



**COMPETENCIA SOBRE AGUA, ENERGÍA,
MINERÍA Y AMBIENTE**

11° ciclo – año 2017

Bibliografía 4° programa:

Temas:

1) Los suelos

2) El maní

3) Energía biomasa

1- El SUELO , su importancia y conservación

INTRODUCCIÓN

Existe una preocupación mundial por la necesidad creciente de satisfacer la demanda de alimentos lo cual implicará niveles cada vez mayores de daños a los recursos naturales y al ambiente. La erosión del suelo, la pérdida de fertilidad, la salinización y la desertificación constituyen las principales calamidades. Según la FAO, la tasa de crecimiento de la población mundial se está desacelerando, pese a lo cual se espera que para el año 2050 la población alcance los 9000 millones de personas con una mejoría en la nutrición media de la misma.

Si bien en los últimos 50 años el aumento de productividad de las tierras mejoró la provisión global de alimentos, es probable que la degradación acelerada de los suelos anule las mejoras logradas en productividad. El suelo se convertirá así en un recurso natural cada vez más estratégico ante el crecimiento de las nuevas economías mundiales que demandarán más y mejores alimentos.

En nuestro país se estima que un 20 por ciento de su territorio, lo cual equivale a unas 60 millones de hectáreas, está afectado por erosión hídrica y eólica, lo cual genera una pérdida anual de producción superior a los 2000 millones de dólares. El costo total aumenta si se consideran los daños causados por la erosión y la sedimentación a la infraestructura nacional y el costo del dragado de los canales de navegación. El maíz es el cultivo más afectado por la erosión del suelo, sufriendo una merma en su rendimiento de entre el 20 y el 50 por ciento, según el grado de erosión sea moderado o severo. Para la soja estas mermas son de alrededor del 15 y 35 por ciento respectivamente.

La conservación de nuestros suelos constituye un deber inexcusable, ya que se trata de un recurso natural estratégico para la nación que cumple una función de alcance social y que trasciende las generaciones.

El 7 de julio se instituyó en el año 1963 por Decreto 1574 firmado por el Presidente Arturo Illia, el Día de la Conservación del Suelo en homenaje al Dr. Hugh Bennet, pionero y luchador incansable de la protección de los suelos en remotas regiones del mundo.

Decía Bennet hace 70 años que “*en el cuidado del suelo descansa el futuro de la humanidad*”. Para la Argentina el futuro es hoy, por lo que debemos obrar en consecuencia.

Ing. Agr. Roberto R. Casas

Director del Instituto de Suelos – INTA

Integrante del Consejo de Directores de la Organización Internacional de Conservación de los suelos

Director del Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua –PROSA

EL SUELO

La vida en la Tierra, tal como la conocemos, sería imposible si no existiera el suelo.

El suelo es la capa superficial natural de la Tierra. Como delgada epidermis del planeta, tiene un cometido fundamental en el desenvolvimiento de la vida. Posibilita el cumplimiento de diversas funciones ecológicas cruciales, forma parte del ciclo hidrológico e interviene en la regulación de las características de la atmósfera.

Las plantas dependen del suelo para obtener el agua y los nutrientes que necesitan para vivir. Por esa razón, la vida animal también depende indirectamente del suelo.

Su delgado manto poroso actúa como reservorio de agua y de carbono; filtra y regula los flujos de numerosas sustancias; constituye el hábitat de una vasta diversidad de organismos y, por ello, un reservorio de genes en su mayor parte desconocidos. Dicho brevemente: sin suelo, la Tierra no sería lo que es.

Dada su función ambiental, como base de la sostenibilidad de los ecosistemas, los suelos constituyen también un componente fundamental de la actividad económica: posibilitan la producción de alimentos, a pesar de que, por restricciones de diverso tipo, solo una pequeña proporción de ellos es cultivable. Son también un componente central del paisaje y parte del patrimonio de la sociedad.

Pero diversos procesos de degradación o erosión producen una disminución de calidad de los suelos, e incluso su pérdida completa. Como recurso difícilmente renovable, se hallan en riesgo a causa de las actividades humanas.

Sin embargo, y paradójicamente por su dependencia de los suelos, las sociedades humanas desconocen su importancia y funcionamiento. Sin duda, para poder preservarlos, debemos conocerlos mucho mejor.

Como se dijo, los suelos son fundamentales para la vida en la Tierra, pero las presiones humanas sobre el recurso suelo está llegando a límites críticos. Una mayor pérdida de suelos productivos incrementará la volatilidad de precios de los alimentos y potencialmente causará que millones de personas vivan en la pobreza.

Esta pérdida es evitable. La gestión cuidadosa del suelo puede incrementar el abastecimiento de alimentos, y provee una herramienta valiosa para la regulación del clima y un camino para salvaguardar los servicios de los ecosistemas.

En los últimos años se ha evidenciado una desconexión entre nuestras crecientes sociedades humanas urbanizadas y el suelo. La proporción de trabajo humano dedicado a trabajar el suelo ha disminuido constantemente durante el siglo pasado, y por lo tanto la experiencia del contacto directo con el suelo ha disminuido en la mayoría de las regiones.

El suelo es muy diferente en este sentido al alimento, energía, agua y aire, a los cuales cada uno de nosotros requiere un acceso constante y seguro. Más que nunca la sociedad humana en su totalidad depende de los productos del suelo, así como de los servicios intangibles que proporciona para el mantenimiento de la biosfera.

Significado y alcance del término “suelo”

La palabra **SUELO** deriva del latín *solum*, que significa suelo, tierra o parcela. Los conceptos de suelo y tierra suelen prestarse a confusión.

En el siglo XIX, Berzelius (1779-1848) definió al suelo como "el laboratorio químico de la naturaleza, en el cual tienen lugar reacciones de descomposición y síntesis de una determinada manera".

La disciplina científica que se ocupa del estudio de los suelos tiene varias denominaciones, entre ellas edafología, pedología y ciencia del suelo.

El término suelo es abarcativo, es decir que comprende a todos los suelos, al igual que el término vegetación incluye a la totalidad de las plantas. Seguramente habrá tantas versiones como colegas que cultivan la Edafología.

Para la ciencia del suelo, este se define como la parte externa de la corteza terrestre que fue sometida al influjo de diversos factores (o factores formadores del suelo) y resultó transformada en el medio apto para el desarrollo de la vida.

Una definición más amplia para la reflexión y análisis de todo lo que abarca el vocablo, expresa: *“El suelo es una formación de origen natural que se halla en la*

*intersección de la litosfera, hidrosfera, biosfera y atmósfera. Resulta del accionar de los elementos ambientales, esencialmente clima, biota, roca y geoforma, y aún de la actividad antrópica. Posee constituyentes minerales y orgánicos en estado sólido, líquido y gaseoso, los que están interrelacionados conformando distintos niveles de organización con variaciones espaciales (verticales y laterales) así como temporales (desde horarias, estacionales, hasta centenarias y aún milenarias). Se presenta en la superficie terrestre como un continuo (pedosfera) interrumpido por otras formaciones naturales: hielo, roca, agua, o bien por áreas urbanas. Como manto posee heterogeneidades laterales conforme varían geográficamente los factores del medio, por lo que está integrado por distintas clases de suelos las que gradan entre sí sin solución de continuidad. A esa heterogeneidad horizontal (paisaje) le acompaña una anisotropía vertical (perfil) que registra la prueba irrefutable de la participación de la energía y la materia en procesos tales como alteraciones, transferencias, pérdidas y ganancias. Estas acciones se manifiestan en forma de propiedades (físicas, químicas, físico-químicas, y biológicas) que cuando son propicias favorecen el enraizado de las plantas terrestres y el desarrollo de otras formas biológicas”.*¹

El suelo contiene vida en su superficie y en su seno, y en tal sentido es un sistema viviente, y a pesar de que no se reproduce ni se multiplica y que carece de genes, suele evolucionar y registrar herencias.

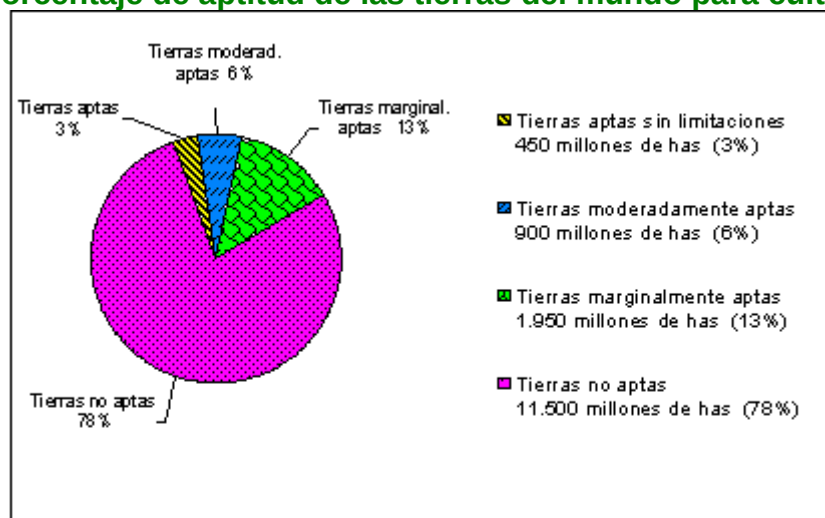
La relación del hombre con el suelo

Desde que el hombre se volvió sedentario y comenzó a cultivar sus propias cosechas, tuvo necesidad de conocer el suelo, sus propiedades y su comportamiento, como soporte de los vegetales.

Así, ya los primeros cultivadores neolíticos de las Islas Británicas preferían para aposentarse, suelos bien drenados y fáciles de trabajar, naciendo de esta manera la primera clasificación de suelos en útiles e inútiles, según sus características físicas.

Los cultivadores prehistóricos tenían una organización parcialmente sedentaria: el tiempo de permanencia en una localidad dependía de su organización agrícola y del carácter de los suelos locales; la elección inicial del punto de establecimiento estaba muy condicionada al tipo de suelo, lo que denota una necesidad de conocimiento de este medio.

Porcentaje de aptitud de las tierras del mundo para cultivo



Fuente: Ing. Casas

¹ Redactado por José Luis Panigatti con la colaboración de José A. Ferrer. (Argentina 200 años, 200 suelos. Ed. INTA Buenos Aires).

Como se observa en la figura, menos de la cuarta parte de las tierras del planeta (unas 3.300 millones de hectáreas), tienen aptitud agrícola en grados variables. De este total solamente unos 450 millones de hectáreas (3%) son aptas para el cultivo de secano sin limitaciones, correspondiendo a las tierras loessicas del centro-oeste de los Estados Unidos, norte de Francia, Ucrania, centro-norte de China y la Región Pampeana Argentina. Del resto de las tierras agrícolas, 900 millones de hectáreas (6%) son moderadamente aptas y 1900 millones de hectáreas (13%) marginalmente aptas. Estos dos últimos grupos requieren tratamientos e inversiones de capital entre 500 y 1000 dólares por hectárea tales como riego, fertilización, enmiendas, sistematizaciones y labores conservacionistas, para poder ser utilizadas.

El crecimiento permanente de la población, especialmente en los países en desarrollo, genera una presión creciente sobre los recursos naturales que conduce a una sobreexplotación de los mismos. La consecuencia directa es la degradación de los suelos, con intensificación de la erosión hídrica y eólica, deterioro de la estructura, salinización, disminución de la fertilidad y desertificación.

Los procesos de degradación determinan un descenso de la productividad de los suelos y a veces la pérdida irreversible de la capacidad productiva, aumentando la desnutrición y el hambre en esos países: es lo que se denomina “círculo vicioso de suelos por comida”.

Se estima que alrededor de un 30% de las tierras arables (unos 400 millones de hectáreas) están afectadas por diversos procesos de degradación con un incremento anual de 5 a 7 millones de hectáreas.

La tierra cultivable por persona está disminuyendo, habiendo pasado de 0,38 hectáreas en 1970 a 0,23 en el año 2000, con una reducción prevista a 0,15 hectáreas por persona para el año 2050.

Con una población mundial prevista de 8000 millones de habitantes para el año 2030, la presión sobre el medio ambiente seguirá aumentando.

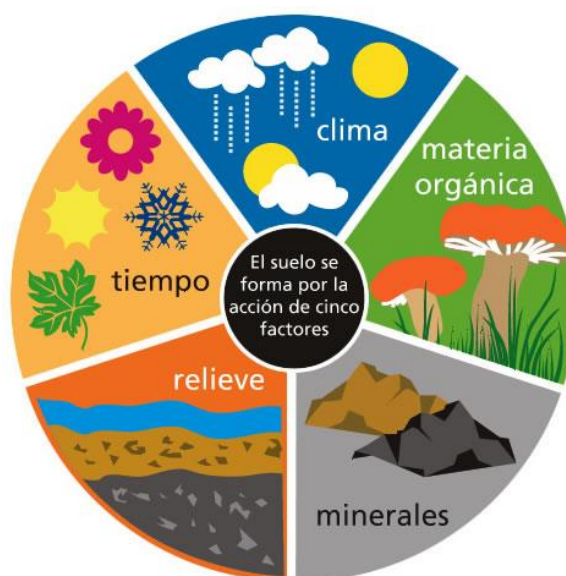
El reto a futuro es producir suficientes alimentos para satisfacer las necesidades de 2000 millones de personas más, conservando y mejorando al mismo tiempo la base de recursos naturales de la cual depende el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

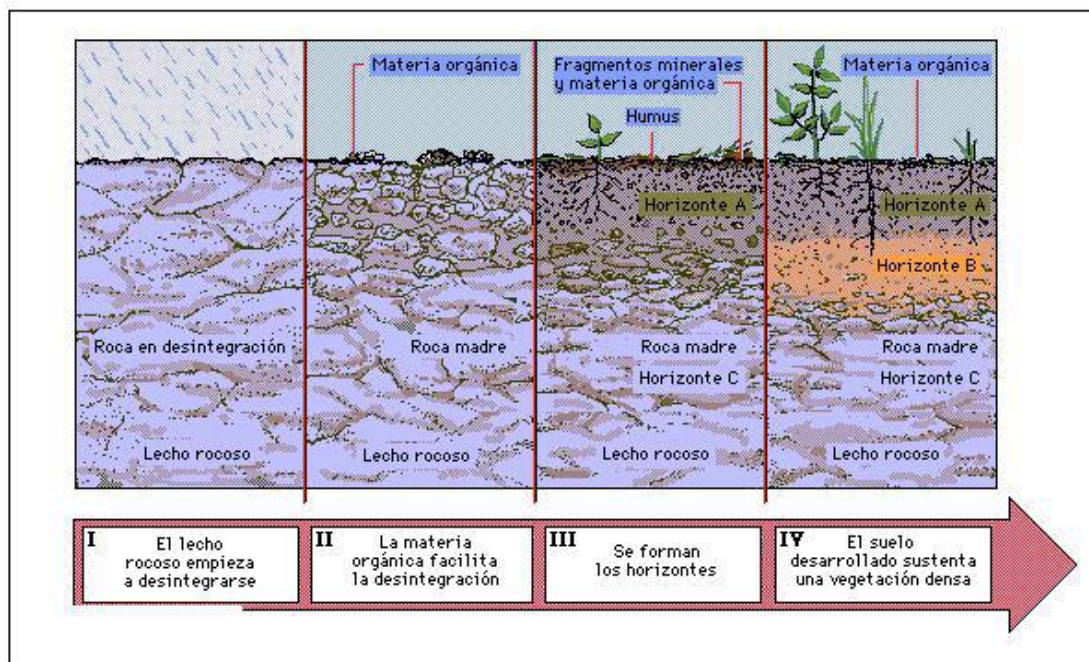
FORMACIÓN DEL SUELO

Los suelos se forman por la combinación de cinco factores interactivos: material parental, clima, topografía, organismos vivos y tiempo.

El suelo 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 varían mucho de un lugar a otro. Su composición química y su estructura física 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.





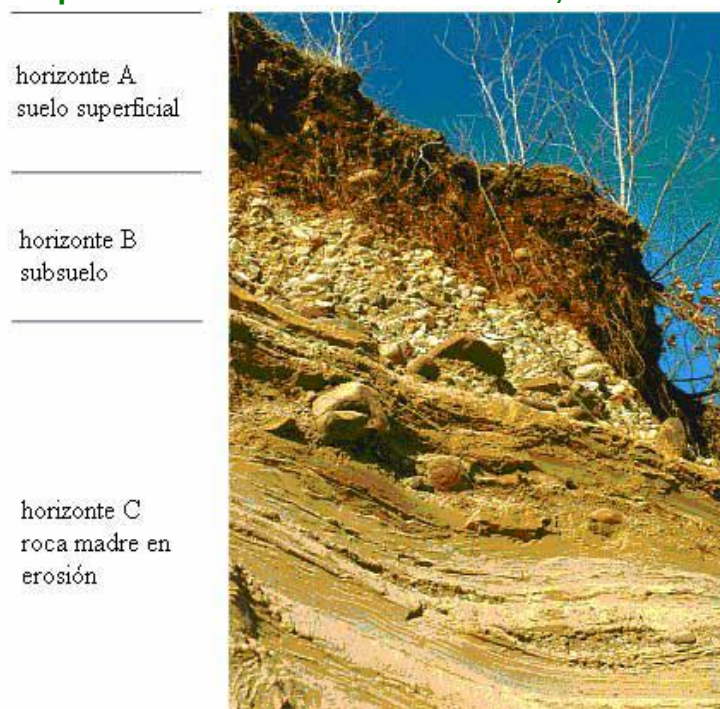
Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales, excepto las derivadas de desastres naturales. Sin embargo, las cosechas de ciertos cultivos privan al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos.

HORIZONTES DEL SUELO

Cuando los edafólogos realizan un estudio de suelo, generalmente cavan un pozo en la tierra (calicata), y luego observan sus paredes. Las paredes del pozo revelan un patrón estratificado, formado por capas, cada una de las cuales se denomina horizonte, y al conjunto de capas presentes en las paredes del pozo, perfil del suelo.

A pesar de que los suelos difieren mucho, casi todos consisten de dos o más capas horizontales, ubicadas una sobre otras. En el perfil de un suelo típico se reconocen tres horizontes principales: A, B y C.

Perfil de un suelo típico mostrando los horizontes A, B Y C



El horizonte superior o horizonte A, posee un mayor contenido de materia orgánica y tiene un color más oscuro que las capas inferiores. En este horizonte se desarrollan las raíces de las plantas y en él se encuentran presentes lombrices, insectos, nematodos y microorganismos.

Por debajo del horizonte A, se encuentra el B o subsuelo, que es la zona de infiltración y acumulación de los minerales lixiviados desde arriba, su color es más claro que el horizonte A y contiene más arcilla.

Más abajo está el horizonte C que es la roca madre original de la cual se deriva el suelo.

Los suelos se forman por desintegración de la roca madre, en parte por la erosión mecánica, que es provocada por cambios de temperatura, la lluvia, el hielo, el viento, el crecimiento de plantas como musgos líquenes y las raíces de las plantas. Sin embargo, los procesos químicos descomponen la roca madre por hidrólisis, hidratación, carbonatación y otros procesos acidificantes.

El proceso clave es la formación de arcilla, como resultado de la erosión química. Los suelos constituyen la fuente de nutrición de las plantas terrestres, la cual depende de la presencia de partículas de arcilla

El color es uno de los criterios más simples para calificar las variedades de suelo. Por regla general, aunque con excepciones, los suelos oscuros son más fértiles que los claros. La oscuridad es el resultado de la presencia de humus, siendo este color oscuro 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.

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 fertilidad de un suelo no emana solamente de una fórmula química sino que resulta de la interacción dinámica de su estructura, del clima, nutrientes solubles y de una vida abundante y diversa, donde los microorganismos (hongos, bacterias, algas, etc.) cumplen un rol fundamental en los ciclos del nitrógeno, fósforo y azufre. Las lombrices de tierra y la microflora bacteriana constituyen los pilares fundamentales de la fertilidad natural.

Las lombrices favorecen las bacterias nitrificantes y garantizan la aireación natural del suelo. Las bacterias litotróficas consumen gases tóxicos, inclusive gas carbónico, fijan nitrógeno, mineralizan y solubilizan azufre y fósforo y producen el oxígeno que requieren las raíces de las plantas para un crecimiento vigoroso.

Un suelo naturalmente fértil tiene una estructura granular visible, consecuencia del trabajo de lombrices, bacterias, hongos, raíces y saturados de una relación equilibrada de los cationes calcio, magnesio, potasio y sodio que deben estar presentes en orden decreciente, un pH equilibrado y una biodiversidad microbiológica adecuada.

Un suelo naturalmente fértil es friable al tacto, resiste la erosión, no forma cascotes grandes y absorbe cantidades abundantes de agua.

NATURALEZA DEL SUELO

El suelo es un sistema físico en el que coexisten **tres fases: sólida, líquida y gaseosa**. La fase sólida es la que rige el espacio ocupado por las otras dos, si bien la fase líquida desplaza a la gaseosa cuando el suelo está saturado y ésta ocupa el volumen total cuando el suelo está seco. En condiciones de coexistencia de ambas, el espacio poroso más grueso es ocupado por los gases mientras que el más fino constituye el dominio de los líquidos.

La **FASE SÓLIDA** es permanente y la predominante en el suelo. Dentro de ella se distinguen dos tipos de componentes o fracciones:

- ❖ **Fracción inorgánica:** derivada del material original, formada por partículas de diferentes tamaños, formas y composiciones químicas. Está constituida por los productos del proceso de intemperización de la roca madre, contiene minerales, principalmente óxidos de silicio, aluminio y hierro.
- ❖ **Fracción orgánica:** procedente de los restos de los seres vivos (en diferentes etapas de descomposición) que se depositan en la superficie del suelo como las hojas y ramas caídas y de los que habitan en su interior (en gran actividad química y biológica) como las raíces, lombrices, microorganismos, etc.

La fase sólida a través de sus componentes da lugar a la estructura del suelo. La forma (tipo), el tamaño (clase) y la resistencia (grado) constituyen parámetros para clasificar la estructura de los suelos.

La **FASE LÍQUIDA** es una solución acuosa de composición química variable que se conoce como "agua del suelo" originada por las lluvias o de mantos freáticos elevados, pero una vez en contacto con la fase sólida se incorporan a ella sustancias solubles y en suspensión. Llena parte o la totalidad de los espacios (poros) que forman las partículas sólidas de suelo y es por donde se mueve la solución. La solución acuosa es el medio de dispersión que envuelve a las partículas individuales de suelo y tiende a llenar los poros entre las partículas sólidas de suelo. En la fase líquida se desarrollan los procesos de formación y evolución del suelo, siendo de especial importancia los relativos a la interfase sólido-líquido.

También actúa como vehículo de transporte de sustancias ya sea dentro del suelo o hacia el exterior. A su vez, el suelo se comporta como una esponja capaz de retener una importante cantidad de agua con una fuerza de succión tal que teóricamente permanecería en él de forma indefinida. La fase líquida del suelo es el medio en el que se llevan a cabo la mayoría de las reacciones químicas del suelo.

La **FASE GASEOSA** o "atmósfera del suelo" está constituida por un gas de composición cualitativa parecida al aire, pero con proporciones diferentes de sus componentes. Ocupa los poros del suelo que no están ocupados por la fase acuosa y tiene una composición que puede variar en intervalos de tiempo cortos. Ella permite la respiración de los organismos del suelo y de las raíces de las plantas que cubren su superficie. También ejerce un papel de primer orden en los procesos de oxido-reducción que tienen lugar en el suelo.

COMPOSICIÓN MEDIA		
COMPONENTE	GAS DEL SUELO	AIRE
Oxígeno	10 – 20 %	21 %
Nitrógeno	78,5 – 80 %	78 %

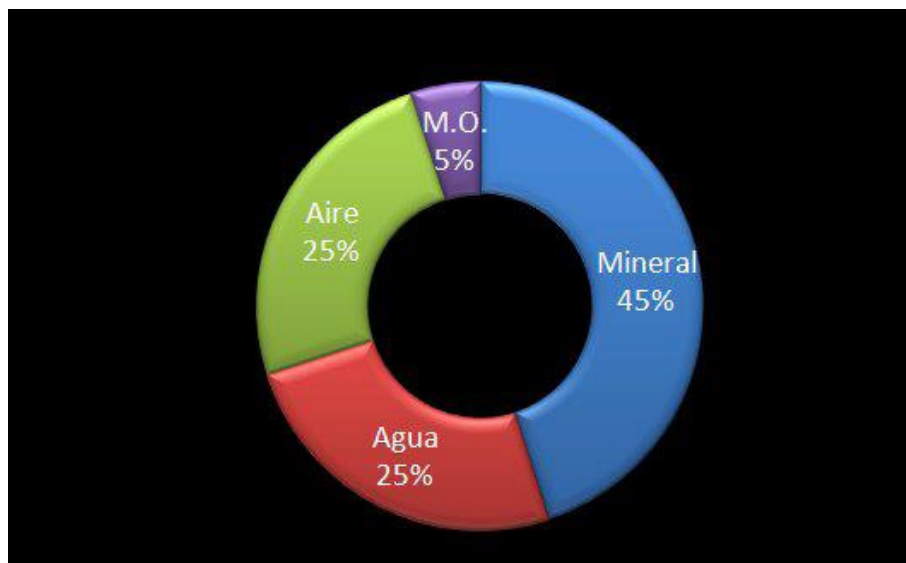
Dióxido de carbono	0,2 – 3,5 %	0,03 %
Agua	Saturado	Variable
Otros	< 1 %	> 1 %

El contenido en oxígeno del aire del suelo oscila entre el 10 % y el 20 % y nunca alcanza el 21 % del aire atmosférico. La discrepancia mayor entre ambos gases se encuentra en el contenido en dióxido de carbono. El aire del suelo contiene, como mínimo, diez veces más que el atmosférico oscilando entre el 0,2 % y el 3,5 %, cantidad que puede superarse ampliamente en suelos mal aireados. La razón principal de esta diferencia radica en la respiración de las raíces de las plantas y de los microorganismos del suelo, sin olvidar el dióxido de carbono desprendido en la oxidación de la materia orgánica.

COMPONENTES DEL SUELO

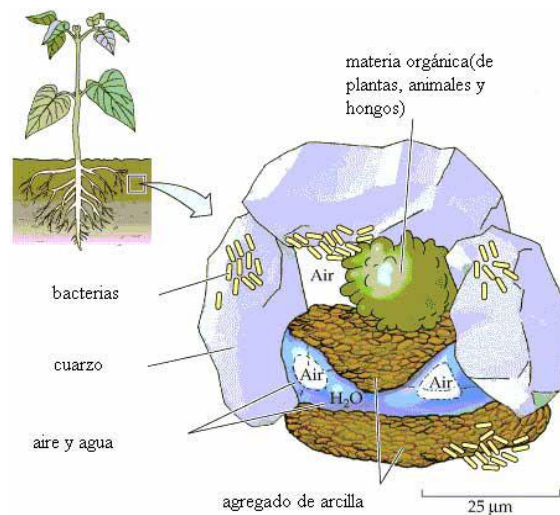
El suelo es un sistema de **cuatro** componentes: **mineral, orgánico, líquido y gaseoso**, cuya composición volumétrica aproximada **en suelos fértiles** es de 45, 5, 25 y 25%, respectivamente.

- 45% de materia inorgánica (mineral); piedras, gravas, arenas, limos y arcillas.
- 5% de materia orgánica, fundamental para el desarrollo de la planta y que determina la fertilidad del suelo.
- 25% de agua
- 25% de aire, en una dinámica constante.



La parte **orgánica del suelo** está compuesta por una mezcla de biomasa, plantas parcialmente degradadas, organismos microscópicos vivos, de tamaño variable y de materia orgánica amorfa llamada humus. Los principales compuestos orgánicos del suelo son la celulosa, hemicelulosa, pectinas, almidón, grasas y compuestos de lignina.

Por lo general, la materia orgánica mejora las características de la retención del agua y, al mismo tiempo, mejora las condiciones de infiltración y drenaje del suelo. Los suelos ricos en humus también favorecen las condiciones de aireación y evitan su compactación, tienden a permanecer sueltos y porosos. La fracción orgánica representa entre el 2 y el 5% del suelo superficial en las regiones húmedas, pero puede ser menos del 0.5% en suelos áridos o más del 95% en suelos de turba.



Material Orgánico del suelo

¿Cuál es la importancia de la materia orgánica en el suelo? Es muy importante para el suelo por las siguientes razones:

- Aumenta la capacidad de retención de agua del suelo.
- Aporta elementos minerales como nitrógeno, fósforo y potasio.
- Aumenta la actividad biológica del suelo.
- Mejora la circulación del aire en el suelo.
- Ejerce una acción estimulante sobre el crecimiento de las raíces de las plantas.
- Con abundancia de humus en el suelo no hacen falta los fertilizantes. El humus en el suelo fomenta la existencia y la multiplicación de organismos vivientes esenciales en el suelo. Por ello el suelo orgánico también es llamado **suelo viviente**.

Las **partículas inorgánicas** tienen tamaños que varían entre el de los trozos distinguibles de piedra y grava hasta los de menos de 1/40.000 centímetros. Las grandes partículas del suelo, como la arena y la grava, son en su mayor parte químicamente inactivas; pero las pequeñas partículas inorgánicas, componentes principales de las arcillas finas, sirven también como depósitos de los que las raíces de las plantas extraen nutrientes. El tamaño y la naturaleza de las arcillas determinan en gran medida la capacidad de un suelo para almacenar agua, vital para todos los procesos de crecimiento de las plantas.

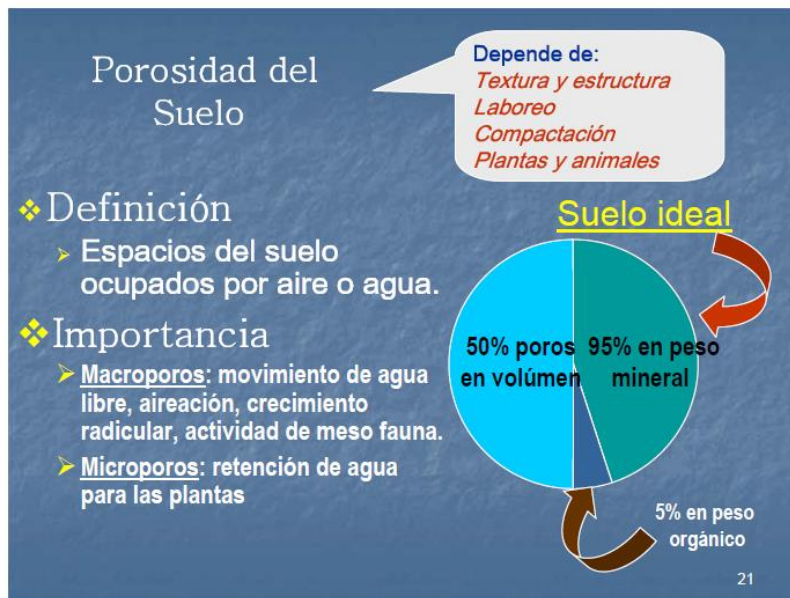
El volumen de **agua y aire** mantienen una relación recíproca, es decir la entrada de agua al suelo implica una disminución del porcentaje de aire; una disminución de agua por drenaje, evaporación, crecimiento de las plantas hace que el espacio poroso lleno por agua sea ocupado por aire.

El agua se encuentra en la zona no saturada (parte superior) adherida a los granos del suelo mediante enlaces químicos. Las zonas saturadas (parte inferior) constituyen las aguas subterráneas (donde el agua fluye en forma horizontal). El aire contenido en el suelo, reside en los poros existentes en la zona no saturada.

El componente líquido de los suelos, denominado **solución del suelo**, es sobre todo agua con varias sustancias minerales en disolución, cantidades grandes de oxígeno y dióxido de carbono disueltos. En la solución del suelo se encuentran disueltos los nutrientes que son absorbidos por las raíces de las plantas. Cuando la solución del

suelo carece de esos elementos para el crecimiento de las plantas se lo cataloga como **infértil**.

Los principales **gases** contenidos en el suelo son el oxígeno, el nitrógeno y el dióxido de carbono. El primero de estos gases es importante para el metabolismo y crecimiento de las plantas y para el desarrollo de bacterias y otros organismos responsables de la descomposición de la materia orgánica.



TEXTURA DEL SUELO

La **textura** general de un suelo depende de las proporciones de partículas sólidas de distintos tamaños que lo constituyen. La arcilla, la arena y el limo son partículas minerales que se diferencian en su tamaño.

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.

Tamaño de partículas para 2 sistemas de clasificación

Internacional					
pedra	grava	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla
20	2	0,2	0,02	0,002	mm

USDA						
pedra	grava	arenas				
		muy gruesa	gruesa	media	fina	muy fina
20		2	1	0,5	0,25	0,1
						0,05
						limo
						0,002
						arcilla
						mm

Fuente: EEA Anguil

En función de las proporciones de arena, limo y arcilla, la textura de los suelos se clasifica en varios grupos definidos de manera arbitraria. Algunas son arcillo-

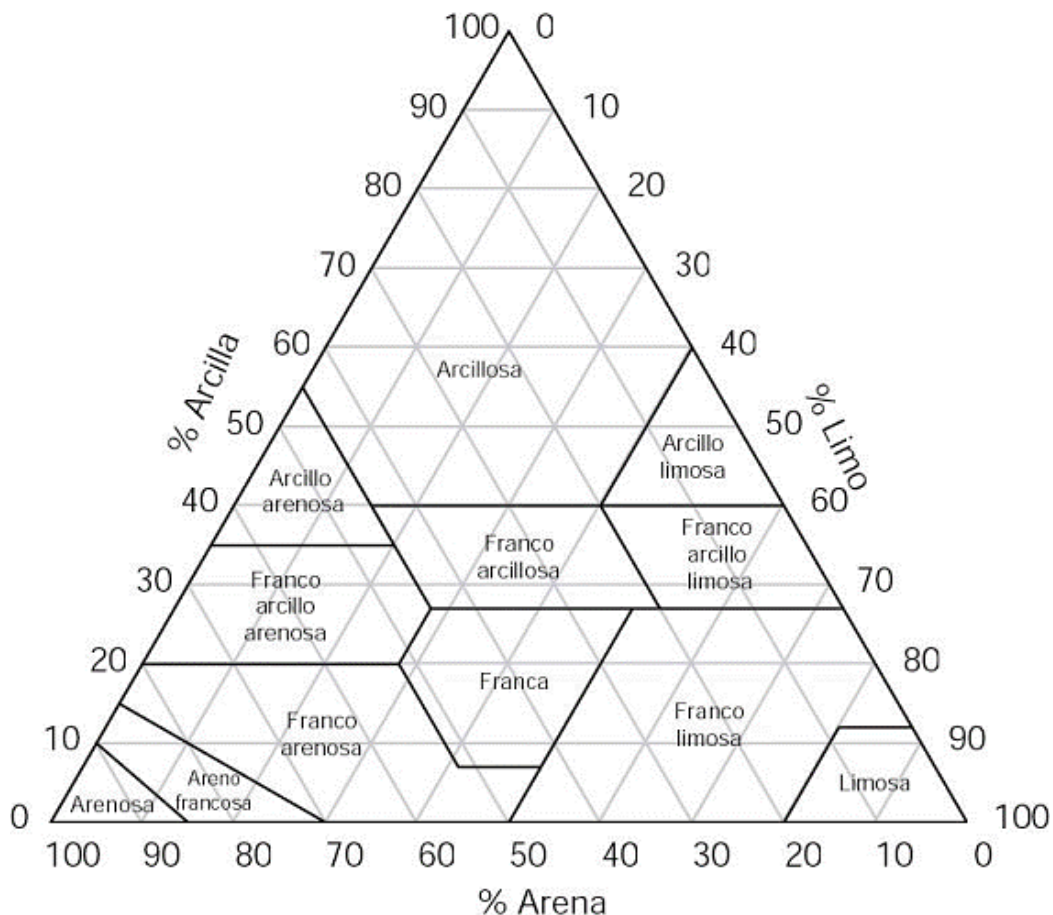
arenosos, arcillo-limoso, limo-arcilloso, limo-arcillo-arenoso, limo-arenoso, areno-limoso, etc. Por ejemplo, los suelos arenosos contienen un 70 % o más de partículas de arena.

Los suelos arcillosos contienen más del 40 % de partículas de arcilla y pueden contener hasta 45 % de arena y hasta 40 % de limo, y se clasifican como arcillo-arenosos o arcillo-limosos. Los suelos que contienen suficiente material coloidal para clasificarse como arcillosos son por lo general compactos cuando están secos y pegajosos y plásticos cuando están húmedos.

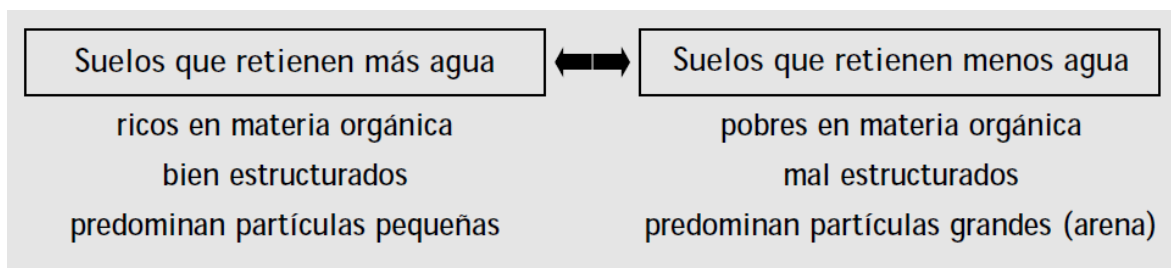
La textura de un suelo afecta en gran medida a su productividad. Los suelos con un porcentaje elevado de arena suelen ser incapaces de almacenar agua suficiente como para permitir el crecimiento de las plantas y pierden grandes cantidades de minerales nutrientes por lixiviación hacia el subsuelo.

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.



Se considera que un suelo presenta buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen le brindan a la planta la posibilidad de ser un soporte que permita un buen desarrollo radicular y brinde un adecuado nivel de nutrientes.



EROSION Y DESERTIFICACIÓN

La erosión y la desertificación son fenómenos ligados a unas condiciones climáticas específicas secas. Se manifiestan por la degradación del suelo, vegetación y agua, en muchos casos irreversible, y aparición de nuevos ambientes con una nueva dinámica. Se trata de una ruptura del equilibrio hombre-medioambiente que compromete el potencial biológico y el desarrollo sostenible.

Se denomina **desertificación ó desertización** al proceso por el cual se degradan las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, a causa de factores como las variaciones climáticas y, fundamentalmente, las actividades humanas. De hecho rara vez los desiertos se expanden por motivos climáticos, a menos que éstos duren largos períodos de tiempo. No todas las zonas con déficit hídrico están amenazadas por la desertificación. Las que sí lo están son conocidas como zonas afectadas por la desertificación. Este fenómeno es integral pues, para que ocurra, interaccionan factores físicos, biológicos, políticos, sociales, culturales y económicos. Es un proceso muy avanzado de deterioro casi irreversible.

El término “desertificación” fue acuñado en 1949 por un francés que trabajaba en África Occidental y lo empleaba para describir la destrucción gradual de los bosques de las zonas húmedas adyacentes al desierto de Sahara, hasta que éstos desaparecían y el área se hacía más desértica. Después, la desertización ha sido identificada como una serie de procesos que afectan a las tierras secas de todo el mundo. Estos procesos incluyen la erosión por el agua y el viento, junto con las sedimentaciones producidas por ambos agentes, la disminución a largo plazo de la diversidad de la vegetación natural y la salinización.

La **erosión** es el fenómeno físico de desprendimiento y arrastre de la capa superficial del suelo. Si la erosión es provocada por la lluvia, se llama erosión pluvial; si la ocasionan los ríos, erosión fluvial; si es el viento, erosión eólica; si son los aludes, erosión glacial; si es el mar, erosión marina.

El fenómeno de la desertización tiene una íntima relación con el ciclo del agua. Es por ello que encaramos el tema incluyendo el fenómeno de la sequía. La falta de agua en una región, cuando es pronunciada, determina aridez.

La **sequía** es un fenómeno natural que se produce cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales de precipitaciones registrados en un lugar determinado, causando una aguda falta de agua que afecta al suelo, la vegetación, los componentes de la fauna y los procesos ecológicos e hidrológicos del lugar, perjudicando a la producción y estimulando la pobreza.

La **degradación del suelo**, es un proceso vinculado íntimamente a la desertificación y la sequía. Implica la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica de la tierra, lo que se manifiesta con descensos de la diversidad biológica -tanto en calidad como en cantidad-, y con rendimientos decrecientes de los resultados obtenidos en la agricultura y la ganadería.

El deterioro y empobrecimiento de la tierra o de los suelos se produce especialmente cuando las personas la utilizan de manera incorrecta. Si esta degradación ocurre en zonas áridas, semiáridas o subhúmedas secas, entonces estamos frente al fenómeno de la desertificación. Por desgracia, más de la tercera parte de las tierras firmes del planeta son áridas o semiáridas. Su vulnerabilidad a las actividades humanas es muy alta.

Esta vulnerabilidad o fragilidad no sólo afecta a los suelos sino también a las poblaciones que los habitan (que paradójicamente son las que provocan este deterioro) no sólo por el aumento de la pobreza, sino también por la aparición de nuevas enfermedades muy peligrosas como consecuencia de mutaciones sufridas por virus y bacterias.

La desertización en el mundo actual

La degradación de las tierras, la desertificación y la sequía son tristes realidades presentes en todo el mundo. Como si se tratara de una peligrosa enfermedad, ataca lo que podríamos considerar como un órgano vital para nuestra supervivencia: el suelo. Como ya hemos mencionado la degradación de la tierra hace descender la calidad de vida de sus habitantes y aumenta la pobreza.

América Latina cuenta con las reservas más extensas de tierra cultivable del planeta, calculándose su potencial agrícola en 576 millones de hectáreas. Lamentablemente cerca de 250 millones de hectáreas en Sudamérica y 63 millones en América Central, están afectadas por la degradación de los suelos.

Brasil es uno de los países que más sufre el proceso en América Latina, con un octavo de su territorio susceptible en desertización y 18 millones de habitantes amenazados en el noreste, zona mayoritariamente semiárida donde se concentra la pobreza.

El desastre es mayor en África donde 65% de las tierras agrícolas sufren la degradación.

En la India, tanto la población humana como la población animal se han incrementado sin cesar desde 1950, y la demanda de carbón, leña y forrajes a comienzos de la década de los 80 se ha incrementado a pasos agigantados. Como consecuencia, el sobrepastoreo y la deforestación causaron una degradación extensiva.

En China, gran parte del territorio ha sido ganado por la erosión y las proyecciones dicen que si no se toman medidas, otros 70 mil km² serán erosionados. Este proceso de erosión también se hace presente en 43 cuencas en Indonesia.

Las sequías son cada vez más graves a medida que sube la temperatura en el mundo. Los análisis muestran que los fenómenos climáticos extremos, especialmente las sequías, se han intensificado en el siglo XX, comparado con los tres siglos anteriores.

En las grandes cuencas hidrográficas africanas del Níger, el lago Chad y el Senegal, el total del agua disponible ha disminuido entre un 40% y un 60%, y la desertificación se ha agravado debido a una disminución del promedio anual de precipitaciones, aguas de escorrentía y humedad del suelo, sobre todo en el África meridional, septentrional y occidental.

El desierto del Sahara gana terreno progresivamente, acelerando el proceso de desertización.

La situación en Argentina también es problemática. Se calcula que el 75% de su territorio sufre procesos de erosión causados por la ganadería, la agricultura y la deforestación. Las áreas subhúmedas, semiáridas y áridas cubren el 75% del territorio nacional. El 10% de las tierras áridas y semiáridas están ya seriamente degradadas. En términos generales podemos ubicarlas en las provincias de Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero, Chaco, Formosa y las patagónicas del sur.

Nuestra Patagonia abarca dos tercios de la superficie Argentina, y se caracteriza por ser árida. Sólo una pequeña porción al oeste y al sur recibe más de 800 milímetros de lluvia por año. El resto es considerado como un semidesierto. Esto se debe a que los vientos húmedos del pacífico cruzan los Andes sin posibilidades de generar grandes precipitaciones. El avance de la desertización amenaza en convertir esta región en uno de los desiertos más grandes del mundo.

Sin dejar de lado la intensa erosión que producen el viento y los ríos sobre un suelo con vegetación rala, típica de la estepa, la escasez de lluvias que no aportan la cuota de humedad necesaria, o las bajas temperaturas que no permiten el desarrollo de una micro flora y fauna del suelo -encargada de degradar la poca materia orgánica y de ayudar a la formación de una superficie resistente-, el uso indebido de la tierra en relación a la cría de ganado ovino, ha acelerado este proceso.

A las cabras y ovejas se las conoce como "constructoras de desiertos". Esto se debe a que sus uñas y dientes arrancan de raíz los pastos que de por sí tienen un lento crecimiento, debido a la escasez de precipitaciones (de 100 a 300 milímetros anuales). Los animales no dan la posibilidad de que las pasturas se renueven. **"El animal autóctono es el guanaco, una especie que está capacitada para no alterar el equilibrio ecológico de la región.** Su forma de alimentación es particular: no arranca los pastos sino que los corta con sus fuertes dientes, para dejar la raíz en el suelo y permitir que la planta pueda crecer nuevamente. Además es un animal que recorre diariamente largas distancias, lo que impide que ralee siempre la misma zona. A esto se suma que en sus patas posee almohadillas que impiden que al caminar aplaste los pastos", señala Juan Carlos Chebez, delegado técnico de Parques Nacionales.

Sabemos que es un problema global y no local ni aislado. Nadie por sí solo podrá solucionarlo. Por fortuna, desde hace tiempo muchas personas están conscientes de ello. Así, en 1994 las naciones del mundo aprobaron la Convención de lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD su sigla en inglés), la cual entró en vigencia dos años después. Este acuerdo logrado entre la casi totalidad de los países del mundo, busca soluciones coordinadas y consensuadas a los graves problemas de degradación de los suelos y sequía del mundo. Pero también fue el impulsor de una excelente propuesta: que cada nación elabore su plan de acción nacional para luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía, según las realidades locales y sus posibilidades.

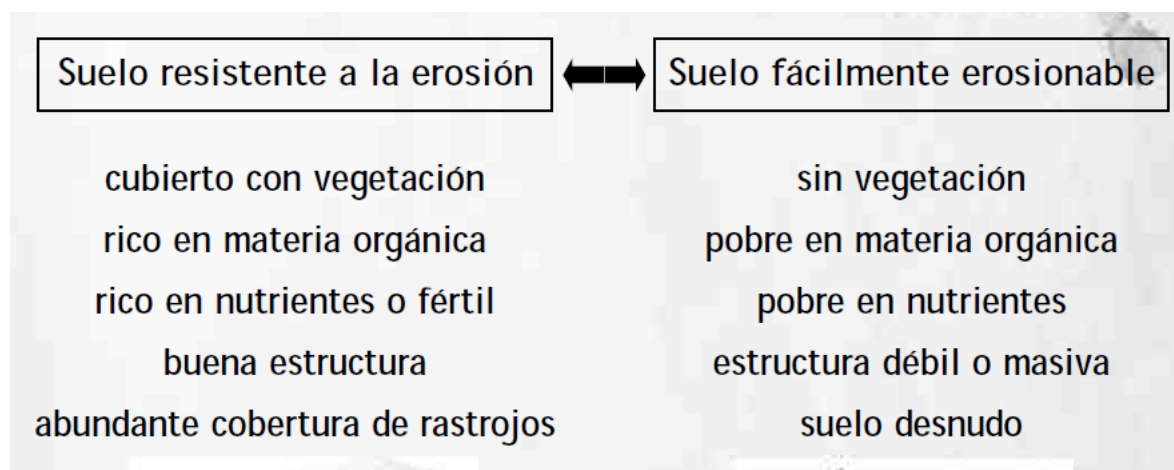
El 17 de junio de 1994 se firmó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD). El 19 de diciembre de ese año, la Asamblea General de la ONU **proclamó el 17 de junio como el Día Mundial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía** (Resolución 49/115).

Argentina suscribió en 1994 la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, ratificada en 1996 por el Congreso de la Nación, mediante el dictado de la Ley 24.701. Argentina tiene la ventaja de poseer un potencial muy importante de Instituciones involucradas o que potencialmente pueden involucrarse en la lucha contra la desertificación.

CAUSAS DE LA EROSIÓN

La erosión es función de factores físicos como el clima, el suelo y el relieve, y de factores biológicos como la vegetación y la acción del hombre.

La acción del hombre puede hacer que un proceso erosivo inexistente comience a manifestarse, o también puede acelerar un proceso natural ya existente. Las prácticas agrícolas o ganaderas llevadas a cabo sin considerar la potencialidad natural que tiene un sistema a deteriorarse son las causas de la erosión antrópica. En la región patagónica el sobrepastoreo ovino, que reduce la cubierta protectora vegetal, es la principal causa de erosión. De todos modos, el riesgo de erosión eólica en esa región es muy alto.



En el centro y norte del país, en el Parque Chaqueño, el desmonte es la causa de la erosión (hídrica y eólica). Si bien el peligro de erosión es inferior al de la región patagónica, los procesos erosivos se perciben con facilidad después de 5-10 años del desmonte. En la región pampeana la agricultura continuada durante 60-80 años sin la aplicación de prácticas conservacionistas produjo un deterioro moderado del suelo.

CONSECUENCIAS DE LA EROSIÓN

Los efectos de la erosión se producen en el lugar de origen (campo del productor) y también fuera del lugar de origen (diques, ríos, lagos, etc.). En líneas generales puede decirse que en el lugar de origen el fenómeno se traduce en el adelgazamiento de la capa arable y fuera del lugar de origen en sedimentación de partículas.

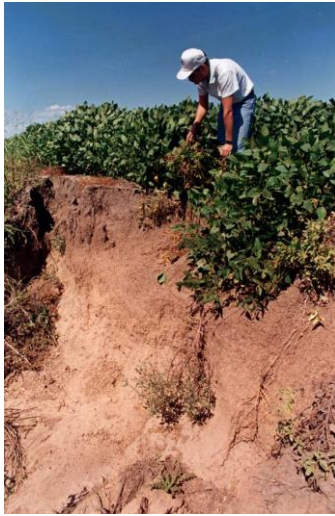
En los suelos de la región pampeana se estima que la erosión hídrica ligera (3 cm de suelo perdido) provoca reducciones en los rendimientos de trigo y maíz del orden de 10%; la moderada (7 cm de suelo perdido) del 30%; la severa (15 cm) del 60%; y la grave (más de 20 cm) imposibilita los cultivos.

Por otra parte, en soja se determinaron pérdidas de 35 kg/ha por centímetro de suelo perdido en la región semiárida central de Córdoba.

Si bien no se cuenta aún con un sistema de evaluación preciso, actualmente se estima que en la Pampa Húmeda la erosión está generando pérdidas de rendimientos entre el 40 y el 50 por ciento en algunos casos, para cultivos como el maíz y la soja.

Lo más grave es que si el proceso erosivo no es controlado las pérdidas aumentarán con el pasar de los años. La incorporación de tecnología para mantener rendimientos económicamente aceptables, aumentará los insumos y finalmente, si

las verdaderas causas no son atacadas, los agricultores verán muy comprometida su actividad productiva y en muchos casos deberán abandonarla.



Erosión hídrica en áreas cultivadas.
Cárcava.



Erosión hídrica en la Patagonia.



Erosión hídrica: Suelo planchado



Erosión eólica en la Patagonia
Arbustos en pedestal

APROVECHAMIENTO DEL SUELO

Puede distinguirse una agricultura extensiva de otra intensiva.

AGRICULTURA EXTENSIVA

Es el sistema que no utiliza todos los recursos técnicos (capital) ni humanos (mano de obra) disponibles para obtener la máxima producción. Se trata de grandes extensiones de tierra cultivadas con poca inversión en bienes de capital, mano de obra e insumos.

AGRICULTURA INTENSIVA

Es el sistema que se sirve de las inversiones de capital y de trabajo con el fin de obtener la máxima cantidad de producción por unidad de superficie. La unidad de superficie es la hectárea (10.000 m²). Utiliza todo el espacio disponible, es decir, es un cultivo continuo y la producción se destina al comercio. Busca una producción grande en poco espacio. Conlleva un mayor desgaste del sitio. Los mayores rendimientos provienen de la calidad de los suelos, de la utilización de abono y otros químicos, de la selección de la semilla, del riego, de la mecanización. Los suelos

producen habitualmente de forma continuada, lo que implica la necesidad de restituir continuamente los elementos minerales que ya fueron asimilados por las plantas. Esto supone enfrentarse a variados problemas medioambientales, derivados no sólo del uso frecuente de productos químicos, sino también de la imperiosa necesidad de asegurar las cosechas contra plagas y enfermedades mediante pesticidas, herbicidas, etc., que pueden terminar finalmente introduciéndose en la cadena alimentaria.

LABRANZA

❖ TRADICIONAL O CONVENCIONAL

Por definición, la labranza tradicional o convencional es aquella que se hace tradicionalmente en una determinada zona para un determinado cultivo.

En general, se asocia al término labranza convencional con la realización de laboreos agresivos que, utilizados por plazos no demasiado prolongados, pueden afectar la integridad del suelo, especialmente en suelos de baja estabilidad y/o con pendiente. Por lo general, este manejo tiene su origen en la costumbre o tradición.

Cuando se ejerce una labranza agresiva sobre el suelo se incorporan los rastros y se agiliza su descomposición y mineralización de la materia orgánica, con la consecuente liberación de nitrógeno, otros nutrientes importantes y también de dióxido de carbono, que es uno de los gases responsables del efecto invernadero.

El fundamento por el que los primeros agricultores empezaron a labrear el suelo fue el de crear un ambiente adecuado para el crecimiento de los cultivos, partiendo de una cama propicia para el mejor contacto entre las semillas y el suelo de modo que las mismas germinaran rápida y uniformemente.

Las ventajas fundamentales de la labranza convencional serían:

- Control de malezas.
- Liberación de nutrientes.
- Control de algunas plagas.
- Garantizar una rápida y uniforme emergencia del cultivo

Al remover el suelo no sólo se facilita la mineralización de la materia orgánica sino también la evaporación del agua retenida en los poros.

Otro de los problemas de las labranzas que dejan el suelo desnudo, ocurre cuando llueve con cierta intensidad. Esta lluvia se asocia a gotas muy grandes, cargadas de mucha energía que tienen la capacidad de romper los agregados del suelo y, por lo tanto, de producir planchado y reducir el ingreso de agua al suelo. El **planchado** se produce cuando las partículas resultantes de la rotura de los agregados del suelo tienden a tapar los poros, sellándolos y formando una costra cuando se seca.

Si el suelo está en pendiente, parte del agua de lluvia comienza a correr por la superficie, arrastrando las partículas de suelo desprendidas. Esta erosión hídrica es un problema bastante generalizado en el sudeste bonaerense.

¿Cómo afecta la labranza agresiva a la materia orgánica del suelo?

Con el laboreo se rompen los agregados del suelo, aumentando la oxigenación del sistema (o sea de la materia orgánica) y la actividad biológica.

El carbono, que constituye gran parte de la materia orgánica del suelo, está sometido a un balance entre lo que se pierde por mineralización y erosión y lo que se gana a través de los residuos vegetales que vuelven al suelo. Si se favorece una mineralización intensa y no se reponen una cantidad acorde de materiales

vegetales, el balance será negativo y se perderá materia orgánica. Eso es lo que ocurre, en general, con la labranza convencional.

Mantener la materia orgánica es un objetivo importante en un sistema de producción.

El dióxido de carbono es uno de los gases que provocan el efecto invernadero. Cuando se mineraliza la materia orgánica o se descomponen los residuos se elimina a la atmósfera una gran cantidad de ese gas. Si a través del manejo se pudiera fijar materia orgánica al suelo en lugar de mineralizarla tan activamente, se reduciría una buena parte del dióxido de carbono que emana hacia la atmósfera. Sería una contribución de la agricultura hacia el ambiente.

Otro inconveniente de la labranza convencional es el consumo de combustibles fósiles que también contribuye al efecto invernadero. Menos labranza significa menor utilización de combustibles y menor emisión de gases hacia la atmósfera.

En general, cuanto menos operaciones se hagan menos efectos negativos en el sistema habrá. El objetivo fundamental es lograr un cultivo con el menor daño posible al suelo y reponiendo todo lo que extrajo el cultivo.

❖ CONSERVACIONISTA

Internacionalmente se ha aceptado el criterio del ex-Servicio de Conservación de Suelos de los EE. UU. que definió al sistema de labranzas conservacionistas como todo aquel conjunto de operaciones de laboreo que, luego de la siembra del cultivo, ha dejado hasta un 30% del suelo cubierto por rastrojo.

Hay tres grupos de sistemas de labranza que se entienden como conservacionistas: **labranza reducida, labranza mínima y labranza cero (o siembra directa)**. Las tres posibilidades se encontrarían comprendidas en la definición de labranza conservacionista si dejaran aquella proporción del suelo cubierto por residuos de cosecha.

La **labranza reducida** es la reducción del número de operaciones de laboreo respecto a la labranza convencional. De esta manera, es probable que quede una determinada cantidad de rastrojo sobre la superficie.

Labranza mínima es el mínimo laboreo indispensable para lograr una correcta implantación del cultivo. El caso más extremo de labranza mínima es la **siembra directa** o la **labranza cero**, es decir, sembrar directamente sin remover el suelo.

Las ventajas fundamentales de los sistemas de labranza conservacionista **se asocian al rastrojo que queda sobre la superficie** y la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos. La presencia del **rastrojo ejerce una protección directa al suelo de la erosión**. Esto es importante en zonas que tienen suelos en pendiente y que en algunas épocas del año reciben precipitaciones de alta intensidad.

Otra ventaja es que la cobertura con rastrojos sobre la superficie establece una barrera que provoca una reducción de la tasa de evaporación del agua del suelo. Cuanto más rastrojo quede y cuanto menos se haya movido el suelo, mejor conservación del agua se logrará, haciendo que la oportunidad de siembra sea mejor ya que no habría que esperar que llueva para sembrar. Asimismo, se conserva mejor la reserva de agua del suelo para que sea aprovechada por el cultivo, especialmente en los períodos críticos.

Por otro lado, al haber menos o ninguna operación de laboreo, hay menos mineralización de materia orgánica lo que, junto con la reducción del consumo de

combustible, hace que se emita menos dióxido de carbono a la atmósfera contribuyendo a la reducción del efecto invernadero.

Las ventajas fundamentales de las labranzas conservacionistas son:

- ❖ el control de la evaporación del agua.
- ❖ el control de la erosión.
- ❖ reducción de la pérdida de materia orgánica y
- ❖ reducción de la emisión de dióxido de carbono.

No obstante, la labranza conservacionista también tiene algunas desventajas:

- ❖ La liberación del nitrógeno por parte del suelo es menor ya que no hay una ruptura tan intensa de los agregados, ni una exposición al aire de la materia orgánica tan marcada, con lo que se ve reducida la tasa de mineralización del nitrógeno del suelo. Además, el hecho de que los rastrojos no estén completamente incorporados en el suelo, hace que las tasas de su descomposición sean más bajas y que el efecto de inmovilización del nitrógeno se mantenga con una relativamente elevada magnitud por más tiempo. El proceso de inmovilización es provocado por los microorganismos encargados de descomponer los residuos que, para poder cumplir con su función, toman el nitrógeno del suelo que debería estar disponible para las plantas. La consecuencia del efecto de las labranzas conservacionistas sobre estos dos procesos es que habrá menos nitrógeno disponible para los cultivos y, en general, habrá que aplicar mayor cantidad de fertilizante.
- ❖ La presencia de rastrojo puede reducir también la efectividad del control de algunas malezas. Esto se puede evitar o reducir si se hace un control integral de malezas en el sistema y no sólo en el cultivo. Asimismo, el ambiente generado por los rastrojos en superficie puede ser favorable para la perduración de algunas plagas, tanto animales como patógenas, que podrían transformarse en un problema para el cultivo. El caso típico son las babosas, ya que pueden sobrevivir en el ambiente húmedo que les presenta el rastrojo en la superficie del suelo.
- ❖ En general, hay un menor calentamiento del suelo lo que puede provocar algunos problemas en la implantación y desarrollo inicial de algunos cultivos. Esto se soluciona –fácilmente- apartando los rastrojos de la línea de siembra del cultivo (por ejemplo con barre-rastrojos), con lo cual se logra un mayor calentamiento de ese sector y no se pierden las ventajas de tener el suelo cubierto por residuos.
- ❖ El uso continuado de la siembra directa puede provocar compactación. Al transitar sobre el suelo con las máquinas que se utilicen (pulverizadora, sembradora, fertilizadora, cosechadora, carritos, etc.) y el suelo no ser removido o serlo con menos intensidad, se puede generar una densificación del suelo. No obstante, este fenómeno todavía no se ha producido con intensidad preocupante en nuestros suelos.

Las labranzas conservacionistas tienen ventajas que hacen directamente a la integridad del recurso suelo, como son la protección contra la erosión y la preservación y mejoramiento de su materia orgánica. Esto hace que las labranzas conservacionistas deban ser tenidas en cuenta siempre. La prioridad debe ser proteger el suelo y con las labranzas conservacionistas esto se logra sin demasiados esfuerzos. Además, su utilización mejora la economía del agua en el sistema, lo que hace que su utilización sea altamente recomendable, especialmente para cultivos cuyo ciclo coincida con posibles períodos de déficit hídrico. Las técnicas o métodos

para reducir los efectos de las desventajas de las labranzas conservacionistas están disponibles y no sería problema evitarlos o reducir su incidencia.

Manejo conservacionista	↔	Manejo tradicional
• suelo con cubierta vegetal • mínimo número de labores • siembra directa • rotación de cultivos • alternancia agrícola-ganadera • incorporación de restos vegetales • utilización racional de fertilizantes y agroquímicos • trabajo y uso con humedad óptima		• suelo desnudo • excesivo laboreo de roturación • labranza tradicional • monocultivo • agricultura continua • eliminación o quema de rastrojos • sin aplicación de fertilizantes • uso con exceso de humedad

Día de la conservación del suelo

El 7 de Julio se celebra, el día de la Conservación del Suelo, en todo el mundo, y también en Argentina. Este día fue elegido en homenaje al Dr Hugh Hammond Benett (15 de abril de 1881 – 7 de julio de 1960) un especialista de EEUU que logró hace más de 50 años convencer a sus legisladores para que dicten una Ley de Conservación de Suelos. Fundó y dirigió el Servicio de Conservación de suelos, una agencia federal que ahora se conoce como el Servicio de Conservación de Recursos Naturales.

El Dr. Hugh Hammond Bennet, es considerado, con toda justicia el Padre de la conservación del suelo. Ese título se le ha dado en atención a sus iniciativas y su trabajo incansable para la adquisición de una conciencia general del grave problema de la erosión del suelo, y la búsqueda de soluciones dentro de un marco de una transformación amplia de la agricultura.

A lo largo de su vida el Dr. Bennet fue tomando profunda conciencia del problema de la erosión primero, y actuando después con tenacidad y energía para resolverlo. Su toma de conciencia comienza desde niño en la finca de su padre y se perfecciona con el estudio durante los años que trabajó en diversos organismos estatales de los Estados Unidos. Además realizó numerosos viajes de estudio y asesoró a países de todos los continentes.



Gracias a sus estudios y a su lucha incansable, el 27 de abril de 1935 se aprobó en los Estados Unidos la primera Ley de conservación de suelos que se promulgara en todo el mundo.

Palabras del Dr. Hugh Hammond Bennett: *“La tierra productiva es nuestra base, porque cada cosa que nosotros hacemos y aún casi todo lo que nos convierte en una gran nación, comienza y se mantiene con la sostenida productividad de nuestras tierras agrícolas. Usted y yo como individuos o agrupados como parte de la raza humana, somos inseparables, excepto por la muerte. El mismo desafío nos confronta a cada uno de nosotros. Su deber y el mío es claro como el cristal y es intransferible. Podemos ayudar o podemos oponernos. La elección está en nuestras manos.”*

2- EL MANÍ

Frutos secos – Generalidades

Los llamados frutos secos se denominan así porque en su composición natural (sin manipulación humana) tienen menos de un 50% de agua. Son alimentos muy energéticos, con alto contenido en ácidos grasos mono y poliinsaturados, alto contenido en fibra, minerales y proteínas

Se consumen en pequeñas cantidades como aperitivo o formando parte de otros alimentos procesados, han sido considerados históricamente como alimentos superfluos.

En los últimos años han aparecido múltiples trabajos que relacionan su consumo con la reducción de los niveles de colesterol y del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Su consumo también ha demostrado reducir el riesgo de diabetes.

Son la mejor fuente natural de arginina, un aminoácido que juega un papel importante en la cicatrización, las funciones inmunológicas y que promueve la secreción de varias hormonas, incluyendo insulina y la hormona del crecimiento.

Útiles para grandes esfuerzos intelectuales, anemias y para mejorar el metabolismo, deberían ser consumidos por niños y jóvenes.

Maduran en otoño y abarcan las semillas de determinadas especies, como el almendro, nogal europeo, pecan, castaño, avellano y pistacho, entre los más difundidos. En este grupo también se incluye el maní y la semilla de girasol.

Dado el bajo contenido de humedad, pueden ser almacenados por largos períodos con sus cáscaras, debido a su alto contenido en aceites. La cáscara es un protector natural contra el daño causado por la luz y el oxígeno.

No solo sirven de alimento para el hombre, sino que en muchos países, principalmente europeos, aprovechan los subproductos para la alimentación animal.

MANÍ

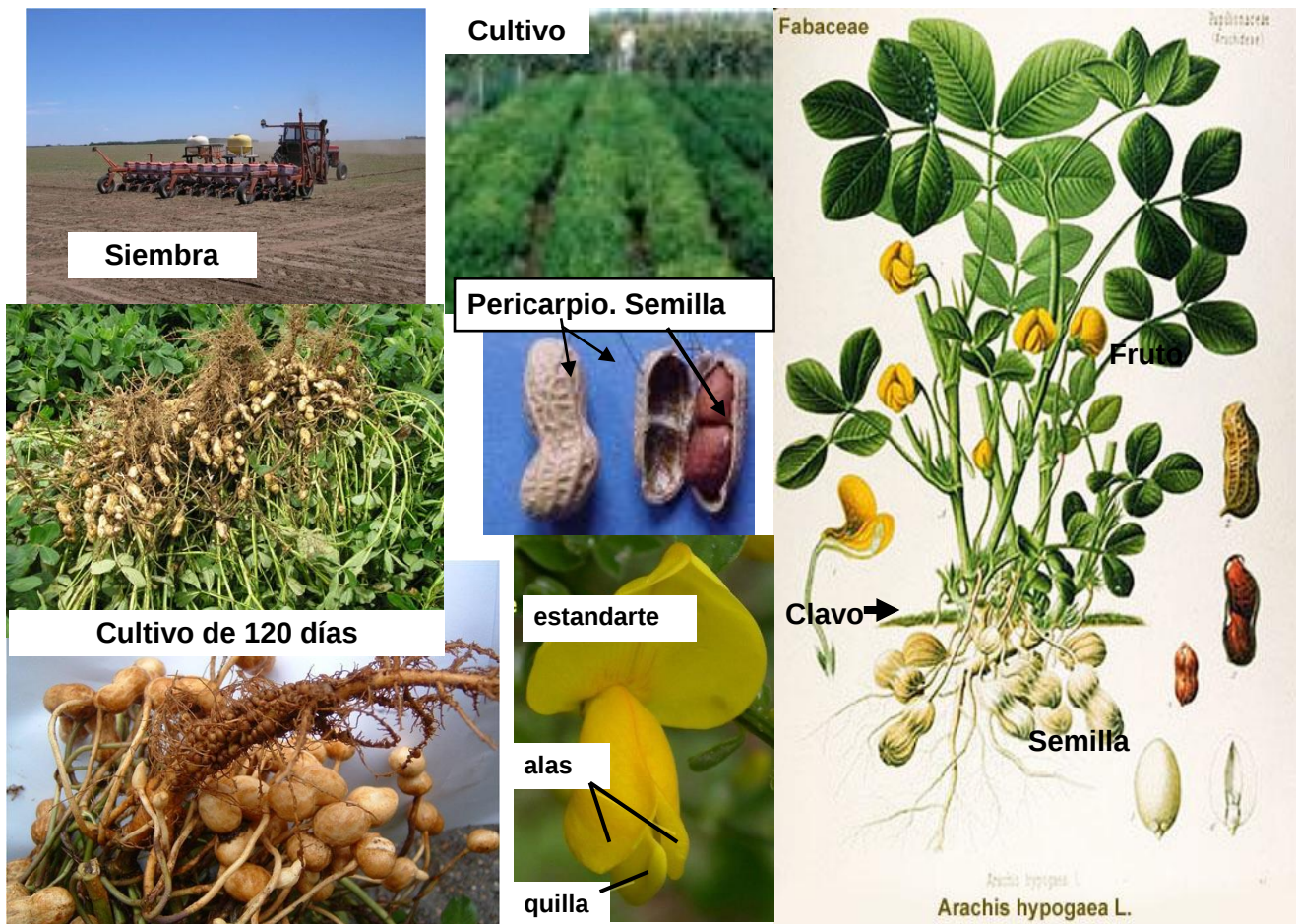
El maní *Arachis hypogea* L. Es una planta de la familia de las leguminosas **originaria de la región andina** del NO de **Argentina** y Bolivia. Después del descubrimiento de América, se ha extendido a todos los países de clima cálido o templado, en regiones donde la humedad no sea excesiva y con régimen pluviométrico primavera-estival.

En nuestro país el maní comenzó a cultivarse en pequeñas superficies durante la época colonial, principalmente en las provincias de Jujuy, Salta, Corrientes, Misiones y pequeños sembrados en el Chaco y norte de Santa Fe.

Se cultiva por las semillas y por su aceite, que contienen en gran cantidad y se destina a uso industrial y culinario. La fijación de nitrógeno mediante bacterias presentes en nódulos de la raíz es una característica de esta leguminosa.

Las flores son hermafroditas y vistosas. La corola con 5 pétalos libres; uno superior muy desarrollado -denominado estandarte-, dos laterales o alas y dos inferiores soldados que forman la quilla, es donde están los estambres. Este tipo de corola tiene forma similar a una mariposa.





Cuando el insecto estimula la región de la quilla, la tensión a que están sujetos los estambres determina la apertura brusca de la misma. El gineceo se proyecta hacia arriba al mismo tiempo que se suelta el polen, que puede adherirse al insecto polinizador, y este transportarlo a otra flor, asegurando así la polinización cruzada. Si la flor no es “desenlazada” no se produce la fecundación, y en consecuencia no hay producción de semilla.

Su fruto es hipógeo, o sea que se desarrolla únicamente bajo tierra, cuando ha sido llevado allí por el desarrollo de “clavos” perpendiculares introduciéndose en el suelo, de varios centímetros de longitud.

El fruto es una vaina o “caja” subterránea amarilla, pajiza, reticulada, indehisciente. En la especie cultivada la vaina es indehisciente con una o varias semillas no separadas por tabiques. Las semillas son ovales, muy oleaginosas con tegumento tenue.

El maní argentino

El significativo avance logrado en la producción y en la calidad del maní argentino en las últimas décadas, se debe al desarrollo y adopción de un paquete tecnológico adaptado a las condiciones agro ecológicas locales.

La superficie sembrada con maní en la campaña 2014/15 en el área central del país (Córdoba, San Luis y La Pampa) fue de 345.200 has, de las cuales el 93,5 % corresponden a la Provincia de Córdoba, lo cual explica que se llame al maní como el “Cultivo cordobés”. El rendimiento promedio de los últimos 5 años es de 30 quintales por hectárea en “vainas” y una producción promedio de 1.000.000 de toneladas.

Argentina es el mayor exportador mundial de maní de alta calidad o maní confitería, a pesar que su producción representa menos del 2% de la producción mundial.

El complejo manisero exporta entre el 92% y 95% de la producción representando aproximadamente el 7% del total de las exportaciones de la Provincia de Córdoba, por un valor que supera los 600 millones de dólares. Además genera alrededor de 11.000 puestos de trabajo en más de 20 localidades.

CULTIVO

Como cualquier otro cultivo, el maní requiere una cuidadosa planificación de tareas previas y durante el cultivo para lograr elevados rendimientos y excelente calidad de la producción.

El maní crece bien en suelos profundos, bien drenados, ligeramente ácidos, donde desarrolla un amplio sistema radicular. Los suelos sueltos, con bajos porcentajes de arcilla, son los ideales para maní:

- 1- El clavo penetra fácilmente.
- 2- Produce vainas de buen tamaño.
- 3- Se arranca fácilmente.
- 4- Se cosechan vainas “limpias”, con poca tierra adherida.

Los suelos muy arenosos presentan la desventaja de almacenar poca agua y nutrientes y por lo tanto el cultivo será más susceptible a la sequía y a carencias nutricionales.

Rotación de cultivos

La rotación de maní con otros cultivos, especialmente gramíneas, como sorgo, maíz o pasturas, es determinante en la obtención de un buen rendimiento.

Los principales beneficios para el maní cuando el cultivo es rotado convenientemente son:

- 1- Mejor uso de la fertilidad residual.
- 2- Mayor eficiencia en el control de malezas.
- 3- Menor presión de enfermedades.

En la rotación de cultivos, el maní debe incluirse cada cuatro o más años.

Fertilidad del suelo

Los elementos sobre los que se pone mayor atención en el cultivo de maní son calcio, boro y, en ocasiones muy particulares, manganeso.

En el área manisera de Córdoba, la disponibilidad de estos elementos cubre, en general, las necesidades del cultivo.

El maní es una planta leguminosa con capacidad de fijar su propio nitrógeno y es una excelente extractora de fósforo y potasio, por lo que excepcionalmente necesita ser fertilizada.

Las raíces pueden penetrar hasta dos metros de profundidad y son muy efectivas en aprovechar los nutrientes del suelo.

Es recomendable fertilizar adecuadamente el cultivo anterior, especialmente si es un cultivo de maíz o sorgo granífero, los cuales incrementarán su producción y la fertilidad residual será aprovechada por el maní.

Laboreo del suelo

La preparación del suelo comienza con el manejo del rastrojo del cultivo anterior, el cual deberá ser dejado como cobertura. El barbecho con residuos en superficie es una forma efectiva de acumular agua, ya que facilita la infiltración de las lluvias y disminuye la evaporación.

Es recomendable utilizar laboreo conservacionista, empleando “cultivadores de campo” que remueven el suelo dejando residuos en la superficie.

Este tipo de labranza permite:

- 1- Reducir la erosión del suelo por el agua y el viento.
- 2- Aumentar la eficiencia en el uso del agua.

En los últimos años se incrementó la superficie sembrada sin laboreo previo. Esta práctica, si bien es recomendable, debe realizarse con ciertas precauciones. Es necesario disponer de una sembradora apropiada, controlar correctamente las malezas, evitar sembrar en lotes con horizontes endurecidos o irregularidades muy pronunciadas del terreno.

Elección del cultivar

En la actualidad se dispone de cultivares pertenecientes a dos subespecies botánicas llamadas comúnmente: Virginia y Español. A su vez, cada uno de estas subespecies se subdividen en dos clases comerciales. Los Virginia en Virginia y Runner, mientras que los Españoles en Español y Valencia.

Los cultivares disponibles en el mercado argentino pertenecen en su mayoría al tipo runner.

De acuerdo al lugar y a la fecha de siembra es posible elegir entre cultivares de ciclo completo (150-160 días a cosecha) o de ciclo corto (140-150 días a cosecha).

Actualmente se dispone de cultivares alto oleico, una característica muy deseada por los mercados compradores, ya que la elevada relación oleico/linoleico otorga a estos maníes mayor perdurabilidad de los caracteres organolépticos deseables.

Cuando sembrar

La semilla de maní necesita un suelo cálido y húmedo para germinar y emerger rápidamente. La temperatura del suelo debe ser igual o mayor a 16° C a la profundidad de siembra durante tres días consecutivos. Las mediciones deberán realizarse durante la mañana entre las 8 y 9 horas. Esta temperatura se logra normalmente en la segunda quincena de octubre.

Las siembras tempranas son peligrosas, ya que un cambio brusco de temperatura, especialmente cuando un frente frío llega a la zona precedido por lluvias y el descenso de la temperatura se mantiene por varios días, puede hacer fracasar la siembra.

¿Hasta cuándo se puede sembrar maní en la provincia de Córdoba?

Teniendo en cuenta que los cultivos disponibles necesitan como promedio 150/160 días desde la siembra al arrancado, la siembra no debería retrasarse más allá del 20 de noviembre. Un cultivo sembrado después de esa fecha deberá ser arrancado a fines de abril principios de mayo, época en la cual la temperatura media es baja,

retrasando el proceso de madurez y, además, comienza el período con peligro de heladas.

***Sembrar cuando
la temperatura del suelo
a 10 cm de profundidad
se estabiliza en 16° C o más***



El ciclo del cultivo se lo puede dividir en cuatro estados:

- 1- Germinación.**
- 2- Crecimiento vegetativo.**
- 3- Desarrollo reproductivo.**
- 4- Madurez a cosecha.**

Riego

El maní tiene varios mecanismos fisiológicos para evitar los efectos de un estrés hídrico y un sistema radicular muy extendido que le permite la búsqueda de agua en profundidad.

Si bien, para lograr los máximos rendimientos se requiere un adecuado nivel de humedad durante todo el ciclo, algunos períodos son más críticos que otros.

Un buen nivel de humedad en el primer estadio favorece la implantación del cultivo y asegura el efecto de los herbicidas. Si la falta de humedad durante el período vegetativo no es muy intensa el maní la tolera sin problemas.

El período reproductivo comienza con la floración y sigue con el clavado, formación de vainas y de granos. Durante este período es muy alta la exigencia de agua y mayor la respuesta al riego.

En el período de madurez del cultivo hasta cosecha las exigencias de agua son menores. Una sequía con elevada temperatura durante este período, favorece la contaminación con aflatoxina², o sea afecta más a la calidad que a los rendimientos.

La cantidad de agua requerida por el maní durante todo el ciclo dependerá de las condiciones ambientales, incluyendo temperatura, lluvias, vientos y humedad

² **Aflatoxina** es una enfermedad producida naturalmente por hongos (*Aspergillus sp.*) presentes en la mayoría de los suelos donde se cultiva maní. La contaminación de los granos con aflatoxina produce disminución de la calidad y consecuentemente de su valor económico.

relativa. Como dato orientativo, para que un cultivo de maní pueda expresar todo su potencial de rendimiento, necesitará aproximadamente entre 600 y 700 mm de agua bien distribuidos durante el ciclo.

El arrancado y la cosecha del maní

Para obtener una producción de maní de buen sabor, es necesario cosechar la mayor cantidad de granos maduros. Para un correcto arrancado se debe considerar diversos factores que incluyen el estado sanitario del cultivo, humedad del suelo, madurez de las vainas, la regulación de la arrancadora y la velocidad de trabajo.

Cosechar oportunamente significa que el mayor número de vainas ha obtenido su máximo peso y aún no han comenzado a desprenderse. Cuando el maní es arrancado anticipadamente contiene muchas vainas inmaduras.

En cambio, si se demora el arrancado, se pierden vainas maduras, en ambos casos disminuyendo el rendimiento y el valor de la cosecha.

Si la temperatura mínima durante 3 días consecutivos es igual o menor a 5°C, el maní detiene el proceso de maduración y es conveniente arrancar.

La oportunidad de arrancado no sólo está relacionada con la madurez del cultivo, sino con las condiciones ambientales durante ese período, especialmente lluvias o heladas. Largos períodos de lluvias o elevada humedad ambiental durante el arrancado resultan en pérdidas de rendimiento y deterioro de la calidad del maní. Las heladas también afectan la calidad de la producción. La exposición del maní recién arrancado a temperatura cercana o inferior a 0° C. daña el grano, produciendo en el mismo un “sabor desagradable” y la pérdida de aptitud para confitería. Este daño es más acentuado en los granos inmaduros.

Cuando se pronostica una helada no se debe arrancar el cultivo. Cuando la estación meteorológica registra temperaturas entre 2 y 3° C, es muy probable que en las zonas bajas del lote se registre temperatura bajo cero y se produzcan daños por heladas en los granos.

Cuando se dispone de facilidades para secar la producción, la cosecha puede realizarse cuando el maní tiene entre 18 y 22 % de humedad. Si el maní será almacenado en el campo sin previo secado artificial, la humedad del maní no deberá superar el 10%.

La mejor forma de juzgar la eficiencia de una máquina cosechadora es por la calidad del maní recolectado y no por la velocidad de trabajo. La sincronización entre la velocidad de avance de la cosechadora y del recolector debe ser ajustada para reducir las pérdidas, no dañar las vainas, disminuir porcentaje de granos sueltos y de material extraño.

Los daños mecánicos son la principal amenaza a la calidad del maní durante la cosecha y la causa principal es la excesiva velocidad de trabajo.

Secado

Actualmente el secado del maní es uno de los pasos más importantes en el proceso de obtención de maní de alta calidad.

Un adecuado secado asegura un maní con excelente sabor.

El maní cuando es arrancado tiene una humedad que oscila entre 35 y 45 %. Para un almacenamiento seguro es necesario disminuir esa humedad a 10% o menos.

El secado natural en el campo se realiza cuando las condiciones climáticas lo permiten. Para ello se requieren días con temperaturas elevadas, baja humedad relativa, vientos suaves y al menos una semana sin lluvias. Evidentemente que estas condiciones se dan sólo en determinadas épocas y no permiten que todo el maní a cosechar se seque en forma natural.

Una combinación de secado natural y artificial es el sistema más eficiente y económico de secar el maní antes de almacenarlo.

Cuando es necesario, el secado artificial debe comenzar inmediatamente de ingresado el maní a la planta procesadora para prevenir daños. La humedad debe ser eliminada a la velocidad que permitan las condiciones ambientales. Si es muy lenta, es antieconómica y pueden dañarse las vainas por mohos. Si es muy rápida se afecta la calidad al adquirir los granos de maní un sabor desagradable, aumenta el partido y la pérdida de los tegumentos.

En Argentina hay dos sistemas de secado en uso. El “secado estacionario”, que se realiza en acoplados diseñados para tal fin y el “secado continuo” que a diferencia del anterior, se caracteriza por tener el material a secar en permanente movimiento.

Almacenado

El maní debe ser almacenado en vainas con una humedad inferior al 10 %.

Antes del almacenamiento, tan importante como el secado es la prelimpieza para eliminar cajas inmaduras, granos sueltos, raíces, palos, restos de malezas, tierra y cualquier otro material extraño. No debe almacenarse un maní con más de 4% de material extraño o 5% de granos sueltos.

Sabor:

El aroma y el sabor característico del maní surge de una combinación de productos químicos y enzimáticos de la semilla. El **sabor** puede ser **alterado** por una serie de factores adversos, como: inmadurez, daño mecánico, incidencia de patógenos, agentes climáticos desfavorables, secado y almacenamiento incorrectos.

CADENA AGROALIMENTARIA

Es posible clasificar los productos derivados de esta cadena agroalimentaria en:

- **Maní confitería entero**



- **Maní confitería partido**



- **Maní blanchado.** (Blanco, sin piel o tegumento). Utiliza como insumo al maní confitería, sometido a un proceso de calentamiento y enfriamiento súbito que disminuye la humedad del grano y facilita la remoción del tegumento. El maní blanchado es más apto para usos posteriores como frito, salado, con cobertura, etc



- **Maníes preparados y/o saborizados.** Los maníes preparados comprenden tanto a los que poseen coberturas dulces, como a los salados; los primeros llevan una envoltura de chocolate o azucarada tipo confite, para consumo

directo o para helados; los salados también pueden prepararse con alguna otra presentación. En el caso de los maníes saborizados, es importante destacar trabajos desarrollados recientemente por científicos argentinos que demuestran que el tratamiento (fritura y salado) del maní con aceites esenciales (como puede ser de pimienta, de albahaca, de orégano o de laurel) incrementa notablemente la vida útil del alimento, previniendo su oxidación y mejorando la aceptación por parte del consumidor; permite además extender el período de almacenamiento durante la etapa de comercialización.

- **Pasta y manteca de maní.** Son productos semisólidos obtenidos mediante la molienda del maní blanchado y tostado, generalmente más molido, y posteriormente enfriado. Se presentan en dos estilos: natural (pasta) y regular (manteca) y con diferentes texturas.
- **Grana de maní.** Es maní partido en partículas pequeñas, de tamaño variable de acuerdo al uso que se le quiera dar. Generalmente se utiliza en confitería, pastelería y heladería, como por ejemplo en la producción de praliné.
- **Aceite de maní.** Mayoritariamente es utilizado en el plano nacional para la elaboración de aceites mezcla, y como saborizante en la industria de panificación y confitería. En el exterior, su uso doméstico es más común y también se lo aprecia como ingrediente de platos gourmet.
- **Pellet de harina de maní.** El desperdicio o bagazo que queda después de la extracción del aceite se usa como alimento de animales.
- **Cáscara de maní.** Es el desecho de la industrialización del grano, y representa entre una cuarta y una quinta parte del volumen cosechado. Habitualmente se la incinera a cielo abierto, aunque algunas empresas le han dado distintos fines útiles comerciales.
- **Carbón activado.** Una Cooperativa argentina, con la colaboración de las Universidades de Salta y Río Cuarto y el apoyo del FONTAR (Fondo Tecnológico Argentino), desarrolló una planta para la producción de carbón activado a partir de la cáscara de maní. Es la única planta del mundo con estas características. Argentina consume entre 4.000 y 4.500 toneladas anuales de este tipo de carbón, de las cuales es preciso importar el 80%, dado que el 20% restante deriva del quebracho chaqueño o se produce a partir de carozos de durazno.
- **Energía eléctrica.** Se genera energía eléctrica a partir de la cáscara de maní y de cáscara de girasol.
- **Otros usos posibles** que aún no han tenido gran desarrollo a nivel nacional son la fabricación de cartón prensado y la producción de bloques de construcción.

Cuando el maní obtenido es de muy buena calidad, la mayoría de la producción primaria (70%) es destinada a consumo o exportación, categoría general que abarca al maní confitería entero y partido (10% que se exporta como grana: maní partido que se usa para cobertura en repostería o como pasta en la elaboración de manteca), maní blanchado, preparado y/o saborizado. El 20% restante para la extracción de aceite.

El consumo interno de manteca y pasta de maní es prácticamente nulo. Algo similar ocurre con el aceite: no existe el hábito de utilizarlo, que sumado a un precio elevado no se corresponde con una alta valoración subjetiva del producto.



El Maní como alimento

El maní no es un oleaginoso. Botánicamente es una legumbre, pero en el marco del comercio internacional está inscripto en el capítulo de las nueces o frutos secos, como las almendras, avellanas, pistachos, macadamias, etc.. Asimismo, cabe destacar que el Maní Confitería no es un commodity como erróneamente suele considerarse, sino un producto alimentario elaborado, una manufactura de origen agrícola con un extraordinario componente de valor agregado.

La legislación alimentaria Europea tiene normas específicas para el maní, y lo designa con la palabra “groundnuts” (nuez del suelo). Las normas estadounidenses lo encuadran dentro del grupo de las “edible nuts” (nueces comestibles), y en el comercio internacional se lo denomina simplemente “peanuts” (nuez de chaucha).

El destino primordial del maní que produce Argentina es la industria de snacks y confituras. El consumo de maní y productos con maní es un hábito alimentario arraigado y tradicional en muchos países del mundo.

A diferencia de China, India, Nigeria, Brasil, Senegal y otros orígenes que producen maníes de calidad pobre, Argentina y los Estados Unidos compiten en el mercado del maní de alta calidad para consumo humano.

Aunque fronteras adentro de nuestro país es un dato que se ignora, maní Argentino es –tácitamente- una marca registrada que identifica a un producto apreciado y prestigioso entre los consumidores de snacks más exigentes del mundo.

Las propiedades nutricionales de las nueces y en particular del maní son ampliamente apreciadas por las poblaciones interesadas en los nuevos conceptos de alimentación sana.

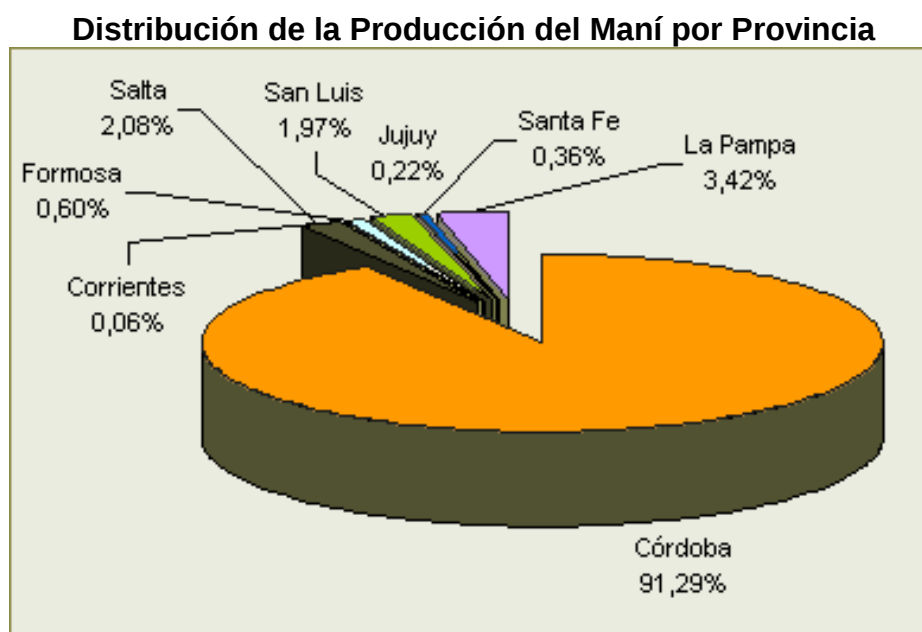
Numerosos estudios científicos (Universidades de Harvard, Purdue, Auburn, Georgia, y Nacional de Córdoba, entre otras) han demostrado los notables beneficios para la salud derivados del consumo habitual de maní o manteca de maní.

Se ha comprobado que consumir regularmente estos alimentos en pequeñas porciones ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares, litiasis, diabetes tipo 2, Alzheimer, sobrepeso y ciertos casos de cáncer, entre otras patologías; además, reduce el colesterol, y aporta energía, fibras, vitaminas y minerales en mayor proporción que la mayoría de los alimentos comunes de la dieta cotidiana. El maní y la manteca de maní contienen también una muy alta concentración de antioxidantes y polifenoles, sustancias esenciales para el cuidado de la salud.

Producción de maní en nuestro país

La superficie sembrada y el volumen cosechado de maní muestran una significativa variación anual, debido a la inestable rentabilidad del cultivo frente a otros cultivos alternativos y a la elevada incidencia del clima en el rendimiento.

Como puede observarse en el siguiente gráfico más del 90% de la producción se concentra en la provincia de Córdoba.



El maní confitería argentino y sus productos derivados son apreciados y demandados en los mercados más exigentes.

El productor manisero argentino es un agricultor de elite, especializado y ultraprofesionalizado. La destreza de los productores maniseros argentinos es reconocida en todos los países donde se siembra esta leguminosa. El maní es un cultivo de características biológicas y agronómicas muy particulares y de enormes costos de producción. En nuestro país se estima que hay unos 2000 productores maniseros; la mayoría pertenece a familias que han estado haciendo maní por 3 generaciones.

Investigación Científica

La industria manisera argentina es uno de los sectores que más invierten en investigación científica y esta particularidad se ve reflejada en la posición de liderazgo que ostenta Argentina en el mercado mundial del maní.

Desde mediados de los '80, en distintos ámbitos (INTA, IFFIVE, Universidades Nacionales de Río Cuarto y de Córdoba, CEPROCOR, Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos –ICTA- de la UNC) se vienen desarrollando numerosos proyectos de investigación sobre temas relevantes para la producción manisera: nuevas variedades, sistemas de riego, micotoxinas, hongos patógenos, manejo y conservación de suelos, sanidad de semilla, prevención y control de enfermedades, modelos de producción sustentable, optimización de cosecha y post-cosecha, aspectos nutricionales, innovación de productos, temas alimentarios y de consumo, entre otros.

En agosto de 2001, la Cámara Argentina del Maní creó la Fundación Maní Argentino, financiada por las empresas de la CAM y administrada por el Centro de Ingenieros Agrónomos de Gral. Cabrera y Zona –CIA-, a través de un Consejo

Directivo integrado con delegados de los distintos eslabones de la cadena. Desde entonces, la Fundación conduce y coordina la tarea de investigación en maní. Así, la FMA detecta y releva los problemas e inquietudes del sector, define las prioridades y suscribe Convenios de Vinculación Tecnológica con distintos centros de estudio públicos y privados para la ejecución de los proyectos de investigación.

A lo largo del año, se hacen diversas jornadas y seminarios de capacitación que cuentan con masiva concurrencia de colonos, profesionales y estudiantes de la región. Entre estas actividades, se destacan el Circuito del Maní (Abril ó Marzo, en General Deheza y General Cabrera, alternativamente), Jornada Manisera a Campo (Abril, varias localidades); la Jornada Nacional del Maní (Septiembre, en General Cabrera); y el Concurso de Máximos Rendimientos en Maní (Agosto, en General Cabrera).

Las Exportaciones

En las últimas campañas, China exportó un promedio de 400.000 toneladas anuales de maní, Argentina 300.000 toneladas y los Estados Unidos, unas 170.000. Nuestro país también exporta pasta y manteca de maní, y unas 60.000 toneladas de aceite de maní y subproductos, tales como harina y pellets. Argentina es el primer exportador mundial de aceite de maní.

En 2006, 2007, 2008 y 2009 las exportaciones de maní comestible de Argentina superaron las 400.000 toneladas (*Incluye solamente maníes para confitería, Splits y blanched*). En 2009, Argentina despachó 443.000 toneladas de manufacturas de grano a 75 países.

Estados Unidos, por su lado, produce anualmente entre 1,6 y 2 millones de toneladas de maní en caja. Sus productores gozan de importantes subsidios. Su mercado interno consume la mayor parte de esa producción y ese consumo doméstico está en alza.

Nuestro otro gran competidor, China, produce unas 14.000.000 de toneladas de maní. Exporta menos del 8% de su producción anual, destinando casi la totalidad al consumo interno. También en China la producción manisera está subsidiada. Los problemas de calidad y sanidad de su maní le han significado reiteradas sanciones por parte de las autoridades sanitarias Europeas.

Precisamente atendiendo a las tendencias y a las nuevas exigencias de la legislación alimentaria europea, todas las plantas procesadoras de las firmas asociadas a la Cámara Argentina del Maní instrumentaron sistemas de aseguramiento de higiene y calidad (Buenas Prácticas de Manufactura y HACCP) en el marco de un convenio suscripto con la Dirección Nacional de Alimentos de la Secretaría de Agricultura de la Nación.

Desde 2006, nuestra industria manisera pudo exhibir sistemas de producción implementados bajo los más rigurosos standards de sanidad y seguridad alimentaria. La industria manisera Argentina es el único sector productivo del país que rige todos los procesos de la cadena por reglamentaciones de la legislación Europea de seguridad alimentaria.

Las exportaciones del Cluster Manisero le significan al país y a la provincia de Córdoba un ingreso de divisas por más de 600 millones de dólares anuales. El hecho de que nuestra mercadería compite en franca desigualdad de condiciones contra el maní de otros orígenes que gozan de subsidios, mecanismos proteccionistas y otras ayudas internas otorga inmensa trascendencia a los logros alcanzados.

No es un dato menor que China, el mayor productor de maní del mundo, está comprando cada vez más maní Argentino para sus nichos gourmet. Lo mismo ocurre con los otros productores importantes, como EEUU, India, Sudáfrica, México, Turquía, Brasil y Australia.

La consolidación del mercado europeo, el firme avance hacia mercados no tradicionales, la creciente importación de maní Argentino por parte de nuestros propios competidores, y la posición de liderazgo conquistada globalmente, constituyen evidencia inobjetable de la extraordinaria competitividad demostrada por el Cluster.

MANÍ DE CÓRDOBA

La denominación “MANÍ DE CÓRDOBA – Certificación de Origen” (Ley Provincial 10.094/12) es un sello de calidad que garantiza calidad premium, según los más rigurosos estándares internacionales.

El sello MANÍ DE CÓRDOBA brinda garantías de un producto cultivado bajo normas de aseguramiento de la calidad y sustentabilidad social, ambiental y económica como las Buenas Prácticas Agrícolas.

Esta calidad también es monitoreada a través de diversos convenios con instituciones de investigación realizados a través de la Fundación Maní Argentino, las que realizan un seguimiento anual de la producción manisera argentina, determinando la calidad nutricional del maní como alimento, así como su composición química y nutricional, al mismo tiempo de certificar la inocuidad del producto mediante la determinación de la ausencia de residuos de pesticidas y metales pesados.

Asimismo, el sello MANÍ DE CÓRDOBA, certifica la calidad de su industrialización a través de la certificación de normas de aseguramiento de calidad como BPM, HACCP, ETI, BRC, ISO, IRAM, etc.

MANÍ DE CÓRDOBA se distingue por un marcado sabor a maní tostado con una suave reminiscencia dulce, dado gracias al importante contenido en sacarosa característico del maní producido en Córdoba. Su alto contenido de calcio le otorga una textura particularmente crocante, ideal para degustar en sus diferentes presentaciones. Su coloración marrón clara se realza con un tenue brillo dorado, muy agradable a la vista.

La composición nutricional del MANÍ DE CÓRDOBA (alto porcentaje de grasas insaturadas, fibra, y proteínas) contribuye de forma significativa a las necesidades de ingesta diaria recomendada (MERCOSUR Res. 46/03).

El Cluster Maní es el único donde los productores primarios están integrados eficazmente a la industria y a la exportación, formando parte de una cadena casi perfecta en su sinergia. A diferencia del resto de los sectores agropecuarios, los colonos maniseros están asociados en cooperativas, las que a su vez, poseen sus propias plantas industriales y sus propias operaciones de exportación; o bien mantienen convenios asociativos con las empresas industriales.

En el último quinquenio, el sector industrial manisero hizo fuertes inversiones en la producción agrícola y en las plantas procesadoras, que cuentan con tecnología de última generación y están entre las más modernas del mundo. Así también, desde hace años las firmas maniseras vienen destinando considerables sumas para el desarrollo de investigación científica en temas relacionados con el cultivo y la industrialización del maní.

3- ENERGÍA BIOMASA

Introducción

La situación imperante de crisis internacional, precios elevados de la energía, seguridad energética precaria y diversos problemas generados por el cambio climático, ha facilitado en todo el mundo el impulso de políticas energéticas y ambientales favorables al desarrollo de las energías renovables, entre ellas la Bioenergía (BE), como pocas veces se ha visto en el pasado.

Estas oportunidades, ventajas y beneficios, van mucho más allá de la seguridad energética, del combate al cambio climático (CC) y del hecho que la bioenergía pueda constituir una fuente descentralizada de energía. Las ventajas más importantes tienen que ver con el desarrollo de la comunidad, de su territorio y de sus recursos naturales.

En efecto, la biomasa para uso energético no es solo una fuente energética disponible localmente y que si se maneja adecuadamente es renovable, sino que además es económica, ambiental y socialmente sostenible. Constituye un recurso energético que se puede generar y multiplicar, de acuerdo a lo necesario, mediante plantaciones, y con el cual se pueden producir combustibles —sólidos, líquidos, y gaseosos— que permiten generar energía térmica, mecánica y eléctrica, para uso en la industria, los servicios y la economía del mismo territorio, y cuyos excedentes pueden exportarse a comunidades vecinas, generando un sistema sinérgico de gran valor agregado para la comunidad involucrada.

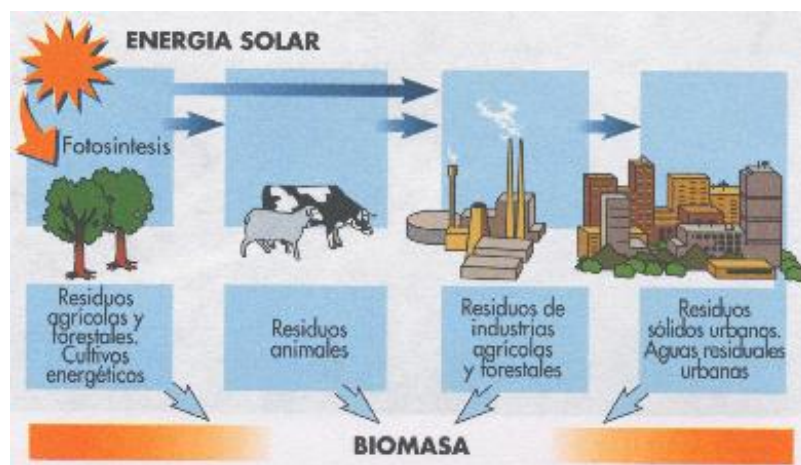
De esta manera se puede reemplazar el consumo de combustibles derivados del petróleo, cada vez más conflictivo y oneroso, generando un ahorro considerable, reduciendo la dependencia externa y contribuyendo a la mitigación del Cambio Climático.

El uso de la bioenergía es una realidad en casi todos los países y regiones del mundo. Si bien aún hay muchas dificultades por resolver, sus múltiples beneficios son indiscutibles. Uno de esos beneficios es que la bioenergía es una oportunidad para promover el desarrollo rural.

Definición

La biomasa es toda la materia orgánica que se encuentra en la tierra. Se denomina **energía biomasa** a toda la materia orgánica que se encuentra en la tierra susceptible de aprovechamiento energético.

La energía biomasa abarca a una variada serie de fuentes energéticas que van desde la simple combustión de la leña para calefacción hasta las plantas térmicas para producir electricidad usando como combustible residuos forestales (aserrín, pellets de madera), residuos agrícolas (cáscaras de frutos secos, bagazos, etc), desechos ganaderos, o incluso lo que se denomina cultivos energéticos (como por ejemplo el cultivo de



caña de azúcar para la producción de bioetanol), pasando por el biogás de los vertederos, rellenos sanitarios, lodos de plantas depuradoras de efluentes líquidos, y los biocombustibles.

Presenta una enorme versatilidad, permitiendo obtener mediante diferentes procedimientos tanto combustibles sólidos como líquidos o gaseosos. De origen vegetal o animal, incluye los materiales que proceden de la transformación natural o artificial.

El origen de la energía biomasa proviene de la luz solar, la cual gracias al proceso de fotosíntesis, es aprovechada por las plantas verdes mediante reacciones químicas en las células, las que toman CO₂ (dióxido de carbono) del aire y lo transforman en sustancias orgánicas.

En estos procesos de conversión la energía solar se transforma en energía química que se acumula en diferentes compuestos orgánicos (polisacáridos, grasas) y que luego es incorporada y transformada por el reino animal, incluyendo al ser humano, el cual invierte la transformación para obtener bienes de consumo.

La conversión de energía solar en energía química, que se realiza en los vegetales durante la fotosíntesis, es uno de los fenómenos más fascinantes de la naturaleza. En la planta iluminada por el sol, la fugaz radiación solar se transforma en productos estables, absolutamente esenciales para la vida en nuestro planeta. Y, desde el principio de la humanidad, fue la simbiosis con el mundo vegetal lo que garantizó el alimento, la energía y materias primas de amplio uso, permitiendo, a lo largo de milenios, que aumenten los niveles de bienestar y productividad económica.

Tras la breve interrupción en los últimos siglos, durante los cuales la energía solar fosilizada pasó a ser ambiciosamente explotada y utilizada, en forma de carbón, petróleo y gas natural, la energía fotosintética vuelve, lentamente, a ser la protagonista principal.

Capaz de mitigar preocupantes problemas ambientales, la energía fotosintética le brinda una nueva dinámica al mundo agroindustrial y ofrece una alternativa efectiva a la necesaria evolución de la sociedad industrial moderna hacia un contexto energético más sostenible y racional.

Historia

La biomasa ha sido el primer combustible empleado por el hombre y el principal hasta la revolución industrial. Se utilizaba para cocinar, para calentar el hogar, para hacer cerámica y, posteriormente, para producir metales y para alimentar las máquinas de vapor. Fueron precisamente estos nuevos usos, que progresivamente requerían mayor cantidad de energía en un espacio cada vez más reducido, los que promocionaron el uso del carbón como combustible sustitutivo, a mediados del siglo XVIII. Desde ese momento se empezaron a utilizar otras fuentes energéticas más intensivas (con un mayor poder calorífico), y el uso de la biomasa fue bajando hasta mínimos históricos que coincidieron con el uso masivo de los derivados del petróleo y con precios bajos de estos productos.

A pesar de ello, la biomasa aún continúa jugando un papel destacado como fuente energética en diferentes aplicaciones industriales y domésticas. Por otro lado, el carácter renovable y no contaminante que tiene y el papel que puede jugar en el momento de generar empleo y activar la economía de algunas zonas rurales, hacen que la biomasa sea considerada una clara opción de futuro.

Procesos de conversión de biomasa en energía

Desde el punto de vista del aprovechamiento energético, la biomasa se caracteriza por tener un bajo contenido de carbono, un elevado contenido de oxígeno y compuestos volátiles. Estos compuestos volátiles son los que concentran una gran parte del poder calorífico de la biomasa. El poder calorífico de la biomasa depende mucho del tipo de biomasa considerada y de su humedad.

Los biocombustibles son aquellos combustibles producidos a partir de biomasa y son considerados, por tanto, una energía renovable. Se pueden presentar tanto en forma sólida (residuos vegetales, fracción biodegradable de los residuos urbanos o industriales) como líquida (bioalcoholes, biodiésel) y gaseosa (biogás, hidrógeno).

Dentro de los biocombustibles, **los biocarburantes** abarcan al subgrupo caracterizado por la posibilidad de su aplicación a los actuales motores de combustión interna. Son, en general, de naturaleza líquida. Los biocarburantes en uso proceden de materias primas vegetales, a través de transformaciones biológicas y físico-químicas. Actualmente se encuentran desarrollados principalmente dos tipos: el **biodiésel**, obtenido a partir de la transesterificación de aceites vegetales y grasas animales con un alcohol ligero; y el **bioetanol**, obtenido fundamentalmente de semillas ricas en azúcares mediante fermentación.

Cabe destacar que, desde el punto de vista ambiental, el aprovechamiento energético de la biomasa **no contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero, dado que el balance de emisiones de CO₂ a la atmósfera es neutro**. En efecto, el CO₂ generado en la combustión de la biomasa es reabsorbido mediante la fotosíntesis en el crecimiento de las plantas necesarias para su producción y, por lo tanto, no aumenta la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera. Al contrario, en el caso de los combustibles fósiles, el carbono que se libera a la atmósfera es el que está fijo a la tierra desde hace millones de años.

Desde el punto de vista energético resulta conveniente dividir la biomasa en dos grandes grupos: **Biomasa húmeda y Biomasa seca**.

BIOMASA SECA

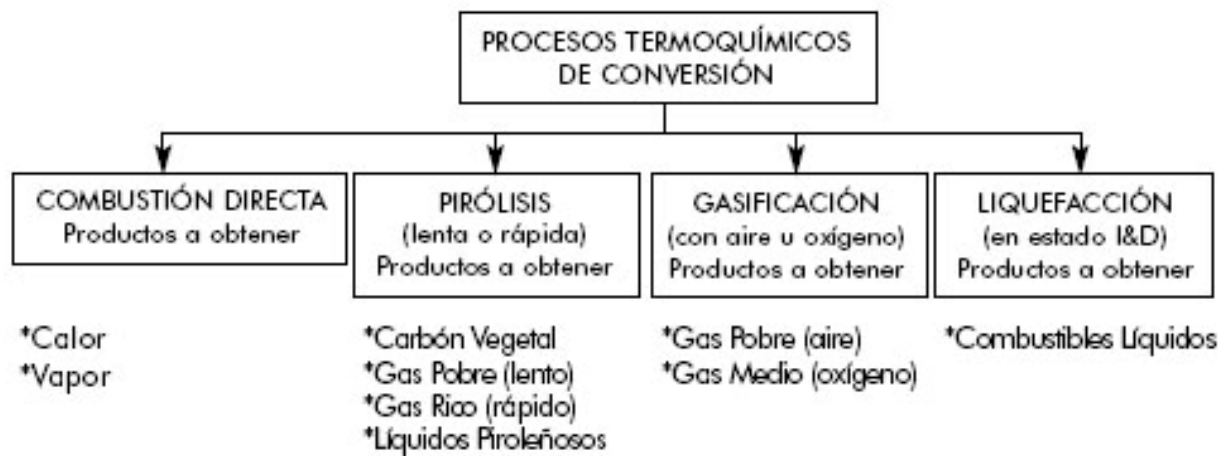
Es aquella que puede obtenerse en forma natural con un tenor de humedad **menor al 60%**, como la leña, paja, etc. Este tipo de biomasa se presta mejor a ser utilizada energéticamente mediante procesos **TERMOQUÍMICOS O FÍSICOQUÍMICOS**, que producen directamente energía térmica o productos secundarios en la forma de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.

BIOMASA HÚMEDA

La biomasa se denomina así cuando el porcentaje de humedad **supera el 60%**, como por ejemplo en los restos vegetales, residuos animales, vegetación acuática, etc. Para su tratamiento son especialmente convenientes los **PROCESOS QUÍMICOS**, o en algunos casos particulares, simples **PROCESOS FÍSICOS**, obteniéndose combustibles líquidos y gaseosos.

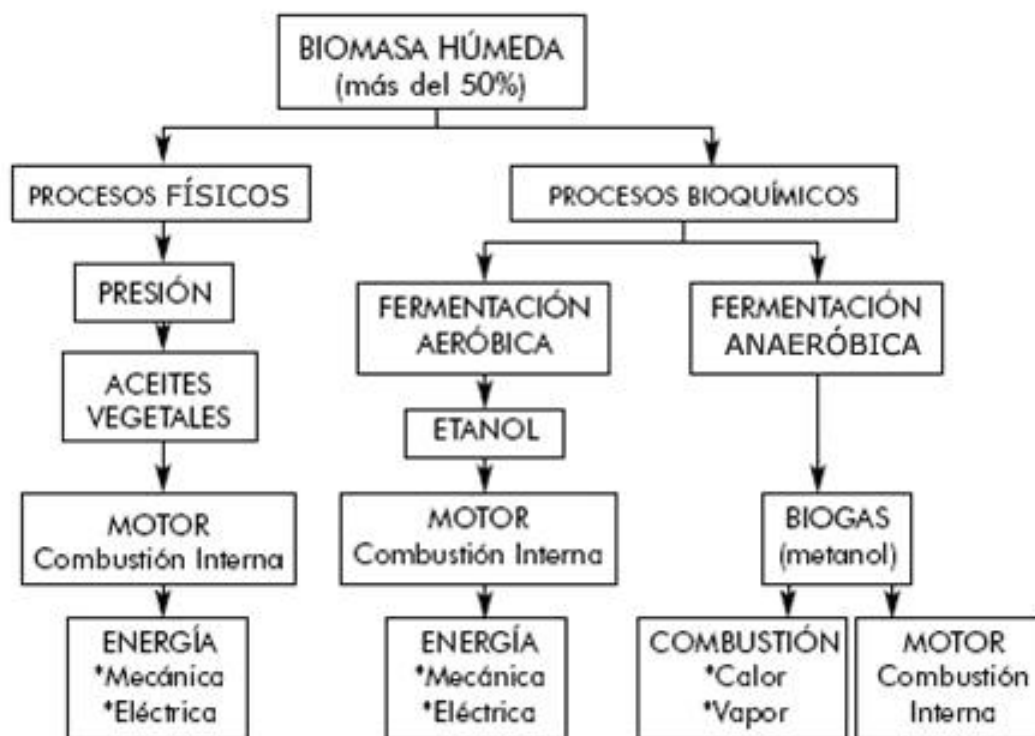
Procesos Termoquímicos para la conversión de la biomasa en energía

Comprenden básicamente la COMBUSTIÓN, GASIFICACIÓN y PIRÓLISIS, encontrándose aún en etapa de desarrollo la LIQUEFACCIÓN DIRECTA.



Procesos Bioquímicos

Los procesos bioquímicos se basan en la degradación de la biomasa por la acción de microorganismos (bacterias), y pueden dividirse en dos grandes grupos: los que se producen en ausencia de aire (anaeróbicos) y los que se producen en presencia de aire (aeróbicos).



También se clasifica a la biomasa, **de acuerdo a su origen**, de la siguiente forma:

- **Biomasa natural:** producida en la naturaleza sin la intervención humana.
- **Biomasa residual:** generada por cualquier actividad humana, principalmente en procesos agrícolas, ganaderos y los del propio hombre, tales como basuras y aguas residuales.
- **Biomasa producida:** cultivada con el propósito de obtener biomasa transformable en combustible.

Córdoba genera biomasa con cáscara de maní

Una firma cordobesa dedicada a la producción, acopio y exportación de maní levantó una planta que genera electricidad quemando cáscara de maní. Funciona desde fines de 2016 en **General Cabrera**. Su capacidad es de 10 megavatios de potencia. Ese nivel de generación permite a alimentar el consumo de la empresa y además abastecer otros 8000 hogares o más.

La idea de la compañía manisera partió del sentido común: revalorizar uno de los subproductos de su cadena de valor y al mismo tiempo eliminar un pasivo ambiental y obtener un activo energético.

Así se gestó en 2012 la posibilidad de construir una **Usina de Generación de Energía Eléctrica** mediante el uso exclusivo de la biomasa cáscara de maní. Y desde octubre de 2016 la planta comenzó a operar al 100% de su capacidad.

El costo total de la obra superó los \$ 350 millones y es uno de los orgullos de la localidad de General Cabrera, ubicada a 220 km de la ciudad de **Córdoba**, donde viven unas 12.000 personas.

La electricidad es generada por una turbina de vapor de 10 MW (Megavatios) de potencia eléctrica, pudiendo generar 78840 MWh (Megavatios hora) anuales de energía eléctrica.

El 10% (1.000 KW) de la energía se utilizará para su funcionamiento. El 25% (2.500 KW), para el proceso de industrialización del maní en la Planta existente, lo que implica descontar aproximadamente 17.000 MWh anuales que se compra a la Cooperativa Eléctrica de General Cabrera. Finalmente, el 65% (6.500 KW) de la energía se incorpora a la Red del Sistema Eléctrico Nacional, que arroja una cantidad aproximada de 52.000 MWh anuales, y equivale a abastecer 8000 hogares al año.

La Usina ecológica funciona de la siguiente manera: se acopia la cáscara de maní, se quema generando vapor de alta temperatura, este vapor alimenta una turbina que acciona un generador, que culmina transformando la biomasa en energía eléctrica.

“La usina consta de un sistema cerrado sin extracción de vapor para procesos, donde todo el vapor de agua es condensado y vuelto a incorporar a la caldera. Las cenizas son el único residuo que se genera, el cual puede ser utilizado como fertilizante”, destacan desde la empresa enfatizando el círculo virtuoso de esa inversión.

Se usan unas 5 toneladas de cáscara de maní por hora; un 80 % de lo que podría generar la planta generadora. La generación de energía es no contaminante. La planta fue diseñada para ser ampliada al doble de la capacidad en un futuro próximo.

Es la planta de biomasa más grande del país; se utilizó mucha mano de obra local para construir la planta que ahora genera muchas fuentes laborales para su funcionamiento.



Las plantas energéticas a partir de biomasa más importantes del mundo

Finlandia, que es el país con mayor consumo de energía per cápita de Europa, con 1,490 toneladas de biomasa sólida, es el país que tiene el mayor número de plantas en el Top 10, con un total de siete centrales. La mayor planta es británica, y Polonia y Estados Unidos, con una planta cada una, completan la clasificación de las 10 plantas energéticas de biomasa más grandes del mundo, teniendo en cuenta su capacidad de generación. En este listado no se han tenido en consideración las plantas híbridas.

1. Ironbridge. 740 MW. Reino Unido

La planta de biomasa de Ironbridge, con una capacidad de 740 MW, está localizada en SevernGorge, Reino Unido, y es una planta de energía de biomasa pura. Las instalaciones, que hace años fueron utilizadas como una central eléctrica de carbón con una capacidad instalada de 1.000 MW, fue reconvertida junto a las dos unidades de la central para la generación de energía a partir de biomasa en 2013. La planta emplea pellets de madera para generar energía de biomasa.



2. AlholmensKraft. 265 MW. Finlandia

La planta AlholmensKraft, de 265 MW, está ubicada en las instalaciones de la fábrica de papel UPM-Kymmene en Alholmen, Jakobstad, Finlandia. Entró en funcionamiento en enero de 2002, y suministra también 100 MW de calor a la papelera y 60 MW de calefacción urbana para los habitantes de Jakobstad.



3. Toppila. 210 MW. Finlandia

La central de biomasa de Toppila, en Oulu, Finlandia, es una de las mayores centrales en el mundo que utilizan turba como combustible, y cuenta con una capacidad instalada de 210 MW de energía eléctrica y 340 MW de potencia térmica.



4. Polaniec. 205 MW. Polonia

La planta de biomasa de Polaniec está situada en el condado de Staszów, al sudeste de Polonia, y es la cuarta planta de energía de biomasa más grande del mundo. La planta entró en operación comercial en noviembre de 2012 y hace uso principalmente de subproductos agrícolas y residuos de madera para su funcionamiento. La planta cuenta con la caldera de lecho fluidizado circulante para biomasa más grande y avanzada del mundo, desarrollada por los ingenieros de Foster Wheeler. Como resultado genera electricidad suficiente para abastecer las necesidades de 600.000 hogares, mientras que reduce a la vez en 1,2 millones de toneladas las emisiones de dióxido de carbono al año.



5. Kymijärvi II. 160 MW. Finlandia.

La planta de Kymijärvi II, de 160 MW de potencia, está localizada en la ciudad de Lahti, en Finlandia, a unos 100 kilómetros al norte de Helsinki. Se trata concretamente de unas instalaciones basadas en gasificación que utiliza combustibles sólidos recuperados (CSR), tales como plástico, papel, cartón y madera. La planta inició su operación comercial en mayo de 2012, y genera 300 GWh de electricidad y 600 GWh de calefacción urbana. La electricidad se transmite a la red nacional.



6. Vaasa. 140 MW. Finlandia

Se trata de una planta de gasificación de biomasa que se puso en marcha en marzo de 2013, con una inversión total de 40 millones de euros. La planta produce biogás a partir de madera proveniente principalmente de residuos forestales, tratándose para producir calor y generar energía. Las instalaciones incluyen un gasificador CFB avanzado y la modificación de una caldera de carbón existente de la antigua planta.



7. Wisapower. 140 MW. Finlandia

La planta Wisapower es localizada en las instalaciones de la fábrica de papel de UPM en Pietarsaari, Ostrobothnia, Finlandia, y dispone de una capacidad de producción eléctrica de 140 MW desde su puesta en marcha en 2004. La central utiliza lejía negra (líquido resultante de la fabricación de pasta de celulosa) como combustible primario.



8. Florida Crystals. 140 MW. Estados Unidos

La planta de biomasa Florida Crystals en la ciudad de South Bay, en el estado de Florida (Estados Unidos) posee una capacidad instalada de 140 MW y utiliza la fibra de caña de azúcar (bagazo), así como madera urbana reciclada para la generación de electricidad, proveyendo de la energía necesaria para el procesamiento de la caña de azúcar, así como para el suministro de electricidad para alrededor de 60.000 hogares.



9. KaukaanVoima. 125 MW. Finlandia

La planta de biomasa KaukaanVoima localizada en Lappeenranta, Finlandia, cuenta con una capacidad eléctrica instalada de 125 MW. La central fue inaugurada en mayo de 2010 y utiliza madera y turba para la generación de energía y calefacción urbana.



10.Seinäjoki. 125 MW. Finlandia

La planta de biomasa Seinäjoki cuenta con una potencia instalada de 125 MW y está localizada en la ciudad de Seinäjoki al sur de Ostrobothnia, Finlandia. La central desde su entrada en funcionamiento en el año 1990, produce electricidad y calefacción urbana a partir de astillas de madera y turba como combustible principal. En octubre de 2013, los ingenieros de Metso fueron elegidos para implementar un nuevo sistema de automatización de la planta de energía de biomasa, conocido como DNA AutomationSystem.



BIBLIOGRAFÍA

- EEA INTA Anguil: Manual de fertilidad y evaluación de suelos
- La Conservación de los Suelos y la Sustentabilidad de los Sistemas Agrícolas - Conferencia Ing. Casas
- Informe FAO: La erosión del suelo en la República Argentina: C.B. Irurtia y G.D. Maccarini
- Los Suelos de Argentina y su Geografía: Gustavo Moscatelli y Mabel Susana Pazos ex æquo Abril 2008.
- Edafología para la Agricultura y el medio ambiente: López-Acevedo, M. y otros – 2003.
- Labranza convencional y conservacionista: Ing. Guillermo Studdert. Facultad de Ciencias Agrarias - UIB Balcarce – 2001
- Ing. Marcela de Luca – la contaminación de suelos y su remediación
- Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS) – Resumen Técnico. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) y Grupo Técnico Intergubernamental de Suelos, Roma, Italia – 2016
- Carta Mundial de los Suelos, revisada. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) – Junio 2015
- Artículo “Centenario de Hugh Hammond Bennet” El Padre de la Conservación del Suelo – Jesús Aparicio Santos (Agricultura Revista Agropecuaria)
- Lorenzo Parodi Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería (Voll y II). 1959
- Maní: Guía práctica para su cultivo – Ing. Agr. (M.Sc.) Ricardo Pedelini – Boletín de divulgación Técnica Nro 2 – Cuarta edición – Marzo 2016
- www.alimentacion-sana.com.ar/
- www.alimentosargentinos.gov.ar
- www.inta.gov.ar
- www.iscamen.com.ar
- www.sagpya.gov.ar
- El recorrido de la energía: Biomasa, EDICIÓN PARA LA COMUNIDAD DE MADRID, DIRECCIÓN: Carlos López Jimeno, Director General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid
- Manuales de energías renovables: Energía de la biomasa. IDAE – Instituto para Diversificación y el Ahorro de la Energía, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio - Gobierno de España
- Contenidos didácticos – Secretaría de Energía de la Nación.
- Secretaría de Energía, Biocombustibles, Marco Legal de Referencia
- Enernews – Córdoba genera energía con cáscara de maní
- El periódico de la energía: Las 10 mayores plantas de biomasa del mundo