualidades del suelo cuando se provocan cambios químicos o reacciones que alteran la composición y acción de los mismos. Las principales son:

- 1.La materia orgánica
- 2.La fertilidad
- 3.La acidez-alcalinidad

MATERIA ORGÁNICA

Son los residuos de plantas y animales descompuestos, da al suelo algunos alimentos que las plantas necesitan para su crecimiento y producción, mejora las condiciones del suelo para un buen desarrollo de los cultivos.

De la materia orgánica depende la buena constitución de los suelos un suelo de consistencia demasiada suelta (Suelo arenoso) se puede mejorar haciendo aplicaciones de materia orgánica (Compost), así mismo un suelo demasiado pesado (suelo arcilloso) se mejora haciéndolo más suave y liviano mediante aplicación de materia orgánica.

EFFECTOS DE LA MATERIA ORGÁNICA

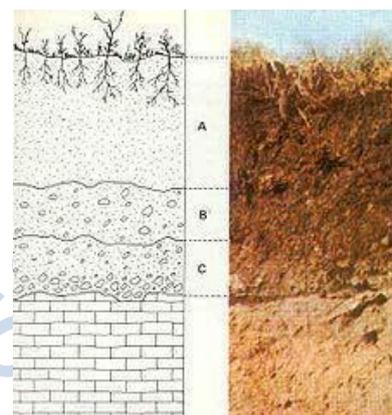
- Le da granulación a la tierra haciéndola más porosa, Impermeable y fácil de trabajar.
- Hace que los suelos de color claro se vuelvan oscuras y por lo tanto absorban una cantidad mayor de radiaciones solares.
- Defiende los suelos contra la erosión porque evita la dispersión de las partículas minerales, tales como limas, arcilla y arenas.

- Mejora la aireación o circulación del aire en el suelo por eso el suelo orgánico se llama "Suelo vivo"
- Ayuda al suelo a almacenar alimentos para las plantas.

HORIZONTES DEL SUELO

Se denomina horizontes del suelo a una serie de niveles horizontales que se desarrollan en el interior del mismo y que presentan diferentes caracteres de composición, textura, adherencia, etc. El perfil del suelo es la ordenación vertical de todos estos horizontes.

Clásicamente, se distingue en los suelos completos o evolucionados tres horizontes fundamentales que desde la superficie hacia abajo son:



- Horizonte 0, "Capa superficial del horizonte A"
- Horizonte A, o zona de lavado vertical: Es el más superficial y en él enraíza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, determinando el paso del agua arrastrándola hacia abajo, de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles.
- Horizonte B o zona de precipitación: Carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro, en él se depositan los materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos, carbonatos, etc., situándose en este nivel los encostramientos calcáreos áridos y las corazas lateríticas tropicales.
- Horizonte C o subsuelo: Está constituido por la parte más alta del material ro-coso in situ, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química (la alteración química es casi inexistente ya que en las primeras etapas de formación de un suelo no suele

existir colonización orgánica), pero en él aún puede reconocerse las características originales del mismo.

- Horizonte D u horizonte R o material rocoso: es el material rocoso subyacente que no ha sufrido ninguna alteración química o física significativa. Algunos distinguen entre D, cuando el suelo es autóctono y el horizonte representa a la roca madre, y R, cuando el suelo es alóctono y la roca representa sólo una base física sin una relación especial con la composición mineral del suelo que tiene encima.

Los caracteres, textura y estructura de los horizontes pueden variar ampliamente, pudiendo llegar de un horizonte A de centímetros a metros.

CLASES DE SUELO

Los suelos muestran gran variedad de aspectos, fertilidad y características químicas en función de los materiales minerales y orgánicos que lo forman.

El color es uno de los criterios más simples para calificar las variedades de suelo. La regla general, aunque con excepciones, es que los suelos oscuros son más fértiles que los claros. La oscuridad suele ser resultado de la presencia de grandes cantidades de humus. A veces, sin embargo, los suelos oscuros o negros deben su tono a la materia mineral o a humedad excesiva; en estos casos, el color oscuro no es un indicador de fertilidad.

Los suelos rojos o castaño-rojizos suelen contener una gran proporción de óxidos de hierro (derivado de las rocas primigenias) que no han sido sometidos a humedad excesiva. Por tanto, el color rojo es, en general, un indicio de que el suelo está bien drenado, no es húmedo en exceso y es fértil. En muchos lugares del mundo, un color rojizo puede ser debido a minerales formados en épocas recientes, no disponibles químicamente para las plantas. Casi todos los suelos amarillos o amarillentos tienen escasa fertilidad. Deben su color a óxidos de hierro que han reaccionado con agua y son de este modo señal de un terreno mal drenado. Los suelos grisáceos pueden tener

deficiencias de hierro u oxígeno, o un exceso de sales alcalinas, como carbonato de calcio.

La textura general de un suelo depende de las proporciones de partículas de distintos tamaños que lo constituyen. Las partículas del suelo se clasifican como arena, limo y arcilla. Las partículas de arena tienen diámetros entre 2 y 0,05 mm, las de limo entre 0,05 y 0,002 mm, y las de arcilla son menores de 0,002 mm. En general, las partículas de arena pueden verse con facilidad y son rugosas al tacto. Las partículas de limo apenas se ven sin la ayuda de un microscopio y parecen harina cuando se tocan. Las partículas de arcilla son invisibles si no se utilizan instrumentos y forman una masa viscosa cuando se mojan.

En función de las proporciones de arena, limo y arcilla, la textura de los suelos se clasifica en varios grupos definidos de manera arbitraria. Algunos son: la arcilla arenosa, la arcilla limosa, el limo arcilloso, el limo arcilloso arenoso, el fango arcilloso, el fango, el limo arenoso y la arena limosa. La textura de un suelo afecta en gran medida a su productividad. Los suelos con un porcentaje elevado de arena suelen ser incapaces de almacenar agua suficiente como para permitir el buen crecimiento de las plantas y pierden grandes cantidades de minerales nutrientes por lixiviación hacia el subsuelo. Los suelos que contienen una proporción mayor de partículas pequeñas, por ejemplo, las arcillas y los limos, son depósitos excelentes de agua y encierran minerales que pueden ser utilizados con facilidad. Sin embargo, los suelos muy arcillosos tienden a contener un exceso de agua y tienen una textura viscosa que los hace resistentes al cultivo y que impide, con frecuencia, una aireación suficiente para el crecimiento normal de las plantas

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Para denominar los diferentes tipos de suelo que podemos encontrar en el mundo, se han desarrollado diversos tipos de clasificaciones que, mediante distintos criterios, establecen diferentes tipologías de suelo. De entre estas clasificaciones, las más utilizadas son:

- Clasificación Climática o Zonal, que se ajustan o no, a las características de la zona bioclimática donde se haya desarrollado un tipo concreto de suelo, teniendo así en cuenta diversos factores como son los climáticos y los

biológicos, sobre todo los referentes a la vegetación. Esta clasificación ha sido la tradicionalmente usada por la llamada Escuela Rusa.

- Clasificación Genética, en la que se tiene en cuenta la forma y condiciones en las que se ha desarrollado la génesis de un suelo, teniendo en cuenta por tanto, muchas más variables y criterios para la clasificación.
- Clasificación Analítica (conocida como Soil Taxonomy), en la que se definen unos horizontes de diagnóstico y una serie de caracteres de referencia de los mismos. Es la establecida por la Escuela Americana.

Hoy día, las clasificaciones más utilizadas se basan fundamentalmente en el perfil del suelo, condicionado por el clima. Se atiende a una doble división: zona climática y, dentro de cada zona, el grado de evolución. Dentro de ésta, se pueden referir tres principales modelos edáficos que responderían a las siguientes denominaciones:

- Podzol: es un suelo típico de climas húmedos y fríos.
- Chernozem: es un suelo característico de las regiones de climas húmedos con veranos cálidos.
- Latosol o suelo laterítico: es frecuente en regiones tropicales de climas cálidos y húmedos, como Venezuela y en Argentina (Noreste, Provincia de Misiones, frontera con Brasil)

CLASES DE SUELOS

Los suelos se dividen en clases según sus características generales. La clasificación se suele basar en la morfología y la composición del suelo, con énfasis en las propiedades que se pueden ver, sentir o medir por ejemplo, la profundidad, el color, la textura, la estructura y la composición química. La mayoría de los suelos como vimos, tienen capas características, llamadas horizontes; la naturaleza, el número, el grosor y la disposición de éstas también es importante en la identificación y clasificación de los suelos.

Las propiedades de un suelo reflejan la interacción de varios procesos de formación que suceden de forma simultánea tras la acumulación del material primigenio. Algunas sustancias se añaden al terreno y otras desaparecen. La transferencia de materia entre horizontes es muy corriente. Algunos materiales se transforman. Todos estos procesos se producen a velocidades diversas y en direcciones diferentes, por lo que aparecen

suelos con distintos tipos de horizontes o con varios aspectos dentro de un mismo tipo de horizonte.

Los suelos que comparten muchas características comunes se agrupan en series y éstas en familias. Del mismo modo, las familias se combinan en grupos, y éstos en subórdenes que se agrupan a su vez en órdenes.

Los nombres dados a los órdenes, subórdenes, grupos principales y subgrupos se basan, sobre todo, en raíces griegas y latinas. Cada nombre se elige tratando de indicar las relaciones entre una clase y las otras categorías y de hacer visibles algunas de las características de los suelos de cada grupo. Los suelos de muchos lugares del mundo se están clasificando según sus características lo cual permite elaborar mapas con su distribución.

A modo de conocimiento observemos algunos ejemplos de suelos

TIPO	HORIZONTES, RASGOS CARACTERÍSTICOS	FERTILIDAD	DISTRIBUCIÓN
Vertisol	Ninguno; alto contenido de arcilla hinchable	Buena	Pastizales de regiones estacionalmente secas, como por ejemplo India, Sudán, Texas
Inceptisol	Incipiente; se forma en superficies de tierras jóvenes	Variable	En todo el mundo, aunque más común en regiones montañosas
Aridisol	Diferenciado, especialmente el horizonte de arcilla	Buena con riego	En regiones desérticas de todo el mundo
Molisol	Diferenciado, con horizonte de gruesa superficie orgánica oscura	Excelente, especialmente para cereales	Grandes praderas, pampas argentinas, estepas rusas
Espodosol	Diferenciado, con concentraciones de materias orgánicas, aluminio y hierro	Buena, especialmente para trigo	Bosques septentrionales de Europa y Norteamérica
Alfisol	Diferenciado, especialmente el horizonte de arcilla	Deficiente, requiere fertilizantes	Regiones húmedas y templadas de Norteamérica y Europa
Eltisol	Diferenciado, altamente lixiviado con horizonte de arcilla ácida.	Deficiente, requiere fertilizantes orgánicos	Subtrópicos húmedos, como por ejemplo el sureste de EEUU India, el Sureste asiático
Oxisol	No diferenciado, con brillantes rojos y amarillos debido a los minerales ferrosos	Deficiente, requiere fertilizantes	Trópicos húmedos, en especial las cuencas del Amazonas y del Congo
Histosol	No diferenciado, drenaje deficiente, el más alto contenido de carbono	Variable	Regiones húmedas, tanto frías (turberas) como cálidas

CIENCIAS QUE ESTUDIAN LOS SUELOS

Geología: Campo de la ciencia que se interesa por el origen del planeta Tierra, su historia, su forma, la materia que lo configura y los procesos que actúan o han actuado sobre él. Es una de las muchas materias relacionadas como ciencias de la Tierra, o geociencia, y los geólogos son científicos de la Tierra preocupados por las rocas y por los materiales derivados que forman la parte externa de la Tierra. Para comprender estos

cuerpos, se sirven de conocimientos de otros campos, por ejemplo de la física, química y biología. De esta forma, temas geológicos como la geoquímica, la geofísica, la geocronología (que usa métodos de datación) y la paleontología, ahora disciplinas importantes por derecho propio, incorporan otras ciencias, y esto permite a los geólogos comprender mejor el funcionamiento de los procesos terrestres a lo largo del tiempo.

Edafología: Ciencia que estudia las características de los suelos, su formación y su evolución (edafogénesis), sus propiedades físicas, morfológicas, químicas y mineralógicas y su distribución. También comprende el estudio de las aptitudes de los suelos para la explotación agraria o forestal. La edafología se constituye como ciencia a finales del siglo XIX, gracias a las investigaciones del geólogo ruso Dokouchaev sobre los suelos de Ucrania. Basándose en zanjias, Dokouchaev estableció y describió por primera vez perfiles de suelos caracterizados por horizontes, para llegar a la conclusión de que la naturaleza de los suelos depende de la vegetación y el clima. Estos trabajos, apoyados en una cartografía de suelos, suscitaron mucho interés y marcaron el origen de un avance muy rápido en todo el mundo. Los suelos se desarrollan bajo la influencia del clima, la vegetación, los animales, el relieve y la roca madre. La edafología se sitúa en la encrucijada de las ciencias de la Tierra y de la vida y es fundamental para la conservación del medio ambiente natural.

Pedología: Ciencia que estudia la tierra apta para el cultivo.

Sobre terrenos relativamente estables, la formación de los suelos es continua respondiendo a patrones o modelos predecibles, no obstante, muchas superficies desaparecen o reciben materiales adicionales, ambos procesos cambian el patrón de desarrollo de los perfiles, por ello el factor tiempo juega un papel muy importante.

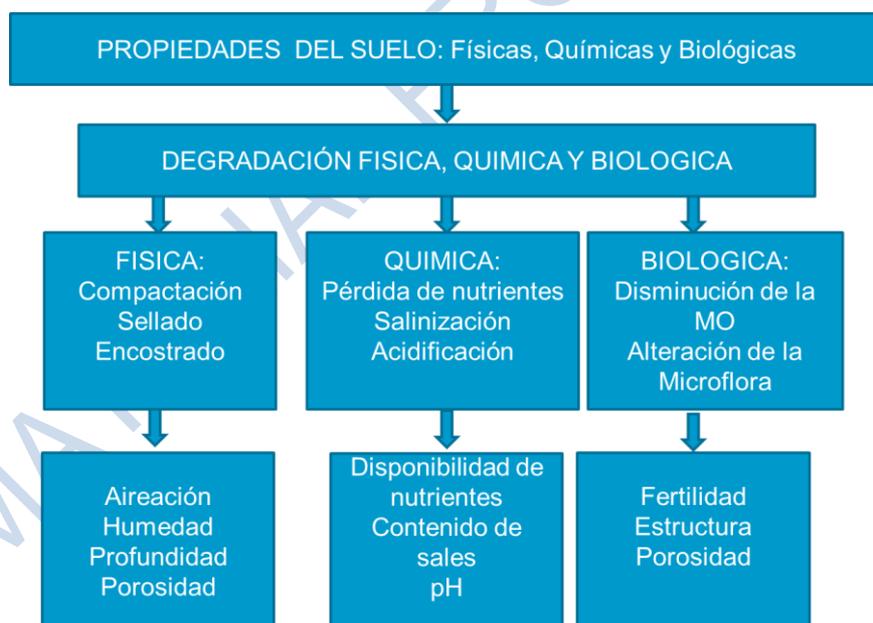
CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN O DESTRUCCIÓN DE LOS SUELOS

- Meteorización: consiste en la alteración que experimentan las rocas en contacto con el agua, el aire y los seres vivos.
- Meteorización física o mecánica: es aquella que se produce cuando, al bajar las temperaturas que se encuentran en las grietas de las rocas, se congelan con ella, aumenta su volumen y provoca la fractura de las rocas.
- Meteorización química: es aquella que se produce cuando los materiales rocosos reaccionan con el agua o con las sustancias disueltas en ella.

- Degradación del Suelo:
- Es el resultado de uno o más procesos que ocasionan la pérdida total o parcial de su productividad

Según su naturaleza:

- Degradación Física: Erosion Hídrica y Eólica (sedimentación, inundaciones)
- Degradación de la estructura (sellado, encostrado, piso de arado)
- Degradación Química: Pérdidas de nutrientes (fertilidad), Acidificación; salinización; contaminación (fertilizantes, herbicidas)
- Degradación Biológica: Pérdida de MO, Alteración de la microflora y fauna del suelo. Estos procesos actúan de forma combinada.
- Desertificación del Suelo:
- Es el resultado de la degradación extrema del medio ambiente y sus recursos que lleva a la formación de áreas improductivas o desiertos.
- Afecta con mayor intensidad en sistemas frágiles de regiones áridas, semiáridas y subhúmedas, bajo la acción antrópica inadecuada.



- Erosión: consiste en el desgaste y fragmentación de los materiales de la superficie terrestre por acción del agua (Erosión Hídrica), el viento (Erosión Eólica), etc. El proceso de erosión contiene tres etapas: Desprendimiento, Transporte, Sedimentación.

- **Desprendimiento:** los materiales finos expuestos al impacto de las gotas de lluvia o materiales gruesos transportados por el viento se fragmentan y desprenden. Estos fragmentos reciben el nombre de detritos.
- **Transporte:** consiste en el traslado ya sea por el agua en relieve montañoso o en pendiente, o por el viento, de los detritos de un lugar a otro.
- **Sedimentación:** consiste en el depósito de los materiales transportados, reciben el nombre de sedimentos, y cuando estos sedimentos se cementan originan las rocas sedimentarias.

Los suelos se pueden erosionados pierden la capa superficial, es decir la más fértil ya que es donde se encuentra la materia orgánica y los nutrientes del suelo. Además, se alteran las propiedades físicas del mismo como la infiltración, permeabilidad y porosidad. En algunos casos, especialmente de pendientes suaves se forman capas compactadas llamadas encostrados que dificultan la germinación de las semillas y desarrollo de las plántulas de los cultivos.

En cuanto a la Erosión Hídrica produce daños importantes en las tres etapas. En la etapa de preparación se produce una alteración de la estructura superficial del suelo, destrucción de agregados, formación de costras y sellos, alteración de la relación infiltración/escorrimento y pérdida de fertilidad del suelo (pérdida de materia orgánica y de nutrientes). En la etapa de transporte se completa la pérdida de las partículas del suelo (materiales coloidales como materia orgánica y humus, y nutrientes), iniciada en la etapa anterior, se genera el escurrimiento superficial que produce distintas formas de erosión (laminar, en surcos y/o en cárcavas) y daños a la infraestructura. En la etapa de sedimentación, el depósito del material puede destruir cultivos, dañar la infraestructura (camino, vías férreas, etc.) y colmatar y reducir la capacidad de represas y embalses.

La República Argentina tiene una superficie de 280 millones de hectáreas, de la cual un 25% es de clima húmedo, un 15% corresponde a un clima semiárido y el 60% restante presenta características áridas.

El 40 % del territorio está afectado en alguna medida por fenómenos de degradación física, química o biológica. Entre los más importantes se pueden mencionar la erosión (hídrica y eólica), compactación, sellado y encostrado superficial, acidificación, salinización, pérdida de fertilidad (materia orgánica y nutrientes).

La erosión hídrica y eólica constituyen uno de los fenómenos de degradación física más importante. En la actualidad se estiman que hay aproximadamente 60 millones de hectáreas con algún grado de erosión en la Argentina.

La erosión hídrica es importante en la Región de la Mesopotámica, en las provincias de Entre Ríos y Misiones. En esta última, la causa es la explotación maderera irracional y el desmonte de la selva para la implantación de cultivos de maíz, tabaco, sorgo, yerba mate y té.

En las regiones montañosas y serranas del país, que integran la Cordillera de Los Andes y las Sierras Pampeanas se presentan fenómenos torrenciales con erosión hídrica y movimientos en masa, que afectan considerablemente la infraestructura vial, ferroviaria y edilicia, especialmente en la región noroeste del país.

La erosión eólica y la desertificación afectan las regiones áridas y semiáridas de la Argentina, como son Patagonia (principalmente las provincias de Santa Cruz y Chubut), Cuyo (provincias de Mendoza, San Juan y San Luis), Catamarca, La Rioja, Región Semiárida Pampeana (oeste de la provincia de Buenos Aires, este de La Pampa y sur de Córdoba) y la región del Noroeste.

En la región de la Patagonia, de una superficie de 786 millones de hectáreas, la erosión eólica y la desertificación son de gran importancia, especialmente en las provincias de Santa Cruz y Chubut. Predomina la cría extensiva de ovejas, con 4 millones de animales y con establecimientos de gran tamaño.

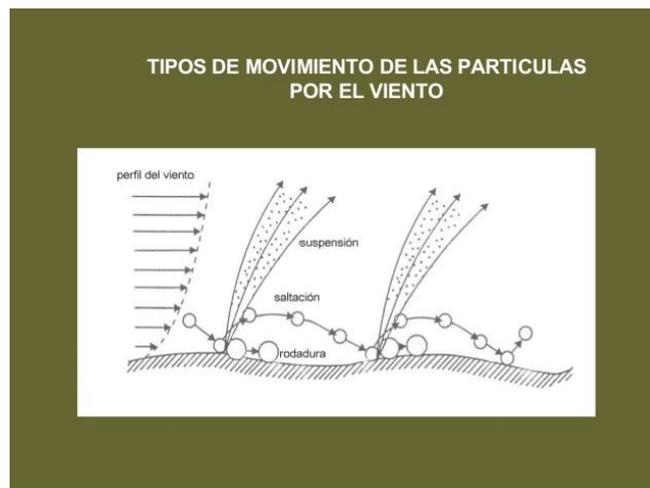
Un reciente trabajo del INTA Castelar, (Gaetan et al., 2017) muestra el grado de erosión actual en todo el País. Donde se observa, que aproximadamente un 60% de la superficie del país presenta bajas tasas de erosión (menor a 2 t/ha/año), la mayor parte de estas áreas se corresponden con áreas húmedas/subhúmedas del país con alta cobertura vegetal: los bosques de la región chaqueña y los bosques andino patagónicos, las selvas Misionera y de Yungas, los pastizales naturales de Corrientes, la cuenca del Río Salado y del delta del Paraná. Aproximadamente un 12% de la superficie del país presenta tasas altas de erosión (mayor a 10 t/ha/año), las cuales se concentran en zonas áridas/semiáridas con fuertes pendientes y baja cobertura vegetal de la Patagonia, Cuyo y el NOA. En las regiones húmedas/subhúmedas se encuentran áreas con altas tasas de erosión en las zonas con mayores pendientes: sierras de Tandilia y Ventania y la Pampa

Ondulada en la provincia de Buenos Aires, las sierras de Córdoba, el sur de Entre Ríos y áreas desmontadas de Misiones.

La Erosión Eólica es el resultado de agentes activos (viento, acción antrópica y sobrepastoreo) que actúan sobre un sistema pasivo o resistente (suelo-planta)

1. Inicio del proceso: se inicia en pequeñas lomas desprovistas de vegetación.
2. Movimiento de las partículas: el material fino se eleva en suspensión (tormentas de polvo); el material grueso pesado se mueve por rodamiento y material grueso liviano por saltación
3. La superficie erosionada avanza hasta encontrar un obstáculo
4. La arena se acumula en alambrados y matas de vegetación y la superficie restante queda plana (“erosión en playa”) con pérdidas de agregación y fertilidad.
5. Continúa la acumulación de arenas y se forman “acumulaciones medanosas”
6. De continuar el proceso se forman médanos de 1-5 metros de altura. Existen médanos de hasta 10-15 metros.

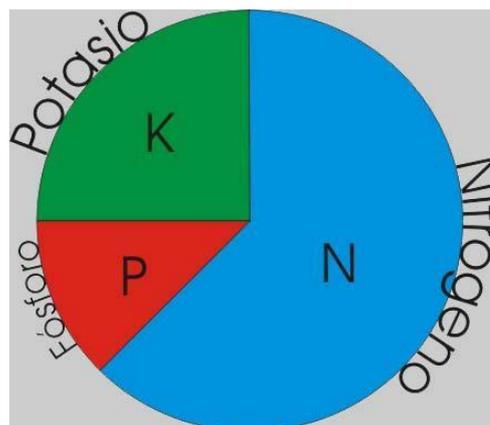
De acuerdo a su diámetro y densidad las partículas pueden ser transportadas por suspensión, saltación o rodadura. La saltación es la forma de transporte más importante. Por saltación se transporta entre el 50 y 75 % del material erosionado. La saltación provoca los movimientos de suspensión y rodadura. Las partículas (100 a 500 μm) son eyectadas por el viento desde la superficie, son elevadas (120cm) siguiendo diferentes trayectorias dependiendo de la resistencia del aire y de su peso. Hasta impactar nuevamente en la superficie del suelo, pudiendo disgregarse, desintegrar otras partículas presentes o rebotar y comenzar de nuevo el movimiento. La suspensión se refiere al transporte vertical y horizontal de las partículas más pequeñas (2 a 100 μm) que son alejadas de su lugar de origen. La rodadura es el transporte que se realiza sin un despegue de las partículas mayores a 500 μm , de la superficie del suelo. Si bien es un transporte pasivo muchas partículas que se mueven por rodadura pueden desgastarse y alcanzar el tamaño necesario para sufrir saltación o suspensión.



Prácticas de Manejo que evitan o disminuyen los riesgos de degradación

1. Labranzas conservacionistas: labranza vertical, labranza reducida, siembra directa. Incluyen una menor cantidad de labranzas, dejando más del 30 % de los rastrojos en la superficie del suelo. Cultivo bajo cubierta de rastrojos.
2. Rotación de pasturas con cultivos. Alternancia de períodos de recuperación (pasturas) con períodos de producción (cultivos).
3. Rotación de cultivos dentro de un sistema de agricultura continua. Se alternan distintos cultivos agrícolas con el fin de obtener una extracción de distintos nutrientes, mejor control de malezas y de plagas (interrupción del ciclo).
4. Sistematización en contorno, con ó sin la construcción de terrazas, en terrenos en pendiente, para el control de la erosión hídrica.
5. Cultivo en franjas. Alternancia de franjas protectora (pastos, cultivos densos), con franjas protegidas de cultivos de escarda ó densos. Cultivo en franjas en contorno para control de erosión hídrica y franjas cortando los vientos predominantes para control de erosión eólica. La idea es que no quede todo el terreno desnudo.
6. Praderización y forestación para control de erosión hídrica ó eólica, y recuperación de suelos degradados.
7. Control y recuperación de cárcavas. Medidas agronómicas y estructurales (mecánicas).
8. Fertilización con macro y micronutrientes.
9. Abonos verdes. Recuperación de la fertilidad con cultivos de leguminosas.

10. Recuperación de suelos ácidos mediante encalado (carbonatos e hidróxidos de calcio y/ó magnesio), y de suelos alcalinos sódicos mediante el agregado de yeso (sulfato de calcio).
11. Praderización y forestación de médanos y dunas.
12. Cultivos de cobertura: Anuales (centeno, avena, sorgo, melilotus) y perennes(alfalfa, grama rhodes, pasto llorón



FERTILIDAD REQUERIMIENTOS DE LAS PLANTAS

Las plantas como cualquier ser vivo, requieren de determinados elementos que le permitan desarrollarse, mientras el equilibrio de estos factores sea mejor, mejor será el desarrollo, crecimiento y reproducción de ellas.

Los elementos principales son los siguientes:

Macroelementos:

- C (Carbono)
- Fe (Hierro)
- N (Nitrógeno)
- P (Fósforo)
- K (Potasio)
- Ca (calcio)
- Mg (Magnesio)
- S (Azufre)

Microelementos:

- B (boro)
- Zn (zinc)
- Cu (cobre)
- Mn (manganeso)
- y muchos otros en concentraciones menores.

En la naturaleza estos elementos están provistos y cubiertos en su totalidad por una serie de reacciones químicas y físicas que en su mayoría las provoca el sol, la lluvia y el terreno. Para que estos elementos se encuentren en nuestro acuario debemos proveerlos de manera artificial.

Cada uno de los nutrientes cumple sus funciones a saber:

Nitrógeno (N)

- Ayuda al desarrollo de las plantas
- Da al follaje n color verde
- Ayuda a que se introduzcan buenas cosechas
- Es el elemento químico principal para la formación de las proteínas. Fósforo (P)
- Ayuda al buen crecimiento de las plantas
- Forma raíces fuertes y abundantes
- Contribuye a la formación y maduración de los frutos.
- Indispensable en la formación de semillas.

Potasio (K)

- Ayuda a la planta a la formación de tallos fuertes y vigorosos.
- Ayuda a la formación de azucares almidones y aceites.
- Protege a las plantas de enfermedades.
- Mejora a la calidad de las cosechas.

Calcio (Ca)

- Ayuda al crecimiento de la raíz y el tallo de la planta
- Permite que la planta tome fácilmente los alimentos del suelo.

Magnesio (Mg)

- Ayuda a la formación de aceites y grasas
- Es el elemento principal en la formación de clorofila, sin la cual la planta no puede formar azucares.

Un suelo fértil es aquel que contiene los elementos nutritivos que las plantas necesitan para su alimentación, estos alimentos los adquiere el suelo enriqueciéndolos con materia orgánica.

Un suelo pobre o carente de materia orgánica es un suelo estéril y por lo tanto es improductivo.

ACIDEZ – ALCALINIDAD

En general las sustancias pueden ser ácidas, alcalinas y neutras.

Químicamente sabemos que una sustancia es ácida porque hace cambiar a rojo el papel tornasol azul; sabemos que es alcalina o básica, porque hace cambiar a azul el papel tornasol rojo. Sabemos también que una sustancia es neutra porque no hace cambiar ninguno de los indicados.

Durante el proceso de humificación o sea de putrefacción del mantillo o materia orgánica para convertirse en humus, intervienen las bacterias y los hongos en cuyo trabajo van elaborando sustancias ácidas, por esto las tierras negras y polvo-rosas generalmente son ácidas, pero para contrarrestar su acidez, los agricultores aplican cal, que en contacto con el agua forman sustancias alcalinas.

En general los suelos ácidos son los menos productivos por su acidez se puede corregir haciendo encalamiento.

P.H.

La acidez del suelo mide la concentración en hidrogeniones (H^+), en el suelo los hidrogeniones están en la solución, pero también existen en el complejo de cambio.

SALINIDAD DEL SUELO

Es la consecuencia de la presencia de sales en el suelo, más solubles que el ye-so. Por sus propias características se encuentran tanto en la fase sólida como en la fase líquida por lo que tiene una extraordinaria movilidad.

La salinización natural del suelo es un fenómeno asociado a condiciones climáticas de aridez y a la presencia de materiales originales ricos en sales, como sucede con ciertas morgas y molasas. No obstante, existe una salinidad adquirida por el riego prolongado con aguas de elevado contenido salino, en suelos de baja permeabilidad y bajo climas secos subhúmedos y más secos.

La salinidad no siempre tiene que ir asociada a un pH alcalino, sino que cuando se alcanzan valores muy ácidos se produce la solubilización de sales aluminicas que pueden

generar una elevada conductividad con un riesgo añadido, la presencia de aluminio soluble en cantidades suficientes para ser tóxico para la mayoría de las plantas. Por ello cuando el pH baja de 3.5 se consideran salinos los suelos con conductividad superior a 8 dS/m, como en el caso de la alcalinidad.

La recuperación de los suelos salinos puede efectuarse por un lavado de mismo por inundación con aguas libres de sales, siempre que exista calcio suficiente en la solución para mantener floculadas las arcillas y permitir una permeabilidad aceptable. No obstante, es conveniente la instalación de un sistema de drenaje artificial, mediante la instalación de tubos porosos bajo el suelo o, al menos, bajo la zona de enraizamiento de las plantas, como puede apreciarse en la figura de la izquierda.

Para asegurarse de la eliminación de las aguas cargadas de sales se debe instalar una red de evacuación del líquido procedente de los tubos de drenaje, como se aprecia en la figura de la derecha. Deben colocarse con la suficiente pendiente para que el agua no permanezca demasiado tiempo en dicha red y sea absorbida por el suelo.

Los colectores principales son los encargados de eliminar las sales de la zona que se está recuperando, en ellos se produce una fuerte concentración de las sales por efecto de la evaporación del agua, siempre intensa al tratarse de zonas secas con escasa humedad ambiental. Debe procurarse un flujo rápido hacia el canal principal.

Por último, las aguas deben ser evacuadas hacia un curso de agua cuyo caudal sea suficiente para diluir las sales aportadas y no transferir el problema a las zonas vecinas.

Muchas de estas zonas salinizadas se encuentran en áreas deltaicas por lo que el drenaje puede hacerse directamente al mar, que es la mejor manera de no salinizar otras zonas.

Cuando la salinidad va acompañada de sodicidad, la alcalinización producida por el sodio favorece la dispersión de la arcilla, su movilización y la impermeabilización del suelo. Todo ello dificulta el lavado hasta que no se lleva a cabo una eliminación del sodio.

El sodio abundante de la solución hace que el complejo de cambio del suelo se encuentre saturado o semi saturado por este elemento; por este motivo la primera acción a tomar es disolverlo del complejo de cambio para que pueda ser eliminado por arrastre de la solución del suelo con el agua añadida. El desplazamiento del sodio del complejo solo puede hacerse mediante su intercambio con otro catión, siendo de elección el calcio por su mayor capacidad de ser adsorbido y por ser un elemento inocuo. Ya observamos esta

acción del calcio a la hora de elevar el pH, de modo que males opuestos se combaten con el mismo remedio.



Foto de ovinos pastando en un suelo bajo típico de la Cuenca del Salado. Suelo de PH elevado y por tal su producción pastoril es reducida. Paraje la Victoria 3 de septiembre de 2009 sobre canal Puente de hierro.

BLOQUE III

PASTURAS Y FORRAJES

Importancia, definición y clasificación

IMPORTANCIA DE LAS GRAMÍNEAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Las pasturas además de su rol específico de producir alimento para el ganado, cumplen otras funciones relacionadas con la protección del suelo y la conservación o la regeneración de las cualidades del mismo; que permiten mantener los rindes potenciales de los cultivos agrícolas y de los campos de pastoreo. Protegen el suelo evitando su degradación, que es provocada por la erosión y la agricultura inadecuada, es decir todo aquello que empeora, disminuye o deteriora algunas de sus cualidades y/o características.

Actualmente la tendencia generalizada en los países de agricultura intensiva donde se utilizan grandes cantidades de agroquímicos y altas inversiones en genética vegetal, es volver a antiguas prácticas de rotaciones con pasturas y disminuir al máximo posible el uso de fertilizantes e insecticidas.

También se tiende a no consumir los rastrojos de los cultivos de invierno con el pastoreo de los animales, sino que se los deja sobre superficie para su descomposición y/o incorporación al suelo; por otra parte se trata de disminuir el número e intensidad de las labores.

Cuando se realiza una buena rotación planificada entre cultivos de cosecha y pasturas se beneficia la estructura del suelo, mejora el drenaje, mejora el intercambio de nutrientes, etc. Cuando las explotaciones netamente agrícolas se transforman a explotaciones se tornan sistemas más seguros y estables.

Las pasturas y los sistemas de producción animal

La importancia de las pasturas cultivadas y de su buen establecimiento, explotación y producción; se comprende fácilmente cuando se las considera como uno de los elementos fundamentales de los sistemas pastoriles de producción animal y uno de los complementos insustituibles de la producción agrícola, a través de las rotaciones entre las pasturas y los cultivos de cosecha.

El conjunto o comunidad de plantas forrajeras constituyen una pastura, la que en condiciones de clima templado-húmedo, se caracteriza por el predominio de especies herbáceas especialmente gramíneas (o pastos) y leguminosas (o hierbas), tanto en forma independiente como en mezclas.

La resultante de las plantas entre sí (pasturas), de las plantas con el ambiente (suelo y clima) y su respuesta, se verá condicionada, además, por la acción del hombre y los animales domésticos.

El productor debe tomar continuamente decisiones de manejo ya que se encuentra frente a un sistema sujeto a condiciones dinámicas de fenómenos biológicos de distintas reacciones a factores externos como, temperatura, precipitaciones, foto-período, así como a diferentes factores fenológicos y necesidades de los animales.

Por todo esto, se debe considerar que el recurso forrajero es uno de los constituyentes fundamentales del sistema pastoril de producción de carne, pero no el único. En éste también intervienen el tipo y categoría de los animales, la finalidad con que se los explota, y las instalaciones y comodidades con que se cuenta. También se debe tener en cuenta factores externos al sistema como lo son el clima y la economía.

Definición de forraje

Se entiende por tal a todos aquellos elementos de origen vegetal que sirven para la alimentación de los animales. En el caso especial de los herbívoros, y dentro de estos los animales domésticos; se va a considerar como forraje a una serie de elementos producidos en forma primaria por los vegetales tales como los pastos y hierbas, los granos o derivados de estos, como los subproductos de la industria molinera y del aceite, etc.. En ciertos casos también se utilizan como forrajes, hojas grandes, ramas y frutos de arbustos y árboles.

Clasificación de los forrajes

Si tenemos en cuenta el contenido de fibra y el porcentaje de materia seca que contienen, podemos clasificar a los alimentos de la siguiente forma:

Voluminosos y toscos: tienen alto porcentaje de fibra (18 a 50 %) y alto contenido de agua (10 al 90 %). De acuerdo al orden decreciente en materia seca serán: pajas, henos, silajes, hierbas verdes y pastos.

Concentrados: Se caracterizan por su alto contenido de materia seca (35 a 90 %) y bajo porcentaje de fibra menor a 18 %. Comprenden elementos como granos forrajeros (maíz, avena, etc), derivados de la industria y la molinería como afrecho, afrechillo, rebacillo, etc, por una parte y por otra las tortas o expeler de girasol u otras oleaginosas como soja.

Definición de pasturas

Las pasturas son la comunidad de plantas resultantes de la interacción de estas plantas entre sí y de las mismas con el ambiente, donde los árboles están ausentes, o sólo presentes en forma esporádica y donde predominan las especies herbáceas (no leñosas), especialmente las gramíneas o pastos. Nosotros nos referiremos fundamentalmente a pastos y hierbas verdes que integran las pasturas y que se emplean en la alimentación de animales domésticos.

La pastura debe ser considerada como un todo, como un sistema, es un conjunto de elementos (suelo-plantas) interrelacionados entre sí (competencia, complemento) que actúan dentro de límites definidos (el establecimiento, el potrero), con una finalidad común (producir alimento para el ganado) y están sujetos a la acción de factores exógenos (lluvias, temperaturas, fotoperíodo) y a las decisiones del hombre (pastoreos, descansos, cortes).

CLASIFICACIÓN DE LAS PASTURAS

Clasificación por su origen

De acuerdo a su origen, las pasturas, se clasifican en naturales y cultivadas. Dentro de las naturales se encuentran aquellas integradas por especies espontáneas. Las cultivadas,

mientras tanto, son aquellas originadas por la acción del hombre y en las que predominan las especies domesticadas, seleccionadas y mejoradas.

Pasturas naturales

Las pasturas naturales pueden clasificarse, a su vez, siguiendo el criterio del grado de intervención del hombre sobre ellas. Dentro de ellas podemos encontrar:

a) Pasturas naturales primitivas: son aquellas originadas en forma espontánea, con especies que se adaptaron en forma natural a través de grandes períodos de tiempo. A su vez, pueden ser “vírgenes” cuando están en su estado primitivo sin que el hombre ni sus animales domésticos hayan actuado sobre ellas. Las “modificadas” en cambio, son aquellas que por acción del hombre han sufrido algún tipo de cambio o alteración en las especies que la componen, o en el porcentaje relativo de cada una de ellas. Por último, las “degradadas”, son aquellas en que la acción del hombre ha provocado, consciente o inconscientemente un mal manejo de ellas (sobrepastoreo, subpastoreo, etc.) y han perdido totalmente sus características originales, o se encuentran deterioradas.

b) Pasturas naturales regeneradas: son aquellas que después de haber sufrido alteraciones por el mal manejo al que fueron sometidas por el hombre en un momento dado, o por abandono han tendido nuevamente a recuperar su naturaleza original.

c) Pasturas naturales transformadas: son aquellas que directa o indirectamente han sufrido la acción del hombre y que sin perder gran parte de su valor original cuentan con especies exóticas, pero que se han naturalizado y conviven con las especies originales. Por ejemplo: campos naturales donde es posible encontrar raigrás criollo, trébol blanco, lotus tenuis, festuca alta, todas ellas introducidas y luego naturalizadas.

Pasturas cultivadas

Para la clasificación de estas pasturas se pueden seguir varios criterios:

- a) Por su duración: pueden ser anuales, bianuales y perennes. Son “anuales” cuando cumplen su ciclo en un período hasta de un año (raigrás criollo, cereales forrajeros, sorgos, maíz). Son “bianuales” cuando cumplen su ciclo o duran dos años (trébol

rojo, cebadilla, raigrás híbrido). Las “perennes” son aquellas que duran tres o más años.

- b) Por su época de producción: en el caso de las pasturas anuales se encuentran los cereales o verdeos de invierno (avena, cebada, centeno, trigo doble propósito) y los verdeos de verano (maíz, sorgo, mijo, moha). Si bien se los designa de invierno o de verano, ello se debe más a su época de aprovechamiento, ya que los primeros vegetan durante el otoño, invierno y primavera; y los demás desde primavera hasta otoño. En el caso de las pasturas bianuales o perennes, su producción puede ser otoño-invierno-primaveral, como en el caso de pasturas puras o de una sola especie, o bien mezcla forrajera o de producción primavera-estivo-otoñal (pasturas donde intervienen la alfalfa, el trébol rojo, el lotus).
- c) Por número de especies que integran la pastura: estas pueden clasificarse en monofíticas, difíticas y polifíticas. Las monofíticas son aquellas en que se siembra una sola especie. Sería el caso de los verdeos o de cualquier cultivo que se realiza en forma pura con fines específicos (producción de semillas, alfalfa para producción de fardos).

Pasturas que están constituidas por mezclas de dos especies pueden obedecer a diferentes motivaciones. Por ejemplo: raigrás perenne y trébol blanco, o alfalfa con cebadilla, tienen la ventaja de complementarse desde el punto de vista nutricional y de manejo.

Las pasturas polifíticas están integradas por tres o más especies. Si bien se colocan muchas especies para su producción complementaria, tienen como inconveniente el manejo más difícil del conjunto. Las razones para incluir varias especies pueden ser porque explotan distintos estratos del suelo (raíces fibrosas, superficiales o pivotantes, profundas), o por su distinto hábito de crecimiento (erectas o rastrojeras) o por la desuniformidad del terreno en cuanto a la fertilidad.

Las clasificaciones que se han enunciado no son exclusivas ni excluyentes sino que se complementan.

BLOQUE IV

LAS ESPECIES FORRAJERAS: IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

En este bloque se conocerán las especies forrajeras más importantes del grupo de las gramíneas y leguminosas.

Especies forrajeras, verdeos estacionales y praderas: Morfología y sistemática vegetal. Ciclos y variedades. Especies forrajeras. (Praderas y verdeos). Características. Reconocimiento. Producción: Ciclos.

Semillas: Calidad. Mezclas forrajeras. Reconocimiento. Tratamientos previos a la siembra

Introducción

Las plantas que producen alimentos básicos pertenecen a unas pocas familias vegetales de las que destacan principalmente dos: Gramíneas y Leguminosas.

Las Gramíneas, producen un tipo especial de semilla llamado "grano" que es rico principalmente en carbohidratos pero también suele contener algo de aceite y proteínas. Su función primordial para el organismo es proporcionar calorías, o sea, energía. En cada región del mundo se han originado una o varias gramíneas útiles que formaron el "pan" local: maíz, trigo, arroz, mijo, centeno, cebada, avena, etc. Actualmente los cultivos de estas plantas se encuentran en casi todas partes del mundo y no sólo en las áreas en que se originaron.

Las Leguminosas denominadas también "legumbres" son alimentos con un gran aporte nutritivo. Se presentan, en general, como granos secos separados de las vainas donde se producen. Algunas de ellas alfalfa, algarrobo, poroto, trébol.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS FORRAJERAS MÁS COMUNES

Las principales especies forrajeras pueden ser divididas en dos familias:

Gramíneas y Leguminosas, ambas pertenecen a la clase Angiosperma (del latín angi, encerrada, y del griego sperma, semilla, nombre común de la división o filo que contiene las plantas con flor, que constituyen la forma de vida vegetal dominante) Presentan similitudes en la polinización, fertilización y estructura de sus flores (poseen cáliz con dos sépalos, corola formada por pétalos, además de estambres y pistilos) y el hecho de que sus semillas están cubiertas por algunas estructuras.

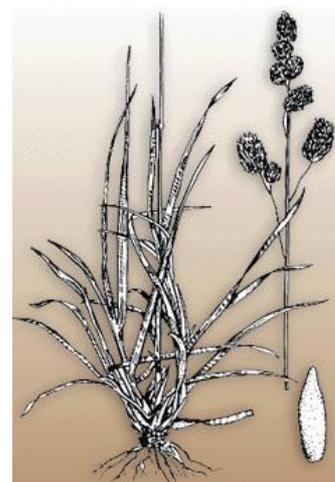
GRAMÍNEAS

Esta familia presenta un gran número de especies (más de 6000), que se adaptan a diversas condiciones de climáticas y de suelo. Las más conocidas y usadas son:



Ray grass 1

Ballicas (Lolium),
Pasto Ovillo (Dactylis Glomerata),
Festuca (Festuca Arundinacea),
Falaris (Phalaris Tuberosa);
Bromo (Bromus Sp.),
Trigo,
Maíz (Zea Mais);
Avena, y Sorgo.

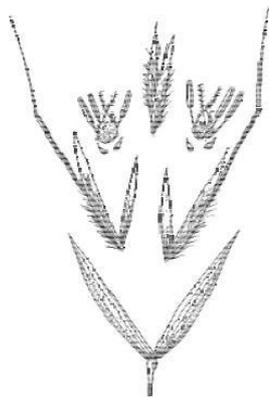


Pasto ovillo 1

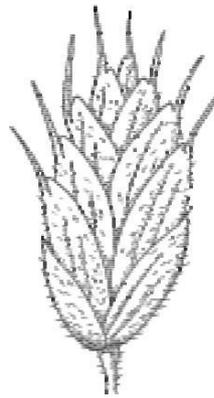
También se les llama monocotiledones por poseer sólo un cotiledón.

Morfología de las gramíneas

Espiguillas: La espiguilla es la unidad básica de la inflorescencia, puede estar constituida por una o más flores, las que según la especie, pueden estar dispuestas en diversas formas constituyendo las inflorescencias (racimo, panícula, espiga, etc.). En la espiguilla las estructuras sexuales se encuentran protegidas por las brácteas.



Espiguilla de Avena Sterilis
Tipos de inflorescencias de
gramíneas



Espiguilla de de Bromus
hordeaceus
Espiguillas de gramíneas

La floración de las gramíneas se realiza a través de las espiguillas que son flores sin pétalos y ocultas. Al brotar la espiga verde es cuando se realiza y madura la flor.

El periodo de floración de las gramíneas silvestres es muy prolongado y se extiende casi siempre de 7 a 8 meses debido a que numerosas especies florecen sucesivamente.

Son flores por lo general hermafroditas, de simetría bilateral, pequeñas y poco vistosas – sin cáliz ni corola, con envoltura formada por brácteas herbáceas, membranosas o pajizas–, dispuestas en inflorescencias elementales denominadas espiguillas –que a veces llevan una sola flor– a su vez agrupadas en espigas, panojas o racimos más o menos complejos.

Individualmente pequeñas e inconspicuas, por lo común anemógamas pero algunas veces autógamas e incluso entomógamas (Pariana); perfectas o algunas veces uni-sexuales, dispuestas en espiguillas con 1/muchas flores, las espiguillas están dispuestas en inflorescencias secundarias determinadas o mezcladas de las que la más común es la panícula, pero a veces espigas o racimos; cada espiguilla organizada dísticamente, típicamente con un par de pequeñas brácteas subopuestas (glumas) en Glumas de Bromus hordeaceus la base y 1 o varias flores alternando en los lados opuestos en un eje en zig-zag por encima de las glumas; gluma primera (inferior) algunas veces más o menos reducida o incluso suprimida

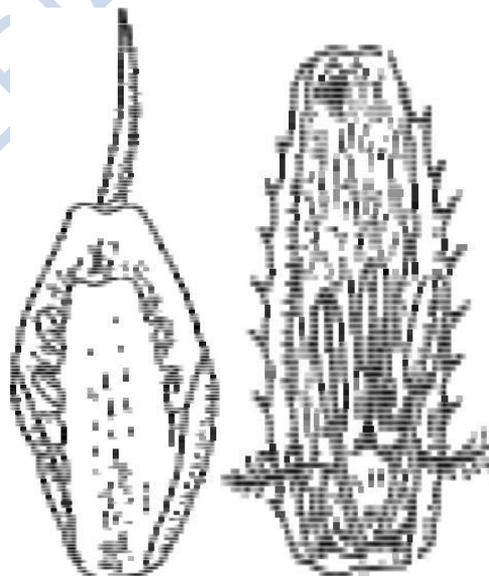


completamente, rara vez ambas glumas suprimidas; cada flor típicamente consistente de un par de escamas subopuestas, dos o tres escamas mucho más pequeñas por encima de las anteriores y el androceo y gineceo.

GLUMAS: Las glumas son las brácteas más externas y se ubican en la parte basal de la espiguilla. No están en contacto inmediato con la flor.

GLUMELAS: Las Glumelas son las brácteas que están inmediatamente después de las glumas. Hay una interna (pálea) y otra externa (lema).

La escama más externa (lema) de la flor interpretada como una bráctea sustentadora, generalmente con un nervio medio y una o varios pares de venas laterales, la vena central a menudo excurrente en una arista alargada terminal o dorsal; la escama interna (superior, adaxial, pálea), dispuesta en el dorso de la raquilla, típicamente con 2 venas principales e interpretada como dos miembros connados de un ciclo de tépalos trímeros externos y el tercer miembro suprimido; la pálea generalmente enrollada y más corta que la lema, o algunas veces más larga (bambú-es), rara vez completamente suprimida; flor inferior de la espiguilla algunas veces representada por una lema estéril vacía, especialmente cuando la gluma está reducida o suprimida, o la lema estéril a veces con una flor estaminada con una pálea vestigial o sin pálea; lodículas aparentemente representado el ciclo interno de tépalos, principalmente pequeñas e inconspicuas, 2 o 3 (Stipa y Bambusoideae), o rara vez hasta 6 o incluso más en algunas Bambusoideae.



Flor de *Bromus hordeaceus*

TALLOS: Los tallos de esta familia son como cilindros, de longitud variable, huecos o sólidos, los que se sueldan en uniones siempre compactas y firmes llamadas nudos. En los tallos encontramos



Inflorescencia de
Sorghum



Inflorescencia de
Phalaris hale-
pensis aquatica



Inflorescencia de
Arrhenatherum
bulbosuspense
aquatica

HOJAS: Las hojas emergen de los nudos, distribuyéndose en forma alternada a lo largo de los tallos. En esta familia la hoja se compone de la lámina. En general se puede decir que las hojas de las gramíneas se caracterizan por ser planas, angostas, sésiles, con nervadura vascular lineal y paralela y de forma variada.

LIGULA: La lígula es una membrana, que se encuentra en el punto de unión de la lámina con la vaina por la región que mira hacia el tallo. Presenta diferentes características en cada especie.

AURÍCULA: La aurícula, presente en algunas especies, es un apéndice en forma de gancho que rodea en mayor o menor medida al tallo en el punto de unión de la lámina con la vaina.

VAINA: La vaina es la estructura que envuelve al tallo por sobre el nudo.

MACOLLO: El macollo es una ramificación del tallo desde la base de la planta, el cual puede ser productivo.

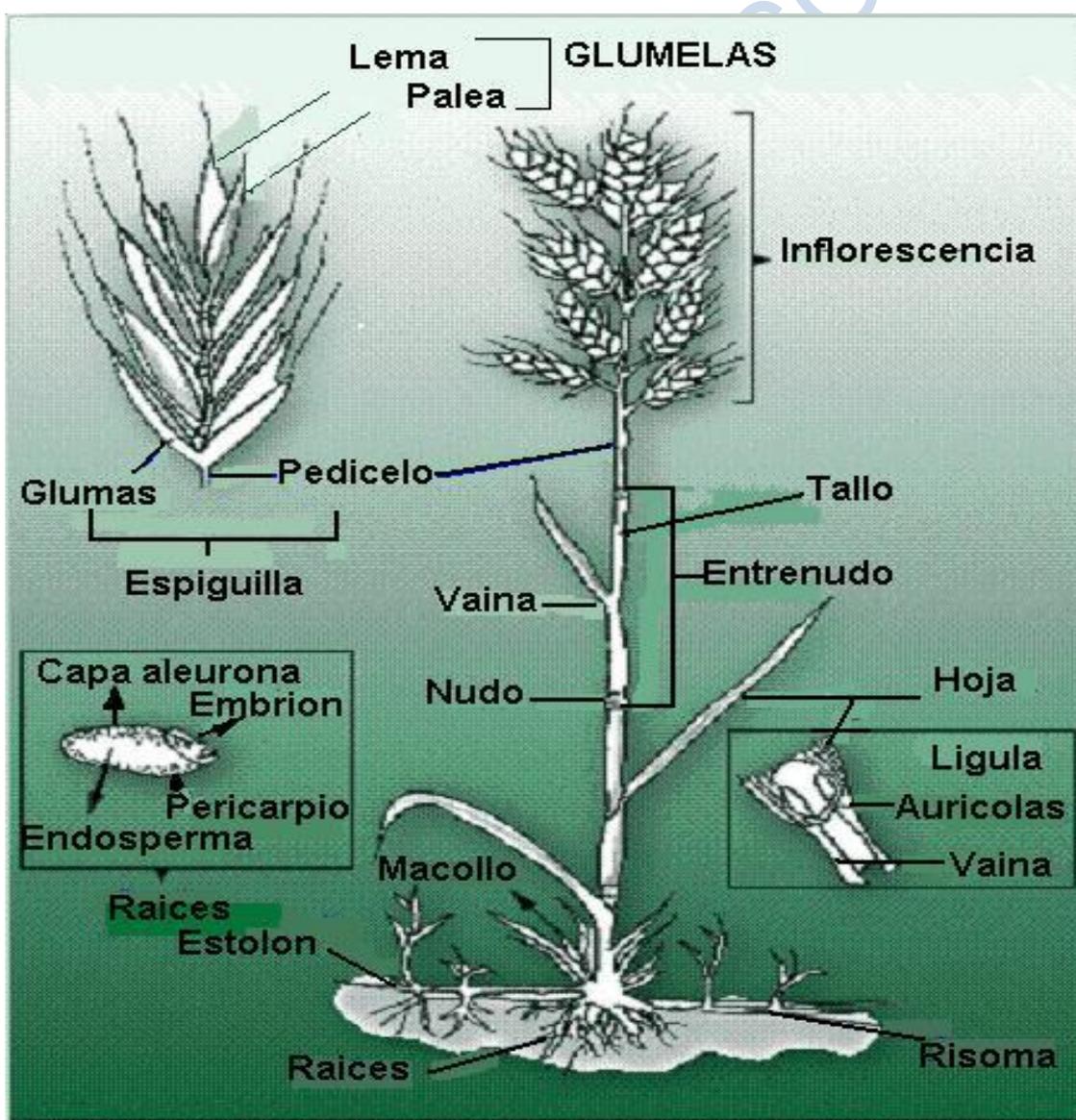
ESTOLÓN: El estolón es un macollo que ha modificado su hábito de crecimiento constituyéndose en uno rastrero, pudiendo ser igualmente productivo

RAÍCES: Sus raíces son fibrosas, presentan una raíz primaria que persiste corto tiempo después de la germinación; luego aparecen raíces secundarias que se diferencian a partir de tejido meristemático ubicado en los nudos del tallo en formación.

RIZOMA: El rizoma es un macollo que ha modificado su hábito de crecimiento, convirtiéndose en uno subterráneo, pudiendo ser igualmente productivo.

SEMILLA: La semilla (grano o cariopsis) es en realidad un fruto. Posee sólo un cotiledón llamado escudete, lo que le confiere la característica de monocotiledónea. El escudete participa en la nutrición inicial del embrión. El cotiledón está rodeado por el pericarpio que lo protege. La mayor parte de la semilla está constituida por el endosperma, compuesto por células de almidón, el cual está rodeado por una capa de células llamada aleurona.

Estructuras vegetativas de una gramínea



LEGUMINOSAS

Las leguminosas, gracias a su capacidad para captar el nitrógeno molecular gaseoso, producen semillas con una gran cantidad de proteínas, que son los compuestos estructurales de las células vivas. Casi en cada región del mundo existe alguna leguminosa de importancia básica en la dieta: frijol, haba, papas, lenteja, alubia, chícharo, garbanzo, etc. Las leguminosas no son tan significativas en países prósperos donde abundan la carne y los productos lácteos o en aquellas regiones del mundo pobladas por pescadores y cazadores o por pastores que tienen a su disposición abundante proteína animal, aunque en realidad estos grupos forman una parte pequeña de la población mundial y la gran mayoría de los seres humanos depende de alguna o varias leguminosas como fuente importante de proteínas. En nuestro país es el frijol (poroto) es la leguminosa de más importancia.



Foto: Planta de alfalfa izquierda y trébol rojo a la derecha

Esta familia es más numerosa que la de las gramíneas, 15 mil especies, se diferencian de otras

familias por rasgos morfológicos importantes, como frutos contenidos en una vaina o legumbre y flores de variado tamaño y vistosidad. Entre la leguminosas más usadas en

Chile están: Alfalfa (*Medicago sativa*), Tréboles (*Trifolium*), Lotera o Alfalfa chilota (*Lotus* sp.), Se les llama dicotile-dóneas porque su semilla posee dos cotiledones

MORFOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS

SEMILLA: La semilla de leguminosa posee dos cotiledones, los cuales proporcionan los nutrientes necesarios para el desarrollo del embrión. Estos además pueden realizar actividad fotosintética antes de que aparezcan las hojas verdaderas.

FRUTO: El fruto es una vaina, la que se desarrolla a partir del único pistilo. El número de semillas que pueda contener la vaina es variable en las diferentes especies.

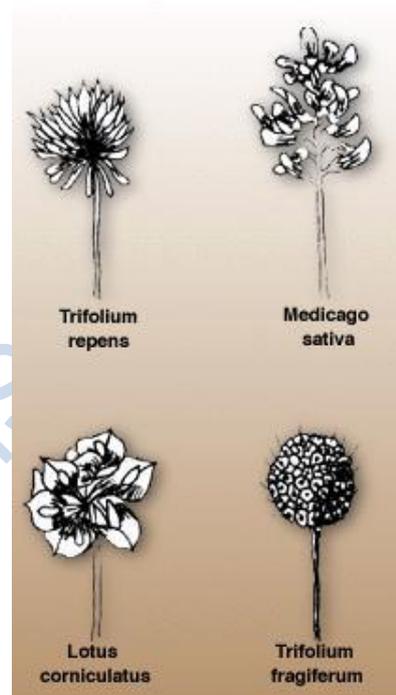
INFLORESCENCIA: La inflorescencia está compuesta por un gran número de flores, las cuales varían mucho en cuanto tamaño, forma y vistosi-dad. Siendo todas distintivas, de colores brillan-tes y típicamente adaptadas a la polinización por insectos.

HOJAS: Las hojas de las leguminosas son trifoliadas y presentan características bien definidas, distinguiéndose en ellas las si-guientes partes: lámina compuesta o folíolos, pecíolos, estipulas.

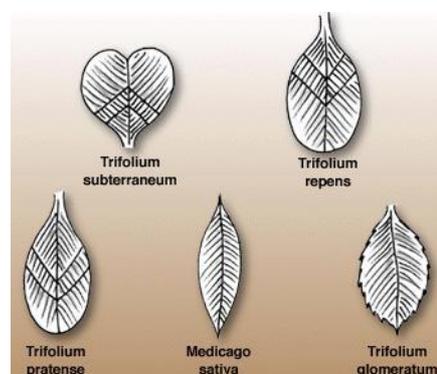
ESTOLÓN: El estolón es un tallo que ha modificado su hábito de crecimiento constituyéndose en uno rastrero, pudiendo ser igual-mente productivo.

NÓDULOS: Los nódulos son la principal característica de las leguminosas, ya que ellos le permiten fijar nitrógeno atmosférico. Estos nódulos son formados en las raíces por ciertas bacterias (*Rhizobios*), existiendo una simbiosis entre la planta y el microorganismo

RAÍZ: La raíz principal o pivotante posee ramificaciones laterales que se originan pronto después de la

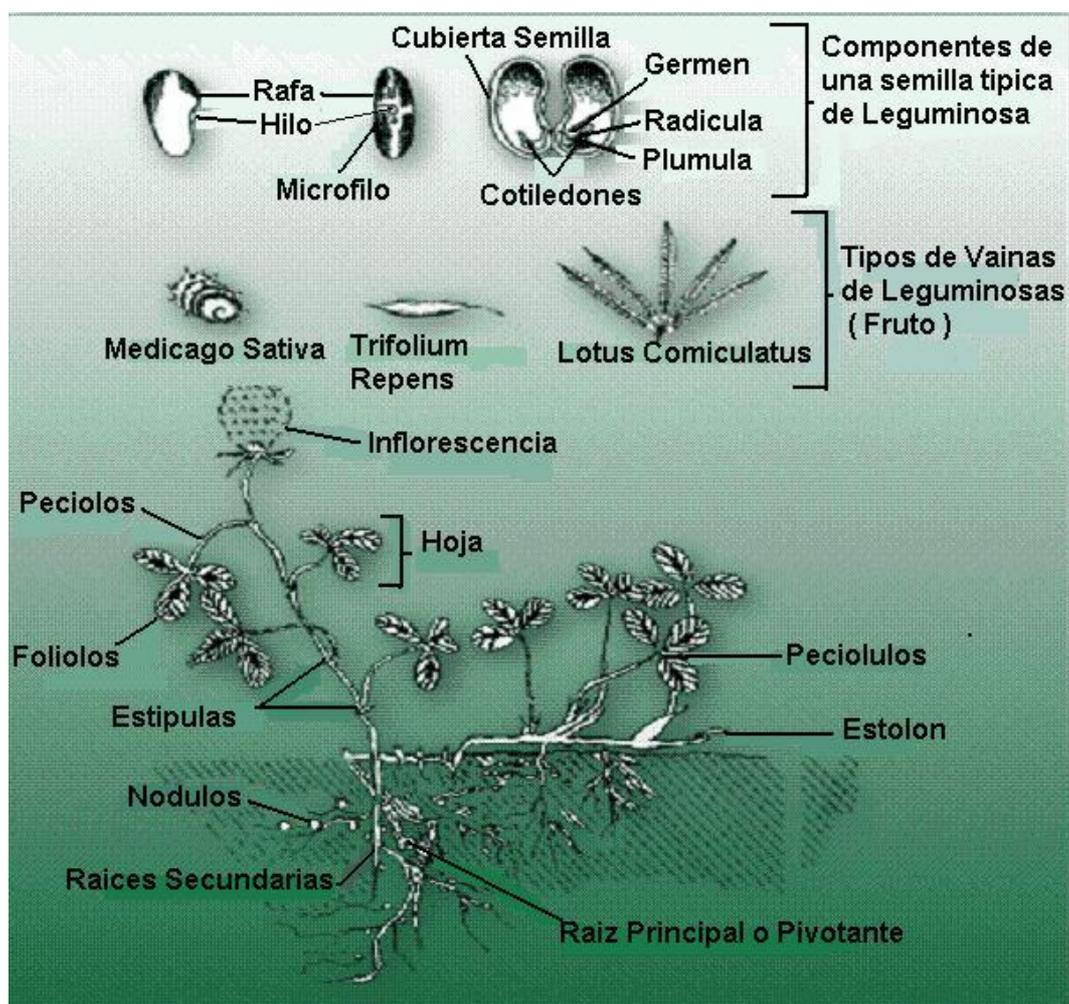


Algunos tipos de inflorescencias de leguminosas 1



Algunos tipos de folíolos de las hojas 1

germinación y producen numerosas ramificaciones secundarias.



ESTRUCTURA DE UNA LEGUMINOSA

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LAS GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS

Las leguminosas denominadas también "legumbres" son alimentos con un gran aporte nutritivo. Se presentan, en general, como granos secos separados de las vainas donde se producen: porotos, garbanzos, lentejas, arvejas. La soja también es una leguminosa de gran interés en nutrición. Es el alimento de origen vegetal con mayor contenido en proteína altamente disponible. Las leguminosas contienen proteínas de alta calidad (sólo le falta un aminoácido, la metionina).

Este aminoácido deficitario se compensa al mezclar las leguminosas con cereales en las comidas. También tienen una importante cantidad de fibra dietética (12%, en especial de

galactomananos), hidratos de carbono (como almidón 54%), grasa en pequeña cantidad (ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados), minerales como calcio, hierro, magnesio y zinc, vitaminas casi todas excepto B12 y D y B2 en pequeña cantidad. Según la madurez, las leguminosas pueden tener 15 a 23% de proteína cruda, gramíneas contienen 8 a 18% proteína cruda (según el nivel de fertilización con nitrógeno) y los residuos de cosechas pueden tener solo 3 a 4% de proteína cruda (paja).

GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS

DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES UTILIZADAS EN LA REGIÓN BONAERENSE

Con el correr de los años las condiciones ambientales, así como el inadecuado manejo del pastoreo de bovinos y ovinos redujeron en forma notable el volumen y el número de especies palatables.

Por estas razones se recurrió a la introducción y explotación de especies forrajeras cultivadas e incluso, de algunas nativas que se adaptaron a los nuevos sistemas de explotación.

GRAMÍNEAS

Raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.)

Es una planta de la familia de las gramíneas, de tipo pratense, adaptada para forrajeo otoño - primavera. Tiene formas de tipo anual, así como forma bienal y hasta trienal, por ej. en *Lolium multiflorum* var. *italicum*.



El anual es idóneo para pastoreo directo, mientras el bienal se adapta a mezclas polifíticas polianuales. El forraje es de buena calidad, puede consumirse fresco, seco como heno, o ensilado. No se aconseja como especie pura debido a su corta vida; la excepción son resiembras con densidad de siembra aconsejada de 20 a 30 kg/ha.

El raigrás anual tiene rápida germinación, 5-7 días. Su color es verde claro, y tiene una gran tasa de crecimiento. Desaparece del lote rápidamente al cumplir su ciclo y elevarse la temperatura en pleno verano. Produce entre 6 y 10 tn MS/ha /año.

El raigrás perenne (*Lolium perenne*) germina más lentamente, y es de color verde más oscuro y profundo, con tasa de crecimiento menor (soporta menor cantidad de cortes), pero resiste más altas temperaturas antes de fenecer.

El raigrás anual tiene su más importante conducta en el excelente crecimiento inicial, dando un establecimiento de la mezcla forrajera, más homogéneo. El suelo queda protegido por un periodo el cual desfavorece el crecimiento de las malezas. Gracias a esas características es muy apto para intersembras otoñales como así para mezclas de césped. Esta característica es una gran ventaja sobre otras especies, que aunque dan un prado de calidad, se establecen muy lentamente, y dejan la tierra desprotegida por un período prolongado, dándole handicap al enmalezamiento.

El raigrás anual se pierde con los primeros calores, al fin de la primavera, pero la pradera perenne ya establecida recupera su follaje.

Falaris Bulbosa (*Phalaris Aquatica*)

Especie largamente perenne, heliófila, cespitosa, formadora de matas densas, robustas y muy macolladoras. De raíces profundas y poderosas. Las hojas son anchas y muy largas, verdes y tiernas. La panoja densa y cilíndrica, emerge de la mayoría de los macollos, generando la muerte posterior de los mismos, por ello el rebrote se inicia a partir de yemas basales.



Se adapta tanto a regiones húmedas como subhúmedas. Tolera sequías moderadas y en contraposición soporta cómodamente la inundación siendo casi comparable a festuca arundinacea.

Vegeta bien en la mayoría de los suelos fértiles a medianamente fértiles, en los muy pobres la producción se reciente y manifiesta un color verde amarillento.

Se distribuye principalmente en las distintas zonas ecológicas de la provincia de Buenos Aires y el sur mesopotámico.

Su ciclo es Otoño-inverno-primaveral con latencia estival muy marcada.

Generalmente es sembrada a lo largo de todo el otoño, previniendo siempre el ataque de pulgón verde. Las densidades van desde 3 a 6 kg/ha en función de la mezcla. Al ser de lenta implantación, no se recomienda su siembra con especies agresivas o al voleo ni el uso de intersiembra, debido al efecto depresor que le genera el sombreado.

Puede incrementar su producción entre 50 a 100 % ante el agregado de una fuente nitrogenada. Pastoreo: Soporta el pastoreo directo. Si bien las defoliaciones intensas favorecen el macollaje, se recomienda respetar los descansos, pastando de manera poco frecuente.

Durante la época primaveral exige un manejo “suave” dejando remanentes de pastoreo algo mayores, evitando así la remoción de yemas basales expuestas y favoreciendo la entrada rápida en producción en el otoño.

Ofrece una buena calidad en el periodo comprendido entre otoño y primavera. El nivel de alcaloides de la especie puede ser considerado un factor de anticalidad de la especie, el cual en algunos casos genera desordenes en el sistema nervioso central, dando lugar al “tembleque del falaris o phalaris stagger”. A la vez la presencia de estos factores afecta la palatabilidad, la digestibilidad y en definitiva el consumo voluntario de forraje.

Normalmente produce entre 6 y 8 tn MS/ha pudiendo alcanzar 10 o 12 con el aporte de fertilizante nitrogenado.

Festuca alta (*Festuca arundinacea*)

Es una especie de la familia de las gramíneas (Poaceae). Es nativa de Europa y del norte de África. Es una forrajera de clima templado muy importante dentro de los sistemas de producción extensivos de ganado y se la cultiva con ese fin en varios lugares del mundo como EE.UU., Argentina, Uruguay y Australia.

Tiene lígula membranosa; aurícula pequeña; las hojas fuertemente surcadas, nervadura central pronunciada; las hojas están enrolladas en el nudo. Las láminas de las hojas son de 3 a 12 mm de ancho y de 1 a 6 dm de longitud. Son prominentemente rugosas en la carasuperior, y brillosas en el envés. Las hojas son más angostas en la punta, y los



márgenes son irregulares y cortantes al tacto. Las vainas de la hoja son suaves, divididas y rojizas en la base.

Presenta collar, que es una banda de tejido meristemático que logra incrementar la longitud de la hoja. Una vez que la lámina tiene su máxima longitud, las células en el collar cesan de dividirse. La región del collar de la festuca alta es distintiva. Las aurículas son edondas con vellos finos. La lígula es corta y membranosa, mide hasta 2 mm.

De hábito cespitoso ya que presenta rizomas cortos; la inflorescencia es una panoja hasta de 5 dm, normalmente de 1 a 3 dm. Las panojas o panículas varían de abiertas y ramificadas sin orden a muy angostas. Las ramificaciones cortas tienen varias espiguillas. Las espiguillas son desde elípticas a oblongas, de 1 a 2 cm. Cada espiguilla tiene de 3 a 10 flósculos. Sin embargo, aproximadamente solo la mitad de los flósculos produce semilla. Los flósculos dentro de las espiguillas están interconectados por el eje central o raquilla. Segmentos de la raquilla se encuentran en cada flósculo maduro (semilla).

Los tallos florales son huecos, compuestos de nudos y entrenudos y se denomina comúnmente "cañas". Las cañas usualmente son erectas, fuertes, suaves y hasta de 2 m. El segmento superior del tallo, que mantiene la panoja, es el pedúnculo. La base del tallo normalmente es rojiza. Festuca arundinacea es un hexaploide con $2n=6x=42$.

Especie microterma, muy usada en tapices herbáceos poco tolerantes al calor, sequedad y sombra. Permanece verde todo el año, y resiste muchas enfermedades, soporta muy bien el corte y persiste aunque haya bajo mantenimiento. Prefiere suelo fértil, con pH de 6 a 6,5 (límites 4,5 a 9,5)

Para obtener una pastura de buena calidad hay que mantenerla siempre con altura baja con altas cargas. En verano permanece verde aún con escasa humedad. Se consocia bien con agropiro, falaris, trébol blanco, trébol rojo y alfalfa. Es ideal para campos de cría e invernada.

Su principal limitación productiva es la posible presencia de una enfermedad llamada festucosis; se trata de una infección con un hongo, *Neothypodium coenophialum*, que genera una intoxicación sobre los animales que la consumen. Esta intoxicación genera una serie de síntomas clínicos, que resultan en bajas en la producción de carne o leche, e incluso la muerte de animales. Para evitar su infestación, debe analizarse la semilla previamente a su siembra.

Luego de implantada, con entre 8 y 12 kg/ha, su primer pastoreo debe ser corto en duración, dejando un remanente de 1.500 kg de MS/ha o 5 cm de altura, para poder volver a pastorearla cuando alcance los 15 cm de altura. En primavera se debe mantener con una altura de 5 a 15 cm de remanente, con una frecuencia de pastoreo de 15 a 20 días. Durante el primer otoño luego de la siembra no se debe pastorear a menos de 3 cm, ni dejar que la planta crezca a más de 15 cm. Esto se debe a que en este período la planta desarrolla mucha cantidad de macollos. Por lo tanto será de vital importancia efectuar fertilizaciones en el otoño para el desarrollo de estos macollos.

Para mantener una excelente calidad forrajera durante su crecimiento vegetativo, las hojas deben ser pastoreadas antes de cumplir 20 a 30 días de producidas, ya que luego su calidad declina, debido a la mayor mortandad de hojas y macollos. Durante la etapa reproductiva (septiembre a noviembre), se debe favorecer el desarrollo de nuevos macollos eliminando el tallo reproductivo antes de su floración; esto es fundamental para asegurar la producción estival. Si el verano es seco, se debe disminuir la frecuencia de pastoreo para proteger la supervivencia de las plantas. Produce entre 6 y 12 tn MS/ha/año según ambiente productivo y nivel de manejo agronómico.

Pasto ovilla (*Dactylis glomerata*)

De porte erecto a semiprostrado, con sistema radical fibroso y bien desarrollado, hojas color verde azulado, forma matas densas muy macolladoras. Su inflorescencia es una panoja laxa.

Se adapta a climas templado fríos, húmedos, no resiste altas temperaturas aunque es más resistente que el ryegrass perenne. Resiste el frío



pero menos que el agropiro. Tolera la sequía pero no periodos cíclicos de estrés hídrico. Especie umbrófila adaptada a la sombra por lo que progresa muy bien en mezclas polifítica. Necesita un régimen de precipitaciones anuales mayor a 750 mm

En cuanto a los suelos deben ser fértiles, bien drenados, no soporta alcalinidad ni suelos pesados, siendo muy susceptible a inundaciones y/o anegamientos. Prefiere suelos francos a franco arenosos neutros aunque resiste bastante bien la acidez.

El área de cultivo más importante es el sector húmedo de la pradera pampeana.

Su ciclo es Otoño-inverno-primaveral. En verano entra en reposo especialmente con falta de humedad, pero si estos son benignos, frescos y húmedos, llegan a producir macollos y pasto, especialmente en el SE bonaerense. Aunque puede perder parte del follaje en invierno, rebrota vigorosamente en primavera.

La siembra es Otoñal. Se debe controlar que la profundidad de siembra no exceda los 1.5 cm para evitar desuniformidades. Aunque de lenta germinación y emergencia no es difícil de implantar ya que el crecimiento es rápido.

Se asocia muy bien con alfalfa o bien trébol rojo, no así con trébol blanco. Si la mezcla contiene festuca, asegurarse de que esté en menor densidad debido a su agresividad.

Se siembra consociada alrededor de 400 a 900 semillas/m² (3 a 6 kg/ha).

Exigente de nitrógeno. El pastoreo debe ser directo, poco intensos, siempre por sobre los 5 cm. En cuanto a la frecuencia, se considera la mas adecuada aquella que se inicia con una altura de 20 a 25 cm.

Evitar las hojas adultas envejecidas y así la formación de hongos que generan un manchado herrumbre y decadencia de la calidad. Requiere manejo cuidadoso durante el verano para no comprometer su persistencia y producción. En otoño e inicio del invierno los pastoreos laxos permitirán la adecuada acumulación de reservas para el periodo más frío y con heladas. El pastoreo rotativo y un buen manejo de la presión de pastoreo permitirán cumplir estos objetivos.

Produce forraje tierno, de alta palatabilidad y fácilmente aceptado por los animales. El follaje posee alto tenor proteico pero los valores energéticos suelen ser más bajos que otras gramíneas.

En cuanto a la sanidad es susceptible al ataque del hongo *Scolecotrichum graminis* (mancha herrumbre), roya amarilla y negra. Otras plagas son, el complejo de gusanos de suelo y los pulgones que en conjunto pueden generar pérdidas totales.

Se pueden clasificar en tres agrotipos diferentes.

1. Pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) Norte de Europa: Alta resistencia a bajas temperaturas, con baja producción invernal y máxima acumulación en primavera-verano. De porte erecto, baja densidad de macollos, floración temprana a semitemprana y alta susceptibilidad a enfermedades de hoja.

2. Pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) Mediterráneo: Menor resistencia a bajas temperaturas con mayor producción durante otoño-invierno que el otro grupo y un pico primaveral similar. De floración tardía a semitardía y mayor re-sistencia a enfermedades de hoja.

3. Pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) Intermedio: Producción de forraje: Los rindes se incrementan en las proximidades de la zona de mejor adaptación, el SE bonaerense, pudiendo llegar en producciones puras a 15 tn de MS/ha. Lógicamente en otras zonas y en mezclas donde interviene minoritariamente, se estima un aporte de 3 a 7 tn MS/ha.

Cebadilla Criolla (*Bromus catharticus* / *B. unioloides* / *B. willdenowii*):

Presenta follaje de color verde claro y muy tierno, con macollos verde rosados de nervaduras marcadas. Vegeta durante el otoño, invierno y parte de la primavera, dando lugar a la primera floración, que puede ser seguida de una segunda siempre con panojas laxas de aparición precoz y escalonada. De fácil resiembra natural por su altísima producción de semillas. Resiste sequías y heladas pero sucumbe fácilmente ante suelos con problemas de drenaje. Necesita un régimen de precipitaciones anuales mayor de 600 mm.



Se comporta bien en suelos fértiles y húmedos, aceptando una gran variedad mientras que estén dentro del rango $6 < \text{pH} < 8$.

En cuanto a texturas prefiere los francos, pudiendo ser estos arenosos o arcillosos.

Su ciclo es Otoño-invierno-primaveral que en veranos generosos vegeta normalmente.

Se asocia perfectamente con alfalfa y otras leguminosas como trébol rojo. Es un componente, no principal, de la mayoría de las pasturas polifíticas.

Se siembra idealmente en otoño según la humedad disponible, aunque las siembras invernales son factibles. Es fundamental el uso de semilla curada dado el riesgo de ataque de carbón de la panoja (*Ustilago bullata*).

Responde de manera vigorosa con incrementos constantes frente al aumento en la dosis suministrada.

Se puede pastorear un largo período, inclusive estando en grano. Se adapta a pastoreos frecuentes con la salvedad de ser poco severos (remanente > 10 cm o 1 puño).

En cuanto a la calidad del forraje es excelente. De alta palatabilidad y apetecibilidad. La DIVMS (Digestibilidad In Vitro de Materia Seca) va desde casi 70 % hasta primavera temprana y de allí cae hasta 55 % en pleno periodo reproductivo.

Produce un volumen de forraje de 7 a 9 tn MS/ha/año, lógicamente en mezclas las especies se complementan variando no solo la curva de producción sino la producción total también.

Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum* o *Elytrigia elongatum*)

Presenta hojas largas verde grisáceas, algo duras con nervaduras muy marcadas.

Inflorescencia tardía, espigas rasas pero muy altas (70 a 180 cm).

Necesita un régimen de precipitaciones anuales de 500 mm en adelante. Prefiere suelos francos y fértiles, aunque muy difundido en suelos arcillosos alcalino sódicos mal drenados con pH > 8 y CE > 5 mmhos y PSI > 15, aunque también en suelos arenosos de baja fertilidad.



Se lo cultiva en toda la pradera pampeana en suelos mal drenados. Cuenca del Salado en zona de alcalinidad y salinidad, Oeste semiárido.

Su ciclo es Otoño-invierno-primaveral. En el S.E. de

Buenos Aires, puede crecer activamente en primavera, tener un leve reposo estival y continuar su crecimiento en otoño.

Se siembra en Otoño, pero debido a su alta resistencia a las heladas puede sembrarse incluso en invierno. Siembras densas permiten alta cobertura y forraje más tierno, de 25/35 kg/ha, si es pura o 10/15 kg/ha si esta consociada. Puede ser sembrada en hileras a 20 cm o al voleo en cobertura total.

En siembras consociadas en lotes ganaderos se comporta como dominante. En la zona subhúmeda seca se lo asocia con alfalfa. En campos bajos de la Cuenca del Salado, se lo siembra puro, o bien consociado con melilotus (trébol de olor) o lotus tenuis.

Se adapta al pastoreo directo alternado con periodos de descanso. Preferentemente evitar defoliaciones intensas y frecuentes ya que pueden comprometer el rebrote y la

permanencia del cultivo. Es vital evitar o disminuir el encañado mediante desmalezado mecánico porque las varas duras pueden dañar al animal.

En cuanto a la calidad del forraje es un pasto fuerte de mediana palatabilidad, de sostén aunque de engorde debido al buen valor energético. La DIVMS oscila entre 65 y 50 % en macollaje temprano y semillazón respectivamente.

La producción de forraje del Agropiro alargado es de 6.5 a 8.5 tn MS/ha.

Pasto miel, grama de agua (*Paspalum dilatatum*)

Es una especie botánica de gramínea tropical a subtropical, perenne de la familia de las Poaceae. Es endémica de Argentina Bolivia Brasil Chile Paraguay Uruguay. Tiene una inflorescencia con varias espigas tipo racimos conteniendo múltiples espiguillas diminutas, cada una de 2,8-3,5 mm de largo.

Es una herbácea perenne de raíz profunda, de hacer fuertes matas, de 6-17 dm de altura. Se halla naturalizada en zonas húmedas, y más especialmente en los subtrópicos, con lluvias superiores a 900 mm/año. Tolera anegamiento y sequía. Apetecible y nutritiva, pero de mediana productividad, salvo muy abonado. Se recupera bien después de una sequía o de pastoreo, pero no cortar por debajo de los 5-8 cm. Apreciada por su vigor, persistencia y capacidad de resistir la presión del pastoreo.



LEGUMINOSAS

Semillas Alfalfa Aurora

(Grupo 6) Leguminosa ideal para reservas de forrajes, resistente a las plagas y con muy alta sanidad general, excelente comportamiento al pastoreo y calidad de forraje alta.

Alfalfa

(Grupo 9) Buena persistencia, muy buena resistencia a enfermedades, plagas, gran uniformidad de producción a través del año. Posee alta resistencia a los pulgones verde azul y moteado, se adapta a una amplia gama de suelos, buen comportamiento ante condiciones de sequía.



Alfalfa Sequel

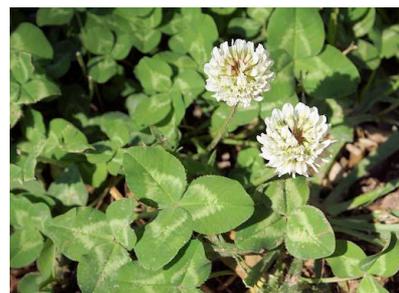
(Grupo 9) Esta leguminosa fue creada por la división de cultivos y pasturas tropicales. Erecta, tallos largos, succulentos, hojas anchas y semillas grandes. Es un cultivar altamente activo en el invierno, en lugares en que prevalezcan las enfermedades. Gracias a su resistencia. Similar a trifecta, pero con mayor velocidad de rebrote, persistencia y producción. Resistentes a fitoftora.

Alfalfa Siriver

(Grupo 9) De latencia intermedia, pasturas con un ciclo más largo que CUF y mayor producción de forrajes. Posee un crecimiento erecto, con rápido rebrote después del corte. Bajo riego se midieron producciones de 3 tons/ha de MS por corte. Tiene una amplia zona de adaptación y es resistente a las altas temperaturas. Presenta resistencia a pulgón azul, moteado, verde y moderada a podredumbre de la raíz aún en suelos mal drenados.

Trébol blanco lucero plus (*Trifolium repens*)

Especie perenne de crecimiento primavera-otoñal, muy agresiva, con tallos estoloníferos que permiten una alta intensidad de pastoreo. Posee una gran digestibilidad durante todo el período vegetativo mejorando las pasturas por su alta palatabilidad. Buena tolerancia al frío. A través de su bacteria específica aporta nitrógeno al suelo.



Densidad de Siembra: 1 a 4 kg./ha.

Trébol rojo o rosado

Leguminosas bianuales con gran producción en la primavera, verano y otoño. Relación hoja-tallo muy buena, excelente calidad y rápido rebrote.



Lotus Corniculatus

Es una leguminosa perenne de producción primavera estival. Se adapta muy bien a distintos tipos de suelos (arenosos, arcillosos), aún en aquellos lugares demasiados húmedos y pesados para la alfalfa o demasiados secos para el trébol blanco. Resiste al frío y a la sequía. No produce timpanismo.

La cantidad y la calidad de forraje producido, hacen de ella, una especie recomendable para ser incluida en la cadena forrajera, en siembras solas o en mezclas.

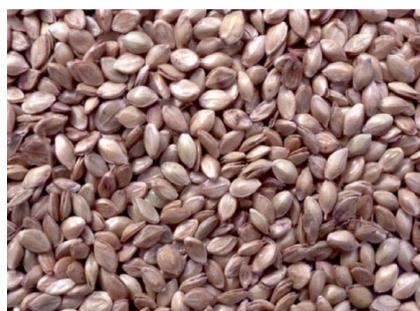
Lotus Tenuis

Leguminosas anual, que resiste suelos pesados e inundables, por lo que se adapta a los campos bajos y salinos, como los de la cuenca del río Salado en Bs. As. Se dispersa fácilmente por re siembra natural y el bosteo de los animales en pastoreo. Las especies de Lotus no producen “empaste” o timpanismo en los bovinos que las consumen

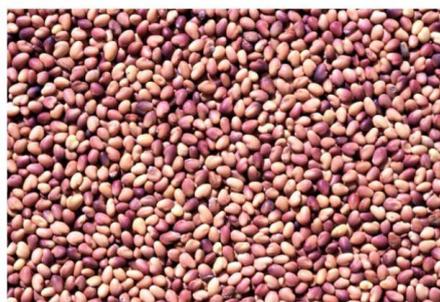
MUESTRA DE SEMILLAS

Actividad con los alumnos: Reconocer las semillas de las principales forrajeras aquí presentadas. Identificarlas por su aspecto, estructura, color, forma, tamaño.

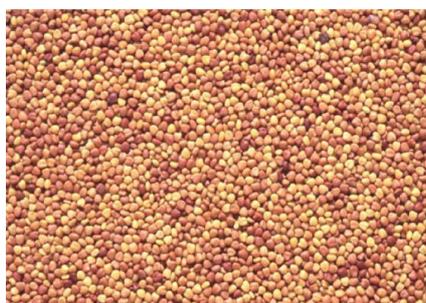
Pasto horqueta (*Paspalum notatum*)



Trébol rojo



Trébol blanco



Pasto miel (*Paspalum dilatatum*)



Gramma Rhodes



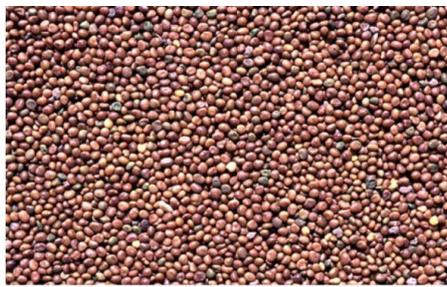
Pasto horqueta



Falaris



Lotus



Raigrás



Cebadilla



Alfalfa



Festuca



Agropiro



Bloque IV

Implantación de las forrajeras

Implantación. Métodos; Sistemas de implantación; Época; Herramientas y maqui-nas; Tratamientos de semillas previos a la siembra (curas, inoculaciones); Dosis de siembra; Regulación de sembradora. Densidad, profundidad. Controles; Cuida-do del suelo. Rotaciones.

SISTEMAS DE IMPLANTACIÓN:

La implantación de los cultivos de tanto sean cereales y forrajeras puede ser por métodos tradicionales y conservacionistas

MÉTODOS TRADICIONALES

Este método requiere del trabajo del suelo por medios de roturaciones importan-tes. Se remueve el suelo con maquinarias diferentes: arados de reja, discos, cin-celes, entre otros y luego realizar una refinación de la tierra por rastras de disco y dientes.

Muchas veces se completa la labor con uso de rabastos y rolos, los cuales dan nivel y firmeza a la cama de siembra.

Trabajo de implantación de forrajeras se realiza a menores profundidades que los cereales. Las forrajeras con 10-15 cm estaría bien y los cereales 20-25 cm o más

Es importante considerar el tiempo previo a la implantación:

Si el suelo es bruto o sea de campo natural o pasturas viejas debemos realizar los trabajos en forma anticipada 2 meses previo siembras. Si el suelo es proveniente de cultivos se podría realizar unas semanas antes de la siembra.

Un dato a considerar es que cuando un suelo está bien para sembrar, se puede caminar sobre el sin dejar las huellas muy marcadas, si se hunde la pisada nos indica una cama de siembra floja con mucho aire y no es conveniente, si no se marca es demasiado firme.

Por ser las plantas forrajeras las de menor tamaño de semilla entre los cultivos generalizados dentro de los sistemas agropecuarios de la región pampeana, se solía creer que los métodos tradicionales de labranza con roturación del suelo eran la mejor vía para la implantación de especies forrajeras, sin embargo avances en la mecánica y diseño

de equipos de siembra directa, en calidad y tratamiento de semillas, en manejo y control de plagas, etc han facilitado la aplicación de sistemas conservacionistas para la implantación de forrajeras permitiendo alcanzar resultados incluso más exitosos que con los métodos tradicionales y pudiendo aprovechar todas las ventajas medioambientales, productivas y sociales del método de siembra directa.

MÉTODOS CONSERVACIONISTAS

En el afán de poder seguir obteniendo resultados productivos eficientes y sostenibles el hombre fue desarrollando nuevas tecnologías. Es así que una de los métodos mas aplicados actualmente para lograr buenas producciones pastoriles y que mejor mantienen la estabilidad del suelo es la siembra directa.

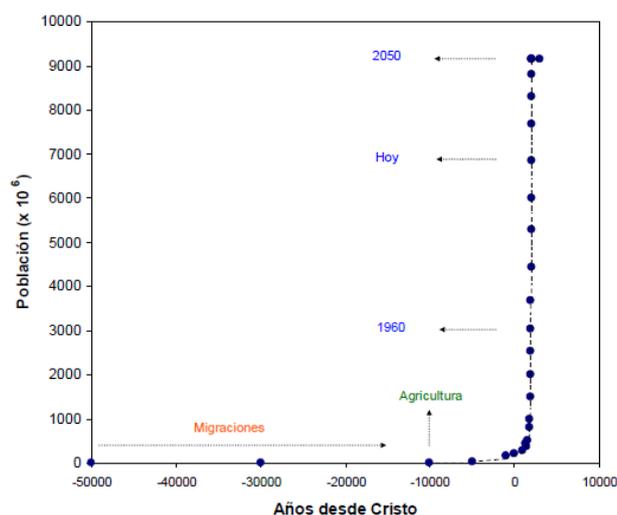
A continuación presentamos el documento elaborado por AAPRESID:

LA SIEMBRA DIRECTA

UN NUEVO SISTEMA PRODUCTIVO PARA EL AGRO

INTRODUCCIÓN

El rol fundamental y prioritario de la agricultura es la provisión de alimentos, cuya demanda viene creciendo de manera ininterrumpida. Es más, las proyecciones indican que para el año 2050, la población mundial aumentará un 50% hasta alcanzar los 9000 a 11.000 millones de habitantes. A ello hay que sumar, que la demanda individual promedio también aumentará por una mejora en la calidad de vida. El resultado final es un enorme aumento de la demanda de alimentos, lo cual es uno de los grandes desafíos de la



Evolución de la población humana desde 50000 años AC hasta nuestros días y proyección futura según estimaciones de UN (2008; variante media). (Fuente: Andrade, Fernando. La Tecnología y la Producción Agrícola, el pasado y los actuales desafíos

Humanidad en el siglo XXI.

Más allá de estas proyecciones, lo cierto es que la agricultura ha podido – al menos hasta ahora – dar respuesta a este incesante aumento de la demanda. Sin embargo, este proceso tuvo un costo en el plano ambiental. Ocurre que el paradigma reinante históricamente – y aún en la actualidad – para hacer agricultura es el de labranzas. Bajo esta concepción, la labranza es vista como una pieza clave e ineludible a la hora de producir granos y forrajes. El paquete tecnológico reinante bajo el paradigma de la producción con labranzas incluye prácticas como arar, rastrear, y quemar los residuos, dejando el suelo totalmente desmenuzado y desnudo. Como consecuencia de siglos de labranzas, actualmente el 20% de las tierras agrícolas en el mundo son inutilizables. Y la erosión del suelo –tanto hídrica como eólica- es el principal flagelo que supone esta lógica.

En consecuencia, el nuevo aumento de la demanda de alimentos plantea una nueva encrucijada: presionar negativamente sobre el ambiente para obtener más alimentos, o enfrentar a la especie humana a problemas en la provisión de alimentos. (Ver Cuaderno 27 sobre la evolución de la agricultura y los alimentos) Afortunadamente, fruto del avance de los conocimientos, otra agricultura es posible; encontrando alternativas a las ya conocidas. Así, la siembra directa, aparece como un nuevo paradigma agrícola que permite aumentar la producción minimizando los riesgos conocidos. La siembra directa, vista como nuevo paradigma agrícola, se acerca mucho más al concepto de sustentabilidad que su alternativa conocida: la agricultura bajo labranzas.

¿QUÉ ES LA SIEMBRA DIRECTA?

La Siembra Directa cambió el paradigma de la agricultura al desterrar la idea de la necesidad imperiosa de la labranza para poder practicarla.

Esta nueva agricultura está basada en el uso racional e inteligente de los recursos naturales.

Se destaca por: Aplicar unidades intensivas de conocimiento y tecnología.

Es una auténtica respuesta al gran dilema entre producción y sustentabilidad que hoy enfrenta la especie humana.

La Siembra Directa (SD), sistema productivo basado en la ausencia de labranzas, en las rotaciones y en el mantenimiento de los suelos cubiertos por los rastrojos, cambió la idea

tradicional reinante, proponiendo una nueva agricultura capaz de resolver la disyuntiva entre productividad y ambiente.

Permite así, acceder a un uso racional y sustentable –y hasta reparador– de los recursos básicos de los agro-ecosistemas como lo son el suelo, el agua, y la biodiversidad.

Además en áreas consideradas marginales (suelos no arables) pasan a ser aptos para la producción en siembra directa (suelos sembrables). Se incorporan así nuevas áreas para la producción de alimentos sin los riesgos destructivos asociados a las labranzas.

LA SIEMBRA DIRECTA Y EL SUELO

En términos prácticos, la SD implica no roturar el suelo y mantenerlo siempre cubierto, ya sea con residuos de los cultivos (rastros) o bien con el propio cultivo (cobertura viva).

Estos cambios en el manejo tienen consecuencias en algunas características del suelo.

El suelo es el principal recurso que los productores poseen para la agricultura. En consecuencia, su preservación es fundamental para la viabilidad de la empresa a lo largo del tiempo. Primeramente se debe conocer y entender su funcionamiento, para así lograr el objetivo de la sustentabilidad del sistema.

EL SUELO ES UN SISTEMA POROSO

Las distintas partículas constitutivas del suelo (arena, limo y arcilla) pueden estar presentes en diferentes proporciones en los distintos suelos. A esta propiedad se la denomina textura. El productor no puede alterar este parámetro edáfico, pero sí debe conocerlo ya que el mismo imprimirá diferentes características, como ser la capacidad de acumulación total del agua y el movimiento de la misma en la matriz del suelo.

Las partículas no se encuentran dispersas o desordenadas en el suelo; por el contrario, están unidas entre sí formando especies de terrones, denominados técnicamente agregados.

Como vimos en el bloque del suelo este parámetro edáfico se lo llama estructura. El ordenamiento de las partículas, como así también el espacio que queda entre agregados deriva en la formación de galerías intercomunicadas que reciben el nombre de poros. Según el tamaño que los poros posean tendrán las siguientes funciones: reserva de agua, circulación de aire y agua, o funciones mixtas. La presencia de laboreos altera este

ordenamiento natural de la estructura, rompiendo a su vez la continuidad del espacio poroso. Por el contrario, la siembra directa al no poseer remociones artificiales mantiene la red de poros semejante a lo que sería una situación natural. Sumado a ello, los sistemas radiculares de los diferentes cultivos, al descomponerse luego de la cosecha, aportarán nuevos poros biológicos de alta estabilidad, ya que están recubiertos por los residuos de la acción microbiana (humus).

Finalmente, la siembra directa continua, y con rotaciones que incluyan diferentes sistemas radiculares, permitirá tener un suelo esponjoso, con una red de poros estables, continuos e interrelacionados. En consecuencia, un suelo bien manejado podrá almacenar agua y cedérsela al cultivo, permitirá la circulación de aire, agua y nutrientes, y favorecerá el desarrollo de las raíces de los cultivos.

Todo ello, genera un ambiente edáfico que permite un óptimo desarrollo de comunidades de microorganismos responsables de las transformaciones bioquímicas del suelo que permiten que muchos nutrientes queden disponibles para las plantas.

Como vemos, la no roturación y cobertura del suelo resulta en sistemas porosos más abundantes y suelos cuya estructura es más estable, una ventaja adicional de esta estabilidad para el caso de los cultivos y pasturas destinadas a pastoreo es el mejor enraizamiento que permitiría adelantar el ingreso o primer pastoreo y la menor susceptibilidad a daño por pisoteo animal, ambos aspectos redundan en un más eficiente consumo del pasto producido.

ECONOMÍA DEL AGUA

La siembra directa se caracteriza por la ausencia de laboreos y por la presencia de una cobertura de residuos vegetales, lo cual tiene un impacto directo sobre la eficiencia de uso del agua por los cultivos.

En primer lugar, los rastrojos protegen al suelo del impacto de la gota de lluvia. Hay que considerar que la energía almacenada en cada gota se descarga sobre los residuos, en lugar de hacerlo directamente sobre la superficie del suelo.

Si ocurre este último fenómeno - típico de lotes manejado con sistemas de labranza convencional - los agregados superficiales estallan, diseminándose sus partículas constitutivas. Esas partículas se depositarán dentro de los poros del suelo, formándose una pequeña lámina prácticamente impermeable, lo cual disminuye notoriamente la

infiltración. El fenómeno es conocido como "planchado" o "sellado" del suelo. Por lo tanto, en sistemas de siembra directa al no ocurrir lo anterior, la infiltración se ve favorecida comparado con suelo manejados de forma convencional.

En segundo término, la presencia de rastros en superficie disminuye el escurrimiento del agua.

Por lo tanto, los riesgos de erosión hídrica son menores. A su vez, ello hace posible que más agua infiltre y menos se pierda hacia zonas bajas del relieve, homogeneizando el humedecimiento del perfil en distintas posiciones del relieve.

Finalmente, la cobertura hace que las pérdidas de agua por evaporación directa sean mínimas. El agua que se encuentra almacenada será aprovechada mayoritariamente por el cultivo que en ese momento se esté desarrollando.

Mayor infiltración, menor evaporación, sumado a un suelo estructurado que retiene más humedad, hacen que el sistema de SD sea muy eficiente en la utilización del recurso más escaso en la producción agropecuaria de secano: el agua.

LA IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica (MO) es una fracción dentro de los componentes sólidos del suelo. Su importancia es crucial en la productividad del recurso, y en consecuencia es prioritario conservarla, y en lo posible aumentar su porcentaje.

La misma interviene en el ciclo de varios nutrientes, como ser nitrógeno y azufre, impactando, de esta manera, en la fertilidad química del suelo.

Además, al presentar cargas eléctricas aumenta la capacidad de intercambio catiónico, aspecto también relacionado con la fertilidad.

En términos sencillos, la materia orgánica posee cargas eléctricas que permiten retener algunos nutrientes que poseen carga eléctrica opuesta. Así un suelo con altos tenores de MO podrá retener en su matriz alta cantidad de nutrientes.

Por otro lado, algunas de sus fracciones más estables se unen con las partículas del suelo formando agregados que son la base de la estructura edáfica. Ello permitirá que el suelo esté adecuadamente aireado y tenga una buena retención de humedad.

La materia orgánica es además sustrato para la meso y microfauna permitiendo de esta forma que el suelo tenga vida.

¿QUÉ PUEDEN HACER LOS PRODUCTORES PARA MEJORAR SUS VALORES?

En primer lugar, la ausencia de labores no oxigena violentamente el suelo. En consecuencia, no se producen los picos de oxidación de MO, típico en sistemas convencionales. Es decir que, al hacer siembra directa se disminuyen las pérdidas.

Por otro lado, si planteamos una rotación que permita un aporte importante de materia seca a través de los rastrojos, vamos a estar aumentando la única entrada importante al suelo que favorece la acumulación de MO. Es fundamental elegir una adecuada secuencia de cultivos y maximizar la productividad. Más rastrojos implican mayores posibilidades de acumular MO en el suelo.

También habrá que conocer la calidad de los rastrojos, ya que no todos tienen la misma constitución. Rastrojos de sorgo o maíz, caracterizados por una alta relación carbono/nitrógeno (C/N) favorecen una mayor humificación; en tanto que rastrojos de soja o girasol los cuales tienen una relación C/N baja destinan una fracción menor a la generación de humus.

Un párrafo aparte merece el hecho que la Siembra Directa es una actividad productiva que secuestra carbono (C), disminuyendo las consecuencias del efecto invernadero. Ocurre que las plantas cultivadas, en el proceso de fotosíntesis, captan por sus estomas CO₂ del aire y luego lo transforman en sustancias orgánicas que retienen en su estructura el carbono. Como en Siembra Directa los rastrojos quedan en superficie, y las raíces en el perfil del suelo sin ser violentamente oxidados por efecto de las labranzas, los mismos pasarán a formar parte del suelo.

Específicamente, los rastrojos son descompuestos inicialmente por la mesofauna y seguidamente por los microorganismos, hasta convertirse en materia orgánica edáfica estable.

Se logra así captar el carbono de la atmósfera y secuestrarlo en el suelo. Como consecuencia, los niveles de CO₂ serán menores respecto de la agricultura tradicional. La siembra directa, vista de esta manera es una actividad que contribuye a contrarrestar el calentamiento del planeta, haciéndolo cada vez más habitable.

EL CONCEPTO DE BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS Y SU ENTENDIMIENTO SISTEMICO COMO EVOLUCION DE LA PRODUCCION SUSTENTABLE BAJO SIEMBRA DIRECTA

Concebida como herramienta puntual (esto es con ausencia de laboreo como única premisa) la siembra directa no es suficiente para adquirir el rótulo de agricultura productiva y sustentable. Para alcanzarlo se requiere practicarla en un marco Buenas Practicas Agropecuarias, las de mayor relevancia son:

Siembra Directa, como se ha descripto la ausencia de laboreo y la permanente cobertura del suelo ya sea por cultivos vivos o sus restos en descomposición (rastros) contribuye en:

- Reducción de la erosión
- Mejora en la eficiencia de uso del agua del suelo por disminución de la evaporación del agua del suelo, reducción de la formación de costras superficiales, mejora en la infiltración del agua al suelo
- Reducción de costos operativos y consumo de combustibles fósiles
- Favorecimiento al secuestro y/o minimización de la degradación del carbono del suelo, promoción de la fertilidad del suelo.
- Mejora de la actividad biológica y la biodiversidad
- Estabilidad y mejora de los rendimientos
- Prolongación de los periodos e incremento de la eficiencia de pastoreo

Rotación de cultivos, la alternancia de los cultivos en tiempo y espacio otorga ventajas agroecológicas como:

- Inhibición al desarrollo de plagas y patógenos
- Uso balanceado de nutrientes
- Mejora en condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo
- Facilitación de la gestión empresarial por diversificación de riesgos productivo-económicos.

Manejo integrado de malezas, insectos y enfermedades, Procura la optimización del control plagas reduciendo los problemas fitosanitarios mediante diversas tácticas que ponen en consideración criterios ambientales, económicos y sociales. Implica un profundo conocimiento de ambiente, plaga, enemigos naturales y las condiciones que favorecen a

estos últimos y/o las desfavorables para el desarrollo de las plagas. Ya no se habla de eliminación de plagas sino de mantenerla por debajo del umbral de daño económico. Implica el monitoreo profesional de cultivos y establecimiento, y se logra un menor impacto ambiental con mayor eficiencia en la gestión empresarial.

Nutrición Balanceada y reposición de nutrientes. Es necesario incorporar un plan de fertilización racional basado en el entendimiento que no solo se nutre al cultivo o pastura sino al agroecosistema suelo-planta, pretendiendo de mínima reponer los nutrientes extraídos.

Tener en cuenta:

- Forma de nutriente a utilizar (organico, inorgánico, liquido, solido, foliar, etc)
- Dosis requerida
- Lugar de ubicación del nutriente/fertilizante
- Momento de aplicación y sincronización con el momento de requerimiento del cultivo
- ANALISIS DE SUELO para un correcto diagnóstico es condición indispensable para alcanzar una nutrición estratégicamente balanceada y eficiente de cultivos, pasturas y pastizales.
- Uso responsable y eficiente de fitosanitarios. En los casos que como producto del manejo integrado de plagas, la decisión agroecosistemica resulta en la necesidad de realizar intervenciones con cualquier tipo de plaguicida (sea biológico, orgánico, inorgánico, de síntesis química, etc) la practica debe ser realizada con elevada eficiencia, para ello se deberá cumplir los requisitos legales de receta agronómica y prescripción profesional y considerar cuatro aspectos agronómicos básicos resulta indispensable:
 - Cuidado de la salud del aplicador y uso de elementos de protección personal
 - Eleccion del producto de menor toxicidad disponible y con mayor selectividad procurando afectar solo la plaga problema]
 - Respetar los tiempo de carencia minimo que debe transcurrir entre aplicación del fitosanitario y cosecha o ingreso de animales
 - Correcta disposición de aguas residuales y envases vacios
- Trazabilidad Ganadera. Toda producción ganadera está sujeta al cumplimiento de requisitos legales de trazabilidad, en el caso de nuestro país la autoridad

competente es el Servicio Nacional de Seguridad Agroalimentaria (SENASA) y el cumplimiento de sus exigencias es indispensable para la sostenibilidad de las actividad de ganadería.

- Además, llevar registros de los movimientos de los animales dentro del establecimiento, cumplir y difundir entre los responsables de la actividad con los calendarios sanitarios y las prácticas de Buen Trato Animal son ejercicios que deben estar presentes en los sistemas de producción sustentables.

Buenas Practicas Ganaderas Aula Aapresid

Calendario Sanitario de la Cría Bovina

VACUNA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	OBSERVACIONES
AFTOSA													Según indicación de COPROSA y SENASA
BAÑOS GARAPATICIDAS													De acuerdo a las recomendaciones del SENASA según la zona
BRUCELOSIS													Tarjetas de 1 a 8 meses de edad
POLICLOSTRIDIALES													1) y los 3 meses, 2) neonatos, 3) al año de edad
CARBUNCO													A partir del año de edad. Prevacunación 1 dosis, luego 2 dosis
BOTULISMO													Al año de edad. Prevacunación 1 dosis, luego 2 dosis
CONTROL ENDOPARASITOS													Mucha, Abil y Moxidectina. Dosis y frecuencia recomendada por el SENASA
LEPTOSPIROSIS													1) dosis 17 meses de edad, 2) dosis a los 30 días, 3) al año de edad. Revacunación anual
IBR (1) (*)													1) dosis 17 meses de edad, 2) dosis a los 30 días, 3) al año de edad. Revacunación anual
BVD - MD (2) (*)													1) dosis 17 meses de edad, 2) dosis a los 30 días, 3) al año de edad. Revacunación anual
CAMPYLOBACTERIOSIS													Una dosis antes del 1er servicio con 30 días de tolerancia al nacimiento anual
QUERATOCONJUNTIVITIS													1) dosis 4 meses de edad, 2) dosis a los 30 días. Revacunación anual antes de parto y primavera
BABESIOSIS - ANAPLASMOSIS													Aplicar los 4 y 10 meses de edad

Calendario Sanitario de la Recría e Invernada Bovina

VACUNA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	OBSERVACIONES
AFTOSA													Según indicación de COPROSA y SENASA
BAÑOS GARAPATICIDAS													De acuerdo a las recomendaciones del SENASA según la zona
POLICLOSTRIDIALES													Al año de edad
CARBUNCO													Anual
BOTULISMO													A partir del año de edad. Prevacunación: 2 dosis, luego 1 dosis
CONTROL ENDOPARASITOS													Mucha, Abil y Moxidectina. Dosis y frecuencia recomendada por el SENASA
LEPTOSPIROSIS													Al año de edad. Revacunación anual
IBR (1) (*)													Al año de edad. Revacunación anual
BVD - MD (2) (*)													Al año de edad. Revacunación anual
CAMPYLOBACTERIOSIS (*)													Al año de edad. Revacunación anual
QUERATOCONJUNTIVITIS													Revacunación anual antes de parto y primavera
BABESIOSIS - ANAPLASMOSIS													Aplicar entre los 4 y 10 meses de edad

FORMA DE TRABAJAR EN EL CORRAL:

1. NO GRITAR
2. NO USAR PERROS
3. NO APURAR NI PERSEGUIR
4. NO GOLPEAR NI AZOTAR
5. NO PICANEAR
6. NO LLENAR LOS CORRALES NI EL TORIL
7. USAR BANDERAS PARA CONducIR EL GANADO

Amarilla Agropecuaria

Ejemplos de calendario sanitario y señalización de las buenas prácticas de trabajo en el corral para sistemas de cría y recría. Fuente: Ing Agr Sandin, Gabriel. Equipo Aula Aapresid

Sólo mediante el entendimiento holístico y agroecosistémico de las relaciones causa efecto en los procesos que vinculan las Buenas Practicas Agropecuarias mencionadas en los puntos a) al f) se estará aplicando un “sistema de producción en sustentable bajo siembra directa”, con altos niveles de productividad y mantenimiento de la capacidad productiva de los recursos. En este sentido, AAPRESID – Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa- una ONG que nuclea a productores pioneros en adopción y difusión de la siembra directa en Argentina, se plantea como próximo objetivo extender el concepto de que no alcanza con dejar de arar, y que esto solo es la llave para ingresar a un sistema de producción que necesariamente implica comprender las causas y efectos de los procesos biológicos y agroecológicos asociados a la producción agropecuaria.

LA MAQUINARIA

Desde las primeras etapas de la siembra directa, la maquinaria era un punto clave a no descuidar. Las sembradoras no estaban diseñadas para las condiciones de siembra que exigía un suelo sin remover. Aparecieron pequeños inventos caseros y adaptaciones en trenes de siembra. Pero al poco tiempo, el aparato científico público y privado (principalmente pequeñas empresas de maquinarias nacionales) comenzaron a responder a la nueva demanda. La limitante pasó a ser el costo de adquisición de la sembradora, y la adaptación de los equipos de fertilización. Todo ello era, en parte, compensado por el menor consumo de gasoil por hectárea y el menor tiempo operativo, todo lo cual permitía pensar en incrementar la escala de la empresa. Sin embargo, el costo de la sembradora también dejó de ser una limitante. De a poco se generó un mercado de contratistas con mayor dinámica; y comienzan a aparecer servicios de siembra directa a partir de productores que adquiriendo la sembradora la amortizan ofreciendo sus servicios. La dinámica fue tal que hoy puede realizarse agricultura contratando la totalidad de las tareas a terceros especializados.

Como Sistema de Producción, la siembra directa se adapta a casi todos los cultivos de cosecha y a los forrajes.

En soja, la superficie en directa supera el 89% del área implantada.

En trigo (87%), maíz (83%) Girasol (72%) y sorgo (85%).

Las pasturas y verdeos también pueden realizarse en siembra directa.

Y si bien el pastoreo debe ser cuidadosamente controlado para no compactar el suelo, no es una limitante ineludible. Manejados criteriosamente, los esquemas ganaderos y mixtos pueden realizarse en siembra directa con los mismos beneficios que en esquemas agrícolas.



Soja sembrada bajo el sistema de Siembra

SIEMBRA DIRECTA Y PLANTEOS GANADEROS

La ganadería argentina está basada fundamentalmente en el pastoreo directo por la hacienda de pastizales, pasturas, verdeos y rastrojos de cultivos. Esto la diferencia de la ganadería existente en otros países, donde los animales tienen una alimentación más bien basada en granos y otros suplementos. Una de las principales novedades acaecidas en la última década fue la irrupción de los sistemas ganaderos manejados en siembra directa, no ya sólo por el aprovechamiento de rastrojos, sino también de pasturas implantadas con este sistema. En los sistemas sujetos a pastoreo directo existen diversos tipos de interacciones entre los animales, las plantas y el suelo que como se mencionó más arriba se ven favorecidos por la práctica de siembra directa. Los efectos son producidos sobre la pastura (defoliación, tránsito y pisoteo, retorno por excretas) y sobre el suelo (tránsito y pisoteo). Ambos interactúan con los microorganismos del suelo, los cuales intervienen en el reciclado de nutrientes aportados por los residuos vegetales y animales del sistema pastoreado. Un elemento central de cómo se manifiestan estas interacciones es el estado de compactación del suelo como resultado del pisoteo animal, pues este termina afectando el hábitat de los microorganismos y la productividad de la pastura.

SIEMBRA DIRECTA Y BIOTECNOLOGÍA

Hoy, el verdadero valor de la tierra no reside en la propiedad inmobiliaria, sino en el valor agregado que le aportan el conocimiento y las tecnologías, reunidos dentro del paradigma de la siembra directa. La fabricación de pan, la elaboración de cervezas, quesos y yogurts, entre otros alimentos, son procesos biotecnológicos milenarios. A partir del conocimiento del metabolismo de los microorganismos, el uso de la biotecnología



Maíz sembrado bajo el sistema de Siembra

se ha expandido a diferentes ramas de la industria. Al sumarse la ingeniería genética, nace la Biotecnología Moderna, que a través de la transferencia de genes de un organismo vivo a otro, permite el mejoramiento de los cultivos, la producción de alimentos con cualidades superiores, de medicamentos, y de productos industriales biodegradables,

entre otros avances. La biotecnología recién empieza; y sus aplicaciones prometen una mejor calidad de vida.

Combinada con los desarrollos biotecnológicos, la siembra directa aumenta la productividad de los cultivos, contribuyendo al desarrollo económico de la empresa agropecuaria y de la sociedad a la que esta pertenece.

La SD se benefició ampliamente con la aparición e incorporación de la soja resistente a Glifosato, primer variedad transgénica aprobada en la Argentina. Específicamente, los beneficios fueron: la sencillez de manejo de un solo herbicida -ahorro de tiempo y de tareas operativas-, la posibilidad de hacer agricultura en lotes con presencia de malezas perennes o de difícil control (gramón, sorgo de Alepo, cebollín, etc.), menores costos de producción, y evitar el uso de herbicidas residuales con restricciones y de mayor impacto ambiental.

Por otro lado, la resistencia a insectos que ofrece el maíz Bt asegura cultivos con mejor sanidad lo que implica una mejor condición a lo largo de todo el ciclo de cultivo y la posibilidad de tolerar mejor los vientos y aguardar el momento de cosecha cuando hay adversidades (por ejemplo inundación), reducción en el uso de insecticidas, evitar el costo del monitoreo de la plaga. Sumado a ello, se evita la aplicación de insecticidas, lo cual es un punto ambientalmente favorable.

Actualmente, la tecnología RR también está disponible en maíz y algodón; en tanto la tecnología Bt lo está también en algodón.

PERSPECTIVAS DE LA SIEMBRA DIRECTA

Como muestra el gráfico, el área tratada con siembra directa ha sufrido un proceso de expansión notable en los últimos 20 años.

Está claro que el camino que queda por delante también estará signado por la evolución permanente del sistema de la mano de los conocimientos. Productores y profesionales del agro deben aprender de las experiencias del pasado y el presente, entendiendo que se trabaja con sistemas biológicos, cuyos tiempos y procesos es preciso esforzarse por comprender y respetar. El gran desafío de producir alimentos para una población creciente, y el de hacerlo de manera sustentable, está planteado. Nada más estimulante, pero a la vez nada más importante, que demanda actuar con responsabilidad y compromiso.

SIEMBRAS DE FORRAJERAS Y CEREALES

PREPARACIÓN DE LAS SEMILLAS PREVIA A LA SIEMBRA

Antes de sembrar cereales, oleaginosas o forrajeras debemos:

- Verificar sus características de pureza varietal, de viabilidad (poder germinativo y vigor germinativo).
- Verificar estado de las semillas.
- Calcular la cantidad necesaria a sembrar.

En el caso de las semillas forrajeras en especial a veces se acondicionan con el agregado de un fungicida o insecticida y la inoculación de bacterias (proceso de pildorización o pelleado). Esta técnica es importante para asegurar la germinación, implantación y el desarrollo de las plántulas.

SIEMBRA PROPIAMENTE DICHA

La siembra es el acto de colocar las semillas en un sustrato firme y fértil que permita el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas.

Los cereales y las forrajeras requieren de siembras que aseguren el contacto adecuado de las semillas con el suelo.

Para ello nos valemos de herramientas y maquinarias adecuadas a estas labores.

Tenemos así el grupo de las herramientas tradicionales y las de siembras directas.

Estas herramientas las conoceremos con más detalle en los módulos de maquinaria, pero podemos ya diferenciarlas

CARACTERÍSTICAS

Para todo tipo de siembra de grano fino, pasturas y soja a chorrillo

- Bastidor de gran resistencia estructural y elevado peso para transferir la presión adecuada a los trenes de siembra.
- Tren de siembra distanciados a 19 - 21 cm, abresurcos tipo monodisco y zapata, rueda limitadora de



profundidad, rueda aprieta granos (“compactadora del surco”) y rueda de cierre o “tapadoras”

- Tolva con tabique divisorio interno que permite dos combinaciones de semilla/fertilizante, indicador de nivel de granos, protección anticorrosiva y pintura ecológica
- Tolva de pasturas
- Bloqueo hidráulico de abresurcos delanteros
- Dosificador de semillas tipo rotor acanalado externo
- Dosificador de fertilizantes del tipo rodillo alimentador
- Marcadores hidráulicos biarticulados
- Sistema de transporte transversal con embrague manual para desacople de transmisión y válvula de bloqueo general

Apta para siembra directa de grano fino, pasturas y soja a chorrillo con preci-sión, autonomía y productividad

- Bastidor flexible de 3 secciones con enganche flotante y plegado hidráulico sobre el centro para facilitar el transporte



Cuatro modelos disponibles: 30 pies de ancho de trabajo

(9,1 m) con 48 abresurcos, 36 pies de ancho de trabajo (11,2 m) con 58 abresurcos, 40 pies de ancho de trabajo (12,2 m) con 64 abresurcos, 42 pies de ancho de trabajo (12,9 m) con 68 abresurcos.

- Tren de siembra con abresurcos tipo monodisco, rueda limitadora de profundidad, rueda aprieta granos y rueda de cierre o tapadora.
- Nuevo sistema dosificador de tolva central sobre el bastidor, CCS™ SeedMetering™ con 2460 o 3520 litros de capacidad según modelo.
- Nuevo monitor SM500 para control de densidad de semilla y alerta de bloqueo en todas las líneas de siembra
- Dos juegos de dosificadores para la siembra de semilla de distintos tamaños, uno para alta densidad de trigo, cebada, arroz y soja y otro para mediana dosis de



siembra de trigo y sorgo

Las semillas dosificadas son impulsadas por una corriente de aire generada por un ventilador a través de una serie de cañerías hasta los abre surcos.

Una escalera convenientemente ubicada y una amplia y segura plataforma permiten un fácil acceso a las tolvas

Rodado de alta flotación para minimizar la compactación del suelo

Marcadores mecánicos opcionales



RIEGOS

El agua representa un 90% de la formación cuantitativa de los vegetales. Se ha calculado que para llegar a producir un kilogramo de materia seca la planta necesita de 350 a 800 l de dicho líquido. Por ejemplo, para que una hectárea produzca cua-tro mil kilogramos de trigo se precisan cinco mil metros cúbicos de agua.

En teoría un índice pluviométrico de 600 a 700 mm anuales se estima suficiente para obtener rendimientos agrícolas satisfactorios. Es el promedio propio de la ma-yor parte de las regiones del globo terráqueo. Sin embargo, los vegetales no apro-vechan totalmente la lluvia ya que una parte se pierde por escurrimiento o por la evaporación. El objetivo del riego es suministrar a las plantas cultivadas una cantidad de agua determinada para el buen desarrollo de los vegetales, así como, para retrasar los posibles daños que pueda causar la ausencia de lluvias.

Una condición indispensable es que el agua, utilizada con fines de riego debe es-tar bien aireada de lo contrario absorbe oxígeno en lugar de aportarlo al suelo. También es importante que no contenga muchas sales ya que puede producir in-crustaciones en las raíces.

Cantidad de agua.- La cantidad de agua que se utiliza en los riegos depende de diversos factores.

TIPO DE SUELO:

Los climas cálidos necesitan mayor cantidad ya que las altas temperaturas favorecen la evaporación y transpiración.

Los terrenos permeables necesitan más agua que los compactos.

La clase de cultivo: no todos los vegetales precisan de la misma proporción de agua para su desarrollo.

Sistemas de riego.- Veamos los diferentes sistemas de riego que hay.

Por desborde: es aquel sistema por el cual el agua circula en forma de lámina por toda la superficie del suelo. Para ello, se construyen regueras dispuestas como si fueran espigas y se hace que coincidan con las curvas de nivel. Se aplica en terrenos en los que la pendiente es muy acusada (mínimo 3% y máximo 50%).

Por manto: se debe inundar? El suelo con el abastecimiento de una distribución regular de tablones o parcelones que contienen el agua.

Por aspersión: suministra el agua en forma de lluvia, con lo que se consigue una dispersión regular por todo el campo y se reduce a una tercera parte la cantidad que se requiere por los otros métodos.

MATERIAL PROVISORIO

BLOQUE V

Cuidados y protección de los cultivos

Sanidad vegetal. Malezas y plagas. Controles y tratamientos. Identificación de plagas y malezas. Métodos de prevención y control.

MALEZAS

Se le llama maleza a aquella planta que es ajena al cultivo establecido; a éstas también se les llama plantas nocivas y malas hierbas. El término maleza también se refiere a aquella planta que compite directamente con el cultivo por agua, luz, nutrientes, espacio, etc.

DAÑOS CAUSADOS POR LAS MALEZAS

La importancia de la maleza se determina por los daños que causa directa o indirectamente a la agricultura. De forma directa la presencia de maleza en nuestro cultivo reduce considerablemente la cantidad del producto cosechado, al competir por agua, luz, nutrientes y espacio, además ocasiona otro tipo de daños como el exudado de sustancias tóxicas que afectan el cultivo, hospedan plagas y enfermedades y dificultan la cosecha. Indirectamente las malezas obstruyen canales de riego y drenes, el manejo del riego en la parcela; provocan problemas estéticos o de manejo en vías de comunicación, líneas eléctricas, teléfonos y reducen la calidad de la cosecha.

MALEZAS MÁS COMUNES QUE AFECTAN LAS PASTURAS

Los sistemas de producción agrícolas y ganaderos que se desarrollan en las regiones más importantes (Semiárida y Subhúmeda Pampeana), alternan ciclos de cultivos anuales que rotan con pasturas, verdes invernales y/ estivales.

Las pasturas, compuestas por diferentes forrajeras, gramíneas, leguminosas o asociadas permiten un corte de esos ciclos y una recuperación de los suelos.

Se logra así un restablecimiento de nutrientes que extraen con mayor vigor las plantas de cosecha de granos.

El objetivo principal de las pasturas es la producción de forraje pero no menos importante es la función que cumplen en la recuperación y mantenimiento de la fertilidad nitrogenada y como restauradoras de la estructura de los suelos.

En estas pasturas intervienen las especies forrajeras propiamente dicha que ya reconocimos y estudiamos, y también compiten por el lugar las malezas.

Cuando producimos pasturas, debemos cuidar que estas resistan la competencia de las malezas, caso contrario estará en riesgo la perpetuidad de las mismas. Una pastura puede llegar a perderse totalmente por invasión de malezas, o al menos reducir sus rendimientos.

Los animales en pastoreo tendrán menos alimentos disponibles acorde avancen las malezas, de esta forma también la calidad de la cosecha de pastos para otros fines se verá disminuida o también de menor calidad.

Debemos entonces prever esta situación y tratar adecuadamente los cultivos para evitar minimizar los efectos de las malezas. En cada zona habrá diferentes amenazas de malezas, estas también tienen sus áreas de mejor desarrollo. No obstante conocerlas es importante para determinar medida de prevención y de control.

La identificación de las especies y su abundancia permitiera que el productor pueda planificar medidas de control.

Las malezas en general afectan al cultivo en sus distintos estadios de desarrollo.

INVASIÓN DE LAS MALEZAS AL CULTIVO

Las malezas se desarrollan en diferentes épocas dependiendo de su ciclo biológico:

De crecimiento anual otoño-invernal: Aquí predominan Crucíferas como mostacilla (*Hirschfeldia incana*), nabo (*Brassica nigra*); en otros casos las especies invasoras son las mencionadas anteriormente acompañadas por cardos (*Carduus acanthoides*, *Silybum marianum*, *Cynara cardunculus*, *Cirsium vulgare*) y abrepuño amarillo (*Centaurea solstitialis*)



Carduus acanthoides



Hirschfeldia incana



Abrepuños amarillo



Brassica negra



Cynara cardunculus



Viola arvensis
(Pensamiento silvestre)



Bowlesia incana



Matricaria chamomilla
(Manzanilla)



Rama negra (Conyza spp.)



Caapiquí (Stellaria media)



Ortiga mansa

Debemos tener presente también que los hábitos de comportamiento de las malezas puede ser alterado por las labores que se realicen. Muchas veces no notamos especies en pastizales naturales y sin embargo veremos que al efectuar roturaciones del suelo aparecen malezas. Ellas tienen el poder de perpetuarse por medio de sus semillas y cuando se le generan situaciones favorables para el desarrollo nacen espontáneamente. Caso común del chamico.

Chamico *Datura ferox*Roseta -*Cenchrus pauciflorus*

PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA (PCC)

Esto se define como un intervalo en el ciclo de vida de la pastura en el que debe mantenerse limpio de malezas con la finalidad de evitar pérdidas de rendimiento.

En general, es posible convivir entre 50-100 días desde el momento de nacimiento de la pastura (otoño temprano) con la presencia de malezas sin sufrir graves daños en la producción, si dentro de ese período se interviene en forma activa limitando o eliminando el crecimiento de las especies adventicias. El PCC y el momento de intervención son

levemente variables de acuerdo con las zonas agroclimáticas y la presión de malezas existente.

En la Región Semiárida este período se da generalmente entre los 70-100 días desde el nacimiento de la pastura, en cambio en la Región Subhúmeda se anticipa a los 40-80 días. Esto está relacionado con las precipitaciones, temperatura y calidad de suelos.

Los PCC han sido definidos en base a ensayos experimentales; a modo de ejemplo se describen dos de estas experiencias. En la E.E.A Anguil (Región Semiárida) se repitió un ensayo de competencia durante tres años en pasturas en implantación. El lote tenía una elevada presión de malezas (80 %), principalmente ortiga mansa (*Lamiun amplexicaule*). Los resultados arrojaron que la pastura debía mantenerse libre de malezas desde aproximadamente los 80 hasta los 110 días desde la emergencia.

En la E.E.A Gral. Villegas (Región Subhúmeda) (Pérez M., comunicación personal) se realizó una experiencia similar en un lote con las siguientes malezas: ortiga mansa (*Lamiun amplexicaule*) y canchalagua (*Veronica spp.*) 20 %, enredadera (*Polygonum aviculare*) y caapiquí (*Stellaria media*) 13,3 %, nabo (*Brassica nigra*) y pensamiento silvestre (*Viola spp.*) 6,7 %. Se definió el PCC entre los 40 y 80 días desde la implantación.



Verónica sp.



Brassica nigra



Stellaria media



Polygonum aviculare

La capacidad de provocar interferencia y competencia del sistema malezas sobre el sistema pastura está en relación directa con el tipo y densidad de especies que componen el mismo. Existen especies que son poco competitivas pero hay otras que por sus hábitos de crecimiento y tamaño relativo se tornan altamente competitivas aún a bajas densidades. Esto dificulta comparar individuos dentro de un sistema adventicio multiespecífico y poder predecir las pérdidas en el sistema pastura.

Para poder planear intervenciones eficientes y económicas se debe contar con técnicas que permitan medir la magnitud de la competencia que ejercen las distintas especies que conviven con la pastura y poder fijar un umbral de daño.

UMBRAL DE DAÑO ECONÓMICO (UDE)

El UDE es el momento a partir del cual el beneficio obtenido por controlar las malezas supera al costo de control. La identificación del UDE nos permite realizar intervenciones con las que no sólo se encuentra un beneficio productivo sino también económico. El umbral concuerda prácticamente con el período crítico de control de malezas, pudiendo variar por el costo de los tratamientos o el valor de la carne.

En base a los ensayos realizados en las E.E.A Anguil y Gral. Villegas, presentados anteriormente, se propusieron dos alternativas de control químico. Se determinó el UDE en cada sitio y con las condiciones propias de cada uno.

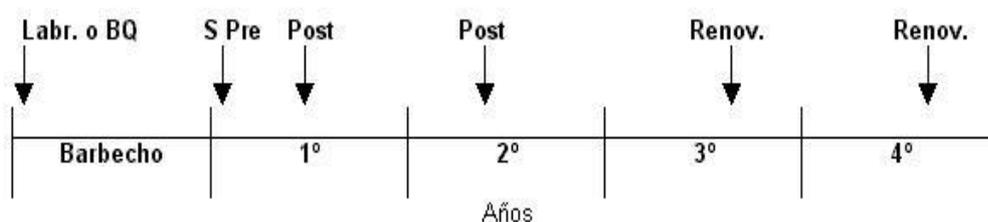
Ejemplos de algunos tratamientos según trabajos de INTA .

E.E.A Anguil: diflufenicán 70 cm³/ha + 2,4-DB sal amina 700 cm³/ha

E.E.A Gral. Villegas: flumetsulam 150 cm³/ha + diflufenicán 100 cm³/ha

Durante la vida de la pastura podemos definir distintos momentos o ventanas de intervención, las cuales se implementarán de acuerdo a las necesidades de cada situación

Tabla 1: Ventanas de intervención durante la vida de la pastura.



Los trabajos de INTA nos orientan en el control de malezas:

Las malezas deben ser consideradas desde la selección del lote destinado al establecimiento de la pastura. Lotes infestados con malezas perennes tales como gramón (*Cynodon dactylon*), sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) y pasto puna (*Stipa brachychaeta*) suelen complicar el manejo de la pastura, fundamentalmente si es consociada con gramíneas como festuca, cebadilla, pasto ovillo, etc. Existen alternativas para paliar estas situaciones, las cuales serán descriptas más adelante. Tras la elección del lote se debe realizar barbecho



El barbecho y agroquímicos como método de control de malezas:

Bajo sistemas de labranza convencional es posible mantener limpio el lote con una labranza y posteriores repasos. En siembra directa se eliminan las malezas presentes con herbicidas de contacto de acción total y selectiva (glifosato, paraquat, 2,4-DB).

Para mantener el lote libre de malezas hasta la siembra se puede agregar algún herbicida residual. Estos son aquellos activos químicos que actúan una vez aplicados al suelo y tienen efecto herbicida durante cierto tiempo variable según condiciones climáticas, tipo de suelo, dosis usada, etc. Para pasturas se puede usar diflufenicán (50 a 70 cm³/ha) o flumetsulam (150 a 300 cm³/ha), variando las dosis según el período de barbecho y tipos de suelo en el caso de diflufenicán. También es posible hacer un sistema combinado, una labranza para eliminar las malezas presentes previa al barbecho, más la aplicación

de los herbicidas residuales. Evitando de esta manera nuevos movimientos de suelo y los consecuentes efectos negativos (Por ej. pérdida de humedad).

Momentos de control:

Pre emergentes: Una eficaz medida para el manejo de malezas de malezas es el uso de semillas forrajeras de buena calidad con elevado poder germinativo y libre de semillas de malezas. Otro factor de importancia es respetar la fecha de siembra apropiada para nuestra región, que es a mediados de marzo. Es común la siembra de las pasturas con un cultivo acompañante como avena, centeno, triticale, etc. Los acompañantes cumplen varias funciones; ofrecer forraje en forma anticipada respecto a la alfalfa y las gramíneas perennes, evitar problemas de erosión y cubrir los espacios disponibles para la emergencia de malezas. Sin embargo estos cultivos compiten con la alfalfa por agua, luz y nutrientes lo cual se acentúa frente a condiciones climáticas adversas (Romero y col., 1995). Asociado a que el PCC oscila entre los 50 y 100 días desde emergencia, es posible identificar el momento en el cual es necesario pastorear el cultivo acompañante para que no se comporte como un cultivo competitivo. Por lo tanto se recomienda impedir que el acompañante continúe el ciclo de crecimiento más allá de fin de macollaje.

Control pre emergentes: En caso de seleccionar un lote con un importante banco de semillas anuales se pueden emplear herbicidas preemergentes con poder residual como diflufenicán 50-70 cm³/ha, flumetsulam 200 a 300 cm³/ha o la mezcla de ambos (diflufenicán 50 cm³/ha + flumetsulam 150 cm³/ha) para impedir emergencia masiva de malezas otoño-invernales. El uso de diflufenicán en suelos livianos podría provocar pérdidas de plantas, en cambio se recomienda para suelos medianos a pesados ya que éstos poseen mayor capacidad de adsorción de los herbicidas por su contenido de arcilla y materia orgánica. En lotes con invasión de pasto puna se pueden hacer aplicaciones preemergentes de trifluralina (48 %) en dosis de 2 l/ha. Puede emplearse únicamente en pasturas de alfalfa pura debido a que afectaría a las gramíneas de pasturas consociadas ya que es un graminicida.

Post emergente: Las aplicaciones postemergentes ofrecen ciertas ventajas sobre las preemergentes. Teniendo en cuenta el PCC y el UDE, la intensidad y el momento de realización de las intervenciones dentro de dicho período están reguladas por el tipo, tamaño y nivel de infestación de malezas. Un elevado nivel de infestación de malezas con una flora de malezas variada requerirá de una intervención al principio del PCC,

probablemente con combinación de activos que amplíen el espectro de control y dosis elevadas. En cambio en lotes con una presión de malezas baja las aplicaciones pueden ser realizadas en el transcurso del PCC y están compuestas generalmente por dosis bajas y pocas mezclas de herbicidas. Según estos aspectos, las intervenciones se realizarán dentro del PCC pero en forma temprana o tardía. A partir de esto surge la intensidad de intervención necesaria para el control de malezas, definiendo así los herbicidas y dosis a usar.

Control pos emergente: Al identificar las especies de malezas presentes y su nivel de infestación, existen diversas alternativas postemergentes para pasturas en implantación e implantadas. Con datos proporcionados por ensayos realizados en distintos sitios (provincia de La Pampa, Sur de Córdoba y Oeste de la provincia de Buenos Aires) con diversos escenarios de flora y presión de malezas, y en base a las consultas más frecuentes de técnicos y productores agropecuarios, es posible hacer esquemas de distintos escenarios de malezas en pasturas, posibles estrategias de control y sus costos. En la mayor parte de los casos es necesario realizar controles de malezas en pasturas en implantación, para asegurar su establecimiento, del cual depende en gran parte su producción futura. Con menor frecuencia se hacen aplicaciones en cultivos de más de un año aunque hay situaciones en las que resulta necesario o es conveniente realizarlas.

Algunos ejemplos de tratamientos: (solo para relacionar las malezas y su control)

PASTURA EN IMPLANTACIÓN

ESCENARIO 1

Problemática: baja densidad de infestación de malezas; mostacillas, nabos (Crucíferas en general). Presión de malezas: 20 %, con pérdidas potenciales de rendimiento de forraje hasta 20 %. Clorimurón, bentazón y bromoxinil refuerzan el control de nabón.

Estrategia de intervención: dentro de los 90-100 días de nacida la pastura utilizando dosis reducidas de herbicidas basados en:

2,4-DB sal amina 600-700 cm³/ha (U\$S/ha 10,0).

flumetsulam 200-300 cm³/ha (U\$S/ha 9,3).

clorimurón 20 gr/ha (U\$S/ha 3,8).

2,4-DB sal amina 600 cm³/ha + bentazón 750 cm³/ha (U\$S/ha 23,5)

2,4-DB sal amina 600 cm³/ha + bromoxinil 750 cm³/ha (U\$S/ha 15,5)

Tabla 2 - Pasturas en Implantación

Ingredientes Activos	Dosis (cm ³ gr./ha.)	Principales malezas	Observaciones
Preemergente			
Diflufenicán	50 - 70	Crucíferas, ortiga mansa	50 cm ³ en suelos medios 70 cm ³ en suelos pesados Puede provocar menor emergencia de plantas.
Flumetsulam 12%	400 - 600	Crucíferas, rama negra capiquí	Posible fitotoxicidad al acompañamiento, menor acompañamiento
Diflufenicán + Flumetsulam 12%	50-65 + 150-200	La mezcla amplía el espectro de control	50 cm ³ en suelos medios 65 cm ³ en suelos pesados Diflufenicán puede provocar menor emergencia de plantas.
Trifluralina 48%	2000	Pasto puna	Alfalfa pura

Tabla 3 - Pasturas en Implantación

Productos activos	Dosis (cm ² -gr/ha)	Principales malezas	Observaciones
Postemergente (1)			
2,4-DB éster 100%	300-500	Compuestas (dosis altas control de cardos),	La formulación éster es fitotóxica a la alfalfa, pérdida de plantas.
2,4-DB sal amina 50%	700-1500	Crucíferas, Polygonáceas	
flumetsulam 12%	250-400	Crucíferas, rama negra, capiquí.	Posible fitotoxicidad al acompañante (ej. menor crecimiento de avena)
2,4-DB sal amina + flumetsulam 12%	700-1000 + 150-200	Idem. Mejora el control de cardos y manzanilla.	
flumetsulam 12% + diflufenicán	150-200 + 60-80	Rama negra, algodonosa, linaria, crucíferas, ortiga mansa, borraja pampeana, capiquí.	diflufenicán puede provocar leve fitotoxicidad en alfalfa, con manchas amarillas como síntoma.
diflufenicán + 2,4-DB sal amina	60-80 + 700-1000	Algodonosa, linaria, crucíferas, ortiga mansa, borraja pampeana, cardos, viola, manzanilla, abrepuño (parcial)	Idem. El uso de 2,4-DB éster podría provocar pérdida de plantas de alfalfa.
diflufenicán + bromoxinil	50 + 700	Algodonosa, linaria, boulesia, crucíferas, ortiga mansa, borraja pampeana, viola, apio cimarrón, sanguinaria, manzanilla, abrepuño (parcial), cardos (parcial)	diflufenicán puede provocar leve fitotoxicidad en alfalfa, con manchas amarillas como síntoma (clorosis).
diflufenicán + bromoxinil + 2,4-DB sal amina	50 + 700 + 700-1000	Idem. Mejora control de cardos, boulesia, abrepuño.	
2,4-DB sal amina + bentazón	1200-1500 + 700	Crucíferas, apio cimarrón, cardos, manzanilla, abrepuño (parcial)	
2,4-DB sal amina + bentazón + prometrina	700 + 700 + 140	Abrepuño, apio cimarrón, ortiga mansa, cardo ruso, crucíferas, borraja.	
2,4-DB sal amina + prometrina	1300-1500 + 200	Cardos, manzanilla, ortiga mansa, verónica.	
clorimurón	20	Rama negra, crucíferas, ortiga mansa (parcial), cardos (parcial)	clorimurón puede provocar pérdidas de avena y menor crecimiento de alfalfas en pasturas en implantación.
clorimurón + 2,4-DB sal amina	20 + 700-1000	Idem. Mejora control de cardo.	
clorimurón + bentazón	20 + 750	Idem. Mejora control de abrepuño, apio cimarrón, ortiga mansa.	
clorimurón + bromoxinil	20 + 750	Idem.	
cletodim 24%	300-500	Pasto puna, sorgo de alepo, gramón.	Aplicación en <i>alfalfa pura</i> en julio-agosto
Haloxifop 12%	500-700		
Propaquizafop 10%	750		
paraquat	750-1000	Cuscuta	Aplicación en manchones
pendimentalin	6000-8000 (recomendable dosis fraccionada con 45 días de diferencia)	Cuscuta	Aplicación en la germinación de las primeras plantas (agosto)

Control en pasturas ya implantadas más de un año:

Para todos los casos las aplicaciones se realizan en otoño, momento en el cual se establecen las malezas. Las dosis a usar de metribuzín y atrazina dependen de los tipos de suelos y la densidad de plantas de alfalfa de la pastura. En suelos li-vianos (arenosos) no se recomiendan, podrían aplicarse en suelos medios (fran-cos) a partir de 150 cm³/ha de metribuzín hasta dosis de 250 cm³/ha en suelos pesados, y atrazina desde 1000 a 1500 cm³/ha según tipo de suelo.

Escenario 1

Problemática: alta densidad de malezas, con especies complicadas para su control; pensamiento silvestre (*Viola arvensis*), abrepuño (*Centaurea solstitialis*), linaria (*Linaria texana*), cardo (*Carduus acanthoides*), achicoria del campo (*Hypochaeris* sp). Presión de malezas: 80-85 %.

Estrategia de intervención: aplicación de mezclas con dosis elevadas de:

metribuzín 250 cm³/ha + diflufenicán 50 cm³/ha + MCPA 700 cm³/ha (U\$S/ha 13,7).

2,4-DB sal amina 1000 cm³/ha + diflufenicán 120-150 cm³/ha (U\$S/ha 21,9).

CADENAS FORRAJERAS. TIPOS, CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, MEZCLAS FORRAJERAS. ADAPTABILIDAD, PRODUCCIÓN.

CRITERIOS PARA LA FORMULACIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS

Es ampliamente conocido el rol importante que cumplen las pasturas cultivadas en la producción animal, actualmente utilizadas con mayor énfasis para cría e inver-nada. La situación de costos y márgenes de la actividad ganadera frente al avance de la agricultura pone de manifiesto la necesidad de aumentar la eficiencia de pro-ducción en los sistemas. Es por ello, que resulta muy importante organizar los conocimientos existentes de manera tal de facilitar la toma de mejores decisiones aplicadas a la producción y utilización de pasturas.

En pos de este objetivo es que analizaremos, a continuación, aspectos destaca-dos en relación a los criterios a tener en cuenta cuando nos proponemos formular una mezcla forrajera.

Elección de las especies según su adaptación a suelo y clima

Criterios para la formulación de mezclas.

2.1 Comportamiento de las especies (genotipos) a emplear ante la defoliación.

2.2 Cantidad de especies componentes de las mezclas

2.3 Distribución de la producción de forraje a lo largo del año. Utilización

Mezclas forrajeras: Ejemplos para distintos suelos. Aspectos relevantes en la producción.

ELECCIÓN DE ESPECIES POR SU ADAPTACIÓN A SUELO Y CLIMA

La correcta elección de especies según su adaptación a cada ambiente permitirá alcanzar elevadas producciones durante tiempos prolongados ó más breves pero de duración prevista.

Existe un método sencillo que pretende reducir los criterios teóricos ó empíricos con que generalmente se eligen las especies para un ambiente determinado. Consiste en separar los suelos en Aptitud agrícola, aptitud Agrícola con limitantes (texturas finas y permeabilidad lenta) y No agrícolas (por exceso hídrico, alcalinidad y/o salinidad, baja retención de agua ó escasa profundidad).

A partir de allí se recomienda la mezcla de Gramíneas y Leguminosas para distintas situaciones edáficas particulares de la zona sudeste de la Provincia de Buenos Aires. (Marchegiani, 1999).

También puede definirse la ubicación de las especies forrajeras según topografía y tipo de suelo (Castaño, 1992).

Especies como alfalfa requieren de buen drenaje y buena fertilidad. Festuca y rye-grass raigrás anual se adaptan a un amplio rango de condiciones edáficas.

En cuanto al agropiro, es la gramínea que mejor se adapta a suelos bajos e inundables (Mazzantti y otros, 1992).

En los sectores positivos (loma-media loma) se adaptan: ryegrass raigrás perenne, pasto ovido, cebadilla criolla y falaris. Leguminosas como trébol rojo y Lotus corniculatus pueden ubicarse en sectores de Loma y media Loma. En media loma-bajos dulces y ligeramente alcalinos, se establece el Lotus tenuis (cita libro Lotus tenuis).

En lo que se refiere a clima, la velocidad de crecimiento del forraje depende principalmente de la temperatura media ambiente, el agua y la radiación solar (Cola-belli, 1998).

MATERIAL PROVISORIO

CRITERIOS PARA LA FORMULACIÓN DE MEZCLAS

EL COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES A EMPLEAR ANTE LA DEFOLIACIÓN.

Las especies forrajeras puede ser clasificadas por su adaptación a un determinado método de defoliación: intensidad y frecuencia de consumo.

- Defoliación intensa con frecuencia elevada: raigrás perenne y trébol blanco
- Defoliación intensa con frecuencia intermedia a baja: alfalfa
- Defoliación intermedia con frecuencia elevada a intermedia: festuca alta y falaris bulbosa
- Defoliación intermedia con frecuencia tendiente a baja: cebadilla criolla, trébol rojo y agropiro alargado
- Sensibles a defoliación intensa con frecuencia intermedia a baja: pasto ovillo y lotus.

Cuando se emplean varias especies como componentes de las pasturas pluria-nuales, y de existir entre ellas marcadas diferencias en los requerimientos de defoliación, se registrarán pérdidas en relación al potencial de producción. Por ejemplo: una mezcla de alfalfa y raigrás perenne generalmente presenta mal comportamiento, baja persistencia y producción, atribuibles a las marcadas diferencias entre ambas en la frecuencia de defoliación, especialmente a fin del invierno y de la primavera. También se pueden presentar problemas entre especies que presentan superposición de ciclos, como alfalfa y trébol rojo.

En general las especies se eligen por la compatibilidad desde el punto de vista de la frecuencia de defoliación. Debe tenerse en cuenta que en relación a la intensidad de la defoliación es aconsejable respetar en el manejo las necesidades de las especies más sensibles.

CANTIDAD DE ESPECIES COMPONENTES DE LAS MEZCLAS.

Aunque puedan elegirse especies parecidas desde el punto de vista de la defoliación, el empleo de gran cantidad de ellas conduce a discrepancias entre los momentos óptimos para el pastoreo de cada una, ocasionando pérdidas. En suelos homogéneos, conviene sembrar mezclas simples compuestas por dos, tres, hasta especies (Bigliardi y Castaño, 2011).

Para los casos de potreros con suelos heterogéneos debe intentarse mapearlos, separando grupos ó subgrupos diferentes de suelo, sembrando en cada uno de ellos la

pastura de mejor adaptación al suelo, con especies compatibles entre sí desde el punto de vista de la defoliación. (Bigliardi y Castaño, 2011)..

Aquellos suelos heterogéneos donde no se pueda separar los grupos y subgrupos puede optarse por sembrar mezclas complejas para cubrir todos los ambientes. Pero, debe aceptarse que surgirán dificultades para respetar la morfofisiología de cada una de ellas para la toma de decisiones en el manejo.

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE A LO LARGO DEL AÑO.

UTILIZACIÓN.

En la formulación de la mezcla se debe atender a la distribución de forraje que genera cada uno de los componentes. Como guía útil puede decirse que en el caso de las Gramíneas: falaris, raigrás, agropiro, festuca y cebadilla presentan una distribución OIP (otoño-inverno-primaveral).

En cuanto a pasto ovillo se presenta el mismo patrón con parte de crecimiento hacia el verano.

Referido a éstos conceptos cabe aclarar que existen diferencias varietales y otras provocadas por las condiciones ambientales.

La mayoría de las gramíneas forrajeras templadas presentan un patrón de distribución estacional de su crecimiento bimodal (Mazzanti y Arosteguy, 1985).

Se destaca por su importancia el pico de producción primaveral que representa, bajo condiciones promedio, entre el 50 y 60 % del total del forraje producido en el año. Cabe mencionar que esta gran producción (4000 a 7000 Kg MS/ha según pastura, año y lugar) se concentra en no más de 90-100 días (García y otros, 1998) y que en esos momentos las tasas de crecimiento diario pueden alcanzar de 60 a 90 Kg MS/ha/día.

El otro pico de producción de forraje ocurre en el otoño ($\pm 25\%$ - 30% del forraje total) con tasas de crecimiento del orden de los 30-40 Kg MS/ha/día. (Mazzanti, 1992). Asumiendo como una buena disponibilidad a 2000 Kg MS/ha/día para comenzar un pastoreo, con las tasas de crecimiento diario antes mencionadas, la acumulación de forraje necesaria se obtendría en sólo 20-30 días en primavera, mientras que sería necesario esperar 40-50 días de acumulación en el otoño y aún más en el invierno. (Castaño, 2002)

MEZCLAS FORRAJERAS:

Ejemplos para distintos suelos. Algunos aspectos relevantes.

La base es la clasificación de los suelos en grupos y subgrupos, organizados según las principales limitantes edáficas para las plantas, en combinación con experiencia zonal.

Ensayando mezclas simples y a modo de ejemplificación, podríamos referirnos a:

Suelos de aptitud agrícola: Alfalfa, en suelos profundos, (300 a 350 pl/m²: 7 a 9 kg/ha), pasto ovillo (200 a 250 pl/m²: 5-6 kg/ha) y cebadilla (30 a 50 pl/m²: 5-7 kg/ha). La alfalfa puede ser reemplazada por trébol rojo (140-160 pl/m² equivalentes a 3,5-4 kg/ha) en suelos agrícolas con limitantes (texturas más finas). Podría incluirse Trébol blanco.

Cuando se refiere a suelos con permeabilidad lenta, puede participar la festuca (250-330 pl/m²: 6 a 8 kg/ha) acompañando al trébol rojo (3,5-4 kg/ha) y cebadilla. También puede ser otra opción el Lotus corniculatus (250 pl/m²: 4 kg/ha) y el trébol blanco (200 pl/m²: 1,5 kg/ha)

En suelos no agrícolas, con excesos hídricos temporarios, la festuca sería lo más recomendable (12-15 kg/ha). Podría acompañarse con Lotus corniculatus ó L. tenuis (2 -3 kg/ha) y el trébol blanco (1-2 kg/ha).

En suelos con leves problemas de alcalinidad ó salinidad, las opciones se restringen a mezclas de festuca, lotus tenuis y/ó trébol blanco. En situaciones donde el porcentaje de sodio en el suelo es mayor a 15 % pero menor a 40% puede optarse por el agropiro (25-30 kg/ha) y Lotus tenuis. Cuando la alcalinidad sódica supera éstos valores la única opción es agropiro puro (200 -300 pl/m², alrededor de 30 -35 kg/ha)

En cuanto a las variedades: existen programas de mejoramiento genético que hoy permiten disponer de una amplia oferta de raigrás (anual y perenne), Gramíneas y Leguminosas perennes con diferenciaciones en cuanto a la distribución de la producción, tipo de floración, sanidad, estructura, forma de crecimiento y velocidad de implantación. Debemos razonar y plantear la mezcla adecuada a los suelos y el planteo de producción. Consulte al profesional de INTA o el Ministerio de Agroindustria más próximo a su localidad o campo

Concluyendo, el análisis de las mezclas forrajeras más convenientes se encuentra entre las acciones tecnológicas factibles de ser aplicadas en la producción del pasto.

Pero se consideran indispensables las siguientes prácticas de manejo:

Análisis y elección de antecesores, asociados a la presencia de malezas y fertilidad.

- Fecha de siembra planificada con tiempo y temprana.
- Sistema de siembra y su control. Eficiencia de siembra, de manera de lograr pasturas densas
- Uso de fertilizante según niveles de respuesta, control de malezas, control de plagas y enfermedades
- Definición de los sistemas de aprovechamiento más adecuados.
-

Estas acciones implican anticipación y planificación, o sea actuar sobre la base de un plan que facilite todas las medidas tendientes a un aumento en la eficiencia. Se recomienda consultar Buenas Prácticas e Manejo de Pasturas (Agnusdei y otros, 2012)

MATERIAL PROVISORIO

BLOQUE VI

Aprovechamiento de las forrajeras

El pastoreo directo y el pastoreo indirecto

Las ofertas forrajeras se pueden aprovechar en pastoreo por los animales en forma directa, por cortes y acondicionamiento mecánico.

PASTOREO.

El pastoreo es el principal uso de las pasturas (forrajeras) por los animales.

El pastoreo puede ser:

DIRECTO

- Continuo
- Rotativo

En todos ellos los animales realizan el aprovechamiento sin necesidad de acondicionamiento previo.

PASTOREO INDIRECTO O MECÁNICO

También se puede efectuar corte y acondicionado del forraje para entregárselo al consumo. En este caso hablamos de pastoreo indirecto o mecánico.

La diferencia entre el pastoreo directo por el animal y el mecánico es que el primero es natural y extensivo, en cambio el segundo es intensivo y requiere de incorporación de tecnología.

En el segundo caso los animales son dependientes de la participación del hombre en forma más intensiva.

Describimos cada uno de ellos:

Pastoreo directo continuo: Los animales pastan directamente en forma continua en la pastura, seleccionan lo que les gusta comer. En este caso no se toman medidas como descansos de las especies de la pastura.

El control del pastoreo lo podemos realizar adecuando o ajustando la carga animal. De esta manera podemos regular el consumo y la selección de las especies.

Mayor carga animal mayor frecuencia de consumo y menos selección.

Este sistema requiere menor trabajo, el peón se limita a recorrer y verificar estado de la hacienda y el control de la pastura para evitar sobre o sub pastoreo.

Pastoreo rotativo: Este sistema de pastoreo se basa es cambiar los animales de un lote a otro. Estos lotes son áreas de pastura delimitadas por alambrados fijos o móviles. El aprovechamiento del pasto suele ser mejor que en el continuo

Las especies de forrajeras pueden descansar y rebrotar más adecuadamente.

El tamaño de los lotes puede ser variable, se puede en estos casos ajustar a los requerimientos alimenticios de los animales.

Cuando el hombre interviene activamente en este sistema hablamos de pastoreo racional intensivo. Es racional pues el hombre razona para determinar el manejo de la alimentación y es intensivo pues hay en general carga animal elevada. Eliminar el ejemplo que sigue, no es claro, y está mejor explicado con el ejercicio que se propone más abajo (ver Ejemplo 1, página 117)

Vemos a continuación un ejemplo:

Si una ha de pastura produce cada 40 días 1000 kg de materia seca

Por día la producción de materia seca es de: $1000 \div 40 = 25$ Kg. MS por día Si un animal consume 12.5 kg de MS por día

Podríamos mantener 2 animales por ha ($25 \div 12.5$) en pastoreo continuo

Ahora veamos:

Si dividimos esa ha en dos potreros cada uno de $\frac{1}{2}$ ha ocurre que:

Los animales consumen esta $\frac{1}{2}$ ha en 20 días. Las otras 20 ha están en reposo por 20 días.

Ahora que pasa si dividimos esta ha en cuatro o sea $\frac{1}{4}$ parte de ha

Los animales consumirán esta cuarta parte de ha en 10 días. Y el resto de la superficie ($\frac{3}{4}$ de ha estará en descanso 30 días)

Razonemos ahora

Caso inicial, tipo de pastoreo continuo.... 2 animales por ha todo el tiempo pastoreando. La carga es de 2 animales por ha.

Caso de una división a ½ ha tipo pastoreo rotativo... 2 animales en ½ ha pastoreando en intervalos de 20 días en cada lote. La carga es de 4 animales por ha.

Divisiones lotes	Ciclo en días	Días descanso	Días pastoreo	Carga animal
1	40	0	40	2/ha
2	40	20	20	4/ha
4	40	30	10	8/ha
8	40	35	5	16/ha

Las divisiones que podemos realizar en las áreas de pastura dependerán de:

- La pastura y la capacidad de las forrajeras para producir pasto
- Tiempo de rebrote de las especies
- Posibilidades de mano de obra para realizar las frecuencias de rotaciones
- La ganancia de peso vivo o de otras producción que deseemos por ha

Este sistema de pastoreo nos permitirá ajustar cargas animales para consumir bien durante todo el año. En los meses de menores producciones de pasto ajustamos cargas y lo mismo hacemos en los meses de alta producción.

Recordar que las pasturas y sus especies componentes tienen ciclos de producción variables durante el año.

En los meses de mayores producciones podemos diferir forrajes para los meses de menor producción (pastoreo diferido) o podremos hacer reservas forrajeras. Ya veremos estas posibilidades.

El sistema de pastoreo rotativo también admite usos según categorías, se puede ir pastoreado con lotes de mayor requerimiento los primeros rebrotes y re-pasar con categorías de menores requerimientos.

FORMA DE LAS PARCELAS

Las parcelas de forma cuadrada son más eficientes comparadas con las otras formas (torta, abanico, rectángulos estrechos) porque los animales obtienen el forraje diario en un menor tiempo, con menor caminata y pisoteo de la pastura. Además el costo en

alambrado de las parcelas cuadradas es menor al de las otras formas. La parcela ideal no debería tener su largo mayor a 4 a 5 veces el tamaño del ancho.

Las parcelas con formas demasiado alargadas o con estrangulaciones llevan a un mayor daño de la pastura por el pisoteo de los animales.

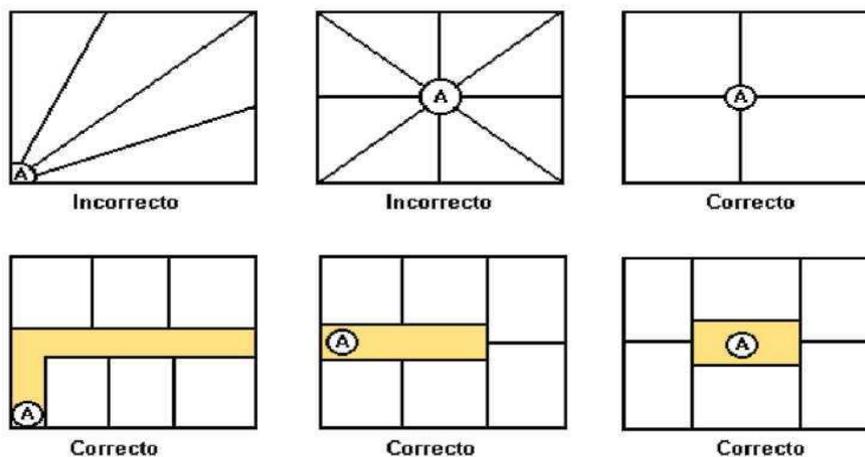
LAS PARCELAS y LA LLEGADA AL AGUA:

La disponibilidad y acceso al agua de bebida de buena calidad por parte de los animales es un factor muy importante a considerar y puede limitar en algunos casos el diseño y manejo del pastoreo en los sistemas rotativos.

La solución ideal sería colocar bebederos regulados por boyas o sistemas similares en cada parcela pero indudablemente incrementaría los costos del sistema.

Una alternativa adecuada sería crear corredores con alambrado eléctrico desde la parcela hasta el lugar del agua, tal como se muestra en la siguiente figura. Las vacas lecheras en producción no deberían caminar más de 150 a 180 metros hasta el punto de agua y no más de 300 a 360 metros las demás categorías.

Formas de parcelas correctas e incorrectas (adaptado de Voisin 1963).



Nota: La letra "A" representa la aguada. Las tres últimas figuras muestran la forma correcta de realizar un corredor de acceso al agua.

MANEJO DEL PASTOREO ROTATIVO: CÁLCULOS

En ciertas ocasiones se divide al rodeo o a la majada en dos o más grupos, de modo que una misma parcela luego de ser pastoreada por el primer grupo es pastoreada inmediatamente por el segundo y así sucesivamente con los demás grupos.

Para la mayoría de las situaciones no se recomienda emplear más de 2 grupos de animales, ya que a medida que aumenta el número de grupos, los últimos que entran a la parcela tendrán una pastura de menor cantidad y calidad, lo cual disminuye el consumo y por ende la producción.

El primer grupo (cabeza de rotación) debe ser formado con los animales de mayores requerimientos (vacas lecheras en lactación, novillos en terminación, borregas diente de leche, etc.) ya que al ser los primeros en ingresar despuntan la pastura consumiendo así una dieta de mayor calidad. Luego de transcurrido el período de permanencia preestablecido los animales del primer grupo pasan a la siguiente parcela y los del segundo grupo ingresan a la parcela parcialmente pastoreada. Los animales del segundo grupo (cola de rotación) deben ser aquellos de menores requerimientos (vacas secas, recría, ovejas falladas, etc.) porque consumirán una dieta de menor cantidad y calidad.

Los lanares y los vacunos pueden pastorear juntos o en grupos separados. Cuando se manejan en grupos separados sería conveniente que los vacunos integrasen el grupo cabeza de rotación y los ovinos el grupo cola, ya que estos últimos realizan un pastoreo más selectivo que los vacunos.

El número de parcelas, tiempo de descanso y tiempo de permanencia se pueden calcular con la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ parcelas} = (\text{Descanso} / \text{Permanencia}) + N^{\circ} \text{ grupos}$$

Debe tenerse en cuenta que a medida que aumenta el número de grupos, para obtener un mismo periodo de descanso de la pastura se debe aumentar el tiempo de permanencia o el número de parcelas.

Ejemplo 1

Se desea realizar un pastoreo en franjas con vacas lecheras de 550 kg de peso vivo, en una pradera de 18.82 hectáreas que presenta una fitomasa inicial de 2200 kg MS/Ha y un crecimiento de 15 kg MS/Há/día. Se desea un descanso de la pastura de 40 días y una permanencia de los animales en cada parcela de 2 días, a un NOF del 4.5%.

$$\text{Nro. Parcelas} = (\text{descanso} / \text{permanencia}) + 1$$

$$\text{Tamaño parcela} = \text{tamaño potrero} / \text{Nro. Parcelas}$$

$$\text{Animales por parcela} = \text{tamaño parcela} * \text{carga inst.}$$

$$\text{Nro. Parcelas} = (40 / 2) + 1 = 21 \text{ franjas}$$

Tamaño parcela = $18.82 / 21 = 0.896$ hectáreas[^]

$$\text{Carga inst.} = \frac{2200 + (15 * 2)}{550 * 4.5 * 2} * 100 = 45.05 \text{ animales /Ha}$$

Animales por parcela = $0.896 * 45.05 = 40.36$ animales

Si el potrero tuviese un ancho de 160 metros, el frente de la franja tendría que ser de 56 metros, es decir cada 2 días se debe proporcionar a los animales una nueva franja de 160 * 56 metros lo que equivale a 0.896 Há.

$(0.896 \text{ Há} * 10000 \text{ m}^2) / 160 \text{ m} = 56 \text{ metros}$

Nota:

Carga inst. = carga instantánea en animales /Ha.

Carga global = carga global en animales /Ha.

MSi = fitomasa al comenzar el pastoreo, en kg MS/Ha.

Crecimiento = crecimiento del forraje, en kg MS/Ha/día.

PV = peso vivo promedio de los animales en kg.

%NOF = es el nivel de oferta forrajero deseado en % del PV.

Permanencia = tiempo de permanencia por parcela en días.

Largo Rotación = largo de la rotación en días

1 hectárea equivale a 10000 metros cuadrados

PASTOREO INDIRECTO o MECANIZADO

Este sistema es el que permite realizar el aprovechamiento de los recursos forrajeros para ser diferidos hacer reservas o bien comercializar.

Para diferir o sea permitir usarlos cuando resulten escasos o también para comercializar el pasto.

Para ello debemos emplear técnicas y herramientas adecuadas que permitan aprovechar el recurso forrajero en el momento adecuado y acondicionarlo para guardarlo sin que se altere su valor nutricional.

La técnica de aprovechamiento tiene etapas:

a. Corte y acondicionado (deshidratado)

b. Cosecha y poscosecha : Enfardado, enrollado, ensilado (bolsa o silos)

LA HENIFICACIÓN

Es una de las formas más conocidas de aprovechar en forma diferida la oferta forrajera de épocas de mayores producciones. De esta manera se posibilitara disponer de volúmenes de forraje en cantidad y calidad para épocas de requerimientos de los animales en que no hay ofertas forrajeras para consumo directo.

CONSERVACIÓN DE FORRAJES. HENO.

La producción de forrajes verdes es estacional. Alcanza un máximo en primavera, puede no darse crecimiento estival por falta de agua y en invierno.

Durante esas etapas en que no hay forrajes verdes surge la necesidad de alimentar al ganado con el forraje excedente de primavera y/u otoño. Pero el forraje verde es un producto perecedero y sólo puede conservarse transformado mediante técnicas especiales.

Para los animales resulta beneficioso recibir alimentos secos (henos) en épocas en que la hierba joven es demasiado acuosa. Y, por el contrario, el disponer de un alimento con un mayor contenido en agua (ensilado) será un complemento equilibrado en los períodos en los que domina la alimentación seca.

Con la aplicación de estas técnicas es inevitable una pérdida cuantitativa y cualitativa. No se va a poder conservar la totalidad de la materia seca del forraje recolectado con este fin y su valor nutritivo también va a resultar inferior. Lo que hay que buscar es minimizar esas pérdidas del modo más económico posible.

EL PROCESO DE HENIFICACIÓN

La henificación es un proceso de conservación para estabilizar el material vegetal por evaporación de la mayor parte del agua que contiene.

Cuando en un vegetal separamos la parte aérea de la raíz, aquella queda privada del suministro de agua y de elementos nutritivos. Pero sus células aún permanecen vivas durante un cierto período de tiempo a expensas de sus principios nutritivos, que permiten la respiración e, incluso, procesos de síntesis.

Una vez muertas (marchitamiento), comienzan a multiplicarse hongos y bacterias a costa del material vegetal, mientras haya suficiente agua que sirva como medio para los procesos enzimáticos. Así pues, el objetivo de la henificación es eliminar rápidamente el

agua hasta que se alcance un nivel limitante para la actividad vegetal y microbiana. Esto se sitúa en torno a un 20 % de humedad, mientras que un forraje verde contiene alrededor de un 80 % de agua.

Segado éste, se elimina vapor de agua por los estomas de las hojas y células exteriores a velocidad constante, hasta que alcanza un 65 % de humedad. Entonces se cierran los estomas y sólo se evapora agua a través de las células exteriores de la epidermis. La velocidad decae progresivamente.

El resultado es que las hojas se desecan mucho más rápidamente que los tallos, que carecen de estomas. Una parte del agua que contienen se evapora después de su transferencia a las hojas.

A medida que la humedad se aproxima a un 30 %, el agua se desprende muy lentamente de los tallos, en especial de sus partes más gruesas, mientras que las hojas están casi en equilibrio con la humedad ambiente y se vuelven muy frágiles.

Alcanzado el 20% de humedad, el forraje ya se ha convertido en heno. Las operaciones de recolección, manipulación y almacenado de ese heno también se consideran integrantes del proceso de henificación.

Existe una serie de técnicas encaminadas a agilizar este proceso de evaporación de agua, a acelerar la muerte de la planta e impedir la actividad de hongos y bacterias (acondicionado del forraje).

EL FORRAJE HENIFICADO EN RACIONES ANIMALES.

La principal razón para incluir heno en las raciones de los animales rumiantes (vacas, ovejas y cabras) y en las de los caballos, es proporcionar energía para sostener las diferentes actividades productivas, como son la producción de carne, leche, lana y trabajo. También porque los rumiantes necesitan algo de alimento fibroso. Si se les da heno a temprana edad, los terneros desarrollan el rumen y se previene la anemia. Por otra parte, este tipo de alimento proporciona la energía a mucho menor costo que los alimentos concentrados. En el caso de los rumiantes y de los caballos los henos tienen mucha menos importancia como proveedores de proteínas, minerales y vitaminas, que como



proveedores de energía. En cambio el heno tiene mucha mayor significación como fuente de vitaminas, minerales y proteínas, que como fuente de energía en el caso de los ani-males monogástricos (por ejemplo, las aves y los cerdos).

La falta de heno en la ración acarrea muchos problemas graves en animales de alta producción,

como incidencia de cetosis y abomaso desplazado. Además de estos males atribuibles a las raciones exentas de heno, merece señalarse que el tenor graso de la leche puede llegar a ser un 1% menor cuando se da una ración exclusiva de silo y concentrados.



TIPOS DE HENO.

Aunque existen henos preferidos, una gran variedad de leguminosas y pastos se pueden utilizar y se utilizan con buenos resultados para preparar heno; el tipo que se produzca depende del suelo, inclusive pH, clima, etc.

En términos generales, las leguminosas deben destinarse a la preparación de heno siempre que estén adaptadas, sea sola o combinada con uno o más pastos. Puede que haya una sola excepción a esta recomendación en el caso de los caballos, en que a veces sería preferible un heno de pasto de buena calidad.

Siempre que sea factible, se recomienda que se cultive una leguminosa para preparar heno porque, en comparación con los pastos, las leguminosas son más ricas en proteínas, vitaminas y minerales, su rendimiento puede ser mayor y fijan nitrógeno cuando se las inocula, porque las bacterias (rizobios) que están en sus raíces captan el nitrógeno atmosférico libre. Sin embargo, muchas veces es preferible una mezcla de pastos y legumbres por razones de sabor y facilidad de henificado.

He aquí los principales cultivos para heno y los aspectos más importantes de cada uno:

1. **Alfalfa.** La alfalfa rinde el mayor tonelaje por hectárea y produce el heno de leguminosas que mayor proteína contiene. Es rica en calcio, proteína y caroteno y también en muchos otros minerales y vitaminas. Está sujeta a la pérdida de las hojas si no se la cosecha correctamente y, como las hojas son la parte más nutritiva de la planta, el valor alimenticio de la alfalfa se deteriora mucho si se quiebran las hojas por excesivo resecamiento.

2. **Heno de cereales.** Los cereales como la cebada, la avena, el centeno y el trigo son buenos cultivos para heno si se siegan cuando los tallos y las hojas están verdes todavía. Producen un heno más nutritivo si se siegan en la etapa en que los granos están blandos. En comparación con las leguminosas y la mayoría de los pastos, los henos de cereales rinden menos y no son tan nutritivos. En general son pobres en proteína, calcio y caroteno, y si se los deja madurar suelen ser más ricos en fibra que los cultivos para heno más comunes. El heno de avena es un alimento excelente para caballos. Se henifica con facilidad y a los caballos les agrada. El heno de avena es pobre en proteína, de modo que su valor alimenticio se acrecienta mucho cuando se da junto con alfalfa o alguna otra leguminosa.
3. **Tréboles.** Los tréboles suelen cultivarse para heno en combinación con pas-tos..
4. **Henos de gramíneas.** La mayoría de los pastos que crecen a suficiente altura se pueden emplear para preparar heno. Entre los pastos que se suelen cosechar para el heno figuran raigrás, cebadilla, phalaris, pasto ovilla. Los pastos suelen ser más pobre en proteína y calcio, más rico en fibra y menos sabrosos que los henos de leguminosas comunes.

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS ESPECIES FORRAJERAS USADAS PARA HENO

La fase de crecimiento del forraje en el momento del corte o la siega es el principal factor que determina el valor nutritivo del producto conservado. Cuanto más se retrasa la fecha de la siega, mayor es el rendimiento, menor la digestibilidad y el valor de energía neta, y menor la ingestión de materia seca por los animales.

Planta forrajera	Estado fisiológico de cosecha
Leguminosas	
<i>Medicago sativa</i>	10 – 50 % de floración
<i>Trifolium repens</i>	Floración temprana Cuando acompañada, según estado fisiológico del cultivo principal Floración temprana
<i>Lotus corniculatus</i>	Cuando acompañada, según estado fisiológico del cultivo principal

<i>Lolium multiflorum</i>	Floración temprana
<i>Festuca arundinácea</i>	Floración temprana
<i>Avena sativa</i>	Grano lechoso a masa
<i>Sorghum bicolor</i>	25 % de floración 0.75 – 1.0 m de altura

EL PROCESO DE HENIFICACIÓN

La evaporación de humedad se realiza sobre el propio terreno. Consta de las siguientes fases:

CORTE

Con esta operación se inicia cualquier cadena de recolección y consiste en separar el tallo de la raíz, que permanece unida al suelo, en toda la superficie del campo.

Las máquinas si bien serán estudiadas oportunamente es importante considerar aquí algunas características de ellas y un mero conocimiento sin entrar en detalles.

Para realizar este trabajo existen básicamente dos tipos de segadoras, alternativas o barras de corte, y rotativas. Las alternativas son las clásicas barras guadañadoras o segadoras, que han sido durante mucho tiempo las principales máquinas de siega, arrastradas por animales, acopladas lateralmente al tractor, o más recientemente autopropulsadas (motosegadoras y cosechadoras de forraje). Pueden ser de dos tipos según su mecanismo de corte, de dedos (barras normales) o de doble cuchilla.

La barra segadora realiza un corte limpio de la planta, lo que facilita un rebrote rápido, pero es más lenta y frágil que los otros tipos de segadoras. Necesita un terreno uniforme bien nivelado, especialmente para el trabajo de máquinas auto-propulsadas de corte amplio. Es ideal para la siega de alfalfa y de cualquier planta que se espera rebrote posteriormente.

El corte se produce por la acción conjunta de las dos piezas componentes de la barra, una móvil y otra fija (inmóvil) que actúa de contracuchilla. Los tallos son cortados por la acción de las dos, que actúan como tijeras.

Una de las principales razones es que las alternativas ofrecen una velocidad de trabajo bastante inferior

En las barras de doble cuchilla que carecen de dedos, existen dos sierras accionadas de forma contraria, lo que permite un mayor rendimiento y un menor número de atascos.

Las segadoras rotativas producen el corte por impacto sobre el tallo de varias cuchillas que giran a gran velocidad. Producen más daños en planta, desgarros, y los fragmentos más pequeños pueden desaparecer entre el rastrojo, de la pradera o cultivo, perdiéndose como tal cosecha. El rebrote de las plantas es más lento a consecuencia de los daños realizados. Son máquinas de mayor rendimiento y más fácil mantenimiento que las barras segadoras.



Barra guadañadora alternativa diseñada para ser accionada por un tractor

Aunque necesitan más potencia de tractor son muy versátiles y pueden aplicarse en toda clase de praderas y cultivos forrajeros.

Pueden clasificarse, según la posición del eje, en horizontales (de mayales) o verticales (de tambores o discos).

Las segadoras de mayales son muy poco utilizadas para henificación, aunque son bastantes populares como máquinas para ensilado.



Segadora de discos

Realizan un trabajo útil en praderas densas, sin atascos, rasgando y troceando bastante el forraje, pero producen gran pérdida de folíolos y hojas en las leguminosas.

Segadora de disco

Las segadoras rotativas verticales pueden ser de tambores o de discos. Las de tambores suelen llevar dos o cuatro tambores



Segadora de tambores de enganche frontal y de arrastre trabajando de manera simultánea

La parte fundamental de estas máquinas son los rodillos o acondicionadores, generalmente acanalados, metálicos o más usualmente recubiertos de caucho, los cuales tronchan los tallos de la hierba y/o provocan pequeñas roturas en ellos, facilitando así la posterior pérdida de agua.

Los trabajos de siega conviene realizarlos después de la salida del sol, una vez que el forraje ha perdido algo de humedad y rocío de la noche.

En lo que respecta a la altura de corte, dependerá de la especie a cortar (rango desde 5 a 12 cm del suelo) De esta forma se facilita el secado del forraje, ya que habrá una circulación del aire más libre a través de la masa forrajera segada.

SECADO

El secado de la hierba o forraje tiene por objetivo reducir su contenido de agua a menos de un 20 %, con la menor pérdida posible de hojas.

Los factores que determinan la rapidez de la pérdida de agua del forraje a henificar son: el clima, la cantidad y disposición de la hierba en la hilera y el tipo de planta.

Existen diferencias entre especies en cuanto a la rapidez de desecación, siendo en general las gramíneas más rápidas que las leguminosas, y entre éstas el trébol blanco más lento que otras plantas.

El proceso de secado se acelera y el forraje gana en calidad cuando el corte es uniforme; también se acelera mediante el acondicionamiento del forraje, realizado por el paso del mismo entre dos rodillos que aplastan los tallos de las plantas.

El secado en zonas de clima húmedo se realiza extendiendo el forraje por toda la superficie segada, pero si el terreno está húmedo, es conveniente dejar un rastrojo un poco alto e hilar estrechamente el forraje, que debe voltearse una o dos veces al día.

En zonas muy secas es aconsejable hilar rápidamente para evitar una desecación muy rápida de las hojas, que luego pueden perderse en el proceso de recolección, mientras que los tallos permanecen aún con humedad. Por las noches se debe dejar en todos los casos el forraje bien hilarado para protegerlo del rocío o posibles lluvias. El secado en hileras, aunque más lento, se hace necesario para obtener un heno de calidad.

En condiciones secas normales, con uno o dos pases de rastrillo hilarador es suficiente para un heno de calidad, el primero a las 24 ó 36 horas del corte y el segundo (si es necesario) entre 24 y 36 horas antes de empacar.

LOS ACONDICIONADORES

La forma en que se realiza la “rotura” de los tallos permite establecer diferencias en estos equipos. La acción mecánica predominante puede ser:

- El aplastamiento con formación de fisuras longitudinales.
- El plegado a intervalos fijos que provoca roturas transversales.
- La laceración producida con choques y frotamientos.

Se estima que se necesitan de 15 a 20 horas de sol, en condiciones favorables para secar el heno destinado al enrollado. Si el forraje ha sido acondicionado en el momento de la siega sólo se necesitan 8 o 10 horas de sol para el mismo secado. Además, se mantiene el color natural del forraje, aumentando la palatabilidad del heno y su mejor aprovechamiento por el ganado. Es, por tanto, imprescindible para producir heno de calidad, especialmente en plantas de tallo grueso como la alfalfa.

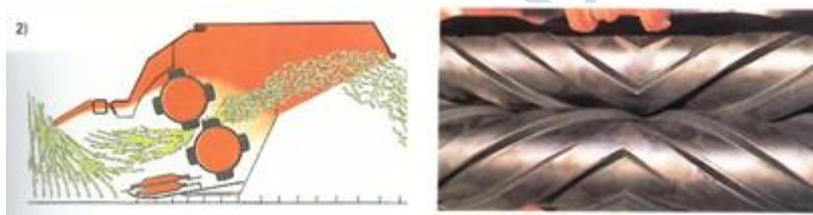
Normalmente el acondicionador va asociado a la segadora, con independencia del dispositivo de siega utilizado, y la hierba debe quedar formando un túnel hueco y

voluminoso, con las hojas hacia dentro y los tallos hacia fuera, y apoyado sobre el rastrojo para que la hierba segada quede aislada del suelo, generalmente más frío y húmedo.

Para producir el acondicionado se utilizan generalmente pares de rodillos, lisos o dentados, o bien dedos montados sobre un rotor que golpean la hierba de manera similar a como lo hace una segadora de mayales después del corte.

ACONDICIONADORES DE RODILLOS

Los rodillos producen un aplastamiento de la hierba al girar por parejas en sentidos contrarios. El material utilizado para la construcción, el área de contacto y la presión entre ambos condiciona la intensidad de su acción. Las acanaladuras en los rodillos dificultan la tendencia del forraje a enrollarse en los cilindros, impidiendo su correcto funcionamiento. Dependiendo de las características constructivas de los rodillos pueden ser de rodillos lisos y de rodillos dentados.

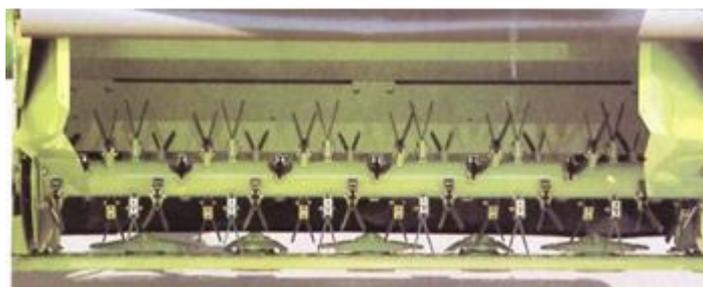


Acondicionador de rodillos de goma

ACONDICIONADORES DE DEDOS

Consiguen el lacerado del forraje por su choque contra varias filas de dedos, montados en un eje horizontal animado con movimiento de rotación.

El empleo de este sistema, inicialmente diseñado para praderas naturales de zonas húmedas, se ha incrementado como consecuencia de la difusión de las segadoras rotativas de disco y de tambor.



Segadora de discos con acondicionador de dedos en Y

LOS RASTRILLOS

Los rastrillos aparecen ante la necesidad de agrupar el forraje en cordones para incrementar la capacidad de trabajo de las máquinas que tienen que realizar la recolección. Sin embargo, se pueden considerar unas máquinas polivalentes capaces de:



- Formar cordones de hierba esparcida en toda la superficie del campo.
- Unir varios cordones pequeños en uno mayor.
- Esparcir el forraje acordonado por toda la superficie del campo.
- Voltear los cordones de manera que se pongan hacia arriba las partes más húmedas.

Tres son los aspectos fundamentales que se deben analizar para valorar el trabajo de un rastrillo:

- Los daños que se producen en el forraje.
- La contaminación por tierra.
- El estado en que queda el cordón sobre el que debe trabajar la máquina re-cogedora que sigue en la cadena.

EMPACADO Y TRANSPORTE

En la cadena de recolección, después de conseguir que el contenido en humedad de la hierba sea suficientemente bajo, es necesario proceder a la recogida y, por tratarse de un material de baja densidad, a su compresión, para reducir su volumen de almacenamiento.

Con los sistemas tradicionales de recogida, al igual que en la recolección de los cereales, se buscaba formar un “paquete” rollo, fardo.

Se realiza con la máquina de-nominada enfardadora.

Las que podríamos denominar de tipo convencional recogen el heno depositado en la hilera, lo comprimen dándole una forma prismática, sujetan el prisma atándolo con sisal o



alambre y lo de-vuelven al terreno para que con-tinúe el secado.

La principal ventaja de los fardos tradicionales es su manejabili-dad, pudiendo moverse perfectamente a mano, sin necesidad de maquinaria o elementos cargadoras, como ocu-rre con las cilíndricas. Su peso es de 10 a 30 Kg según dimensiones y presión de la empacadora y, dada su forma regular, pueden almacenarse y amontonarse or-denadamente en cualquier espacio.

En la alimentación de los animales facilitan una dosificación en cantidades bastan-te exactas, pudiendo realizarse la distribución al ganado manualmente.

Otro sistema es el enrollado, actualmente el más usado en el país, consiste en acondicionar el forraje en forma cilíndri-ca. Su manejo en carga y descarga exige siempre el uso de cargadores especia-les u horquillas o palas cargadoras, acopladas al tractor, generalmente frontales, transportándose, bien en remolques normales o en los



especialmente diseñados para el transporte de este tipo de henificado.

La utilización en autoconsumo directamen-te en el campo es fácil con determinados tipos de ganado, con lo que el proceso de distribución también se abarata enormemente. Vale mencionar finalmente la existencia de las grandes de forma prismática pudiendo oscilar

entre 600 Kg y tamaño 1,2 x 1,2 x 2,4 m, y 1000 Kg, (ta-maño 2,10 x 2,44 x 2,44).

Para su elaboración se necesitan máquinas empacadoras- prensas especiales, así como para su manejo y distribución posterior, que no suele ser fácil. Aun así pueden ser interesantes en circunstancias muy concretas.

SUMINISTRO DE HENO AL GANADO



El heno almacenado resulta un producto muy estable y fácil de manejar en la alimentación del ganado. Conocido el peso medio de un rollo, un fardo, resulta muy fácil el racionamiento por lotes contando su número.

Puede ser consumido sin problemas por cualquier tipo

de ganado y constituir la totalidad de la ración base. Tiene propiedades astringentes. Es ideal para iniciar a rumiantes jóvenes en el consumo de forrajes.

Por su gran estabilidad, el heno es susceptible de comercialización.

Son características físicas importantes el contenido de hojas, la textura y la rigidez. Además la longitud de las partículas de heno y la densidad al suministrárselo a los animales.

Hay diversos tipos de máquinas que permiten incorporar de forma mecanizada el heno a los animales.



MATERIAL PROVISORIO

SILAJE: PROCESO, CARACTERÍSTICAS, SILO BOLSA

El ensilaje de forraje verde es una técnica de conservación que se basa en procesos químicos y biológicos generados en los tejidos vegetales cuando éstos contienen suficiente cantidad de hidratos de carbono fermentables y se encuentran en un medio de anaerobiosis (falta de aire) adecuada.

La conservación se realiza en un medio húmedo, y debido a la formación de ácidos que actúan como agentes conservadores, es posible obtener un alimento succulento y con valor nutritivo muy similar al forraje original.

VENTAJAS DEL ENSILAJE DE PLANTA ENTERA

1. El producto final, cuando se ha realizado un proceso de conservación adecuado, presenta mínimas diferencias con el forraje verde.
2. Este proceso tiene bastante independencia de los factores climáticos, lo que significa para el productor mayores posibilidades de hacer reservas forrajeras en zonas problemáticas.
3. Permite equilibrar la desuniformidad que se registra entre la oferta de forraje a lo largo del año y los requerimientos casi constantes de los animales.
4. Permite balancear la composición de la ración frente a pastoreos deficitarios.
5. Permite, mediante el encierre de la hacienda, esperar que haya piso para una pradera o verdeo con exceso de humedad en el suelo.
6. Permite conservar forrajes que serían difíciles de henificar, tales como el maíz o el sorgo.
7. Es el método de conservación que mejor se adapta en cultivos enmalezados.
8. No tiene riesgos de incendio.

Luego de las pasturas es el forraje que presenta menor costo, muy por debajo de granos o almacenados. El forraje que se desea conservar por vía húmeda es cosechado por máquinas especialmente diseñadas para este propósito, las que cortan y pican el forraje, que luego se transporta y acumula sobre el terreno, o construcciones especiales. En esta masa verde acumulada comienza muy pronto a producirse una serie de transformaciones

bioquímicas que al cabo de cuatro o cinco semanas concluyen dando como resultado un producto que se conoce con el nombre de ensilaje.

El proceso se divide en dos etapas:

1. **Etapla aeróbica o en presencia de aire:** Al hacerse el silo es imposible eliminar totalmente el aire (oxígeno); el remanente es consumido por la acción de la respiración de los tejidos vegetales aún vivos y por la acción de las bacterias aerobias. Esta primera etapa da origen a transformaciones importantes dentro de la masa ensilada. Es muy importante que esta etapa dure lo menos posible, ya que la respiración consume azúcares solubles y genera agua, anhídrido carbónico y energía en forma de calor. Esta es la razón por la cual el silo eleva su temperatura en la primera etapa o hasta que se acabe el oxígeno. Es fundamental la eliminación del aire en la masa ensilada.
2. **Etapla anaeróbica o en ausencia de aire:** En esta segunda fase de fermentación propiamente dicha, un nuevo grupo de microorganismos comienza a desarrollarse activamente. En esta etapa del proceso debe predominar la fermentación láctica intensa, la que hará posible preservar eficientemente el forraje verde ensilado. Las bacterias responsables de los diferentes procesos que pueden producirse en la masa ensilada se encuentran sobre la superficie del vegetal que está siendo picado y se introducen al silo junto con la planta picada. Es evidente que cuanto más rápido se desarrolle esta actividad mejor será el proceso de conservación del forraje. Y el tiempo que se tarde en alcanzar valores óptimos de acidez dependerá, entre otras variables, de la cantidad de aire presente en el forraje picado, la concentración de azúcares del cultivo cosechado y del grado de hermeticidad que posea el silo.

Cuando se desee ensilar un cultivo debe tenerse en cuenta ciertas cualidades tales como:

- Alto rinde de materia seca por unidad de superficie.
- Alto valor nutritivo.

EMBOLSADO:

Es una técnica moderna y muy ventajosa para conservar en forma eficiente y eco-nómica el forraje. Pudiendo hacer el embolsado en el mismo potrero o lote dónde se consumirá el alimento.

En el proceso de conservación de forrajes húmedos, la hermeticidad del silo juega un papel preponderante. El elemento constitutivo del silobolsa es el polietileno. Entre otras propiedades, posee la capacidad de conservar la humedad del forraje almacenado e impedir el ingreso de aire (oxígeno) debido a la hermeticidad que genera. La capa blanca externa tiene como función reflejar gran parte de la radiación solar incidente. Gracias a ello se logra disminuir la temperatura del silo, la permeabilidad del polietileno y se atenúa el daño clásico de "quemado del plástico", con sus típicos resquebrajamiento y pérdida de aislamiento. La permeabilidad del polietileno no sólo depende de la temperatura, el grosor es otra variable condicionante.

CARACTERES ORGANOLÉPTICOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SILAJE

SILAJE BIEN FERMENTADO (LÁCTICO)

- Color: Amarillo-verdoso, al marrón verdoso. Verde oscuro para la alfalfa y marrón claro para maíz y sorgo.
- Olor: Agradable, avinagrado y picante.
- Textura: Muy firme. Es difícil desagregarlo.
- Acidez: pH 3,3 - 4,0.
- Aceptabilidad: Buena.
- Valor nutritivo: Similar al forraje verde.

SILAJE BUTÍRICO

- Color: Pardo o verde oliva.
- Olor: Desagradable, rancio. No picante.
- Textura: Blanda, de consistencia viscosa.
- Acidez: pH mayor a 4,5 en maíz y sorgo, y superior a 5,5 en alfalfa.
- Aceptabilidad: Muy baja, algunos animales pueden tolerarlo.

- Valor nutritivo: Regular debido a la descomposición de las proteínas.

SILAJE SOBRECALENTADO

- Color: Marrón.
- Olor: Acaramelado, con un leve aroma atabacado.
- Textura: Bastante floja. Es fácil desagregarlo.
- Acidez: Muy variable.
- Aceptabilidad: Muy buena por caramelización de los azúcares.
- Valor nutritivo: Regular a bajo.

SILAJE MOHOSO

- Color: Manchas algodonosas blancas sobre una base grisácea-marronada.
- Olor: Rancio. No picante.
- Textura: Floja. A veces gelatinosa.
- Acidez: pH mayor a 5.
- Aceptabilidad: Muy mala. El ganado no lo acepta.
- Valor nutritivo: Muy bajo y muchas veces tóxico.

SILAJE PÚTRIDO

- Color: Verde oscuro, grisáceo o negro.
- Olor: Repulsivo por la presencia de amoníaco y aminos típicas de los tejidos en descomposición.
- Textura: Gelatinosa, blanda.
- Acidez: pH mayor a 5.
- Aceptabilidad: Muy mala.
- Valor nutritivo: Muy malo y muchas veces tóxico para el ganado.

Esta tecnología tiene como ventaja que el forraje es almacenado con alta humedad, lo que significa que, luego del corte, el pasto permanece poco tiempo en el campo, por lo que las pérdidas son menores. Por otra parte, se puede utilizar en zonas o épocas del año en que el clima dificulta la confección de heno, por ejemplo, en zonas con primaveras húmedas, o para el primer corte de primavera o el último corte en otoño.

Sin embargo, la planta de alfalfa no tiene buenas características para ensilar. El contenido de hidratos de carbono solubles es bajo y el contenido de proteína y minerales es alto, que dificultan lograr un pH adecuado para tener un silo estable.

Si el silaje o el henolaje se hacen bien, no sólo se reducen las pérdidas en la confección, sino que también hay menores pérdidas en la distribución. El alimento obtenido es rico en proteínas, vitaminas y minerales, con un contenido de energía aceptable.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

Otra alternativa posible de aprovechamiento de las plantas forrajeras es la producción de semillas.

Esta puede ser para:

- a. Uso de las mismas en siembras propias
- b. Uso para venta

La primera es para obtener semillas para uso en próximas siembras o resiembras de pasturas propias.

La segunda para comercialización de las mismas. Los semilleros productores la realizan y obtienen especies puras, controladas tanto genéticamente como de pureza y poder vegetativo. Estos semilleros comercializan este material genético identificado y permiten perpetuar las especies. Los productores pueden adquirir estas especies para realizar las mezclas de forrajeras que compondrán sus pasturas.

Pero también como vimos nosotros podemos cosechar las semillas de nuestras propias pasturas para generar el material que nos resultara útil en resiembras o nuevas siembras. Para realizar este aprovechamiento debemos conocer los ciclos de las especies de forrajeras, identificarlas correctamente para determinar los momentos precisos de la cosecha.

MANEJO DEL RECURSO FORRAJERO PARA UNA EXPLOTACIÓN OVINA DE LECHE

El manejo del recurso forrajero requiere de una planificación de siembra y rotación de potreros y una planificación de uso de cada uno de los recursos disponibles.



El recurso forrajero en el sistema de producción semiintensivo de leche y carne ovina puede estar compuesto de la siguiente manera.

PASTURAS IMPLANTADAS PERMANENTES

Las pasturas permanentes permitirán con un buen manejo una duración de más de 4 o 5 años.

El buen manejo pasa por cuidar la estabilidad de las especies forrajeras, el desarrollo de los microorganismos del suelo que aseguran el desarrollo radicular y la nutrición. Todo esto mejora las características físicas y químicas y biológicas del suelo y asegura la aireación e infiltración.

Todo esto permite lograr la sustentabilidad del recurso suelo, base de toda producción estable y duradera.

Los manejos a lo que estará sujeta la pastura son:

- Corte para reserva
- Corte de limpieza
- Pastoreos
- Intersiembras
- Fertilizaciones
- Control químico de maleza (solamente en el año de su implantación)
- Aplicaciones químicas de recuperación de la fertilidad actual

Para recuperar la fertilidad actual, la cantidad y tipo de fertilizante a agregar depende de las determinaciones de laboratorio por medio de análisis de suelo.

CULTIVOS ANUALES

Verdeos (cereales):

Son utilizados en pastoreos directos y/o reservas, suministrados en períodos de altos requerimientos del animal. En estos casos, en la siembra se utilizará la semilla y la densidad adecuada para el lugar y los objetivos planteados.

Estos verdes pueden utilizarse en forma de cultivo puro o en mezcla con otras especies leguminosas.

Maíz:

Este cultivo puede estar sujeto a pastoreos directos o reserva en forma de silo (lo más común).

Se sugiere realizarlo sobre potreros de alfalfa que entran a roturación luego de 4 o 5 años o potreros de pastura de más de 8 años.

Este cultivo requiere de suelos profundos, con buen drenaje y alta fertilidad potencial, generada con el manejo anterior del lote aprovechando de esa manera la fertilidad residual del potrero.

En función de los análisis de suelos se podrá utilizar una fertilización nitrogenada en el momento que el maíz alcanza entre 6 y 8 pares de hojas.

COMPOSICIÓN DE LAS PASTURAS IMPLANTADAS.

Las mezclas de especies estarán dadas en función del tipo de suelo y las necesidades y objetivos de manejo. Siempre en toda pastura implantada debería haber al menos una especie leguminosa.

En casos de especies únicas de implantación como la alfalfa básicamente para corte y reserva, tendrán una duración máxima de 5 años. Esto se debe a que si bien es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico y lo aporta al sistema suelo, las cosechas reiteradas extraen más cantidades de nutrientes de los que se aporta, provocando en sus últimas consecuencias el empobrecimiento del perfil.

La alimentación será sobre la base de pasturas implantadas en forma permanente:

- Festuca, trébol blanco, raigrás, pasto ovillo, phalaris, Lotus, cebadilla, agropiro (en suelos de menor aptitud), alfalfa.

- Y mezclas

Cultivos anuales y/o bianuales: avena, cebada, centeno, trigo, triticale, vicia, maíz

Suplementos: silos de maíz. Henos de especies forrajeras varias.

Uso de concentrados: de granos (maíz, avena, sorgo, cebada) Proteicos: pellet de soja, trigo y girasol.

- Sales minerales. En forma de pan todo el año

- Alimentos balanceados De calidad comprobada, formulada para ovinos Para las hembras desde el primer parto en adelante, los momentos serán:

- Pasturas permanentes y/o cultivos anuales y bianuales todo el año

- Silos: desde servicio hasta destete
- Granos: todo el año
- Harina: desde servicio hasta destete

NO USAR HARINA DE PESCADO Y/O SILOS DURANTE EL PERIODO DE ORDEÑE. LOS SUPLEMENTOS CON CONCENTRADOS ENERGETICOS, NO DEBEN SUPERAR NUNCA EL 20% DEL CONSUMO TOTAL DEL ANIMAL

ALTERNATIVAS NUTRICIONALES

En ordeño (de carácter obligatorio)

- cultivos anuales y/o perennes de alta calidad
- grano de maíz
- heno de alfalfa
- agua ad libitum

En secado

- heno de pastura y/o
- heno de avena y/o
- heno de cebada y/o
- pastura de baja calidad
- cultivos anuales y/o perennes de alta calidad
- heno de alfalfa puro y/o mezcla con otras especies
- granos de avena y/o maíz y/o sorgo
- harina de pescado
- agua ad libitum
- silos (opcional)

En servicio

- idem flushing (de carácter obligatorio)

En 2/3 de gestación (de carácter obligatorio)

- pasturas perennes
- granos
- silos (opcional)
- henos (opcional)

- harina de pescado (opcional)
- pasturas perennes y/o anuales
- granos
- silos
- heno de alfalfa puro y/o su mezcla
- harina de pescado

En partos hasta destete

- ídem último tercio

MATERIAL PROVISORIO

BIBLIOGRAFÍA

- Material de consulta Nuestra Provincia Nuestro Campo. Ministerio de Asuntos Agrarios Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (Ejemplares entregados a las EEA desde la DEA en 2008)
- Ing. Agr. Santiago Lorenzatti, Ing. Agrónoma María Beatriz Giraudo y Florencia Sambito (Comunicación), miembros de AAPRESID – Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa.
- El gran libro de la Siembra Directa, Enciclopedia de la Nueva agricultura, Clarín Rural, marzo de 2004.
- www.aapresid.org.ar - Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa. AAPRESID
- Ing. Agr. Mariano de la Vega. 2005. Expodinámica Forrajera, Sociedad Rural de Olavarría, Septiembre 2005. www.produccion-animal.com.ar
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Disposición N° 10- Entornos Formativos de Educación Agraria
- Imágenes:
 - USDA NRCS
 - AAPRESID

Contactos

INTA:

Dr. Pablo Mercuri mercuri.pablo@inta.gob.ar
Med. Vet. MSc Jorge Carrillo carrillo.jorge@inta.gob.ar
Dra. Elisa Carrillo carrillo.elisa@inta.gob.ar
Ing Agr. Andrea Maggio maggio.andrea@inta.gob.ar
Ing. Agr. Cecilia Dini dini.cecilia@inta.gob.ar
Ing. Agr. Daniel Morisigue morisigue.daniel@inta.gob.ar
Dr. Miguel Taboada taboada.miguel@inta.gob.ar
Ing. Agr. Mario Bragacchini bragacchini.mario@inta.gob.ar
Téc. Mónica Karlanián karlanian.monica@inta.gob.ar
Téc. Damián Sísaro sisaro.damian@inta.gob.ar
Ing. Agr. MSc Agr. Bárbara Pidal pidalhepburn.barbara@inta.gob.ar
Lic. MSc. Roberto De Ruyver deruyver.roberto@inta.gob.ar
Lic. Laura Solari solari.laura@inta.gob.ar
Ing. Agr. Analía Puerta puerta.analia@inta.gob.ar
Dr. Matías Morales morales.matias@inta.gob.ar
Dr. Juan Gaitán gaitan.juan@inta.gob.ar
Ing. Agr. PhD. Fabiana Navarro De Rau navarroderau.maria@inta.gob.ar
Ing. Agr. Diego Villarroel villarroel.diego@inta.gob.ar
Dr. Enrique Viviani vivianirossi.enrique@inta.gob.ar
Ing. Agr. MSc. Andrea Pantiú pantiu.andrea@inta.gob.ar
Dra. Dalia Lewi lewi.daliamarcela@inta.gob.ar
Dra. Ruth Heinz heinz.ruth@inta.gob.ar
Dra. Marisa López Bilbao lopezbilbao.marisa@inta.gob.ar
Ing. Agr. MSc. Gabriela Pacheco pacheco.maria@inta.gob.ar
Dr. Roberto Lecuona lecuona.roberto@inta.gob.ar
Dr. Esteban Saini saini.esteban@inta.gob.ar
Dr. Mario Lenscak lenscak.mario@inta.gob.ar
Lic. Germán Gonaldi gonaldi.german@inta.gob.ar
Ing. Agr. Janine Schonwald schonwald.janine@inta.gob.ar
Ing. Agr. MSc. Cecilia Luciano luciano.cecilia@inta.gob.ar
Dra. Zulma Canet canet.zulma@inta.gob.ar
Ing. Agr. Hernán Ferrari ferrari.hernan@inta.gob.ar
Ing. Agr. Jorge Azcona azcona.jorge@inta.gob.ar
Dr. Bernardo Iglesias iglesias.bernardo@inta.gob.ar
Ing. Agr. Verónica Mautone mautone.veronica@inta.gob.ar
Lic. Nadia Dubrovsky Berensztein berensztein.nadia@inta.gob.ar
Ing. Agr. MSc. Claudio Leveratto leveratto.claudio@inta.gob.ar
Lic. Juan Rolón rolon.juan@inta.gob.ar
Ing.. Agr. Francisco Pescio pescio.francisco@inta.gob.ar
Ing. Agr. Patricia Carfagno carfagno.patricia@inta.gob.ar
Med Vet Jorge Brunori brunori.jorge@inta.gob.ar
Med. Vet. Raúl Franco franco.raul@inta.gob.ar
Med. Vet. Mariano Lattanzi lattanzi.mariano@inta.gob.ar

Med. Vet. Germán Cottura cottura.german@inta.gob.ar
Lic. Darío Panichelli panichelli.dario@inta.gob.ar
Biol. Sebastián Marini marini.sebastian@inta.gob.ar

MINAGRO:

Lic. Mariel Heiland marielheiland@hotmail.com

MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Ovinos: Jorge Srodeck jotasrodek@gmail.com

Apicultura: Ing Agr Ariel Guardia Lopez registrosapicolas.maiba@gmail.com

Porcinos y Cunicultura: Vet Sergio Mariani sergio.mariani@maa.gba.gov.ar

Forestal: Ing Agr Pedro Botta pedro.botta@maa.gba.gov.ar

Horticultura: Ing Agr Pablo Lima drural@maa.gba.gov.ar