

6º Curso 1941-42

17



Agricultura



Biblioteca
de
Castilla y León

M.^a del Carmen Martín Gaité

Biblioteca
de
Castilla y León

Agricultura

6º Curso - 1941-42

M.^a del Carmen Martín
Gaité - N.º 2

La agricultura Esta palabra viene de otras dos latinas *ager-agris* = campo y *colo, is, ere* = cultivar. Por tanto etimológicamente quiere decir el cultivo del campo. Sin embargo esta definición es insuficiente ya que en realidad no solo se cultiva el campo sino que se cultiva con objeto de obtener de él plantas y materias que nos sean útiles. Estas materias hay que procurar obtenerlas en la mayor cantidad y la mejor calidad posibles es decir que la tierra rinda mucho.

El hombre, como ocurre casi siempre, trabaja para obtener un beneficio y ha de tener muy en cuenta el precio económico es decir que no cueste más obtener las cosas que lo que ha de producir su venta. La agricultura en los últimos años ha progresado enormemente y ha pasado a tener la categoría de ciencia. El hombre trabaja ahora racionalmente; discutiendo y dando se cuenta de lo que necesita su tierra, desterrando las teorías anteriores. 4

Biblioteca
de
Castilla y León

reemplazandolas por otras mas provechosas. De modo que a los conceptos genera-
les de la agricultura podemos añadir que es "el cultivo racional y economico de
los campos." La agricultura podemos definirfa como industria ya que no es otra
cosa: El hombre de la industria utiliza la materia prima y obtiene un beneficio.

En la industria agricola la materia prima que se utiliza son los dos medios
tierra y aire, en que la planta vive, y una serie de elementos minerales, que existen
en estos dos medios; Como sabemos parte de estas materias las toma la planta de
la tierra y parte del aire. Esta materia mineral es transformada en materia
organica (almidon, azucar, celulosa) pero el agricultor para esta transformacion
necesita, como todo obrero, una maquina, que en este caso son los vegetales, los
unicos capaces de transformar fa materia mineral en materia organica,
que el hombre utiliza a veces para alimentarse el mismo, otras a los ani-
males y otras materias (corcho, lino, cáñamo, azafrañ) utiles para que otras
industrias saquen de ellas productos necesarios. La mejor definicion de la agri-
cultura es pues la industria, que utiliza ^{de} como materias primas a los elemen-
tos minerales que están en la ^{de} Castilla y Leon y que los transforma en ma-
terias organicas utilizando para ello a las plantas. Indudablemente la
agricultura tiene una importancia extraordinaria; es como las raices de

dónde se nutren las demás industrias. Tanto más próspera será una nación cuanto más adelantada esté su agricultura.

Además de la agricultura estudiaremos junto a ella la Zootecnia o ganadería que interesa al agricultor casi tanto como la agricultura, ya que no se concibe una sin la otra; Las industrias más relacionadas con la agricultura y la Economía.

Dentro de la agricultura nos interesa primero el estudio de la planta puesto que es el agente transformador y hemos de conocer sus órganos y sus funciones para procurar que la tierra rinda mayor producto. Este estudio nos lo suministra esa ciencia o rama de la biología llamada botánica y que aquí denominaremos Botánica agrícola por constituir una parte de la agricultura y estudiar la planta como una máquina transformadora de productos. — Después estudiaremos los dos medios en que la planta vive. En primer lugar la tierra cuyo conocimiento constituye la Agrología o sea el estudio de la parte superficial y laborable donde el vegetal desarrolla sus raíces. Biblioteca continuación el aire y fenómenos de la de atmósfera, que tanta importancia ejerce en la vida de las plantas con el nombre de meteorología agrícola. Castilla y León El conjunto de estas tres ciencias constituye la llamada Agronomía. — Hoy todas las prácticas culturales se basan en principios científicos y sabemos el porqué de todo gracias a esa agronomía que podemos

considerar como la parte científica de la agricultura. - Pero la agricultura tiene tambien una parte artistica, que consiste en las reglas que se dictan para el cultivo, cosa muy interesante para el obrero. En esto consiste la Fitotecnia o arte de cultivar las plantas, la cual se divide en general cuando da reglas para todo en general y particular, cuando se dedica a una especie tan solo. - Las plantas cultivadas, al igual que nosotros sufren estados anormales y enfermedades durante su vida; esto trae consigo un perjuicio a la cosecha, que el labrador ha de conocer, asi como los procedimientos (mas eficaces para aminorar daños y procurar hacerlo desaparecer; En esto consiste la Patologia vegetal.

Botánica agrícola - La célula



En primer lugar ha de darse una idea de la célula vegetal. Las plantas que cultivamos, lo mismo que los demás seres vivos están constituidas por esas pequeñas porciones, dotadas de vida propia que se llaman células. Las características que diferencian la célula vegetal de la animal son las que nos interesan ahora, aunque son pequeñas estas diferencias. Consideremos una célula vegetal poliedrica como la de la figura; casi todas las células vegetales que forman tejidos son de esta forma

Aisladas pueden tener la forma esferoidal pero cuando forman un conjunto se presionan, al crecer, unas contra otras y la forma esferoidal se pierde. Esta célula (FIG. I) está formada por la membrana, el protoplasma y el núcleo. La membrana es doble: consta de una gruesa celulosa (H) formada por el hidrato de carbono celulosa que es una sustancia parecida al algodón en rama es decir permeable, que deja pasar a su través los líquidos y gases. Esta membrana gruesa por una parte protege al protoplasma y además impide que se verifique la emisión de pseudópodos y el movimiento amiboide. En algunos casos sufre un proceso de lignificación; sobre todo en las plantas arbóreas que necesitan mucha resistencia; la membrana se carga de una sustancia llamada lignina. Otras veces la celulosa se suberiza transformándose en suberina o corcho, que hace impermeable al vegetal que se cubre en su exterior de una capa gruesa de corcho llamada corteza que le ayuda a sufrir las inclemencias del tiempo. Este proceso recibe el nombre de suberización. Otras veces se mineraliza, se carga de materias minerales (cuarzo sílice). Por eso se explica que la caña de trigo en apariencia tan débil, resista el gran peso que soporta, porque está mineralizada. (mineralización) Algunas veces sobre la membrana se depositan granitos o bastoncitos de cera. (uvas, berries). Este proceso se llama cerificación. — Debajo de la membrana gruesa celulosa y tapizandota por dentro se encuentra otra que es idéntica a la de las

Biblioteca
de
Castilla y León

celulas animales, de naturaleza albuminoidea. El protoplasma. Tiene la consistencia y aspecto de la clara de huevo, semisolidada, transparente hialina y coagulable por la acción del calor. Parece una sustancia homogénea pero mirándola con anteojos de gran aumento se ve que no lo es sino que está constituida por dos clases de sustancia. Una el espongioplasma más consistente que está limitando cavidades y orificios igual que los de una esponja en forma de gránulos, fibrillas formando una especie de red o malla que limita alveolos y cavidades esféricas. Es siempre igual pero se nos presenta de distinto aspecto. Rellenando las cavidades del espongioplasma queda otra sustancia fluida líquida transparente llamada hialoplasma. Dentro del protoplasma existen unos granulitos, que al unirse forman una especie de filamento. (mitocondrios). Si son mayores se llaman condrios y el conjunto de ambos condrioma; parece que juegan un importante papel. Hay también unos corpusculos alargados y mayores muy interesantes por encontrarse solo en las celulas vegetales. Se llaman plasmitos o plastos; algunos de ellos son incolores, no están teñidos por ningún pigmento y se llaman leucitos (de leche); otros están coloreados por la clorofila y se llaman cloroplastos y otros teñidos por otros colores distintos del verde (chromoplastos). Son los elementos mediante los cuales la celula vegetal elabora esas sustancias orgánicas útiles al hombre. Hay plasmitos que ela-

boran almidón (amiloplastos) otros fabrican materias grasas (oleoplastos) y otros, sobre todo cuando la célula empieza a envejecer, absorben agua del cubo protoplásmico y se llaman hidroplastos. Estos al reunirse, fusionados unos con otros forman esas cavidades, que aparecen en las células cuando se van tornando impropias para el trabajo, que se llaman vacuolas, cuyo origen, por tanto son los tripleoplastos. Cuando es muy vieja se fusionan todas las vacuolas y aparece la vacuola central que la llena todo y el núcleo queda pegado a la membrana. El conjunto de plasmidos se llama plastidoma.⁽¹⁾ También en la célula hay una especie de canales que comunican unos con otros cuyo uso no es bien conocido pero que se supone que sirven como aparato excretor o aparato llamado de Golgi. Pegada al protoplasma hay una esferilla rodeada de filamentos radiales que considerada en conjunto recibe el nombre de citocentro. La esfera sola es el centrosoma o centríolo y la corona o serie de filamentos radiales que la rodean se llama esfera atráctiva o idiosoma.

En la parte interna del protoplasma se encuentra el núcleo, una porción más concentrada y de gran importancia porque célula sin núcleo es célula muerta. Se distingue en él primero la membrana nuclear constituida por una sustancia llamada anfipiremina que es de albúmina; dentro formando una especie de red, retículo o malla se encuentra el filamento.

(1) y al conjunto de vacuolas, vacuoma.

mento nuclear y rellenando esos espacios que deja está un liquido llamado el juugo nuclear. En el interior existen una o mas porciones mas concentradas y refringentes que el nucleo y que se distinguen de él perfectamente: Son los nucleolos formados por pirenina que unos son verdaderos y otros son simples concentraciones del plasma. Hay celulas que carecen de nucleo al parecer pero que siempre tienen la sustancia llamada nucleina repartida por el protoplasma. Esas celulas llamadas citodos son rudimentarias y existen en la levadura de cerveza. En el filamento nuclear sobre todo cuando se tiñe la celula se nota que existen unos granulos o cuerpecillos esfericos llamados crómidos si son pequeños, cariosomas si son mas gruesos; se tiñen intensamente por la materia colorante cromatina y se depositan sobre un filamento que no se colorea ni se tiñe y que es el filamento acromatico o de linina.

Algunas clases de celulas que se encuentran en los vegetales — Los vegetales que nosotros cultivamos son superiores, plantas fanerógamas y las celulas que los constituyen son diferentes debido a las distintas funciones que tienen que representar.

En primer lugar existen celulas muertas formando tejidos de sosten. Entre las primeras están los bicitos, bien constituidas en plena vitalidad, trabajando de un modo continuo y formando los tejidos llamados meris-

Biblioteca

de

Castilla y León

temos y parenquimas; tambien los galactocitos, celulas que elaboran en las plan-
tas unos jugos lechosos de sabor amargo, muy importante en la industria, y para
nosotros bajo el punto de vista industrial, porque de ellos se extrae el caucho, la que-
ta percha y la resina, a veces; Otras celulas vivas son los colocitos de paredes muy que-
sas pero cuya membrana permanece celulosa, se encuentran formando tejidos
llamados colenquimas. Entre las celulas muertas, que han perdido su vitali-
dad y estan formando organos de sosten para dar consistencia a las plantas, se
encuentran; Los esclerocitos (de esclero: durera) ^{que} son celulas duras cuyas paredes
se tornan gruesas y su membrana se lignifica, es decir que la celulosa se increm-
ta de lignina conservando o perdiendo su protoplasma, su mision es sofamen-
te sostener al resto del vegetal y a los organos donde se encuentra. Los esteirede-
citos. Tambien son de sosten pero por su alargamiento mas que celulas parecen
fibras; tienen las paredes gruesas, hasta tal punto que la membrana a veces
llega a cegar la cavidad, que es estrecha, entonces queda maciza y sin
luz. son celulas que hacen que los tejidos ^{de} adquieran una dureza y resistencia
muy grandes. Los hidrocitos celulas llenas de agua, en que el vacuoma se ha-
ce central y ocupa toda la celula. y por ultimo los hadrocitos caracteriza-
dos porque en su membrana (carecen de protoplasma y de nucleo) fuer-

Biblioteca

de

Castilla y Leon

termente lignificada aparecen figuras que reciben el nombre de areolos.

— Tejidos vegetales — Las células se reúnen y por el diferente trabajo que realizan forman grupos diferentes, agrupaciones de células que tienen la misma forma y desempeñan idéntica función llamados tejidos. Los tejidos se clasifican atendiendo a su función en formadores, nutricios, de protección, conductores y de sostén. 1º Los tejidos formadores, llamados también meristemas están formados por bicitos, células muy jóvenes en plena vida, unidas unas a otras y separadas por delgadas membranas celulósicas, que se multiplican sin cesar activamente. A espaldas de ellos viven todos los demás. Se hallan meristemas en las regiones de crecimiento continuo como el extremo de tallos y raíces. Como son jóvenes son delicadísimos y van siempre protegidos para que el roce no les dañe.

2º Los tejidos nutricios, son los que llamamos parenquimas. Forman la parte esencialmente viva del vegetal que es donde se elaboran los productos, por tanto es la parte más importante para la agricultura. Está formado también por células en plena vitalidad. Si elaboran almidón, el parenquima es amiloceles; parenquima oleaginoso si elaboran grasas, Castilla y León parenquima cornoso; otras veces el parenquima posee gran cantidad de granos de clorofila y es clorofílico; algunas veces bajo la epidermis se encuentra una capa de células ricas en cloro-

fila, que por estar juntas íntimamente unidas entre sí y ser alargadas recuerdan una valla (parenquima en empalizada) en otras ocasiones las células están limitando grandes espacios o cavidades vacías llamadas lagunas o meatos; es el parenquima lagunoso. 3° Los tejidos de protección. Al igual que nosotros que tenemos la piel para protegernos también los vegetales tienen tejidos que sirven para protegerlos. El tejido epidérmico está como en nosotros limitando la parte externa y constituido por una capa de células casi siempre paralelepípedicas cuya membrana en contacto con el exterior se torna gruesa y la celulosa se transforma en otra materia llamada cutina, o sea que se cutiniza. La cutina es también un hidrato de carbono pero impermeable a gases y líquidos; esto protege a la célula e impide que muera pero como es impermeable no puede tomar el oxígeno ni el carbono; por eso en los tejidos epidérmicos existen siempre los elementos anatómicos llamados estomas que no



FIG. 2

debajo se llama cámara subestomatosa (se advierte muy bien en la epidermis del lirio.) El otro tejido de protección llamado suberoso. Está formado por

solo son orificios simples y órganos más completos que sirven al vegetal para los cambios osmóticos. El orificio con que comunica al exterior recibe el nombre de ostiole, y la cavidad que hay debajo se llama cámara subestomatosa (se advierte muy bien en la epidermis del lirio.) El otro tejido de protección llamado suberoso. Está formado por

Biblioteca
de
Castilla y León

celulas cuya membrana se engruesa y la celulosa se transforma en suberina (corcho) que por sus propiedades fisicas y quimicas es muy parecida a la cutina. Como no puede pasar la savia para nutrirse las celulas mueren y al secarse constituyen el corcho.



4º Los tejidos conductores Las celulas de los vegetales, como las nuestras se alimentan por medio de un liquido tejido suberoso que en nosotros es la sangre y en ellos la savia. La savia ha de circular canalizada por los vasos, que hacen la misma función que nuestras venas y que son celulas que se alargan y se colocan unas a continuación de otras formando verdaderos tubos. Freces las celulas conservan su nucleo y su protoplasma y su membrana sigue celulósica. Estas celulas son vivas. Los tabiques ^{de separación} aparecen perforados por enorme cantidad de orificios que hacen que parezcan cribas. Estos vasos son llamados liberianos o cribosos y se encargan de conducir la savia elaborada o descendente. Otras veces las celulas pierden el protoplasma y el nucleo; decimos que son celulas muertas; sus paredes se



de lignina lo que da lugar a varias figuras en relieve. Los tabiques de separación ^{de} se pierden y queda el vaso continuo. A este tipo de vasos se les llama vasos leñosos. Conducen la savia cruda o sin elaborar y a la vez que son elementos conductores son tambien

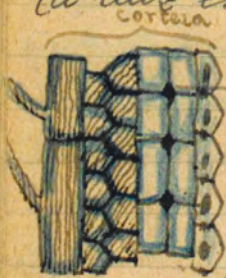
Biblioteca
de
Castilla y León

de sostén por prestar consistencia al vegetal. Se asocian a los esteroidocitos.
Las figuras que presentan son debidas a la lignina y en cada vaso tienen su forma característica (punteado, rayado, escaliforme, anular, espirado, areolado etc.) Los vasos no se encuentran aislados sino que se reúnen y forman los haces liberianos o leñosos. Si están reunidos en un mismo haz o hazecillo vasos liberianos o leñosos, como ocurre con frecuencia recibirá el nombre de libero-leñoso. 5° Los tejidos de sostén

Organos de las plantas. En las plantas superiores hay que distinguir dos clases de organos. De nutrición y de reproducción. Los primeros tienen por objeto reparar las pérdidas que el ser sufre al vivir. Son la raíz el tallo y las hojas. Los segundos por objeto conservar la especie, dar nuevos individuos. Son las flores, ^{Biblioteca} semillas y frutos.

1° Organos de nutrición. La raíz ^{de} como ya sabemos es eje eje blanquecino que tiene geotropismo positivo, sale de las semillas dirigiéndose a la tierra y que está constituido por diferentes porciones (cuello, cofia zona frilifera...)

Lo que mas nos interesa aqui es la anatomia de la raiz. En las plantas espermatitas y dicotiledoneas se distinguen dos clases de estructura. Cuando la raiz es joven su estructura es distinta a la que adquiere despues.



una epidermis

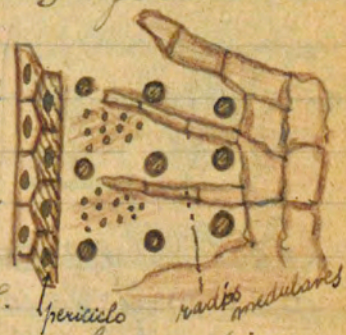


Estructura primaria de la raiz. Es la estructura que presenta una raiz de menos de un año. Haciendo un corte transversal al nivel de los pelos absorbentes se distingue primeramente la epidermis de la raiz que carece de estomas. Despues tiene varias capas de celulas de forma y tamaño diferente de unas a otras intimamente unidas no dejando entre si ningun espacio (parenquima irregular). Despues hay otras celulas casi del mismo tamaño y forma que dejan entre si espacios o cavidades vacias llamadas lagunas o ombos. (parenquima regular). Estos dos parenquimas son corticales, es decir que pertenecen a la corteza. Hay luego una capa de celulas con su membrana suberizada en parte, no totalmente, que constituye el endodermo, estas celulas se caracterizan por poseer muchos granulos de almidón. Todo esto descrito hasta ahora constituye la corteza. La continuación de ella viene la parte interna llamada cilindro central, que consta en primer lugar de una capa de celulas alternando con las del endodermo; se llama periciclo o capa

Biblioteca
de
Castilla y León

rizógena porque a expensas de ella se forman las raicillas o raíces secundarias. A continuación los elementos conductores, los vasos encargados de llevar la savia. Hay dos clases de haces unos más grandes y gruesos formados por vasos de paredes lignificadas. Son los leñosos, que son más grandes a medida que se hacen más internos. Entre cada dos haces leñosos nos encontramos con otro más pequeño de poco calibre (las liberianos), cuyos vasos conducen la savia elaborada.

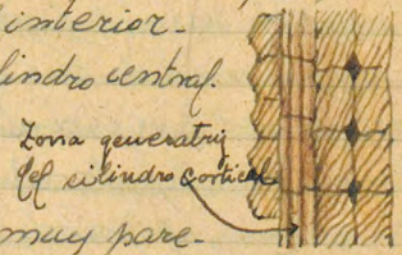
Por último, ocupando el centro de la raíz se encuentra un tejido que se prolonga entre los haces leñosos y los liberianos.



Es la medula y sus prolongaciones entre ambos haces son los radios medulares. - Estructura secundaria de la raíz. Cuando la raíz tiene más de un año se originan nuevos tejidos. Estos cambios son debidos a que aparecen dos meristemos llamados secundarios, que tienen por objeto formar nuevos tejidos. Uno de ellos aparece en la corteza y recibe el nombre de zona subero-felodérmica o zona generativa. Esta capa al dividirse se origina cada año una capa al exterior de células suberizadas y otra capa al interior que es de parenquima vivo, de células que no mueren que y el felodermo. Cada año que pase nuevas capas de corcho y felogenas se unen.

Biblioteca de Castilla y León

ran a la raíz y esta crecerá en espesor. — En el cilindro central entre las haces leñosas y los liberianos aparece también una capa de células que describe unos arcos convexos y concavos u ondas. También es otro meristema que produce cada año una capa de liber al exterior y otra leñosa al interior. Por eso se le llama zona libero-leñosa o generatrix del cilindro central.



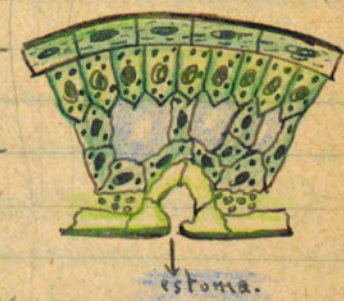
Estructura del tallo. El tallo tiene una anatomía muy parecida a la de la raíz. En la corteza está la epidermis igual que en la raíz pero con estomas y clorofila y posee yemas. Luego el parenquima cortical, en el cual no se distinguen dos clases como en la raíz, todas las células son desiguales e íntimamente unidas. Continuación del endodermo. En el cilindro central existen el periciclo y los vasos. Estos están colocados unos enfrente de otros, ocupando el liber exterior y el leño la parte interior. Estos se dicen haces libero-leñosos. Entre el liber y el leño aparecerá la zona libero-leñosa. La mayor parte de la médula.



Biblioteca de Castilla y León

Anatomía de la hoja. En primer lugar hay una capa de células para la epidermis, con su membrana externa fuertemente cutinizada, con su

núcleo y protoplasma: y la epidermis de la parte superior de la hoja. (haz) que carece de estomas (En las hojas de posición vertical hay estomas en el haz y en el envés) Debajo de esta ^{capa viene otra de} células alargadas formando como las tablas de una valla, muy ricas en clorofila. Por su forma se llama parenquima clorofilico empalizada. Bajo este parenquima se encuentra otro de células de forma irregular ricas en clorofila dejando entre ellas lagunas o espacios vacios (parenquima clorofilico lagunoso) Después si hemos dado un corte por un meridio principal o secundario aparecen una serie de vasos formando haces liberofenicos. Por ultimo en la cara inferior de la hoja (envés) nos encontramos con la epidermis, otra capa de células iguales que las anteriores pero que se distinguen de ellas por tener estomas.



Composición del vegetal. Los vegetales, como los animales están formados por 12 ó 14 elementos Bibliotecas: 6 ó 7 metales y otros tantos no metales.

{	Carbono - C	de	Potasio - K
	Oxigeno - O		Calcio - Ca
{	Hidrogeno - H	Castilla y León	Hierro - Fe
	Nitrogeno - N		Magnesio - Mg
{	Azufre - S	Metales	Manganeso - Mn
	Fósforo - Ph		Sodio - Na - (menos esencial)
	Cloro - Cl (de poca importancia)		

I - Metaloideos. El carbono. Es el elemento que caracteriza al reino vegetal. Los carbonos de mayor importancia no son mas que vegetales. En la madera varia de unos arboles a otros pero puede llegar a entrar en su formación hasta un 40% de carbono. Se encuentra formando todas las sustancias más importantes. La planta lo absorbe del aire por medio de la función clorofilica.

El oxígeno y el hidrógeno. siguen en interés e importancia al carbono, como también en cantidad. Se encuentran juntos formando agua, que en algunas plantas (verduras, melones, sandias... etc) alcanza el 80% del peso total. El oxígeno lo toma la planta del aire por medio de la respiración y el Hidrógeno del agua, que absorbe por medio de la raíz. El nitrógeno. Es también muy interesante; se encuentra formando todas las sustancias albúminoides y contribuye a desarrollar mucho los órganos foliares es decir que la hoja se desarrolla muy bien cuando encuentra suficiente nitrógeno para su vida. Las plantas lo tienen que tomar de la tierra en forma de sales amoniacales y nitratos. En España no existen facimientos de estas especies pero ya que son precisas por su importancia se las importan de otros países. Sobre todo las plantas que cultivamos para aprovechar de ellas las hojas (tabaco, plantas de muerte) son las que consumen mayor cantidad de abonos nitrogenados.

Biblioteca

de

Castilla y León

El azufre. No se encuentra en tanta proporción como los anteriores. Sin embargo hay muchas plantas (vegetales albuminoides) en las cuales está formando gases nauseabundos, de un olor especial a huevos podridos. El azufre no es preciso suministrarlo a la tierra porque ella lo tiene en forma de sulfuro. El fósforo. Es un elemento muy importante también porque se encuentra en los fosfatos y nucleínas. Parece ser que los frutos aumentan de peso con el fósforo. Es decir que fructifican bien y nos dan abundante cosecha cuando tienen gran cantidad de fósforo a su disposición.

Las tierras suelen ser pobres en fósforo excepto las volcánicas, que por eso resultan tan férciles. Estos son los metaloides esenciales. fosfato calcio y potasio

II Metales. El potasio. Es un elemento que abunda bastante en los vegetales. Parece que si no existiese el vegetal no podría formar los hidratos de Carbono. Además el potasio neutraliza la acidez de los jugos vegetales. Tiene también otra función que Biblioteca nocuos a otros isótopos tóxicos (sodio magnesio) que en presencia del potasio de no pueden hacer daño; es decir que en estos casos el potasio Castilla y León impide que se envenene la planta. El potasio suele escasear porque se encuentra en condiciones muy malas para que la tierra lo absorba. El calcio. Es otro elemento que las plantas necesitan mu-

cho. Las tierras suelen tenerlo, sobre todo las silíceas y arenosas. El calcio se combina con ácidos del vegetal (oxálico, carbónico) formando las sales correspondientes. y también con sustancias peptidas para formar peptatos.

El hierro. Se encuentra en pequeñas cantidades en la planta, pero aun en esa pequeña cantidad es indispensable y sin él acaba por morir. El hierro es necesario para la formación de la clorofila pues aunque no entra en la composición de este pigmento para que se forme la planta necesita la presencia de hierro. Necesita disponer de muy poco y no hace falta suministrarlo.

El magnesio. También es muy importante para la formación de clorofila.

El manganeso. Entra en la actuación de las oxidaciones que se verifican gracias a fermentos oxidantes. El manganeso activa mucho la oxidación.

El sodio. Casi muy bien es tóxico cuando está en cantidades grandes. La planta lo soporta pero no lo necesita. Sin embargo hay vegetales que poseen sodio. Su importancia es nula.

Los principios inmediatos. ^{de} Estos elementos ^{estudiados.} se unen entre sí, puesto que en el vegetal no se encuentran ^{Castilla y León} combinados. Los primeros compuestos que se forman al unirse son los llamados en Química biológica principios inmediatos. Todo ser vivo está formado por la unión

de varios principios inmediatos, que son aquellas partes ^{simples o comp.} que se pueden separar del ser utilizando solo procedimientos físicos (destilación, filtración etc). Las sustancias que así se separan son los principios inmediatos.

Se dividen en minerales y orgánicos. Sólidos líquidos y gaseos.

Entre los minerales está primero el agua, que se encuentra en todos los vegetales en proporciones enormes. (vacuolas savia bruta etc). Las sales minerales que se encuentra en algunos vegetales en grandes proporciones y en todos en su savia (nitratos, fosfatos sulfatos, cloruros). Aparte de estas sales que se encuentran en estado soluble, a veces se acumulan en estado sólido cristalino. Es frecuente encontrarse en el aboc y en la fuxia en algunos puntos cavidades con cristaltos en forma de aguja de oxalato cálcico (rafides). En otras plantas se han encontrado (también en sus hojas) cristales de carbonato cálcico. En el árbol de las pagoda, indias (ficus) al dar cortes se encuentran cristales de carbonato cálcico, que se agrupan en forma esferoidal (es de cristales). En otra especie se han hallado cristales de sulfato cálcico y en otras de fosfato cálcico. En las algas diatomeas el caparazón es de sílice SiO_2 . En las gramíneas, la aspereza de los tallos es debida también a sales minerales. En algunas oca-

Biblioteca

Castilla y León

siones (equisetas) estas sales se emplean como lija por su dureza. Estos principios inmediatos son los minerales o inorgánicos.

Los principios inmediatos orgánicos o de carbono. Primero están los binarios formados por dos elementos como indica su nombre: carbono e hidrogeno. Son los llamados hidrocarburos que se encuentran en los vegetales, o bien aislados o bien formando parte de sustancias vegetales. La mayor parte de las esencias de las flores y frutos están formadas por hidrocarburos. Cuando se oxidan estas esencias resultan las resinas y lacas, que siguen considerandose como compuestos binarios por su parecido con las esencias pero verdaderamente son ternarios ya que además de los elementos de los hidrocarburos tienen el oxígeno resultante de la oxidación, aunque se consideren binarios.

Los compuestos ternarios también dentro de los orgánicos están constituidos por tres elementos C, oxígeno e H. Son de una gran importancia por ser principalmente estas sustancias las que predominan en las plantas. Se dividen en hidratos de carbono, glucosidos, ^{de} tanninos, grasas y ácidos.

I Hidratos de Carbono. Están formados por el carbono, hidrogeno y oxígeno en la siguiente proporción: $C_m H_n O_n$. Es decir que el oxígeno y el hidrogeno entran en la misma proporción que en el agua. Por eso se les ha llamado hidratos

Biblioteca

de

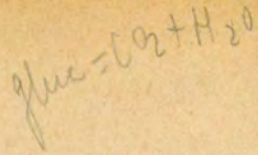
Castilla y León

de carbono. Con ellos se hacen tres grandes grupos. Los azúcares, los almidones o féculas y las celulosas. Los primeros son llamados monosacáridos y los otros 2 polisacáridos. Únicamente pueden diferenciarse por la distinta acción del agua en cada uno de ellos; los azúcares se disuelven en el agua; los almidones por la acción del agua se hinchan y forman el engrudo al calentarse; la celulosa permanece inalterable al tratarla por el agua.

a) Azúcares Son solubles en agua, tienen sabor dulce y pueden cristalizar (amis escarchado). Los azúcares se funden por la acción del calor y dan una masa pegajosa de color característico que es el caramelo, si se calienta aun más se quema y queda convertida en carbón; también el ácido sulfúrico carboniza los azúcares. Entre los azúcares hay unos como la glucosa y levulosa (la galactosa también pero es del reino animal) que tienen $m = n = 6$. O sea que la fórmula se convierte en $C_6H_{12}O_6$. La glucosa y levulosa son isómeros. Su fórmula es la misma pero se diferencian en su función. La glucosa (función aldehído) Esta palabra quiere decir dulce. También se la llama dextrosa que quiere decir derecho porque; los azúcares cuando se polariza la luz polarizada, unos desvían esta luz hacia la derecha como la glucosa por eso se la llama así: dextrosa. La levulosa desvía la luz para la izquierda. Su función es de cetona.

Biblioteca

Castilla y León



La glucosa es la mas conocida y se encuentra en el mosto formando el azucar de uva; Este azucar suele ser empleada en medicina. La levulosa se encuentra en la miel formando el aguija o parte liquida, (la parte solida es glucosa). Esta levulosa cristaliza muy mal, por eso se la ha llamado azucar incristalizable. Estos dos azucares tienen dos propiedades que les distinguen claramente de los demas: una de ellas es que reducen el liquido o licor Fleming obteniendose un precipitado rojo. Otra es que fermentan directamente. El mosto u.g. espontaneamente se transforma en vino, es porque fermenta mediante la siguiente reaccion $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = \text{alcohol} + \text{CO}_2$. Es decir que estos dos azucares sufren directamente la fermentacion alcoholica.

La sacarosa es un azucar llamado disacárido. Es el de caña o remolacha su formula es $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ es decir $2 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - \text{H}_2\text{O}$ porque han perdido una molecula de H_2O . Este azucar es el empleado para azucarar los alimentos. Tiene sabor dulce agradable y es soluble en el agua sobre todo en la caliente.

La maltosa es otro azucar de la misma formula bruta. Va poseen muchos frutos. Estos dos azucares se desdoblan en glucosa y la levulosa por no reducir el liquido Fleming y no fermentar directamente. Estos azucares $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ por acción de diversos agentes adquieren agua y se desdoblan

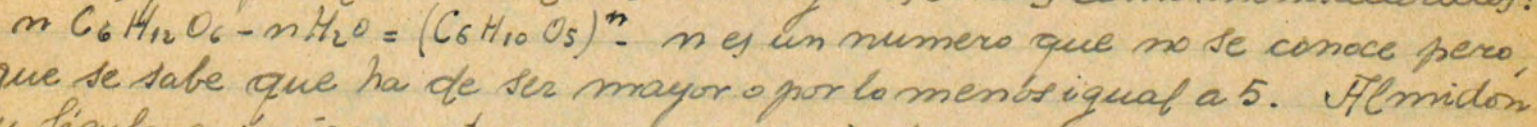
Biblioteca

de
Castilla y León

Saca } Glucosa
 Fructosa }
 Lactosa }
 Galactosa }
 Maltosa }
 Glucosa }
 Glucosa }

en dos monosacaridos $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = \text{glucosa} + \text{levulosa}$. Este azucar resultante se llama invertido porque primero desvia el plano de polarización hacia la derecha y luego para la izquierda. Una vez hecho este desfiamiento este azucar reduce el liquido Fleming y fermenta directamente.

b) Almidones o féculas. Son otros hidratos de carbono. Tienen la propiedad de que en contacto del agua se hinchan y forman el engrudo, que al secarse adquiere una consistencia correa. Se llaman polisacaridos porque se supone que se han formado de varias moléculas de monosacaridos, que pierden n moléculas de agua, tantas como monosacaridos:



Si tienen distinto nombre es debido al diferente lugar del vegetal donde se encuentran. El Almidon existe en los granos de trigo, arroz... etc y la fécula en la patata, de patata, alubias etc. En los vegetales se presentaban gránulos de almidon (alimentos), es decir que el almidon y la fécula se presentan en gránulos. La forma de los gránulos de almidon es poliedrica (trigo, cebada, maiz) y cuando se trata de

Biblioteca

Castilla y León

granos de fécula es esférica, de bastante tamaño presentando estructura en banda o concentrica alrededor de un punto llamado hilo (H)



Las bandas se distinguen por su diferente coloración o tonalidad debido al grado de hidratación. El mejor reactivo del almidón es el yodo; si en esa preparación microscópica ponemos un poco de tintura de yodo veremos que se forma yoduro de almidón de color azul.

Estos polisacáridos (almidón y fécula) al dilatarse o reunirse con el agua (cosa que no hacen directamente sino en presencia de ciertos fermentos, vapor de agua o ácidos diluidos) se hidratan y se transforman en glucosa mediante la reacción:

$C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_6H_{12}O_6$. Sin embargo este proceso no es tan sencillo como parece sino que $C_6H_{10}O_5 + H_2O = \text{maltosa} + \text{dextrina}$ (que es un almidón menos concentrado). La maltosa es la que al unirse con el agua se transforma en glucosa y la dextrina a su vez se dilata y se convierte en maltosa mas otra dextrina mas sencilla. Este fenomeno recibe el nombre de sacarificación del almidón o fécula. En el vegetal estas reacciones tienen lugar cuando el las necesita, de este modo cuando quiere sustanciar de alimento; otras veces deshidrata la glucosa (proceso inverso) porque le convienen materias de reserva. Unos productos muy parecidos al almidón y que marcan el límite de separación

entre él y los siguientes hidratos de carbono, son las gomas las dextrinas y las materias peptidas. Las gomas químicamente son muy parecidas al almidón y tienen la propiedad de ser pegajosas. La goma arábiga se utiliza para encolar. Las dextrinas son gomas artificiales que existen en el vegetal pero que es difícil separarlas de él. Sin embargo mediante la reacción anterior de la sacarificación de los almidones podemos obtenerlas. La dextrina se utiliza comunmente para dar apresto a las telas de mala calidad. Materias peptidas

Son sustancias no muy conocidas cuya composición química no está bien definida. Se incluyen aquí porque sus disoluciones son gelatinosas y por lo mismo físicamente recuerdan el aspecto de las gomas. Con la cal forman peptato cálcico, materia que se encuentra taponando los vasos cribosos al llegar el invierno. — c) Celulosas Son polisacáridos de fórmula idéntica a la del almidón $(C_6H_{10}O_5)_n$ pero la n debe ser un número mayor. La celulosa permanece inalterable por la acción del agua. Son insolubles en los ácidos y álcalis; solo un líquido, el reactivo de Schweizer disuelve a estas sustancias.

Son materias flexibles de color blanco y permeables a gases y líquidos. Entre ellas están el algodón y la médula de sauces. La membrana de la célula está constituida por celulosa; de aquí la abundancia e importancia de esta

Biblioteca

Castilla y León

sustancia en los vegetales. Como materia prima es de mucho interés la celulosa porque se encuentra constituyendo las fibras textiles y las sedas artificiales. También a base de celulosa se fabrica el papel, y se obtienen los explosivos más empleados. Estos últimos a base de celulosas nitradas que resultan de tratar la celulosa por ácido sulfúrico y nítrico. Las celulosas lo mismo que los almidones llegan a transformarse en azúcar por la acción de los fermentos, pero industrialmente este proceso aun no se ha llegado a conseguir. La celulosa se incrusta de lignina, materia dura y quebradiza, o se suberiza (como ya vimos)

II Glucosidos. En su composición entra la glucosa. Químicamente se forman los glucosidos al unirse la glucosa con un ácido y con otro cuerpo que varía. Por eso al hidratarse todos dejan glucosa y un ácido. La amigdalina que es uno de los glucosidos más conocidos por entrar en las almendras amargas y las castañas de Indias, por la acción del agua sufre la siguiente reacción:

$\text{amigdalina} + \text{H}_2\text{O} = \text{glucosa} + \text{aldehído benzoico} + \text{CNH}$ (ácido cianhídrico.) Este ácido es uno de los venenos más activos y violentos que se conocen cuyo sabor y olor es el característico de las almendras amargas.

III Taninos. Suelen abundar en esos frutos que tienen sabor ácido al paladar (membrillos, manzanas ácidas etc). Debido a esta sustancia, cuando

Lípidos {

- Simples. {
 - Grasas { aceites
 - { sebos y mantecas
 - { Ceras - (Cera de abejas)
 - { Esteres - (Colesterol, bilis)
- Complicados. {
 - Fosfolípidos. (lecitina y cepalina)
 - Glucolípidos - Cerebrólido
 - Mucopolípidos - Lipocroquinos

cortamos con un cuchillo alguno de estos frutos se ennegrece la parte cortada. Son astringentes y en presencia de las sales de hierro forman un precipitado oscuro (de aquí se explica el fenómeno anterior). Las maderas son ricas en tanino. Para que las pieles no se pudran se las pone en presencia de esta sustancia, que forma tanatos, los cuales son imputrescibles.

II Grasas. Cuando los ácidos grasos (palmitico, oleico, estearico) se unen con la glicerina (alcohol trivalente) se forma el éter. sal o grasa y se separan tres moléculas de agua. Si se separa del estearico la grasa será la estearina y palmitina y oleína en los casos del palmitico y oleico. Se pueden nombrar así simplemente o anteponiéndole el numeral trí. Cuando este proceso ocurre a la inversa, es decir cuando las grasas se hidratan por acción de algunos fermentos y lejías se dice saponificación de las grasas o sea que esta reacción es reversible. La estearina y palmitina son sólidos. Por eso las grasas vulgarmente se dividen en dos grandes grupos: aceites y sebos o mantecas. Los aceites no son solubles en agua pero sí en bencina, éter y cloroformo. Por eso las manchas de grasas se quitan con bencina; la señal de grasa en el papel es indeleble, sin embargo hay aceites (limaza) que cuya mancha en el papel puede quitarse.

Biblioteca
de
Castilla y León

Llamamos aceites a las grasas líquidas a la temperatura ordinaria; por eso los aceites varían según la temperatura de los distintos países. En la célula vemos que había oleoplastos; estas células se agrupan en tejidos llamados adiposos que contienen en sus células gotitas de grasa. El ácido ósónico es el mejor reactivo del aceite pues lo colorea en negro. Además del aceite de olivo que es el corriente en nuestro país existen en el extranjero otros como el de cacahuet el de sesamo el de girasol etc.; existen también muchas semillas oleaginosas que contienen gran cantidad de aceite como la almendra, la avellana la nuez etc.

Los sebos son materias grasas de origen animal. y mantecas de origen vegetal como la manteca de palma, de cacao y la manteca o aceite de coco; sin embargo la mantequilla es de origen animal.

Materias nitrogenadas. Las más importantes son las albuminoides entre las cuales están las proteínas y proteidos. Estas materias están formadas por lo menos de Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno y también algunas veces de azufre y fósforo. Las proteínas son los albuminoides más sencillos; el más conocido es la clara de huevo. Las propiedades de esta sustancia las podemos generalizar es decir: son blancas semisólidas, en el agua forman las disoluciones coloidales o pseudo disoluciones. Por la unión de las

micelas se verifica la coagulación, fenómeno para el cual es necesaria la presencia del calor (como ocurre en los huevos) También se coagulan por la acción de diversos ácidos y del alcohol. Tienen diversos reactivos. Uno de ellos es el de Millon, hidrato ácido de mercurio, que da con las proteínas un precipitado rojo; otro es el nítrico que da un color amarillo y por último el sulfato cúprico disuelto en sosa que da con las proteínas un color violeta o rojizo. Las proteínas al descomponerse por la acción de diversos ácidos o bacterias se descomponen o desmorona la molécula albuminóidea que es muy compleja y tenemos como resultado las albumosas, después otras más sencillas las peptonas, luego los polipeptidos y por último los aminoácidos. Si este es el análisis de las proteínas hecho en sentido contrario tendríamos la síntesis de las mismas. Entre las proteínas más interesantes en el reino vegetal tenemos el gluten ó fibrina vegetal, que existe en el trigo y constituye el pan de los diabéticos (en la masa pegajosa que resulta cuando tenemos un poco de harina entre los dedos y la ~~ponemos~~ ^{ponemos} a la acción de un pequeño chorro de agua). La Castilla y León legumina, que se asemeja al albuminóide de la leche que produce el queso y abunda mucho en el quíscate, la lenteja etc. En general todas las leguminosas son ricas en albu-

mima así como los cereales lo son en almidón.

Los proteidos. Son muy complejos. Están constituidos por una proteína y otra parte de nucleo prusético; este a su vez está formado: unas veces por el ácido nucleico y entonces el proteido se llama nucleoproteido (por esta clase de sustancia está constituida la nucleina) otras veces por el ácido fosfoglicérico combinación del ácido fosfórico con la glicerina⁽¹⁾; otras veces es un hidrato de carbono, casi siempre la glucosa y entonces el proteido se llama glucoproteido.

Los albuminoides de regresión. Tienen poca importancia; proceden de otros de organización más complicada. Es decir que aunque ahora su composición es sencilla antes fueron complejos (gelatina, caseína... etc.) Casi todos son materias animales y entre los vegetales su interés es pequeño.

Otras materias nitrogenadas son las diastasas llamadas también fermentos, encimas o cimajas. Son también sustancias de naturaleza albuminoidea que se encuentran en pequeñas cantidades y que tienen la propiedad biológica de influir en todas las descomposiciones de los seres vivos. Nosotros respiramos por acción de unos fermentos oxidantes que tenemos. Por medio de las diastasas se transforman los albuminoides en peptonas, el almidón en glucosa, las gra-

(1) entonces el proteido se llama fosfoproteido. Esta sustancia pertenece a las lecitinas.

tas en jabones etc. Son el agente que produce todas las descomposiciones y en pequeñas cantidades son capaces de transformar gran cantidad de sustancia. Para obrar necesitan la cooperación de sales orgánicas o metálicas (manganeso). Las diastasas se nombran con el nombre de la materia ~~de~~ sobre que actúan o que van a producir terminado en asa. v.g. La sacarosa más el agua nunca se transforma pero por la acción de fermento llamado invertasa la sacarosa se hidrata desdoblándose en una molécula de glucosa y otra de levulosa (arucas invertido). El almidón más el agua no se transformaría en glucosa a no ser por la amilasa. Glucosa + alcoholasa (fermento segregado por el saccharomyces) = alcohol + anhídrido carbónico. Unos fermentos son hidratantes, otros deshidratantes, analíticos o sintéticos; unos fijan oxígeno (catalasas) otros quitan hidrógeno a los cuerpos etc. La importancia de ellos es enorme así como su gran influencia en la industria y en la vida. Sin ellas no podríamos vivir. Gracias a ellos en las industrias biológicas se produce el vino y la cerveza (que se produce por la acción de un fermento sobre el almidón de la cebada). Todos los procesos del organismo tanto animales como Castilla y León Huminoácidos son sustancias que también se encuentran en los vegetales. Tienen la función arrina y la función ácido. El grupo carboxílico COOH carac

teriza a los ácidos orgánicos. Todos los cuerpos que tienen el grupo NH_2 se llaman aminas por proceder del amoníaco NH_3 . Por tanto tienen propiedades análogas a las del mismo que es una base. Un cuerpo que tenga por un lado función ácido y por otro función alcalina o amina es un aminoácido. Ha de tener por lo menos dos átomos de Carbono. Así el $\text{HOO}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ es la glicocola de glicodulce y cola = su aspecto gelatinoso importante en los animales y es el más sencillo. Mas interesantes por abundar en los vegetales son la esparraguina que existe en los espárragos, la leucina en el altramuces blanco, la tirosina etc. Estos aminoácidos se pueden unir entre ellos y los cuerpos resultantes se llaman péptidos que pueden convertirse en di péptidos y polipéptidos. Estos polipéptidos son ya muy parecidos a las peptonas, las cuales dan lugar a las albumosas y estas a los albuminoides (proceso de síntesis que se supone que ocurre así).

Alcaloides. - Son materias nitrogenadas de carácter alcalino. Para obtenerlos basta tratar sustancias orgánicas vegetales por álcalis. Son productos casi todos venenosos pero usados por su acción terapéutica en Medicina. Entre ellos están la quinina, la teodomina del cacao la teína del té la cafeína del café etc. Hay algunos venenos muy violentos como la estrignina y la nicotina del tabaco que se usa en agricultura como insecticida.

Funciones del vegetal. - El definir la Agricultura como Industria decíamos que el vegetal transforma la materia in mineral en materia orgánica. A esta serie de fenómenos que tienen lugar en la planta se les llama funciones. Estas son: primero la digestión.

Digestión, se llama digestión externa o radicular. El primer nombre alude a que los fenómenos, que en ella se verifican tienen lugar fuera de la planta, en el suelo; - el 2º nombre es debido a que es la raíz la que más interviene en esta función - La digestión en la planta, al igual que en nosotros tiene por objeto poner los alimentos en condiciones de ser absorbidos por el vegetal. Los alimentos de las plantas son sustancias minerales. Algunos agrónomos sospechaban que las plantas de materias orgánicas de humos, pero se ha observado que los alimentos del vegetal son sustancias minerales o por lo menos deben transformarse en compuestos minerales. Estos elementos alimenticios del vegetal se encuentran en el suelo en forma de sales, muchas de ellas insolubles. Para que la planta realice su absorción es necesario que se transformen en sustancias solubles. En esta formación interviene la raíz que segrega sustancias de carácter ácido. Hay experimentos que lo demuestran: Si ponemos semillas germinadas sobre un papel de tornasol

Biblioteca

de

Castilla y León

Humedecido veremos que este de azul pasa a ser rojo, lo cual nos prueba que hay un jugo al que se debe esta acidez. Parece ser que la acidez de este jugo es debida, segun la mayoria de los agrónomos al CO_2 (anhidrido carbónico) que unido al agua adquiere caracter acido. Para otros agrónomos es el acido citrico. Algunos, entre ellos Cauret han hecho experiencias, cultivando hongos en un medio nutritivo con las sales que estos necesitan, y comprobó que en el liquido aparecian iones nítricos, sulfuricos y de cloro que en presencia del agua dan los correspondientes acidos. De todas estas maneras podemos servirnos para explicarnos la acidez de los jugos que se quega la raiz pero la suposición o teoria mas aceptada es que sea el CO_2 y este cuerpo nos puede explicar la solubilidad de materias insolubles.

v.g. Los carbonatos, el carbonato cálcico (CO_3Ca) (el marmol) se ha comprobado experimentalmente que colocando una raiz sobre una placa de marmol, al cabo de algunos dias este se encuentra corroido segun la dirección de la raiz, que lo ha disuelto, esto demuestra que ha tenido lugar un fenomeno de digestión que nos podemos explicar por la presencia del anhídrido carbónico: $\text{CO}_3\text{Ca} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$; es decir el marmol se ha transformado en bicarbonato cálcico que es una sustancia soluble.

Lo mismo ocurre con cualquier carbonato.

Los fosfatos naturales. v.g. La fosforita es un fosfato tricálcico $(PO_4)_2 Ca_3$ insoluble en el agua; se puede hacer soluble por la acción del CO_2 , transformándose el fosfato tricálcico en monocálcico, ya soluble en agua:

$(PO_4)_2 Ca_3 + 2CO_2 + 2H_2O = (PO_4)_2 H_4Ca + 2CO_3Ca$. Este es otro fenómeno de la digestión. — Otro más complejo es el del feldespato de ortosa (un silicato doble de ortosa.) Este pierde silice o cuarzo y adquiere una forma más sencilla que es el ortosilicato aluminico potásico: $Si_3 O_8 AlK \rightarrow 2SiO_2 + SiO_4 AlK$

Este en presencia del CO_2 y de H_2O forma carbonato potásico (sustancia soluble y asimilable por el vegetal) y el caofin (sustancia blanca que se emplea para fabricar objetos de loza fina): $2SiO_4 AlK + CO_2 + 2H_2O = CO_3K_2 + 2SiO_4 AlH_2 + H_2O$

Los vegetales y animales transforman la materia orgánica, esto es el estiércol en humus o mantillo, que tiene forma acida (ac. húmico) y ataca a los fosfatos transformándolos en unos cuerpos llamados "humo-fosfatos" que ya son solubles. — Por esta función (digestión) vemos que las materias, que han de servir de alimento al vegetal se han hecho solubles en el agua de la tierra (siempre muy diluida) Biblioteca Castilla y León por entre las partículas del suelo, están circulando disoluciones muy diluidas, de diversas sustancias minerales principalmente fosfatos de potasio y calcio nitratos de sodio, po-

torio y calcio sulfatos de potasio y hierro y cloruros de calcio y sodio. El agua lleva pequeñas partículas de estas sales, que se extienden por la raíz del vegetal y entonces se realiza otra función la absorción que no es más que el paso de las sustancias disueltas en el agua del exterior al interior. Esta función tiene lugar por los pelos absorbentes, que como sabemos conservan su membrana celulósica (permeable por tanto) y en su interior el protoplasma (los pelos absorbentes sabemos existen en las membranas de la epidermis). El pelo absorbente queda bañado por estas disoluciones que están recorriendo los espacios intercelulares y esas sustancias van del exterior al interior. Hay varias hipótesis que explican este paso. La más corriente se basa en la presión osmótica, es decir en los fenómenos de ósmosis. Mientras las dos disoluciones tengan distinta concentración se verifica el paso a través de la membrana, pero en el momento que ambas tengan la misma concentración entonces son isómeros y no se verifica el paso. Si la membrana del vegetal fuese como la del aparato (endosmómetro) el paso se verificaría de una manera sencilla y sería fácilmente explicable, sin embargo, aunque muy improbable corremos el peligro de que al llegar al equilibrio osmótico cesaría el paso. Por esta causa aunque es admitida, está

teoría sobre la ósmosis, no explica todos los hechos. 1º Porque las materias que pasa el vegetal unas se oxidan y destruye, o bien porque los materiales se hacen insolubles y no producen presión, o porque se transforman en materias de mayor peso molecular. No es pues una razón muy convincente. 2º Las materias semipermeables, aunque dejan pasar el agua no dejan pasar las sustancias disueltas; algunas si por ser materias semipermeables, pero que asi no conviene del todo ya que a veces pasan iones que no son utiles como son los anestésicos. A pesar de todo ello el criterio de la absorción es el mas aceptado. Celliers supone que el paso de las sustancias es debido a la irritabilidad del protoplasma. En todas las células se observa que su protoplasma no permanece inmóvil en su interior sino que se desplaza debido a movimientos intracitoplasmáticos y se ha observado que estos movimientos desplazan la materia molecular. De Quier dice que pequeñas partículas del protoplasma atraviesan las paredes o sea que se ponen en contacto con el exterior y por tanto con las materias utiles que llevan las disoluciones. Otros dicen que este paso de sustancias es debido a los lipoides o células grasas (Hay sin embargo lipoides



Biblioteca

de

Castilla y León

como la cofersterina que no son grasas). Se ha comprobado que la membrana de las células es rica en lípidos. Estas sustancias no se disuelven en el agua pero cuando se encuentran mezcladas no solo la absorben sino también a otras sustancias que aisladas no absorberían. Otra hipótesis es la de la permeabilidad selectiva según la que, la membrana de la célula, como si tuviera verdadera facultad electiva selecciona algunos iones de los contenidos en el terreno, es decir permite solamente el paso de algunos.

Con cualquiera de estas hipótesis podemos explicar el paso del agua que se hace por los pelos absorbentes y una vez dentro está se repartirá por todos los tejidos hasta llegar a los vasos leñosos, donde ya se verifica la circulación de este líquido que se llama savia bruta. Podemos probar que esta absorción se hace por los pelos absorbentes introduciendo solamente la zona pilosa en agua: La planta vivirá; morirá en cambio si introducimos toda la planta a excepción de esta zona.

Circulación. Por esta función la savia bruta asciende desde la raíz por los vasos leñosos a los diferentes órganos aéreos de la planta. En ellos sufrirá una serie de transformaciones y de nuevo se repartirá por todos los órganos del vegetal para contribuir a su nutrición. Esta función

de trasladarse la planta y repartirse por todo el vegetal se llama circulación.

La savia bruta, (el liquido absorbido) asciende por los vasos leñosos y en esta subida parece que influyen diversas causas - 1º Tenemos la presión osmótica gracias a ella vimos como los liquidos pasaban del exterior al interior del vegetal. Tambien la subida de la savia por los vasos leñosos se supone que es debida a esta fuerza o presión osmótica. Los vasos



leñosos llevan adosados a sus paredes células vivas gracias a las cuales parece que se verifica el ascenso de la savia. Supongamos v.g.

la célula que ocupa la parte mas inferior del vaso. A ella llega gran cantidad de savia lo que origina la concentración del protoplasma

por exceso de liquido constituyendo una disolución hipertónica. Pero al no haber nada en el vaso, parte de este liquido, debido a la presión osmótica pasa al interior del mismo y por la acción de dicha presión parte de la savia que hay en el vaso pasa a la célula inmediata superior, que la

dejará pasar de nuevo al vaso como la anterior originandose así un proceso por el que fácilmente se explica la subida de la savia a grandes alturas en la secchia de unos 200 m. - Esta fuerza osmótica parece que ayuda otra que es la capilaridad. Algunos botánicos supusieron que era solo esta

Biblioteca
de
Castilla y León

alturas
v.g.

propiedad la que hacia subir la savia, cosa que no es cierta. A pesar de que este ascenso es muy apreciable ya que la mayoría de los vasos son microscópicos de un calibre pequenísimo y la subida en la capilaridad está en razón inversa del diametro. Asi gracias a esta fuerza ascenderá mucho. Sin embargo este ascenso tiene un límite de capilaridad de 50 m y existen especies mas altas. Ademas existen vasos no capilares, precisamente en las especies mayores que necesitan de la subida de la savia a mas altura. Por eso, solamente esta causa no es suficiente para explicarnos dicha subida, sino que debemos considerarla como una ayuda de la presión osmótica.

Otra causa que influye y favorece el ascenso de la savia es la transpiración. En los organos aereos del vegetal se pierde gran cantidad de agua al estado de vapor; Al efectuarse este desprendimiento de vapor de agua se produce un vacio que la savia tiende a llenar. Pero esto tambien tiene un límite, ya que la presión atmosferica se equilibra con una columna de 76 mm de altura, por lo que sola es insuficiente para explicarnos el fenomeno de subida.

En resumen. La transpiración actua como una bomba aspirante, situada en las hojas cuya acción tiene un límite. La presión osmótica como una bomba impelente que empuja y que puede ser mayor o menor segun la fuerza que le demos al émbolo. Uniendo a estas dos causas y facilitando

Biblioteca

de

Castilla y Leon

10200

su acción está la capilaridad. Podemos decir que las tres se completan. De ellas únicamente la presión osmótica es capaz de explicarnos la subida de la savia sin límite toda vez que haya diferencia de presiones y existan los elementos anatómicos necesarios. En las plantas acuáticas no hay transpiración y sin embargo existe circulación de la savia.

La savia bruta - Es un líquido formado por agua, casi totalmente que lleva disueltas diversas sales principalmente nitratos (de Na, K, Ca) fosfatos (de Ca y K) sulfatos diversos (Ca, K, Fe, Mn) y cloruros en menor cantidad. Las sustancias que lleva no están en condiciones de formar el protoplasma vegetal porque éste está constituido principalmente por sustancias orgánicas. Luego estos elementos minerales son insuficientes, han de sufrir transformaciones para que la materia mineral se convierta en orgánica. Es decir que la savia bruta ha de pasar a ser elaborada. Esta savia tiene también agua pero en mucha menor proporción que la anterior. Lleva sobre todo materias orgánicas que son hidratos de carbono, grasas y albuminoides. Otros de los principios orgánicos que en hablar de la célula vegetal (su composición) no son sustancias propias de la savia sino que el protoplasma vegetal elabora. La savia bruta se transforma en elaborada.

merced a muchos fenómenos, que tienen lugar en las hojas (la parte esencialmente viva del vegetal, llamada por eso el laboratorio de las plantas); fenómenos muy complejos y algunos desconocidos. - La savia bruta circula por los vasos leñosos. Podemos probarlo, cuando llega la primavera, que la planta, tras un estado de letargo en las estaciones del frío vuelve a comenzar sus funciones entrando de nuevo en actividad. Entonces, podemos ver por donde sube la savia dando un corte transversal a una rama y observando que enseguida aparecen unas gotitas en la superficie. Con un poco de aumento podemos ver que coinciden estas gotas de savia bruta con los orificios de los vasos leñosos. Otra experiencia más clara es poner un poco de fuchina o azul de metileno, que tiñen a la savia y observaremos que después aparecen coloreados en su interior los vasos leñosos⁽¹⁾, lo que prueba que la savia circula por ellos. Lo que no puede saberse es si pasa además por los liberianos porque la celulosa es una sustancia que no se colorea por estos reactivos, y aunque ~~no~~ circulara por estos vasos la savia bruta no se notaría. Con este experimento se demuestra, pues, únicamente que la savia bruta circula por los vasos leñosos, desde luego, sin saber nada acerca de los liberianos.

La primera transformación que tiene que sufrir esta savia bruta para transformarse en elaborada es la pérdida de agua. Esta pérdida de agua tiene

(1) La lignina se colorea por estas sustancias.

lugar en las hojas principalmente y en general en toda la superficie del vegetal donde existan esos organos o aparatos llamados estomas que en este caso se llamarían acuíferos. Donde tiene mayor importancia es en la hoja. Consiste en la expulsión de exceso de agua que contiene la savia bruta, en forma de vapor de agua. Para probar la transpiración podemos poner un tiesto convenientemente barrizado y con la tierra recubierta por una placa de cristal, bajo una campana de cristal y observaremos al cabo de cierto tiempo que sobre la pared interna se han depositado abundantes gotas. Lo que nos prueba la transpiración. Podemos medir, aproximadamente, esto es con poca exactitud, la cantidad de vapor que se pierde utilizando el aparato de la FIG E (explicación en el texto). Otra experiencia que nos demuestra la pérdida de H_2O en la transpiración es la siguiente. Se barriza una planta, colocando sobre la tierra dos placas de plomo que se acoplan (FIG E). Se coloca en una balanza y se equilibra con granalla. Al poco tiempo la balanza se desequilibrará debido a la pérdida de peso del H_2O transpirada. La transpiración tiene lugar por los estomas. Para demos-



Transpiración.



FIG M

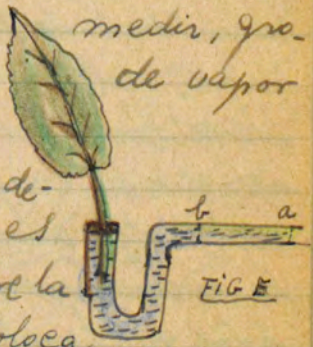


FIG E

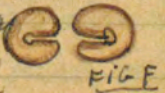


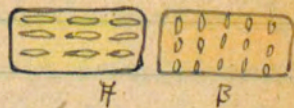
FIG E

Biblioteca de Castilla y León

(la hoja de posición horizontal)

trarlo utilizaremos el aparato de la fig M. En las capsulas c y c' colocaremos una sustancia hicroscópica, avida de la humedad (cloruro calcico, acido sulfurico) y al cabo de cierto tiempo veremos que la capsula c' correspondiente al envés ha aumentado mas de peso que la c, casi unicamente ha sido ella quien ha sufrido variación debido a la gran cantidad de estomas que existen en el envés. Una experiencia mas clara consiste en aplicar al envés y al haz de la hoja sendos papeles de filtro impregnados de una sal anhidra que absorba facilmente la humedad; el cloruro de cobalto por ejem. que es azul cuando está seco y rojo cuando está hidratado. Observando al cabo de cierto tiempo con una lupa veremos el papel del envés lleno de manchas rojizas que corresponden con la posición de los estomas. La transpiración viene influenciada por los mismos factores que la evaporación. Cuando la temperatura o el número de estomas aumenta aumenta la transpiración. La luz, en cambio no interviene en la evaporación pero si en la transpiración. y por tanto la clorofila, se supone que tambien influye. Se aqui que se haya pensado en la existencia de dos clases de transpiración, la que depende solamente tal, y la clorovaporización, para poner de manifiesto la influencia de la luz y de la clorofila. Se ha observado en la celula vegetal que al estar iluminada debilmente los

cloroplastos se sitúan según la parte de mayor superficie iluminada (A) y si la luz es demasiado intensa, tanto que puede perjudicarles ocurre lo contrario. Esto nos explica la mayor o menor pérdida de agua según la cantidad de luz que reciben.



Si la transpiración es excesiva la savia pierde mucha agua y la planta puede morir. Por eso en los países que no llueve hay mucha luz y temperatura; solo viven las plantas serófilas (cactus) apropiadas a estas condiciones, son plantas exóticas de epidermis gruesa y pocos estomas. Cuando los vegetales se crían, por el contrario en sitios de poca luz y muy húmedos poseen gran cantidad de estomas.

Una vez efectuada la transpiración es necesario que la materia mineral en materia orgánica. Para esto existe una función importantísima que casi aúna todo el interés. Es la función clorofílica.

Esta función es la encargada de transformar la materia mineral en materia orgánica. Tiene por objeto tomar el carbono del aire y con él y las materias minerales que lleva la savia bruta verificar la síntesis de la materia orgánica. Así se forman los hidratos de carbono las grasas y los albuminoides. Esta función es también nutritiva porque el carbono es el elemen-

to más nutritivo para las plantas. Se llama también fotosíntesis o función clorofiliana. La asimilación o función clorofilica.

1^o La planta absorbe el anhídrido carbónico del aire gracias a la clorofila y en presencia de la luz. Este CO_2 la planta es capaz de descomponerlo a la temperatura ordinaria en sus dos elementos C. y O. absorbiendo el 1^o y desprendiendo el oxígeno. Esta descomposición del CO_2 en sus elementos, nosotros en el laboratorio hemos de hacerla utilizando temperaturas altísimas. En cambio vemos que la planta la efectúa a la temperatura ordinaria; sin embargo parece que únicamente son capaces de ello los órganos verdes cuando están iluminados, es decir que se verifica gracias a la clorofila y en presencia de la luz. En este caso la clorofila actúa como un fotocatalizador, como un cuerpo que ^{solo} con su presencia favorecen y consiguen que se efectue la reacción.

La clorofila es el pigmento verde que poseen los vegetales y que da a sus hojas el color característico. Se puede separar poniendo hojas verdes desecadas y trituradas en bencina y adicionando alcohol; se separan dos capas. Una ^{de alcohol} inferior de color amarillo, en la parte superior, color debido a un pigmento llamado xantofila y otra superior de bencina de color verde por contener la clorofila.

La clorofila absorbe una parte de la energía luminosa. Colocando una diosa

lución de clorofila en el trayecto de un haz de rayos luminosos que incidan sobre un prisma y recibiendo el espectro obtenido sobre una pantalla observaremos que en lugar de obtener un espectro normal con sus siete colores característicos se obtiene un espectro especial (de absorción de la clorofila) de un color muy obscuro en la región del rojo y menos en la del violeta. El verde no aparece. ~~que~~ Esto nos demuestra que los rayos rojos son energicamente absorbidos por la clorofila y en menor grado los violetos y que los verdes ~~no~~ son absorbidos por esta sustancia.

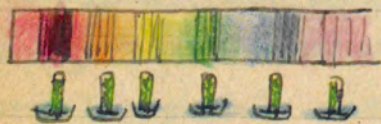
Para comprobar ~~esta~~ descomposición del CO_2 , que es capaz de efectuar la planta a la temperatura ordinaria. Colocamos una planta acuática verde en una probeta que contenga agua acidulada con CO_2 . Expuesta a los rayos solares observaremos que de la superficie de las hojas se desprenden burbujas gaseosas que se acumulan en la parte superior. Este gas es oxígeno porque poniendo una astilla con una **Biblioteca** ignición arde con llama muy viva.

Al final de la experiencia el agua de ~~ella~~ **de** tiene menos CO_2 , es menos picante.

Antiguamente confundían **Castilla y León** ~~eran~~ que los vegetales respiraban a la inversa que nosotros, es decir que así como nosotros absorbemos oxígeno, ellos lo desprendían - pues confundían la función clorofilica con la respiración.



Esta descomposición del CO_2 se verifica con máxima intensidad en las radiaciones rojas y después en las violetadas, es decir que son las radiaciones que más utiliza la clorofila. Podemos probarlo por varios procedimientos. Indirectamente se prueba suponiendo que si las verde las deja pasar es porque no las necesita y por el contrario se apodera de las rojas porque las necesita. Experiencias para demostrarlo (Fig.-) Existen 2 principales (ver libro)



Una vez absorbido este carbono la planta parece que lo fija. Unos suponen que lo une a una molécula de agua, obteniéndose así un cuerpo que por su composición será un hidrato de carbono $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{O}$ cuya fórmula desarrollada será $\text{O} = \text{C} \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix}$ o bien $\text{H} - \text{COH}$, que es un aldehído, el primero, llamado metanal o aldehído fórmico. Unos suponen que se efectúa así directamente; otros creen que se verifica de esta otra manera: $\text{CO}_2 = \text{CO} + \text{O}^\uparrow$; $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{O} + \text{O}^\uparrow$. De cualquier manera lo cierto es que se forma este aldehído fórmico. Esta sustancia llamada vulgarmente fórmol es un veneno muy activo que ~~mató a la planta~~ si se encontrara aislado

Biblioteca

Castilla y León

1) El O_2 desprendido partido por el CO_2 absorbido $\frac{\text{O}_2}{\text{CO}_2}$ constituye el cociente clorofílico

pero tiene la propiedad de condensarse, unirse varias moléculas y una vez que polimeriza ya se forma otro cuerpo que no es venenoso. Así podemos explicarnos su presencia en la planta. Aceptando como buena la formación de este aldehído fórmico es fácil explicarse como se forman los restantes hidratos de carbono: $6 \text{CH}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, que es un monosacárido (glucosa) y a partir de esta glucosa ya se forman los disacáridos: $2 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - \text{H}_2\text{O} = \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (sacarosa o maltosa) y los almidones $n \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - n\text{H}_2\text{O} = (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. En las hojas se puede comprobar la presencia o formación del almidón por medio de la siguiente experiencia. Se toma una hoja y se desalmidona: si los cloroplastos



mitos elaboran ~~en~~ almidón produciendo la hoja en la oscuridad consume todo el que pudiera tener. Sobre ella colocamos un papel de estaño en el que se recorta un nombre o un dibujo y lo colocamos a la acción de la luz, la planta solo elaborará almidón en esas partes recortadas que reciben los rayos de luz.

ALMIDÓN

se prueba viendo que se colorean de azul con el yodo. Es decir que gracias a la luz y a la clorofila o sea a la función clorofílica las plantas elaboran el almidón y los hidratos de C.

Las grasas se forman a expensas de los hidratos de carbono por una oxidación de ellos: $20 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 31 \text{O} = \text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_5 + 63 \text{CO}_2$; este cuerpo

Biblioteca
de
Castilla y León

($C_{57}H_{104}O_8$) es una grasa, la trioleína, combinación del ácido trioleico con la glicerina; de modo que también las grasas se forman a expensas del carbono.

Las materias albuminoides y nitrogenadas (cuaternarias) se originan a partir de los aminoácidos. Tampoco las plantas forman albuminoides en la oscuridad. Es necesaria la presencia de la luz y de la clorofila. (como en las materias primarias) - He el ácido nítrico. NO_3H sufre sucesivas reducciones; va perdiendo oxígeno y se transforma primero en NO_2H (ácido nítrico) después en NOH y por una última reducción en el radical $=NH$, con dos valencias libres.

Este radical $=NH$ más H_2O forma NH_2OH , cuerpo llamado hidroxima, que parece como si fuera la amina NH_2 . (tiene esta función) y si reacciona con un ácido forma un aminoácido a base de los cuales ya se van formando los polipeptidos, peptidos y por último los albuminoides.

Al hidratarse el CO_2 forma $C + COH_2 + 3H_2O = \begin{pmatrix} COOH \\ | \\ COOH \end{pmatrix} + 6H \uparrow$

Es decir se forma el ácido oxalico con desprendimiento de mucho hidrógeno. Este hidrógeno se supone que será el encargado de ir reduciendo los nitratos: $NO_3H + H_2 = NO_2H + H_2O$ (y así sucesivamente va perdiendo oxígeno.)

Biblioteca

de

Castilla y León

La respiración en los vegetales. Antes se confundía esta función con la clorofilsica. Fijandose en los productos creían que al contrario de nosotros, en vez de absorber oxígeno absorbían CO_2 . Sin embargo lo cierto es que las plantas mediante la respiración toman O_2 y desprenden CO_2 como nosotros. Sin embargo no todas respiran de esta manera. El vegetal toma oxígeno no porque le interese sino porque al quemar sustancias con él, obtiene ^{las} energías necesarias. Para esto, como decimos, suele tomar oxígeno pero esto no ocurre siempre y esta respiración llamada oxibiotica, no es la única clase de respiración.

Hay otros seres que mueren en contacto con el oxígeno por lo que no pueden obtener la energía de esta manera indicada; Esta energía que necesitan la consiguen, pues, descomponiendo las materias orgánicas, lo que les proporciona calor. (respiración anaoxibiotica) Biblioteca Como hay seres que indistintamente o respiran tomando oxígeno o no de un las condiciones a que han de adaptarse (respiración facultativa) Castilla y León podemos definir la respiración en general como una función mediante la cual la planta adquiere la energía que necesita para esa serie de fenomenos que tienen lugar en ella.

- La respiración oxibiotica - Es la mas corriente y que se presenta con mayor frecuencia sobre todo en los seres grandes. Para esta podemos emplear la definicion corriente diciendo que consiste en la absorcion de oxigeno, fijacion sobre las materias que posee y desprendimiento de anhídrido carbonico, con liberacion de calor que es lo que le interesa al ser. Para demostrarlo basta disponer una



FIG. A

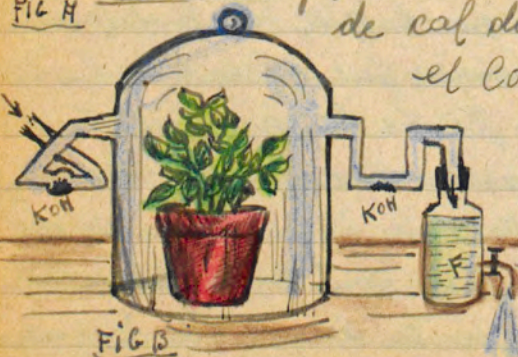


FIG. B

experiencia como indica la fig. A. poniendo bajo una campana de cristal, un tiesto y una copa que contenga agua de cal, que es una sustancia transparente, hidrina pero que al contacto con el CO_2 se torna de aspecto lechoso y blancuzco. Al cabo de cierto tiempo la planta ha desprendido CO_2 lo que se prueba porque el agua de cal de la copa presenta un aspecto lechoso por haberse unido con el CO_2 formando un carbonato calcico. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

La planta en estas condiciones vive anormalmente porque el aire no se renueva y la obligamos a vivir en estas condiciones. Para hacerla vivir en un ambiente normal mo-

dificamos el aparato como indica la fig. B. aplicando dos tubos a la campana. Por uno de ellos entrará una corriente de aire, que si no venia pura se purifica (quiere todo el CO_2) al pasar por

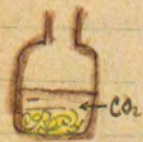
Biblioteca

de

Castilla y León

el depósito donde hay potasa que absorbe el CO_2 , aumentando de peso. El aire sale por el otro tubo y tiende a llenar el vacío que se produce en el frasco & al vaciarse del líquido que tenía. Si este aire no hubiera sufrido transformación en la campana saldría puro, como entró. Sin embargo la potasa del 3º tubo aumenta de peso, lo que nos prueba que el aire al salir lleva CO_2 procedente de la respiración.

Si esta experiencia la hacemos a la luz y con una planta verde también tiene lugar la función clorofilica y como predomina sobre la respiración, notaríamos un desprendimiento mayor de oxígeno y pensaríamos, como los antiguos que la planta por la respiración desprende oxígeno. Así para hacer esta experiencia o bien trabajaremos en la oscuridad o utilizaremos plantas sin clorofila (hongos) u organismos que no la posean (flores) o bien usaremos los anestésicos, que destruyen la función clorofilica.



Las germinadas respirarán y se desprenderá CO_2 pero este anhídrido carbonico no sube a la parte superior porque es mas denso que el aire.

$$\text{dens } \text{CO}_2 = \frac{\text{Pmol}}{2} = \frac{12+32}{2} = \frac{44}{2} = 22 \text{ de, luego es mas denso que el aire.}$$

(Cueva del perro en Nápoles) Castilla y León CO_2 que la planta acaba de absorber $\text{C} = \text{CO}_2$

$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ constituye el cociente respiratorio. Si la respiración fuera así tan

sencilla, este cociente siempre valdria la unidad. Sin embargo hay veces en que es mayor y en otros casos es menor. Parece ser que los azucares y las grasas son las sustancias destinadas por el vegetal a combustibles; En algunos casos tambien emplea los albuminoides para obtener energia.

Ejemplos Que $C_r = 1$ En los hidratos de carbono: $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O$
 Aquí el $C_r = \frac{6 CO_2}{6 O_2} = \frac{6 \times 22\frac{1}{4}}{6 \times 22\frac{1}{4}} = 1$ Lo que aquí se quema no es el carbono sino la glucosa que como sabemos tiene C.; se desprende calor.

2º Que $C_r > 1$. Aquí supondremos que no se quema toda la glucosa =
 $20 C_6H_{12}O_6 + 40 O_2 = C_{57}H_{104}O_6 + 63 CO_2 + 68 H_2O$ Aquí el carbono solo se ha oxidado en parte e igualmente le ha ocurrido al hidrogeno - $C_r = \frac{63 CO_2}{40 O_2} > 1$

El cuerpo $C_{57}H_{104}O_6$ es la tridecina, grasa que proviene del ácido oleico con la glicerina, alcohol trivalente. $C H_2 O H$ agua
 El grupo $C H_2 O H$ es el alcohol. La union $C H_2 O H + C_{17} H_{33} C O O H$
 de ese ácido y la glicerina da lugar a una glicerina
 perdida de agua sucesiva) de

3º Caso Que $C_r < 1$. Por **Castilla y León** una grasa:
 $C_{57}H_{104}O_6 + 80 O_2 = 57 CO_2 + 52 H_2O$ Aquí la grasa se oxida totalmente y el $C_r = \frac{57 CO_2}{80 O_2} < 1$ La reacción del nº 2 nos permite ver como

un hidrato de Carbono se transforma en grasa. Estas transformaciones no se verifican tan facilmente sino que las oxidaciones son debidas a unos fermentos o diastasas que fijan el O sobre las sustancias haciendo las que se oxiden. - Asi las diastasas unas son oxidasas, otras peroxidasas y otras son las llamadas oxidasas verdaderas. Las primeras son las que oxidan el agua espontaneamente $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O$ es decir descomponen el agua oxigenada. Las 2^{as} tienen la propiedad de que el O que obtienen en la descomposicion lo fijan a las sustancias. Las verdaderas oxidasas descomponen el agua en sus dos elementos H_2 y O. Este O es muy activo pues lo mismo que el que producen las peroxidasas es parecido al Oxono con dos valencias y atómico muy oxidante. La accion de las oxidasas es debida al parecer al Mn cuerpo que no falta en ellas. Suponiendo una diastasa $R''Mn$ R'' será bivalente por serlo el Mn. $R''Mn + H_2O = R''H_2O + MnO$ Este es el oxido de **Biblioteca** que al unirse al O_2 origina el trioxido de manganeso $MnO + O_2 = MnO_2$ Este O_2 es atómico muy activo y es el que continuamente se **Castilla y León** $MnO_2 + R''H_2 = R''Mn + H_2O + -O-$ Como vemos se vuelve a formar el fermento de que partimos luego no hay perdida del mismo, lo que nos explica además como

con pequeñas cantidades de fermentos podemos hacer gran cantidad de oxidaciones -

— La respiración anaerobidica — Para obtener energia el vegetal que no está en contacto del aire ha de efectuar una serie de transformaciones internas con liberación de calor. La descomposición mas conocida es la descomposición de la glucosa en principios mas sencillos. Por ejemplo la levadura que produce la fermentación de los mostos azucarados vive anaerobidamente cuando los produce es decir sin contacto con el oxígeno del aire y el objeto de esta reacción (descomposición de la glucosa) es obtener energia: $C_6H_{12}O_6 = 2CO_2 + 2C_2H_5-CH_2OH$ (etanol - alcohol etílico).

Esta reacción esotermica (es decir desprendera de calor y energia, que el ser necesita) no debe ser tan facil como parece porque es una transformación demasiado brusca. Además en ella se producen otros cuerpos: Pequeñas cantidades de glucosa, algo de ácido acetico, tambien es facil aislar aldehido piruvico etc de todos suponen que ahí en esa descomposición se tiene que Castilla y León cuerpo intermedio. Unos han creido que es el ácido láctico: $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3$, cuerpo a partir del cual se verifica ya la reacción como anteriormente.

Otros suponen (hipótesis más cierta) que esta reacción para formarse pasa por el ácido pirúvico y el aldehído glicérico:

$C_6H_{12}O_6 = \underbrace{CH_2OH-CHOH-COH}_{\text{aldehído glicérico}} + \underbrace{CH_3-CO-COOH}_{\text{ácido pirúvico}} + \underbrace{H_2}_{\text{hidrógeno}}$ } El aldehído glicérico se diferencia de la glicerina solo porque tiene la función aldehído. El ácido pirúvico por tener el grupo CO es en química orgánica una cetona. Es fácil admitir que este ácido pirúvico más una diástasa (carboxilasa) formará CO_2 :

$CH_3-CO-\boxed{COO}H + \text{carboxilasa} = \text{(i)} CO_2 + \underbrace{CH_3-COH}_{\text{que es el etanal}}$. Este etanal más los dos hidrógenos que nos sobraron de la descomposición de la glucosa, nos dará el etanol: $CH_3-COH + H_2 = \text{(ii)} \underline{CH_3-CH_2OH}$. Es decir que como vemos ya se han formado (i) y (ii) los dos cuerpos que buscábamos, por otras reacciones. Luego suponiendo así, el ácido pirúvico puede ser ese cuerpo intermedio

Biblioteca
de
Castilla y León

En las dos clases de respiraciones se producen cuerpos intermedios.
Sin embargo se desprende mucho mas calor en la oxibiotica porque hay
mayor numero de oxidaciones. En la anaerobia son mas bien reducciones
las que se producen. Existen algunos seres que no tienen mas reme-
dio que respirar fuera del aire porque su oxigeno les mata. Este caso
ocurre pocas veces en los vegetales; algunas en la raiz; Pero es mas frecuen-
te esto en los animales (Los gusanos de nuestro intestino, y otros parásitos
de nuestra sangre) - La respiración facultativa es propia de vegetales que
se adaptan a las dos clases de respiraciones la oxibiotica y la anaerobica.
Cuando pueden respiran mucho mejor en el aire pero si se ven privados
de este, antes que morir se adaptan a la respiración anaerobica.
Ocurre esto con muchas raices nutritivas, con la remolacha, e incluso la vid.
La levadura de cerveza también presenta esta clase de respiración. Si se la
pone en presencia del aire no fermenta pero vive mucho mejor produciendo:
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$. En este caso se desprenden muchas mas calorias
pero no se efectua la fermentación alcohólica que vimos cuando vive anaer-
bicamente. Por eso como al hombre le interesa esta fermentación priva-
del aire a la levadura de cerveza, para que la produzca.

Biblioteca

Castilla y León

Sustancias de reserva

Los vegetales como todos los seres vivos procuran tener un ahorro, una reserva para épocas de mayor escasez. Con mayor razón que ningún otro ser puesto que los vegetales son como laboratorios de síntesis. Con estas sustancias formarían otras mucho más complejas v.g. glucosa. aminoácidos.

La savia que ya lleva estas materias orgánicas es la savia elaborada Únicamente sabemos de ella que circula por los vasos liberianos sin saber como circula. Podemos admitir que es gracias a la presión osmótica pero no aseguramos. Podemos probar que circula por los vasos liberianos quitando en el tallo un anillo de la llamada vulgarmente corteza que comprende también el endodermis y el liber. La savia no podría seguir bajando y se acumularía en los extremos de de ensanche 17 y 13 que empezarán a abultarse y a dar lugar a raicillas.



Biblioteca
de
Castilla y León

Esta savia elaborada llega a las células y, si, después de haberlas nutrido a todas, aun eleva distintas sustancias restantes no las desaprovecha sino que las ^{va} acumulando en diversos órganos del vegetal que son verdaderos almacenes, sobre todo en la madera y corteza. Por eso en la primavera, después de su sueño invernal brotan las ramas enseguida a expensas de las sustancias de reserva acumuladas en la madera, las cuales les hacen crecer.

Se acumulan principalmente en las raíces napiformes o tuberosas, que se cargan de sustancias de reserva. Otras veces en los órganos subterráneos que no son sino raíces tuberculos bulbos y rizomas. También pueden acumularse en los órganos de reproducción: semillas y frutos. Por eso la planta, cuando nace; brota y crece a expensas de las sustancias de reserva de la semilla. Freces la acompaña un fruto carnoso almacena también de sustancia nutritiva (olivas). Decimos que es en estos órganos donde se acumulan las sustancias de reserva en estado insoluble, porque sino las otras células de absorberían. En las semillas del trigo y gramíneas existe principalmente el almidón. En los tubérculos (patatas y batatas) es el almidón mismo llamado fécula. Hay raíces (dalia y) que tienen una especie de almidón.

Biblioteca

Castilla y León

glucidos
protidos
lipidos

Llamado inulina con distintas propiedades que aquel pero es una variedad de él. Las sustancias de reserva mas típicas en los animales son las grasas, que se acumulan formando el tejido adiposo. Tambien existen en las plantas semillas oleaginosas (sesamo, cacahuet, nueces, avellanas etc) que acumulan grasas. Hay otras que lo que tienen como sustancias de reserva son albuminoides (corneas.)

Reproducción - La reproducción tiene por objeto conservar la especie es decir crear nuevos individuos que sustituyan a los que se van muriendo. La reproducción que estudiaremos primero es la unicelular... Después estudiaremos la de los ^{seres} multicelulares. La 1ª se refiere a la de las células.

Esta reproducción celular puede ser de dos clases: asexual, es decir que no precisa la unión de seres de diferente sexo y sexual, en la cual es preciso la intervención de dos ^{individuos} de sexos diferentes, que al unirse dan lugar al huevo o cigoto. Esta ultima tambien se llama propiamente reproducción y la primera multiplicación.

La reproducción asexual o multiplicación. Tiene lugar de dos maneras diferentes: Por división directa llamada tambien mitosis y por divi-

Biblioteca

Castilla y León



esquema de la amitosis por estrangulamiento.

si6n indirecta que tambien se denomina amitosis o cari6quinesis. Asi como la amitosis no experimenta en el nucleo fenomenos que preparan la reproducci6n en cambio la cari6quinesis sufre una serie de transformaciones ~~que~~ y fenomenos que anteceden a otros ^{propios} de la verdadera reproducci6n y que van seguidos de otros terminales. Etimologicamente significa kario = nucleo, quinesis = cambio.

La amitosis o divisi6n directa puede tener lugar por estrangulamiento (o transversalmente) ~~o~~, longitudinal (de crucero) por gemmaci6n y por esporulaci6n. Estos fenomenos de divisi6n directa son poco frecuentes, contra lo que anteriormente se creia, porque se confundian algo con los de cari6quinesis.

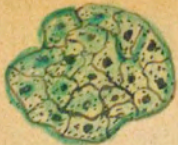
La amitosis por estrangulamiento. En ella tienen lugar los siguientes fenomenos: Primero en el nucleo celular que es esferoidal aparecen abultamientos de forma irregular, que luego desaparecen y empieza el nucleo a alargarse iniciandose un estrechamiento por el que se ve claramente que se va a dividir haciendolo asi en un proceso mas avanzado. Tambien aparece este estrechamiento ~~o~~ en el protoplasma que por ultimo se divide en dos, cada parte con su nucleo correspondiente, dando lugar a dos celulas hijas. Esta clase de divisi6n es frecuente en los animales. Se ha observado en los globulos ~~rojos~~ blancos de la sangre de la rana. Si estos se mantienen a la misma tempe-

ratura que en el animal se puede ver como los leucocitos se reproducen de este modo. En los vegetales es corriente esta división en el talo de algunos hongos y en todos los corpusculos celulares.

La amitosis longitudinal se ha observado solo en células viejas o enfermas que no funcionan bien. En el núcleo de la célula aparece longitudinalmente una hendidura que se va señalando y haciendo mas profunda hasta que se parte, continuando despues la hendidura por el protoplasma en la misma dirección hasta que lo divide en dos. Aparte de las células no sanas hay algunos individuos flagelados que se conducen así.

La amitosis por germinación. Hay algunos hongos (los sacaromices) en los mohos o levaduras que producen la fermentación de los mostos azucarados, que son microscopicos y en su talo la nucleina está esparcida por todo el protoplasma y aparentemente no tienen núcleo (citodos.). En ellos se observa si tienen alimento suficiente **Biblioteca** multiplicación por germinación. Esta consiste en unas pequeñas **de** células que brotan y crecen hasta adquirir el mismo tamaño que la célula **de** las origina. y se mantienen **Castilla y León** junto a esta célula o bien se separan.

La amitosis por esporulación. Las talofitas o plantas inferiores (hongos



Y algas) se reproducen mediante la esporulación. Esta se caracteriza porque el núcleo se fragmenta y se divide en trozos cada uno de los cuales se rodea de un fragmento correspondiente de protoplasma. Cada una de las células así formadas es capaz de dar lugar a un individuo nuevo. Se denominan esporas y su conjunto esporangio.

La mitosis o cariocinesis. En el núcleo de la célula tienen lugar distintos fenómenos. unos que preparan la división, otros que constituyen la verdadera división y otros que la siguen. Para facilitar el estudio de esta división tan compleja se han hecho agrupaciones llamadas fases: Profase, ~~Meta~~metafase, anafase y telofase; la 1ª como su nombre indica comprende todos los fenómenos que preceden a la verdadera división la metafase comprende los fenómenos esenciales; la anafase los siguientes ya de terminación y la telofase los últimos que ya son independientes de la división.

En las especies del género *Lilium* todas las multiplicaciones tienen lugar por mitosis o cariocinesis. Las células madres de los granos de polen se dividen varias veces por este proceso sucesivo. Tomando una especie de estas:

Profase: Se observa primero en la célula que se va a dividir que el filamento del núcleo que se encontraba formando una red o malla se diferen-



FIG A



FIG B



FIG C

cia muy bien y se dispone formando un ovillo en el cual se notan muy bien los dos extremos, distinguiéndose asimismo con gran claridad el nucleolo y el centrosoma. Este momento de la profase constituye el periodo llamado de espirema (pelotón) FIG A. En un periodo mas avanzado (FIG B) el centrosoma se divide en dos por division directa y cada uno de ellos recorre un arco de 90° quedando colocados en los extremos de un diametro. Todo alrededor de la membrana nuclear se colocan una serie de filamentos que provienen del protoplasma y que se llaman por eso filamentos kinoplásmicos o acromaticos porque no se colorean por los reactivos ordinarios, ~~una~~ cosa explicable ya que vienen del protoplasma. En el periodo asteroide o de falsa estrella (FIG C) el filamento nuclear que era continuo constituido por un solo trozo o filamento continuado se parte ahora en pedazos (cromosomas) que quedan repartidos por el nucleo. El nucleolo ~~cont~~ **Biblioteca** desaparece.

Metafase Comprende los fenomenos de ~~las~~ **Castilla y Leon** esenciales durante los cuales tiene lugar la verdadera ~~dist~~ **Castilla y Leon** de la celula. La membrana nuclear y el nucleolo desaparecen en un ~~un~~ **Castilla y Leon** primer ~~proceso~~ **Castilla y Leon** proceso (FIG D) y los filamentos apelmazados kinoplásmicos se disponen de centrosoma a centrosoma



FIG D

en forma fusiforme constituyendo el llamado huso acromático, llamado así porque tampoco se colorea. Estos trozos en que se dividió el filamento nuclear llamados cromosomas se disponen ordenadamente en el plano ecuatorial o plano medio de la célula. Es muy frecuente que adquieren la forma de asa o de V (horquillas cromáticas.) Este es el período de la estrella madre. Con este momento comienza la verdadera división. Todos los factores que caracterizan a la célula madre parece que están en el núcleo y dentro de él estos caracteres de herencia o genes parece que radican en la cromatina. Se trata pues de que las células hijas se lleven a partes iguales estos factores ~~caros~~ o genes de la célula madre. Vamos a suponer un cromosoma muy aumentado con 3 granos de lignina. Para que el reparto sea justo el cromosoma no puede dividirse por la mitad

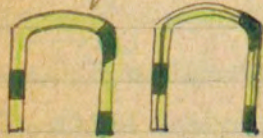


FIG E

FIG E'



FIG E''

(FIG E) porque entonces a una célula hija corresponderían 2 granos y a otra uno. Ha de dividirse longitudinalmente (FIG E') y así ya es un reparto equitativo separándose después los dos hemicromosomas. Los granos de lignina se forman poco a poco, las dos

Biblioteca
de
Castilla y León

horquillas emigrando cada una a un centrosoma. Así si teníanos n cromosomas (número constante para cada especie) ahora se han formado

2 n hemicromosomas. La cromatina, pues se ha repartido por igual entre ambas células hijas.

Anafase. Los hemicromosomas se colocan al lado de los centrosomas formando una estrella o círculo. El huso acromático ya ha adquirido una forma de tonel más ensanchada. (FIG F) Este período se le llama de las estrellas hijas o de doble estrella. En otro período más avanzado los cromosomas se unen por sus extremos formando un filamento continuo, que se adelgata y aparece una membrana que lo recubre. Reaparece un nucleolo en cada ^{núcleo} célula hijo, cada uno de las cuales conserva su centrosoma. (FIG G) Los ^{hemi}cromosomas han formado, pues un núcleo en un extremo de la célula y otro en el otro (Período de doble espirema.)



FIG F



FIG G

Telofase. La telofase es una fase más avanzada. En ella quedan ya los núcleos hijos constituidos totalmente, adoptando el filamento nuclear el aspecto característico. Los filamentos del huso acromático desaparecen ^{totalmente}, aun puede quedar algún vestigio de ellos. Por último aparece un tabique en el plano ecuatorial que divide en dos al protoplasma (FIG H).



FIG H

La cariocinesis es el procedimiento más corriente de multiplicación

Explicación de la amitosis por esporulación. Es también un procedimiento muy importante porque como ya hemos dicho hay muchas plantas inferiores (criptógamas, algas, hongos) que suelen reproducirse así. Esto varía mucho.

En algunas como los mohos (que son esas pequeñas plantas que forman una borra algodónosa de aspecto blancuzco sobre el pan húmedo y algunas frutas) el talo está constituido por filamentos blancos que se entrecruzan (hifas). Cuando el hongo se va a dividir uno de estos filamentos se yergue colocándose casi vertical.

Este filamento es único. Tiene un solo protoplasma y varios núcleos, los cuales, en el momento de la reproducción emigran a la parte terminal del filamento produciéndose un tabique que separa esta parte del resto. Esta porción va ensanchándose y aumentando en tamaño; Cada uno de los núcleos se envuelve o rodea de una correspondiente porción de protoplasma y de una membrana, constituyéndose así otras tantas células al conjunto de las cuales se denomina esporangio y a las células esporas. Al romperse el esporangio cada célula de estas es un nuevo hongo o individuo.

Estas esporas son las normales y se llaman clamidiosporas. Otras veces las esporas se forman en esa cavidad que llamamos esporangio

Biblioteca
de
Castilla y León



pero estan provistas de cilios o flagelos y pueden nadar en el agua. Se llaman Zoosporas porque por su movimiento nos recuerdan animales.

Otras veces las esporas se encuentran dando lugar a filamentos en forma de rosarios. A estos aparatos esporiferos se les llama conidios y a las esporas conidiosporas. Hay muchos hongos, que ademas de las corrientes producen estas conidiosporas.



En otros casos la formacion de esporas tiene lugar en unas celulas llamadas basidios, en las cuales el nucleo primitivo se divide en dos y en un extremo de la celula se originan dos prolongaciones ^{llamados esterigmatis} y los nucleos hijos emigran al final de ellas. Entonces aparecen unos tabiques que separan esa porcion del resto originandose asi las esporas. Estas se llaman basidiosporas o zoosporas.

Otras veces la celula que va a originar las esporas se denomina asca o teca. Esta reproduccion aunque es asexual ^{Biblioteca} marca el paso a la sexual por tener algunos caracteres de ella. La celula ^{de} ~~pro~~ ^{de} ~~genera~~ ^{de} ~~mente~~ divide su nucleo en dos



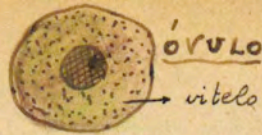
^{Castilla y Leon} y cada uno de ellos se vuelve a dividir originandose asi cuatro nucleos. Despues se fusiona cada uno ~~con~~ de estos con el ~~de~~ ^{de} ~~la~~ ^{de} ~~contrario~~ ^{de} ~~de~~ ^{de} ~~la~~ ^{de} ~~otra~~ ^{de} ~~pareja~~ ^{de} ~~de~~ ^{de} ~~ya~~ ^{de} ~~resultan~~ ^{de} ~~asi~~

dos núcleos cada uno de los cuales se ha formado por la unión de otros dos (En esto recuerda a la reproducción sexual) Luego aparece un tabique que divide a la célula en dos. De un modo análogo ocurrirá con cada una de estas dos células originándose así cuatro. Y algunas veces estas cuatro pueden dar lugar a ocho por el mismo procedimiento. Cada una de estas células así formadas puede dar lugar a un nuevo ser y se denominan esporas o endosporas.

Es frecuente que estas células que dan lugar a las esporas (basidios, ascas) llamadas células fértiles se presenten reunidas en gran cantidad, pero separadas siempre por unos filamentos estériles que no dan lugar a esporas y que se denominan parafisos. El conjunto de células fértiles y estériles recibe el nombre de trímico. (Se observa fácilmente en el embús de las setas de sombrerillo.)

Reproducción sexual o propiamente dicha - Para que esta reproducción se realice es necesario el concurso de dos células que representen dos sexos diferentes (gametos) que pueden ser masculinos y femeninos (estos elementos se representan respectivamente por ♂ los " y ♀ los ")

Estos elementos reciben cada uno su nombre particular que varía para los vegetales y los animales. En los animales el elemento masculino se



llama espermatozoos, las glándulas u órganos productores que segregan espermatozoos se denominan testículos. Los elementos femeninos se llaman óvulos y el órgano que los segrega ovario. En los vegetales el elemento masculino se llama anterozoides y el femenino oosfera, las glándulas productoras reciben los nombres respectivos de anteridios y arquegonios.

Estos dos elementos: masculino (♂) y femenino (♀) han de fusionarse por la fecundación, de la cual fusión resulta el huevo o cigoto (♀) que multiplicándose indefinidamente da lugar a nuevos individuos.

Vamos a hacer primero un estudio del espermatozoos en la especie humana. Este gameto masculino se caracteriza porque el protoplasma está muy reducido⁽¹⁾ constando de núcleo en casi su totalidad. Está formado por 3 porciones.

La cabeza, casi toda constituida por núcleo, excepto una delgada película o capa que lo envuelve denominada capuchón cefálico; La porción intermedia en la cual se distinguen tres corpúsculos que parecen la representación del centro-soma (espermato-centros). Un filamento de cromatina o nucleína, que se continúa en la parte posterior en un filamento enrollado en espiral y rodeado de protoplasma. Por último la porción final o cola, reducida a un largo flagelo mediante el cual nada el espermatozoos en el líquido espermático.

(1) y no tiene sustancias de reserva.

Biblioteca

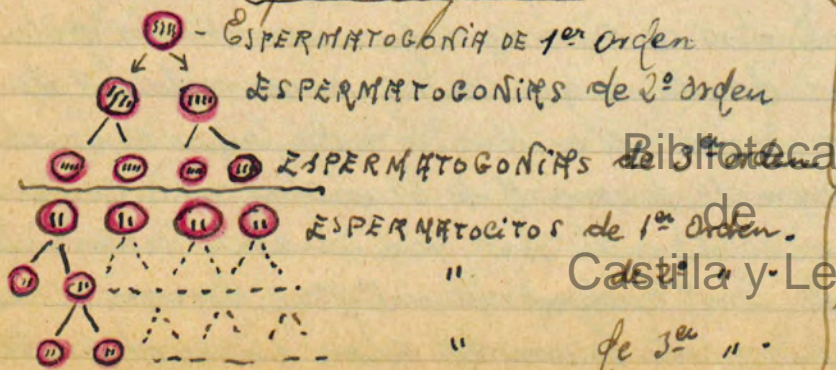
Castilla y León

El óvulo o elemento femenino por su estructura recuerda una célula careciendo únicamente de centrosoma. Se caracteriza por la gran abundancia de protoplasma con gran cantidad de sustancias de reserva que recibe el nombre de plasma o vitelo. Puede ser germinativo o blastoplasma parte del vitelo donde se realizan las divisiones, ^{del cigoto} distinguiéndose así de otra clase de plasma que se limita a nutrir a las nuevas células que se van formando llamado vitelo nutritivo o deutoplasma. La membrana celular recibe el nombre de membrana vitelina, al núcleo se le llama vesícula germinativa y al núcleo o núcleos que suele haber, mancha o manchas germinativas.

Cada especie animal o vegetal posee un número fijo de cromosomas en sus células. Así el hombre tiene 148, el trigo 16; en el tomate hay 24, en el tabaco 48 etc. y así veríamos como en todas las especies hay un número determinado. Ahora bien el huevo o cigoto posee los cromosomas del gameto masculino más los del gameto femenino y siendo así resultaría que el huevo o cigoto tendría doble número de cromosomas de que los que posee en realidad. Y si esta célula se uniera con otra tendría ^{de} Castilla y León número de cromosomas, de tal manera que, siguiendo este proceso, las células de los seres actuales, teniendo en cuenta el innumerable número de reproducciones que se han verificado tendrían

infinito número de cromosomas. Pero esto no ocurre así porque los gametos antes de unirse han de sufrir un proceso de maduración. En este proceso se verifica un fenómeno llamado sinapsis que consiste en la reducción del nº de cromosomas de los gametos a la mitad con lo cual al unirse ambos, el huevo o cigoto tendrá el mismo número de cromosomas propio de su especie. Este proceso de maduración no consiste solo en esta reducción cromática sino que es más complejo.

Nosotros vamos a estudiarlo en los metazoos este proceso, con el nombre de gametogénesis. Si se trata de espermatozoos será la espermatogénesis si de óvulos la ovogénesis. Las glándulas que segregan gametos se llaman gónadas si desprenden células que originan espermatozoos se llaman gonimas y a las células espermatogonias.



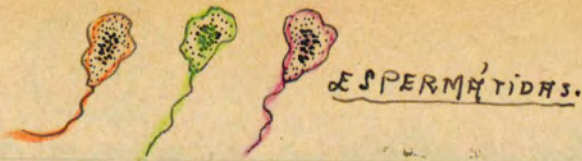
Supongamos una espermatogonia de 1^{er} orden con un nº n de cromosomas, que nosotros, para hacer más fácil reducimos a 4. Esta célula sufre una división mitótica y origina dos espermatogonias de 2^o orden, que ten-

Biblioteca de Castilla y León

drán el mismo n.º de cromosomas que la de 1.º orden por ser reducción mitótica o ecuacional. Estas por una nueva división mitótica originan cada una otras dos y estas nuevas espermatozoides se dicen de 3.º orden. En estas tiene lugar la reducción cromosómica. A todas estas divisiones que se han llevado a cabo se las llama ecuacionales por ser normales. Estas espermatozoides de 3.º orden crecen aumentando de volumen y dan lugar a las células llamadas citos; en este caso espermatozoides de 1.º orden; en ellos los cromosomas se unen de dos en dos y por tanto el n.º que cada uno de ellos tenía se reduce a la mitad verificándose así ya el proceso de reducción por lo que a esta mitosis se llama reduccional. A estos citos que tienen la mitad de cromosomas se les llama haploides y a los citos que tenían doble n.º de cromosomas diploides. Estos espermatozoides de 1.º orden por una nueva mitosis se dividen cada uno en otros dos dando lugar a los espermatozoides de 2.º orden y cada uno de ellos por una nueva división da lugar a los de 3.º orden, que creciendo cambian de forma y se transforman en los gametos sexuales masculinos o espermatozoides que cuando aun no han llegado a su completo desarrollo son ^{aun} rudimentarios y se llaman espermátidas. Cuando están completamente formados están en condiciones

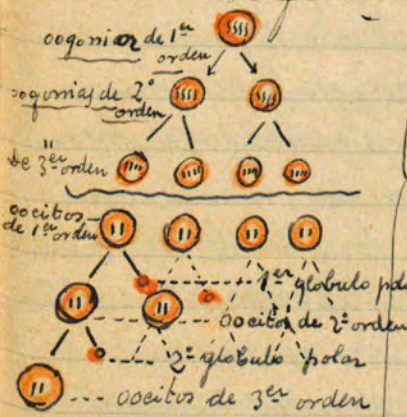
Biblioteca

Castilla y León



de verificar la fecundación.

La ovogenesis o proceso de formación o maduración de los óvulos y muy parecidos. Si las gónias desprenden células que producen óvulos esas células se llaman ovogonias.



Supongamos una ovogonia de 1^{er} orden que se desprende de la glándula productora o gonia ^{con 4 cromosomas}. Por una primera mitosis ecuacional o corriente se originan dos ovogonias de 2^o orden cada una de las cuales por otra mitosis normal da origen a dos ovogonias de 3^{er} orden. Estas crecen y se desarrollan, transformándose en ovocitos de 1^{er} orden que al irse a dividir verifican en ellos la reducción cromosómica o sinapsis (1). Verificado este fenómeno de reducción aparece una nueva mitosis que se

verifica en cada ovocito. Se diferencia de la espermatogenesis porque aquí estos ovocitos de 1^{er} orden ^{Biblioteca} mitoticamente (ecuacional) de las dos células que se originan una ^{Castilla y León} crece y se desarrolla normalmente mientras la otra se atrofia o ^{Castilla y León} disminuye llegando a veces a destruirse y desaparecer. Este se llama 1^{er} glóbulo polar y el que se desarrolla y crece ovocito de 2^o orden (con los demás ocurre lo mismo). Hay casos en que ningun-

(1) Quedando por tanto los cromosomas reducidos a 2

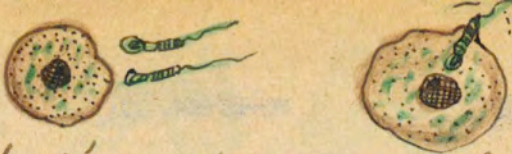
no de los ²ocitos llega a atrofiarse y entonces el proceso es idéntico al de los espermatozoides. Cada uno de estos ocitos de 2º orden sufrirá una división mitótica dando lugar también a un ocito de 3º orden que se desarrolla normalmente y a un 2º globulo polar que se atrofia.

Como vemos en este proceso de maduración se han verificado 5 mitosis 1 de ellas reduccional y las otras 4 ecuacionales, desde que está la célula en estado de gonia hasta que se forman los gametos sexuales. Hay algunos vegetales en que la reducción cromosómica se verifica en la formación de esporas.

Weissman ha establecido la separación de las células que forman los seres en somáticas (la reunión de ellas es el soma), que son todas las células del individuo excepto las sexuales. Estas células mueren al morir el individuo.

Y células germinativas (que constituyen el germen) que son las sexuales y no mueren con el individuo sino que emigran para constituir un nuevo soma. Así no podemos explicar la constancia de los caracteres en los seres por transmitirse estos por herencia directa. Estas células por tanto son imperecederas.

Castilla y León



Fecundación - Una vez que las células están maduras, en condiciones de unirse, lo verifican. Este acto se conoce con el nombre de fecundación.

Este acto donde mejor se ha observado es en el erizo de mar, y aunque nosotros tenemos que relacionarlo con los vegetales que son los que nos interesan la estudiaremos en el erizo de mar porque se ve con gran claridad por verificarse al exterior. Dicha fecundación se verifica del siguiente modo:

Los gametos masculinos con su cabeza o porción anterior y provistos de ese flagelo que les permite los movimientos van nadando en el agua o líquido espermático y marchan en busca del óvulo. De todos ellos siempre hay uno que llega antes a las proximidades del óvulo y entonces en este aparece una protuberancia o saliente que se llama cono de atracción, donde se fija la cabeza del espermatozoo que agita fuertemente la cola hasta que logra atravesar la membrana, quedando al exterior el filamento caudal o cola y penetrando únicamente la porción anterior. Un **Biblioteca** se ha introducido en el óvulo

en este se produce una membrana **Castilla y León** fuerte y grueso que impide la llegada de otros espermatozoos - Sin embargo, hay fenómenos de dispermia o sea que se fecunda el óvulo por dos espermatozoos, dando entonces lugar a fenómenos - Como el espermatozoo está constituido casi en su totalidad

por núcleo llamaremos a esa cavidad que se ha introducido pronúcleo masculino y al del óvulo pronúcleo femenino. De los dos es el masculino el que lleva centrosomas, el femenino carece de ellos. Estos dos pronúcleos se aproximan y llegan a unirse o fusionarse. Entonces la membrana nuclear desaparece y el filamento nuclear en ambos pronúcleos se parte en varios cromosomas. Se inicia en ellos la reproducción cariocinética y se disponen como para efectuarla. Se colocan los filamentos del uso acromático y los cromosomas por parejas formando la estrella madre. Pero cada pareja está formada por los cromosomas del gameto masculino y los del femenino. En este caso los gametos son células haploides: poseen n cromosomas y por tanto el huevo o cigoto poseerá $2n$ cromosomas. De una manera parecida se efectuará cualquier fecundación.

Vamos a estudiar varias formas de la reproducción sexual:

La conjugación. En realidad es reproducción asexual pero tiene muchos caracteres de la sexual, marcando el tránsito entre ambos tipos de reproducción. Los sewage de Castilla y León ofrecen un ejemplo muy claro son los ciliados o infusorios. El parametium aurelia es un ciliado muy común en el agua sucia o impurificada. Tiene una forma ovoidea



con una abertura en la parte superior (citoestoma) rodeada de cilios mas pequeños, que actua como boca. Estos seres poseen dos nucleos, uno grande o macronucleo, cuya función es presidir las funciones de nutrición y otro mas pequeño o micronucleo, que interviene en la reproducción. Su división corriente es la asexual transversa y según algunos biólogos no tienen otro medio de reproducción, mientras las condiciones sean favorables y tengan alimento suficiente a su disposición. Pero o bien porque estas condiciones cesan o por otra causa, lo cierto es que llega un momento en que, despues de haberse reproducido muchas veces por división transversa parece que están viejos, faltos de energia y entonces se observa en ellos la conjugación: dos de estos individuos se fusionan por sus citoestomas, y en cada uno de ellos el macronucleo desaparece quedando bien distinto y claro el micronucleo. Este sufre dos mitosis, originandose así primero dos nucleos y luego cuatro. La 1ª mitosis es reduccional, el nº de cromosomas se reduce a la mitad. Luego, de estos cuatro nucleos, que se han formado, dos desaparecen. (Esto ocurre igual en cada individuo) Y este que queda sufre otra división mitótica - Uno de estos dos nucleos, que posee ahora cada aliado, es emigrante (masculino) y el otro sedentario (femenino) El emigrante de la 1ª célula se va a la 2ª para unirse

Biblioteca
 de
 Castilla y León

con el sedentario de esta y viceversa, fusionandose hasta constituir un solo núcleo en cada una, y entonces las células que se habían unido se separan y el núcleo que se había formado se divide otra vez, dando lugar en cada una a un micronúcleo y a un macronúcleo. Ahora parece como si estuvieran ya rejuvenecidas y pueden seguirse reproduciendo directamente y nunca mueren. Esta reproducción no puede decirse que sea sexual pero ya hay fusión de dos núcleos de seres distintos.

La isogamia En ella los dos gametos son iguales, no solo por su forma sino por la manera de comportarse, no pudiendo distinguir el gameto masculino del femenino. Esta reproducción se observa también en dos vegetales inferiores. En algunas especies la isogamia es perfecta v.g. En el mesocarpus, de constitución filamentosa. En dos filamentos



Isogamia perfecta.

situados uno enfrente de otro, uno conteniendo al gameto masculino y otro al femenino se verifica la isogamia. Los filamentos emiten cada uno una expansión o prolongación que se entrelaza con la otra, hasta llegar a hacerlo. Entonces el tabique se reabsorbe y por esta fusión marchan los dos gametos con la misma

Biblioteca
de
Castilla y León



velocidad y próximamente en la mitad se produce la fusión de los dos núcleos o gametos, dando lugar al huevo o cigoto, alrededor del cual aparece una membrana que le refuerza, y le hace mas consistente.

Otras veces la isogamia puede ser por gametos libres provistos de flagelos. Los cuales tienden a aproximarse, 1º por la base de su cilio, teniendo luego despues la fusión de los dos pronúcleos.

Otras veces como ocurre en el alga *spirogira* (los granos de clorofila están en ella distribuidos formando una línea espiral) la reproducción es muy parecida a la isogamia perfecta. La diferencia está en que de las dos células situadas enfrente, una es sedentaria y otra emigra a unirse con ella. Entonces el huevo o cigoto donde se origina es donde estaba uno de los gametos. Es tambien una isogamia pero ya no son iguales los gametos en el modo de comportarse y marca el paso a la sexual siguiente:

La heterogamia es propia de los **espermatozoos**. En los vegetales tambien tenemos un ejemplo en **algas** *Edogonium*, que son filamentosas, y pluricelulares. **Castilla y Leon** Una de las células de la parte inferior del filamento carga su protoplasma de materias nutritivas y se torna mucho mas abombada que antes, pasando a ser el gameto femenino.

En cambio en la parte superior hay una célula que podemos considerar como anteridio o glándula que va a originar gametos masculinos. Esta célula por una 1ª mitosis divide su núcleo en 2, y después se divide en 4, dando lugar a 4 gametos masculinos o anterozoides (a veces más).

Cuando están maduros se rompe la pared de la célula y salen al exterior. Tienen en la parte posterior una corona de pestañas mediante las cuales nadan hasta que el primero que llega se pone en contacto con el gameto femenino, de cuya fusión resulta el huevo o cigoto.

Reproducción en las criptógamas vasculares, pteridofitas o helechos.
Estas plantas son las que preceden en categoría a las superiores o plantas cultivadas. La reproducción en las pteridofitas se verifica de 2 maneras. Hay una parte asexual llamada fase esporofita (con esporas) y otra parte llamada fase gametofita.

Vamos a estudiarla en los helechos de agua. ^(género salvinia) Son plantas cuyos tallos están ^{de} contacto en la superficie del agua tiene hojas a ^{Castilla y León} la parte inferior alternando con las raíces aparecen unos abultamientos o especie de puertos que se llaman esporocarpios. Si damos un corte transversal



distinguiremos que unos están llenos de granillos o cuerpecillos esféricos pedicelados en gran cantidad. En otros esporocarpios las bolitas o esferillas son mas grandes y además están en mayor número. Los esporocarpios que contienen los cuerpecillos pequeños se llaman microesporocarpios y estos granillos microesporangios. Estos microesporangios, vemos con mayor aumento que contienen a su vez gran multitud de microesporas. En el 2º caso los esporocarpios que contienen las bolitas o esferillas mas grandes y en mayor cantidad se llaman macroesporocarpios y dichas bolitas macroesporangios. Tambien estos macroesporangios están llenos de esporas que por su tamaño y diferencia con las anteriores se denominan macroesporas - : Toda esta parte está incluida en la fase asexual o esporofita, en la cual, como vemos no hay necesidad de que se unan por concurso dos celulas de sexos diferentes. La continuación comienza la fase gametofita: La microespora cuando está madura sale del microesporangio y germina, originando una fase intermedia, que es el protalo. (aun no ha verdadera planta) Es una de que posee clorofila y se fija al suelo por el medio de unos pelitos que aparecen en su parte inferior. Puede vivir por cuenta propia, pero es transitoria. Aparecen en su cara inferior unos organos masculinos o anteridios que primero se dividen en dos y

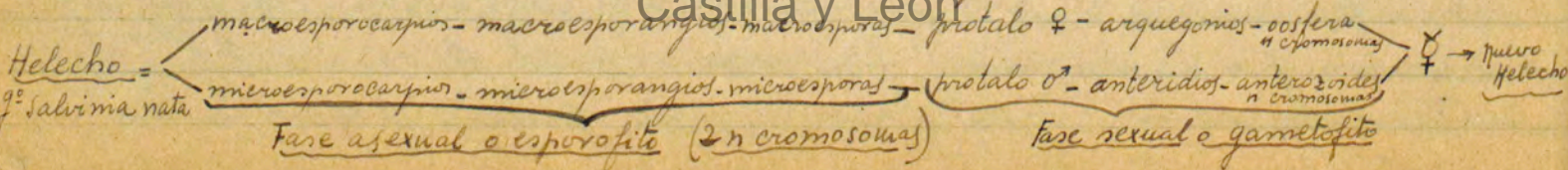


(Forma de masa o basto. En sección presenta esta) (forma ovoidea)

después en una fase mas avanzada otras dos veces. Estas células que se originan en el anteridio llamadas anterozoides tienen fase reduccional, es decir que su núcleo pasa a la fase haploide. Estos anterozoides suelen variar por su forma, siendo corriente en ellos la forma de tirabuzón. Este protalo da lugar únicamente a órganos masculinos o anterozoides y no femeninos.

La macrospora también germina como la microspora y origina otro protalo de forma variable, muy rara. En este protalo aparecen los órganos femeninos (arquegonios) que en su fondo encierran la oogona. El arquegonio tiene un canal tricoquino por el cual penetra nadando un anterozoide nadando y se fusiona con la oogona dando lugar al huevo o cigoto (♀). Como el anterozoide y la oogona habían sufrido la reducción cromática heredan cada uno n cromosomas, luego el huevo o cigoto tendrá doble número de cromosomas, será diploide como los de su especie. El huevo o cigoto germina y engendra un nuevo helecho, la planta de que hemos partido para estudiar esta reproducción. El desarrollo completo puede esquematizarse así:

Biblioteca
de
Castilla y León



Reproducción en las plantas fanerógamas. En primer lugar hay que tener en cuenta que los órganos de reproducción en las plantas superiores son las flores y que de sus cuatro verticilos los más importantes son los dos más interiores.

Los estambres. La mayoría de los estambres comprenden una parte delgada filiforme que es el filamento y una parte ensanchada, terminal que es la antera. Si damos un corte transversal a una antera en ella distinguiremos dos mitades: una derecha y otra izquierda unidas o separadas por una masa carnosa (conectivo) Estas cavidades tienen



ESTAMBRE



Conectivo
granos de polen.

como un estrechamiento o embudo que las divide incompletamente en otras dos que son los sacos polínicos. Formando las paredes de la antera se encuentra al exterior una capa de células que es la epidermis. Hay después otra (más dentro) cuya membrana interna está fuertemente lignificada formada por células fibrosas o elásticas que recibe el nombre de capa mecánica y cuya misión es romperse por la sequedad y el calor haciendo saltar el grano de polen. Interiormente existen unas capas de células cuya misión es nutrir a los granos de polen y que se llaman por eso células de la capa nutritiva. Los sacos polínicos están llenos de las llamadas células madres del polen. De cada

Biblioteca

de

Castilla y León

una de estas células madres se originan cuatro granos de polen, por mitosis que son normales o ecuacionales y en las que no se ha notado reducción cromática. Observando al microscopio cada grano de polen se ve que consta de una célula o núcleo grande grueso y casi envolvente llamado célula vegetativa y otra mas pequeña lenticular que es la germinativa.

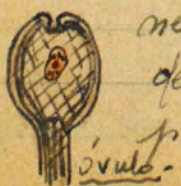


Grano de polen.

El pistilo o carpelo. La forma mas frecuente y general del carpelo es la de una botella achatada. Consta de una parte basal gruesa (ovario) que es la mas importante porque en su interior se unidos a sus paredes por un cordón llamado funículo estan los cuerpillos redondeados llamados óvulos. A continuación una parte alargada (estilo) cuyo ensanchamiento terminal es el estigma.



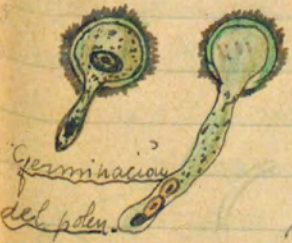
Cada óvulo consta del funículo y de la parte redondeada. Se distinguen en esta una masa central de células que es la nucella dentro de la cual se halla incluido el saco embrionario, cada uno mucho mayor que las demás que encierra en su interior seis células mas pequeñas, dispuestas de la siguiente manera: tres en el polo superior embrionario llamadas sinérgidas de las cuales hay una que se distingue muy bien de las demás por ser la más inferior (cosfera) y tres en el polo inferior que



Biblioteca de Castilla y León

se llaman antipodas. El centro del saco está ocupado por el núcleo ^{o célula central} secundario rodeado de protoplasma. El óvulo tiene dos cubiertas que son la primera fuera y la segunda dentro; - Ambas cubiertas dejan en la parte superior un orificio llamado micropilo o tricogino. Una vez explicado esto estudiaremos la:

Fecundación: Comprende primero la polinización es decir el transporte del polen desde la antera al estigma. Este transporte puede llevarse a efecto por medio del viento, como ocurre en las plantas aerofilas o anemofilas. Otras veces tiene lugar por medio de los insectos y entonces se llama entomofila. De una u otra manera el grano de polen llega al estigma y comienza la



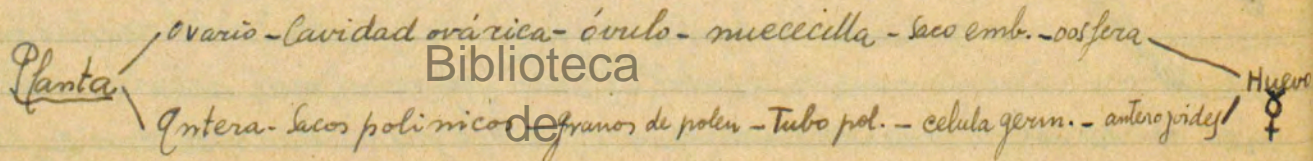
Germinación del grano de polen. El estigma segrega una sustancia azucarada, la cual absorbe el grano de polen hinchiéndose y rompiendo la membrana externa pero no así la interna o cubierta interna con los espesamientos celulósicos de la cual se forma un tubo, ^{o prolongación} que se introduce en el estigma y penetra marchando por el estilo, gracias a un agente estimulante que hace que vaya en esa dirección. Este tubo polínico emitido a medida que crece, desciende por el estilo (tejido conductor) hasta llegar a las paredes del óvulo. El encontrar un óvulo le bordea y entra en él normal-

mente. Este tubo polínico emitido a medida que crece, desciende por el estilo (tejido conductor) hasta llegar a las paredes del óvulo. El encontrar un óvulo le bordea y entra en él normal-

Biblioteca
de
Castilla y León

mente por el micropilo. Durante este tiempo la célula vegetativa se desorganiza y desaparece y la germinativa que da lugar a dos elementos masculinos o anterozoides. El extremo del tubo polínico que ha penetrado en el óvulo por el orificio cingiere las células de la nucelocilla que le separan del saco embrionario y llega hasta este. Puestos ambos en contacto sus membranas se reabsorben y el contenido del tubo polínico con sus dos anterozoides penetra en el saco embrionario. El primer anterozoide encuentra casi siempre a la oosfera con la que se fusiona: de esta fusión resulta el huevo o cigoto que se rodea de una membrana de celulosa (una vez formado es en él donde tiene lugar la sinapsis o reducción cromosómica) El segundo anterozoide se fusiona con el núcleo secundario fusión de la que resulta un huevo accesorio.

Esquema



Castilla y León

Semillas

Una vez efectuada la fecundación el huevo propiamente dicho y el accesorio se multiplican activamente para formar

la semilla. Hando un corte transversal a una semilla distinguiremos primero dos membranas, que son las que poseía el óvulo:

(la primera y la secundaria) La más externa se llama testa y tiene diferentes colores según la clase de semillas y la interna se llama endopleura - Dentro de la semilla con las dos porciones esenciales

que suelen existir siempre - una parte dedicada a servir de alimento a la otra (albumen), que es una masa de materias nutritivas encargada de la nutrición de la joven planta en su 1ª edad. 2ª se encuentra una plantita en pequeño, el embrión, en el cual se distinguen las mismas porciones que en la planta pero en tamaño más pequeño: La yema terminal de los tallos (A), que aquí se llama gemma, el tallito o eje cilíndrico, que será el que forme el tallo de la nueva planta. La porción inferior, correspondiente a la raíz se llama cejo, radícula o raicilla; además, ya en la semilla se suelen encontrar desarrolladas una o dos hojas seminales.

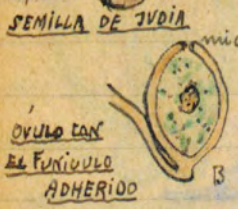
Las semillas se comencen con el nombre de cotiledones. La semilla de ricino en uno de sus polos lleva un abultamiento, propio de ella que carece de interés. (caruncula) -

Hay semillas que carecen de albumen como ocurre en la judía. En esta semilla se ve en su superficie cóncava o entrante un pequeño orificio



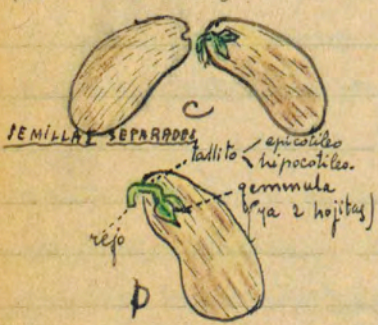
Biblioteca

Castilla y León



que corresponde al micropilo y se suele ver en todas. Después se distingue una cicatriz que corresponde al lugar donde el funículo se insertaba con el óvulo (A) con el nombre de hilo.

Suele verse una figura en relieve, depresión o señal debido a que algunas veces el funículo estaba adherido al óvulo en una longitud variable y al formarse la semilla queda esta señal que se llama rafe: Este carácter no aparecerá en todas las semillas. La judia se separa fácilmente en dos mitades, masas o cotiledones, los cuales no son más que las dos



hojas seminales, en las cuales se han acumulado las materias nutritivas tornandolas gruesas e hinchadas. Al separarse en las mitades con una de ellas se ha ido el embrión o tallito en miniatura (c) quedando en la otra una cicatriz o cicatrizula, por donde estaba unida al embrión. (Ver la ampliacion en d) Esta semilla carece de albumen.

Biblioteca

Existen otras de semillas que mas bien son frutos, pero agrícolamente se consideran **Castilla y León** En ellas no se pueden distinguir ni separar la testa y la endopleura que no solo están ellas fusionadas sino además unidas a las membranas del fruto constituyendo el

pericarpio. En el interior veremos el albumen y en uno de los ángulos el embrión o plantita que aquí no posee más que una sola hoja seminal o cotiledon. He aquí la división de las plantas en monocotiledoneas y dicotiledoneas.



Toda planta monocotiledonea tiene como caracteres que la acompañan:
1º La raíz es cabellera o fasciculada 2º Sus hojas son rectinervias. 3º Su tallo sin meristemos secundarios, es decir no crece en espesor y 4º Sus verticilos florales son trímeros, en nº de 3, o de un múltiplo de 3 (en los estambres).

Las plantas dicotiledoneas tienen todos los caracteres opuestos a las anteriores. Es decir 1º Raíz cualquiera pero nunca fasciculada 2º Hojas no rectinervias 3º Su tallo con meristemos secundarios y 4º verticilos no trímeros.

La semilla una vez formada queda en un estado de vida latente con sus funciones muy amortiguadas. Cuando ya está madura, si se la coloca en unas condiciones determinadas **Biblioteca de Castilla y León** estado de vida activa, dando lugar a una nueva planta: Esto constituye la germinación. Se requiere para ello: a) Que la semilla esté normalmente constituida, si faltan los cotiledones no puede germinar y si le falta el albumen tampoco porque aunque empieza a vivir no puede continuar a expensas de un alimento, que no tiene.

b) Ha de estar viva, conservar su vitalidad. Se ha exagerado mucho respecto al tiempo que una semilla puede conservar su facultad germinativa pero se ha comprobado que lo mas son unos 15 ó 20 años. Esta vitalidad varia, según la naturaleza del albumen: las plantas amiláceas son de las que mas tiempo se conservan vivas porque el almidón se estropea difícilmente. En las oleaginosas, grasas o aceitosas su albumen es graso, y se enrancia, no estando entonces en condiciones de servir de alimento y perdiendo muy pronto su facultad germinativa. La vitalidad de las semillas cormas o albuminoides es intermedia entre estas dos, es decir ni mueren tan pronto como unas ni duran tanto como las 1^{as}.

c) La semilla ha de estar madura. Después de la doble fecundación ha de pasar un cierto tiempo y han de verificarse ciertos cambios para la maduración de la semilla. Recién formada, si la sembramos no germinará, ha de constituir bien sus organos y que estos estén en condiciones. Las semillas de las mafas ^{Biblioteca} germinan capaces de germinar sin haber llegado a la madurez. Por eso tardan ^{de} tan poco en salir (todas)

d) Aunque tenga todas estas condiciones la ^{Castilla y León} mínima: Hay que colocarla en una cierta humedad porque la testa es dura y el tallito no tendría la suficiente fuerza para romperla si no se hallase reblandecida por la acción del agua

Además necesita humedad para digerir el albumen. e) Precisa también un cierto calor o temperatura que varía con las especies. En el lino la mínima de germinación es 0° (bajo esta temperatura ya no tiene lugar el fenómeno). En el trigo es 5° , en el maíz 9° , en el tabaco 14° , en el melón 17° ... etc. Por eso unas semillas se siembran en distintas estaciones que otras (otoño, primavera) según el grado de temperatura que necesiten. f.) Necesitan también oxígeno para seguir respirando y viviendo. Reunidas todas estas condiciones las semillas empiezan a germinar.

Salamanca

Vacaciones de 1941-42

Cambios de la semilla en germinación. Durante la germinación tienen lugar en la semilla varios cambios: unos que afectan a la forma del embrión — morfológicos — y otros que afectan a la composición del albumen de las sustancias que forman los cotiledones químicos.
Biblioteca

Castilla y León

Morfología de la germinación En un embrión v.g la judía decíamos se distinguen la gémula, el tallito y la raicilla. En el tallito se distinguen dos regiones: la por-

ción epicotilea que está encima de los cotiledones y la hipocotilea que está debajo. Ambas



Germinación epigea

no alcanzan el mismo desarrollo. Hay unas semillas en que el hipocotileo crece mucho y al crecer empuja hacia fuera el resto de la semilla (gemma, cotiledones, albumen y tegumentos). Esto es lo que se dice germinación epigea, o sea que tiene lugar fuera de la tierra (en las plantas dicotiledóneas; judías, garbanos etc)

En otras semillas (trigo, maíz, quisquitos... etc) el tallito crece mas hacia arriba que hacia abajo y el eje hipocotileo apenas se alarga por lo que la semilla no sale al exterior en la germinación y los cotiledones quedan enterrados. Estas semillas se les dice epigeas (en las monocotiledóneas)



Germinación epigea

Después de la salida de la judía al exterior (semilla epigea) y en otro estado mas avanzado de la germinación; los tegumentos se separan y caen. la judía se abre y los dos cotiledones que han absorbido todas las sustancias acumuladas en el ^{de} ~~Castilla y León~~ orgán de clorofila y se extienden horizontalmente (III) al mismo tiempo que la gemma se desarrolla y origina el tallo principal sobre el que nacen las hojas. Vista la gemma con una

Biblioteca

lupa se observa que esta formada por dos hojitas dobladas por su nervio principal, pero envolviéndose mutuamente - Estas hojitas se separan y quedan a uno y otro lado del tallo. Cuando ya se han desarrollado las primeras hojas de la planta los cotilédones se desecan y caen (IV) pudiendo decirse que la germinación ha terminado.

Cambios químicos = Para que tengan lugar, el embrión segrega unos fermentos o diastasas. En todas aquellas semillas, cuyo albumen sea amiláceo, su embrión segrega un fermento llamado amilasa (el cual transforma el almidón en azúcar) —

Si el albumen es oleaginoso (materias grasas) el fermento segregado es la saponina o lipasa (se transforman en jabones). Si encierra materias albuminosas será la pepsina. Gracias a estos cambios químicos estas sustancias que eran insolubles se hacen solubles; el embrión las va asimilando y va creciendo hasta formar una nueva planta.

Los procedimientos que utiliza el hombre para reproducir las plantas que le interesan, es decir para obtener de estas plantas superiores otras nuevas. Algunas veces emplea el procedimiento normal de las plantas fanerógamas, utilizando sus semillas (reproducción sexual) Otras veces utiliza trozos de la planta, del soma, de la parte vegetativa (multiplicación asexual).

Metodos o practica agricola de obtener nuevas plantas, disponiendo de semillas.
La semilla, aunque tenga todas las condiciones extrínsecas, a veces no germina.

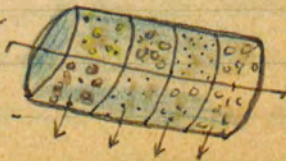
hasta que no se la pone en condiciones determinadas.

Siembra es el acto por el cual el labrador deposita ~~la~~ sobre el terreno la semilla para obtener nuevas plantas. Hay unas operaciones previas que no se realizan siempre pero deberían realizarse si se quiere mejorar: obtener productos mejores.

El labrador debe realizar con las semillas algunas prácticas antes de sembrarlas. La 1ª de estas es la selección que puede hacerse guiándose de distintas cosas.

Si se trata de cereales, cuando las espigas están a punto de madurar, unos días antes de la cosección, puede el labrador elegir aquellas espigas que vea más bonitas y estén más desarrolladas. el grano procedente de esas espigas será el que utilice para la siembra. Esto como vemos es únicamente para mejorar una pequeña porción. Este escogido generalmente se hace por su tamaño y por su peso (cuando se trata de semillas de mucho peso). Para la selección por el tamaño, existen unos aparatos (cribas, zarandas, etc).

Hay máquinas ~~o~~ las clasificadoras que esta separación la realizan requiriendo muchas menos manos de obra, ~~de~~ ^{de} si se emplearan cribas etc. Son como un cilindro hueco provisto de un **Castilla y León** alrededor del cual gira el tambor. Las paredes están constituidas por láminas metálicas provistas de orificios, que son de diferente tamaño.



Debajo lleva una serie de cajas con numerosos tabiques. Cada grupo de orificios va dejando pasar las semillas que correspondan a su tamaño.

Por la densidad (el peso con relación al tamaño) también se puede hacer una selección - en este caso para semillas que tengan mayor densidad que el agua. Un procedimiento para esto es echar las semillas en depositos que tengan agua. Las que van al fondo serán las que utilice el labrador.

Si se trata de semillas que compramos es conveniente muchas veces utilizar otras semillas. Al hacer la compra hay que tener en cuenta varias cosas para saber la semilla que conviene. Hay una regla: lo 1º, no comprar el producto que vende, por ejemplo un individuo desconocido sino en casas serias que responden de la semilla que venden. Y antes de efectuar la compra, debemos comprobar lo que se llama "pureza" y "poder germinativo" de la semilla para que conocidas estas dos condiciones podamos hallar el valor cultural. (Biblioteca de semillas, mayor es su utilidad).

La determinación de la pureza se determina por "el coeficiente de pureza" es decir, la cantidad de semilla pura que hay en esos 100 kilos por ejem. que nos ofrecen de la semilla comercial. Para ello, tomemos un peso determinado

P (v.g. de trigo) y de este peso, vamos seleccionando de esas semillas, todo lo que no sea semilla pura y se vuelve a pesar; indudablemente pesará menos. Este nuevo peso P' es la cantidad que hay de trigo puro. Podemos establecer la siguiente regla de tres:

$$\begin{array}{r} P - P' \\ 100 - x \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Si en } P \text{ hay } P' \text{ en } 100 \text{ habrá } x \\ \text{De donde } x = \frac{P' \cdot 100}{P}, \text{ que es "el coeficiente de pureza":} \end{array} \right.$$

Esas impurezas pueden ser muy perjudiciales. Son como malas yerbas que infectarían el terreno. La semilla de alfalfa v.g. si no se ha limpiado bien va acompañada de un parasito ^{de sus semillas} que se desarrolla y dañará a la nueva planta.

El poder germinativo Es la rapidez de germinación y se aprecia por el número de semillas que se abren en un tiempo determinado. Para apreciarlo pueden colocarse las semillas en un paño humedecido y observar las que van creciendo. Es decir el poder germinativo. Se utilizan aparatos llamados germinadores para ver este poder. El no muy sencillo es el de Notté. Consta de un cuadro de arcilla (porosa) en el centro del ^{Castilla y León} cuadrado circular para echar las semillas, rodeando perifericamente a la cual va un surco en el que ~~esta~~ se pone agua, la cual mantiene húmeda a la



Germinador tipo Notté

cavidad central por la porosidad de la arcilla. Y así las semillas del interior pueden germinar. El n.º de semillas que han germinado es el coeficiente germinativo.

Se llama valor cultural de una semilla al producto del coeficiente de pureza multiplicado por el coeficiente de poder germinativo o tanto por ciento. El valor cultural de una semilla es siempre menor que 100. Cuanto más se aproxime a esta cantidad de mejor calidad y más puras serán las semillas. El agricultor, cuando ha de escoger las compras, tendrá en cuenta el valor cultural: a veces es preferible una semilla cara.

Procedimientos para la siembra. Principalmente son tres: la siembra a voleo, la siembra a chorrillo y la siembra a golpe. (los métodos más usados)

Siembra a voleo. Una vez la tierra en condiciones de recibir la semilla el obrero o agricultor, llevando un talego introduce en él la mano, a medida que avanza le imprime a esta un movimiento circular y deja salir el grano.

Este procedimiento es el generalmente más adoptado por su rapidez si bien es muy imperfecto. Es difícil que la semilla quede a la profundidad conveniente; si queda poco enterrada, casi a ras del suelo padece por los cambios atmosféricos o puede ser comida por los pájaros. Si queda, en cambio muy profunda al tallito le cuesta mucho llegar arriba y crece lentamente. Por la desigual distribución del grano que es siempre un reparto rudimen-

tario y a capricho la semilla no queda bien tampoco. El tamaño de la semilla debe estar en razón inversa de la profundidad, y cada puñado debe contener la misma cantidad de semillas. Por sus defectos cada vez va disminuyendo más el empleo de esta siembra y siendo sustituida por la:

Siembra a chorrito. Se abre surco en la tierra y caen en él ^{las semillas} a chorro por medio de máquinas sembradoras, quedando bien distribuidas y a la profundidad conveniente. Las máquinas sembradoras constan en todos los casos de la tolva o caja donde va la semilla y el aparato distribuidor de la semilla. Este es el que varía bastante de unos modelos a otros. En unos casos (fig a) consiste en un agitador de paletas animado de movimiento de rotación, el cual al girar separa regularmente las semillas con sus paletas, y las semillas salen por un orificio y van a dar al tubo que las deposita en el suelo.



Los sembradores de distribución ^{Biblioteca} ~~por~~ ^{Castilla y León} consisten en un cilindro (fig b) que lleva en su superficie una serie de canalones que van arrastrando la semilla que togen de la tolva de modo que cuando una de estas especies de oquedades coinciden con el orificio que comunica con el tubo, vuelcan allí el



grano, que cae a tierra. El aparato de distribución, otras veces lleva en su periferia especie como de cucharillas, o cacillos ^(fig. c) que recogen la semilla de la maquina ~~dentro~~ en su parte de tobera y que luego al girar quedan en posición opuesta poco a poco hasta que al llegar al tubo vuelcan en él su contenido de semillas que va a dar a tierra, como en los otros casos.



fig. c Los tubos que llevan la semilla hasta el suelo son siempre muy parecidos o iguales. Son como una especie de telescopios dotados de una cierta flexibilidad por lo cual pueden ceder contra los obstáculos del suelo; Están constituidos o bien por pequeños conos introducidos unos en otros o por una pieza metálica arrollada en espiral; en su parte final estos tubos están terminados por una pequeña reja que es la que se encarga de ir abriendo en la tierra el surco y de introducir en él la semilla que desciende. El aparato lleva también en la parte posterior una cadena larga con un anillo final más grueso, el cual al arrastrarse por el suelo **Biblioteca** levanta la tierra levantada sobre las semillas introducidas en los surcos. **de**

Castilla y León
Siembra a golpe En esta la semilla se va depositando en hoyitos a cierta distancia unos de otros. Hay también maquinas que se han adaptado para la siembra a golpe. En una de las más sencillas el aparato distribuidor



tiene la disposición de un cilindro provisto de 4 cavidades situadas en los cuatro extremos de dos diámetros. En una posición recoge el grano y en la opuesta este cae por su propio peso. Como cada posición con la siguiente tiene una diferencia de 90° es lógico que quedará sembrado de trecho en trecho.

En muchos casos antes de efectuar la siembra es conveniente someter a la semilla a ciertos tratamientos. Hay semillas que llevan adheridas a su cubierta esporas engendradoras de enfermedades criptogámicas, o bien al llegar al terreno se encuentran con esos gérmenes. De cualquier modo al crecer se desarrolla con el embrión ese germen e infecta la planta; enfermedades peligrosas que una vez ~~son~~ declaradas no pueden combatirse. La desinfección ^{convenientemente} de las semillas puede hacerse en húmedo o en seco; ^{siendo} preferible esta última.

La 1ª desinfección en húmedo consiste en tratar la semilla por sulfato de cobre, disuelto un 5% en agua. Aquí se introducen las semillas muy poco tiempo, pues sino se corre el riesgo de matar al embrión. Después se las extiende rápidamente para que se sequen. También puede hacerse poniendo las semillas extendidas y regándolas ~~o~~ con una regadera llena de esta disolución. Este procedimiento tiene inconvenientes y se pierden multitud de semillas; las que tienen heridas en su cubierta, se intro-

duce por ellas este liquido venenoso y mueren, además se hinchan casi siempre y sobre todo es un inconveniente grande el de que tienen que ser sometidas a este tratamiento un día antes de sembrarlas y ^{por lo tanto} ~~hacer~~ ^{hacer} ~~mas~~ ^{mas} ~~la~~ ^{la} cantidad que vayamos a sembrar, pues solo resisten un día y se pierden. El pasar por los tubos tambien estos pueden herirlas y dañarlas y entonces morirán.

2.ª desinfección en seco. Para este procedimiento se introducen las semillas en toneles giratorios que esten llenos no mas que alrededor de $\frac{1}{3}$ parte de una mezcla de carbonato o acetato de plomo. Se agitan y quedarán cubiertas las semillas de una delgada capa de esta mezcla. Los obreros que intervengan en estas operaciones deben tomar algunas precauciones como taparse la boca y nariz con paños humedecidos, y no fumar ni comer recién terminada la operación por si tienen las manos impregnadas de este activo veneno. Otras veces se utiliza sublimado corrosivo.

A veces en casos particulares por si se trata de semillas de cubierta leñosa que el embrión es incapaz de romper conviene raspar esas cubiertas con cuerpos duros que las corraan o acidos energicos. Hay que tener mucho cuidado si se opera con estos, a fin de que hagan la envoltura mas delgada. En cultivo de huerta se efectúa la germinación en casa con obje-

to de adelantar el desarrollo de la planta si la tenemos en temperatura apropiada.

La siembra en semillero es cuando la semilla se coloca en un terreno donde no va a continuar su desarrollo, el cual si no es adecuado, no nos adelanta nada. Ha de estar situado a mediodía y defendido de los vientos fuertes. Las semillas enterradas se cubren de estiércol, el cual al fermentar produce calor en ellas y hace que germinen ~~mas~~ ^{mas} rápidamente por este aumento de temperatura. Luego se las traslada al lugar donde va a terminar su desarrollo.

La siembra de oriento es aquella en la cual se colocan las semillas en el mismo lugar donde han de acabar su crecimiento.

Multiplcación. Dijimos que en esta no se usan para la siembra semillas sino trozos de vegetal sin origen sexual (soma). Algunos se parecen a ~~la~~ semilla tanto que afortunadamente se consideran como tales aunque en realidad no lo sean (bulbos, tuberculos, rizomas).



Tambien pueden ser trozos de ^{Biblioteca} ~~vegetal~~ ^{trozo de soma} que poseen yemas por las cuales se originan nuevas plantas. Estos ~~se~~ ^{son} utilizados para la reproducción. Se comportan como las semillas ^{Castilla y León} según su distinto origen. Podemos encontrar analogías entre ellos. Si comparamos v.g una yema con una semilla vemos que como las yemas van asociadas a ramas la yema corre-

ponde por sus caracteres a lo que es el embrión en la semilla; al albumen o sustancias de reserva corresponden las sustancias de reserva acumuladas en las raíces gracias a las cuales se alimenta la yema cuando entra en actividad al llegar la primavera. Del mismo si comparamos la semilla con los bulbos, tuberculos y rizomas tambien vemos que en ellos existen analogias con aquella. Podemos considerar la masa amilacea de los tuberculos y las hojitas de los bulbos como sustancias de reserva. En el bulbo se van acumulando esas sustancias de reserva en las yemitas, que germinan a expensas de ellas. Asi, pues por su misión y division todos estos trozos de soma se asemejan mucho a las semillas.

La multiplicación por trozos de la planta madre se utiliza principalmente en las especies arbóreas ya que estas por medio de semillas tardarian muchísimo en ponerse en condiciones para producir de nuevo frutos. El hombre ha conseguido en las plantas de esta clase una mejora grandísima hasta el punto de que las plantas arbóreas que cultivamos, con fruto bastante dulce, y de buen tamaño, proceden de especies salvajes, cuyos frutos son pequeños, agrios y no comestibles. Por semillas estas mejoras se pierden y ocurre lo contrario, es decir que de semillas de fruto dulce puede salir especie no comestible de fruto agrio. El soma, ademas ahorra tiempo y mas rapidamente efectua el desarrollo completo.

Consiste, pues en separar trozos de la planta madura para que origine un nuevo individuo. La multiplicación puede ser por estaca, acodo e injerto.




Multiplicación por estaca Las yemas al quedar enterradas en el suelo no dan lugar a órganos aéreos sino a raíces. Parece que la savia al descender da origen a órganos subterráneos, mientras al subir dan órganos aéreos. Esta doble corriente o diferente manera de comportarse la savia según la dirección se llama polaridad. La estaca consiste en un trozo de árbol, que después de separado se coloca en tierra para que desarrolle raíces o se produzcan ramas. La época conveniente es el otoño. Se escogen ramas de una o más yemas que sean vigorosas y sanas y se desprecian los dos extremos (partes terminal y basal). No deben utilizarse vástagos porque el individuo resultante tendría una forma achaparrada y distinta.

Esqueje es una estaca procedente de una especie rasa (hierba). La estaca que posee una sola yema y los agricultores suelen llamarle semilla es un trozo de rama provista de una yema solamente →  La estaca propiamente dicha es un trozo de rama que viene a tener de longitud de 10 a 30 cm. El ponerla se procura que queden uno o dos yemas bajotierra encargadas de producir raíces.  El talón es una estaca o vástago en cuyo extremo inferior lleva un trozo de la rama madre en una forma que recuerda la de un talón.

Biblioteca

de

Castilla y León

La muletilla recuerda por su forma al extremo de la muleta . El barbado es una estaca que posee raíces . El planton es casi un árbol chiquito de 1'5-2 m., que va provisto de raíces y ramas  en su porción terminal. Cuando estas estacas tienen su origen en raíces se llaman vastagos. En algunos árboles como el olivo se pueden arrancar de su tronco unos vastagos circulares llamados invalos que se destacan de la madre en Enero y bien enterrados dan lugar a nuevos individuos.

Multiplicación por acodo. Este procedimiento, como el anterior, consiste en ^{enterrar} trozos de la planta madre ^{que} no se separan de ella hasta que no han arraigado. El acodo puede ser:

1º: Acodo bajo. Es empleado para las ramas largas, próximas al suelo y que fácilmente se pueden encorvar por su flexibilidad. El de cepa que es muy utilizado para la vid consiste en hacer llegar a tierra las ramas de la cepa alrededor de la cual se ha hecho una zanja circular; las ramas se encorvan y se introducen hasta el fondo de ella zanja donde se sujetan mediante horquillas dirigiéndose



Acodo de cepa

los extremos hacia arriba, **Biblioteca** a un palo llamado tutor. La zanja se cubre de tierra y al cabo de poco tiempo la parte enterrada echa raíces. Si este mismo acodo es con sarmientos se denomina **Castilla y León** ~~acodo~~ ^{acodo} ~~de~~ ^{de} ~~esta~~ ^{esta} se practica en las viñas para repoblar las marras o pies perdidos. Otras veces el acodo es de punta. En él la rama se encorva y se introduce su extremo final en la tierra, donde se sujeta con una estaca y



Acodo en sierra

se cubre con tierra que se humedecerá. El acodo en sierra es lo mismo que el de cepa pero la rama se encorva varias veces, cuando hayan anejado raíces las partes enterradas de las curvas se irá cortando por los sitios arrancados y se obtendrá de cada arco una nueva planta. El acodo de aporcado es frecuente en los árboles, se secciona el tronco muy cerca del suelo y se cubre con una capa de tierra bien abonada, surgen entonces una serie de brotes que echan raicillas.



Acodo de aporcado

2º Acodo alto. En todos estos casos estudiados se trataba de ramas próximas a tierra y de madera flexible. Pero cuando son ramas altas y resquebrajadas, ya que no puede hacerse llegar la rama a tierra, se hace llegar la tierra a la rama. Esta se coloca dentro de un tiesto o recipiente con abertura lateral que se coloca a su altura y se procura mantener húmeda la tierra.

La formación de raíces se facilita quitándole a la rama un anillo de lo que el vulgo llama corteza, que comprende el liber y la savia elaborada al no poder descender se queda detenida en el corte y este engrosamiento de lugar a raíces. (Este procedimiento no es indispensable). Cuando una raíz se deja al descubierto esta parte en contacto con el aire forma órganos aéreos.



Acodo alto

Injerto. Por este procedimiento no se consiguen nuevos individuos. Lo que se hace es asociar dos de ellos uno llamado patrón al que se une otro que es el injerto.

El primero sirve de sostén y además de alimento porque es el que suministra la savia
bruta. El injerto es el encargado de dar flores y frutos así como de elaborar la savia bruta del
patrón. En este procedimiento se aprovecha el vigor o resistencia que tienen v.g. las plantas
silvestres haciendo fértiles y productivos a pies antes estériles. Pero dos individuos que han
de vivir ^{al unirse} en intimidad tan grande requieren que para efectuar el injerto se tengan en cuenta
varias circunstancias. 1^o Tiene que existir entre el patrón y el injerto gran afinidad
o parentesco. Han de ser ^{especies} de frutos del mismo género: o ambas de pepita o ambas de hueso.
2^o Hay que procurar que las fases por que atraviesa su vida sean al mismo tiempo (escasa
diferencia entre las épocas en que empieza a circular la savia, sensible coincidencia entre
el brote y la florecencia, lo mismo que en el tiempo en que maduren y sazonen los frutos)
3^o Poner en contacto, gran continuidad las zonas generatrices del injerto y del patrón, pa-
ra que la savia de uno pase al otro. Esto se verifica gracias a la zona liberoleñosa que
cicatrizada y permite el paso. Esto es muy delicado y hay que evitar la acción del aire
para que no muera. para ello se cubre **Biblioteca** con el betún de injertar, una mezcla
de sebo, arcilla, resina, cera, pez... que se disuelve **de** en alcohol, si es en frío; sino se calien-
ta hasta que se funde y se da con **Castilla y León** Las navajas para podar han de ser
anchas, cortantes y terminadas en una uña de marfil.
Injerto de aproximación es un injerto natural propio de los bosques, donde la vegeta-



Injerto
de
aproximación

ción es nutrida y es frecuente que al unirse dos ramas por el peso de una de ellas las cortezas de contacto se rediseñen quedando en comunicación ambas zonas generatrices y pasando la savia. Este injerto natural dio quizá la idea al hombre que ahora lo hace artificialmente quitando la corteza de ambos y atando fuertemente con cuerdas que no se contraigan al humedecerse.

Dos injertos. Se yema con madera. Pueden ser —

de cachado lateral -
de corona
Pie de cabra
Inglés.



En el injerto de cachado al patrón se le corta transversalmente y se quita o separa de él una cuña mediante dos cortes oblicuos. El injerto se corta en forma de púa y se debe procurar que el entrante del injerto coincida con la abertura del patrón. El cachado lateral es una variante del anterior; Consiste en que cuando no se quiere decapitar al patrón se le hace lateralmente dos cortes oblicuos y allí se introduce la púa —

cuando el patrón es lo suficientemente grueso, entonces después de cortarlo transversalmente, se colocan hasta cuatro puas introducidas en su porción terminal. (injerto de corona) El injerto de pie de cabra difiere del de cachado porque al patrón se le da esa forma de pезуña de cabra.

Biblioteca
de
Castilla y León

En el injerto inglés tanto el patrón como el injerto han de te-

ner el mismo diametro. Se aplican luego ambas superficies cortadas y para mas consistencia es conveniente procurar que en el injerto quede una lengüeta que se introduzca en el patrón.

Injerto de yema con corteza. Son los mas importantes el de escudete y el de canutillo.

El injerto de escudete consiste en dar un corte horizontal en forma de escudo que encierre la yema, que sale con él.

El injerto de canutillo. En él se desprende acompañando a la yema un canuto de corteza. Hay por ultimo el suprainjerto.

A veces, dada la poca afinidad entre el patrón y el injerto este no prende y hay que poner un individuo intermedio.

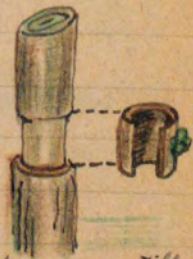
Esto ocurre con las especies — membrillo — peral — duquesa de Fingulema.

Hay que practicar la operación en tiempo conveniente. Por la época en que se pueden desprender los injertos los nombres de a) Al empuje, es decir al iniciarse la circulación, fenomeno que tiene lugar en España de Febrero a Marzo. b) Al brote

Injerto
ingles



Injerto de escudete



Injerto de canutillo

Biblioteca

de
Castilla y León

al comenzar el desarrollo de las yemas, desde fines de Marzo hasta }
Mayo. c) Hojo velando. En Mayo y Junio y d) Hojo dur- }
miendo - a ultimos de Agosto y parte de Septiembre. (Estos dos }
ultimos en completo y activo movimiento de los jugos nutritivos)

FIN DE LA
BOTÁNICA AGRICOLA.

Biblioteca
de
Castilla y León

Carmen Martín
Gaité

ac palmitico
" oleico: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COO}_2$

No es a mi sola a quien no gustaste
Biblioteca de los pasados del churrro.
de
Castilla y León

Biblioteca
de
Castilla y León