

LA GERMINACIÓN EN DISTINTAS CONDICIONES



La Anunciata ikastetxea
Marzo 2013ko Martxoa
Donostia

I. ÍNDICE

	PAGINA
II. INTRODUCCION	5
III. METODOLOGÍA	7
IV. PROCESO DE GERMINACIÓN	9
1. Etapas.	10
<i>1.1. Fase de hidratación.</i>	10
<i>1.2. Fase de germinación.</i>	10
<i>1.3. Fase de crecimiento.</i>	11
V. METABOLISMO DE LA GERMINACIÓN	12
1. La respiración	13
VI.FACTORES QUE AFECTAN A LA GERMINACIÓN	14
1. Factores internos	15
<i>1.1. Madurez</i>	15
<i>1.2. Viabilidad de las semillas</i>	15
2. Factores externos	15
<i>2.1. Humedad</i>	15
<i>2.2. Temperatura</i>	16
<i>2.3. Gases</i>	16
VII. LENS CULINARIS(LENTEJA)	18
1. Clasificación	19
2. Características	19
3. Composición	19
VIII. GLYCINE MAX(SOJA)	21
1. Clasificación	22
2. Características	22
3. Composición	22
IX. RESULTADOS	25
1. Tasa natalidad.	26
1.1. Agua normal.	26
1.2. Agua destilada.	26
1.3. Cortar.	27
1.4. Oscuridad.	28
1.5. Vinagre.	28
1.6. Lejía.	29
2. Longitud del tallo.	30
2.1. Agua normal.	30
2.2. Agua destilada.	30
2.3. Cortar.	31
2.4. Oscuridad.	32
2.5. Vinagre.	32
2.6. Lejía.	33
X. CONCLUSIONES	35
1. Longitud tallo.	36
1.1. Agua normal.	36
1.2. Agua destilada.	36
1.3. Cortar.	37
1.4. Oscuridad	37

	PAGINA
1.5. Vinagre.	38
1.6. Lejía.	39
2. Longitud raíz.	39
2.1. Agua normal.	39
2.2. Agua destilada.	40
2.3. Cortar.	41
2.4. Oscuridad.	41
2.5. Vinagre.	42
2.6. Lejía.	42
XI. ANEXOS	
1. Tabla de campo.	
XII. BIBLIOGRAFIA	
XIII. AUTORES	
1. Alumnos.	
2. Coordinador.	

II. INTRODUCCIÓN

Las semillas proceden de los primordios o rudimentos seminales de la flor, una vez fecundados y maduros. Su función es la de dar lugar a un nuevo individuo, perpetuando y multiplicando la especie a la que pertenece.

La semilla consta esencialmente de un embrión, una provisión de reservas nutritivas, que pueden almacenarse en un tejido especializado (albumen) o en el propio embrión, y una cubierta seminal que protege y recubre a ambos.

FOTO 1.(Arriba) Semillas de ricino (*Ricinus communis*), con abundante endospermo que

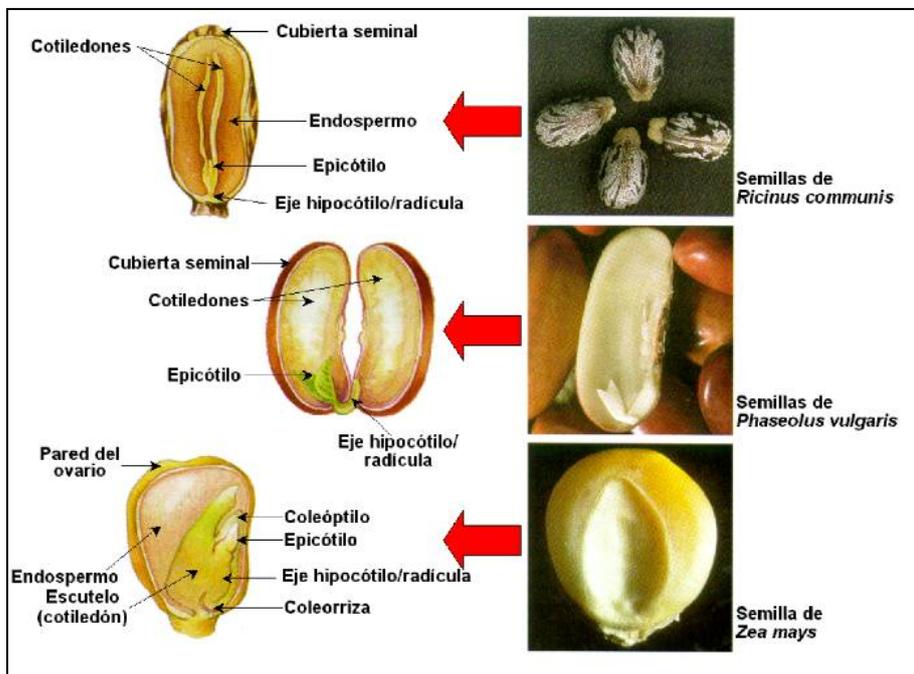


FOTO 1. Estructura de distintos tipos de semillas.

envuelve a los dos cotiledones. (Medio) Semilla de judía (*Phaseolus vulgaris*) mostrando los dos grandes cotiledones que absorben el endospermo antes de la germinación. (Abajo) En el maíz (*Zea mays*) la semilla es diferente a las anteriores, el único cotiledón que posee es una estructura que absorbe el endospermo denominada escutelo.

Las semillas son la unidad de reproducción sexual de las plantas y tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie a la que pertenecen. Además, es uno de los elementos más eficaces para que la especie se disperse, tanto en el tiempo como en el espacio. Para que la semilla cumpla con su objetivo es necesario que el embrión se transforme en una plántula, que sea capaz de valerse por sí misma y, finalmente, convertirse en una planta adulta. Todo ello comprende una serie de procesos metabólicos y morfogénéticos cuyo resultado final es la germinación de las semillas.

III. METODOLOGÍA

Dos alumnos de La Anunciata Ikastetxea del curso 2012/2013, de 2º de Bachillerato por la rama de ciencias con nuestro coordinador y profesor de Biología, Juan Carlos Lizarazu, iniciaron la realización de este proyecto de investigación.

Una vez establecido el grupo se realizó una lluvia de ideas sobre los temas que podría tratar el trabajo de investigación. El tema elegido fue el de la germinación de semillas en diferentes condiciones ambientales.

El primer paso será realizar las partes teóricas basadas en la búsqueda de información sobre el proceso de germinación, los tipos de germinación y por último información sobre la lenteja y la soja que son las semillas con las que se va a realizar el trabajo.

Por otro lado se empezará el experimento el cual consiste en germinar grupos de 15 semillas de lenteja y soja. Dos grupos de 15 semillas de cada tipo se les aplica el mismo tipo de condición, salvo la diferencia de que un grupo germinaba en algodón y el otro en papel de filtro. Las semillas germinarán en filtros y algodón, 15 en cada placa, estas semillas se germinarán en diferentes condiciones; en oscuridad, sumergiéndolas 10 minutos en vinagre, otras dos placas sumergidas 10 minutos en lejía, otras cuatro placas en las cuales se cortaron una parte de las semillas de soja y lenteja, regadas con agua normal y por último regadas con agua destilada.

Durante el crecimiento de las semillas se analizarán cada dos días si las semillas tenían raíz, tallo y hoja, y el décimo día se medirán estas tres partes.

Con los datos de tres experimentos se elaborarán tablas en las cuales se analizarán los resultados y se verán las conclusiones.

Por último se diseñará un póster y un PowerPoint para exponer el proyecto.

IV.PROCESO DE **GERMINACIÓN**

Para que el proceso de germinación, es decir, la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla, tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula.

La absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provoca la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula.

Sin embargo, las semillas de muchas especies son incapaces de germinar, incluso cuando se encuentran en condiciones favorables. Esto es debido a que las semillas se encuentran en estado de latencia. Por ello, mientras no se den las condiciones adecuadas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un tiempo variable, dependiendo de la especie, hasta que llegado un momento, pierda su capacidad de germinar.

Cuando una semilla germina, la primera estructura que emerge, de la mayoría de las especies, después de la rehidratación de los diferentes tejidos es la radícula. En aquellas semillas, en las que la radícula no es el primer acontecimiento morfológico, se consideran otros criterios para definir la germinación como: la emergencia del coleoptilo en granos de cereales; la obtención de plantas normales; o el aumento de la actividad enzimática, tras la rehidratación de los tejidos.

1. ETAPAS.

En el proceso de germinación podemos distinguir tres fases:

1.1. Fase de hidratación.

La absorción de agua es el primer paso de la germinación, sin el cual el proceso no puede darse. Durante esta fase se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. Dicho incremento va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria.

1.2. Fase de germinación.

Representa el verdadero proceso de la germinación. En ella se producen las transformaciones metabólicas, necesarias para el correcto desarrollo de la plántula. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse.

1.3. Fase de crecimiento.

Es la última fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible). Esta fase se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.

La duración de cada una de estas fases depende de ciertas propiedades de las semillas, como su contenido en compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas al agua y al oxígeno. Estas fases también están afectadas por las condiciones del medio, como el nivel de humedad, las características y composición del sustrato, la temperatura, etc.

Otro aspecto interesante es la relación de estas fases con el metabolismo de la semilla.

La primera fase se produce tanto en semillas vivas y muertas y, por tanto, es independiente de la actividad metabólica de la semilla. Sin embargo, en las semillas viables, su metabolismo se activa por la hidratación.

La segunda fase constituye un período de metabolismo activo previo a la germinación en las semillas viables o de inicio en las semillas muertas.

La tercera fase se produce sólo en las semillas que germinan y obviamente se asocia a una fuerte actividad metabólica que comprende el inicio del crecimiento de la plántula y la movilización de las reservas. Por tanto los factores externos que activan el metabolismo, como la temperatura, tienen un efecto estimulante en la última fase.

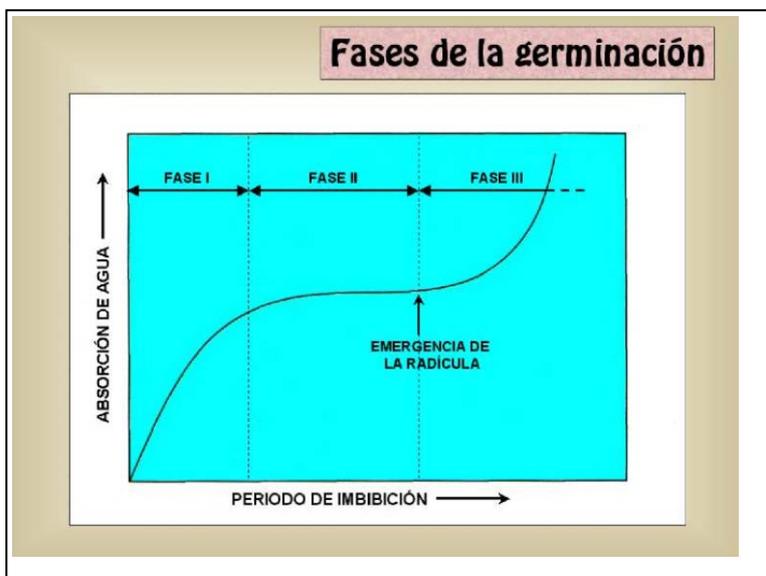


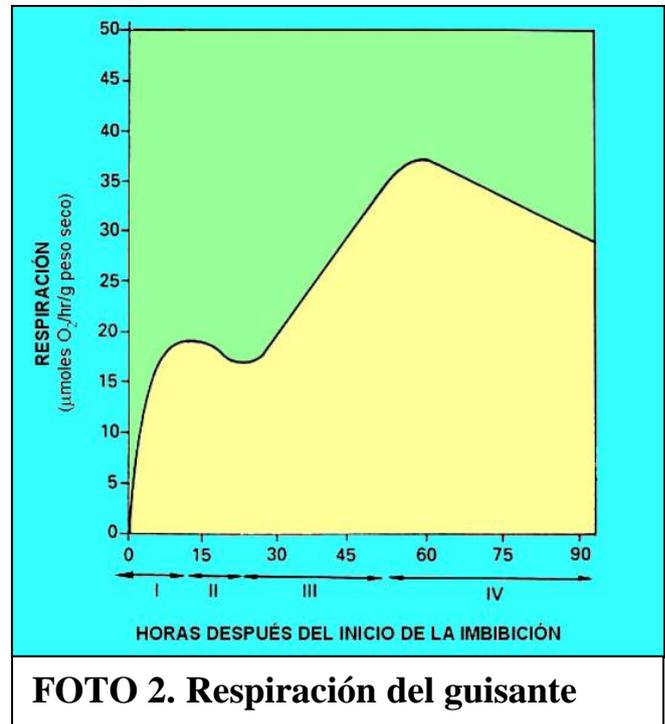
FOTO 2. Fases de la germinación.

V. METABOLISMO
DE LA
GERMINACIÓN

Los procesos metabólicos relacionados con la germinación que han sido más estudiados son la respiración y la movilización de las sustancias de reserva.

1. RESPIRACIÓN.

Tres rutas respiratorias, glucólisis, ciclo de las pentosas fosfato y ciclo de Krebs son funcionales en las semillas embebidas. Estas tres rutas producirán una serie de compuestos intermediarios del metabolismo vegetal, así como considerables cantidades de energía y poder reductor. El objetivo principal del proceso respiratorio es la formación de ATP y pirimidín nucleótidos, necesarios para la intensa actividad metabólica que tiene lugar durante la germinación.



VI. FACTORES QUE
AFFECTAN A LA
GERMINACIÓN

Los factores que afectan a la germinación se dividen en dos tipos:

a) Factores internos (intrínsecos).

Propios de la semilla, madurez y viabilidad de las semillas.

b) Factores externos (extrínsecos).

Dependen del ambiente, agua, temperatura y gases.

1. FACTORES INTERNOS.

1.1. Madurez.

Se dice que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico. La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo. También, se la relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla. La madurez se suele alcanzar sobre la misma planta, sin embargo, existen algunas especies que diseminan sus semillas antes de que se alcance.

Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras. En general, necesitan reajustes en el equilibrio hormonal de la semilla y/o en la sensibilidad de sus tejidos para las distintas sustancias activas.

1.2. Viabilidad de las semillas.

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de las semillas y condiciones de almacenamiento.

Atendiendo a la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que las semillas permanecen viables, pueden haber semillas que germinan, todavía, después de decenas o centenas de años, se da en semillas con una cubierta seminal dura como las leguminosas.

El caso más extremo de retención de viabilidad es el de las semillas de *Nelumbo nucifera* encontradas en Manchuria con una antigüedad de unos 250 a 400 años.

2. FACTORES EXTERNOS.

2.1. Humedad.

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos.

La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal, siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico.

2.2. Temperatura.

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables.

2.3. Gases.

La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O₂ y CO₂. De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas.

La mayoría de las semillas germinan bien en atmósfera normal con 21% de O₂ y un 0,03% de CO₂.

Sin embargo, existen algunas semillas que aumentan su porcentaje de germinación al disminuir el contenido de O₂ por debajo del 20%. Los casos mejor conocidos son: *Typha latifolia* (espadaña) y *Cynodon dactylon* (grama), que germinan mejor en presencia de un 8% de O₂. Se trata de especies que viven en medios acuáticos o encharcados, donde la concentración de este gas es baja.

El efecto del CO₂ es el contrario del O₂, es decir, las semillas no pueden germinar si aumenta la concentración de CO₂.

Para que la germinación tenga éxito, el O₂ disuelto en el agua de imbibición debe poder llegar hasta el embrión. A veces, algunos elementos presentes en la

cubierta seminal como compuestos fenólicos, capas de mucílago, macroesclereidas, etc. pueden obstaculizar la germinación de la semilla por que reducen la difusión del O_2 desde el exterior hacia el embrión.

Además, hay que tener en cuenta que, la cantidad de O_2 que llega al embrión disminuye a medida que aumenta disponibilidad de agua en la semilla.

A todo lo anterior hay que añadir que la temperatura modifica la solubilidad del O_2 en el agua que absorbe la semilla, siendo menor la solubilidad a medida que aumenta la temperatura.

VII. LENS
CULINARIS
(LENTEJA)

1. CLASIFICACIÓN.

Reino:Plantae

División:Magnoliophyta

Clase:Magnoliopsida

Orden:Fabales

Familia:Fabaceae,Faboideae

Tribu:Fabeae

Género:Lens

Especie: *L. culinaris*

2. CARACTERÍSTICAS.

La lenteja pertenece a la Familia de las Fabaceae o Papilionaceae.

Es una legumbre que crece en vainas que contienen una o dos semillas.

Son fijadoras de nitrógeno a través de la simbiosis de unas bacterias del género *Rhizobium leguminosarum*.

Hay dos formas de semilla de acuerdo al tamaño del fruto:

a) Las semillas de fruto grande.

Tiene un tamaño de 15 a 20 mm y sus semillas de 7 a 8 mm. Las flores que provienen de este tipo de planta tienen coloraciones blancas.

b) Semillas de fruto pequeño.

El fruto alcanza un tamaño de 7 a 15 mm y sus semillas de 3 a 7 mm y tienen forma aplanada. El tamaño de la planta alcanza una altura de 35 cm como máximo y sus flores son de color azulado.

La lenteja se cultiva desde hace unos 8000 a 9000 años, por ello se le considera uno de los cultivos más antiguos.

Es originaria de Irak, luego se extendió a países como Grecia y Bulgaria. Más tarde fue introducida en Europa donde se difundió al resto de los países, siendo su cultivo más reciente en América.

En Egipto se cultiva y consume desde el año 2.200 a.C.

3. COMPOSICIÓN.

Energía (Kcal)	350,00
Agua (ml)	6,50
Proteínas (g)	23,20
Hidratos de carbono (g)	54,80
• Simples(g)	1,50
• Complejos(g)	53,30
Grasas (g)	1,70
• Saturadas(g)	0,23
• Poliinsaturadas(g)	0,84
• Monoinsaturadas(g)	0,30
• Colesterol	0,00
Fibra dietética(g)	11,20
Vitaminas	
• Niacina(mg)	6,60
• Vitamina C(mg)	3,40
• Acido pantotenico(mg)	1,60
Minerales	
• Potasio(mg)	837,00
• Fosforo(mg)	411,00
• Magnesio(mg)	74,80

VIII. GLYCINE

MAX (SOJA)

1. CLASIFICACIÓN.

Familia: Leguminosas

Especie: Glycine-max

Origen: Es derivada de otra especie silvestre llamada *Glycine ussuriensis*. Su centro de origen se sitúa en el Extremo Oriente (China, Japón, Indochina).

Planta herbácea anual, de primavera-verano, cuyo ciclo vegetativo oscila de tres a siete meses y de 40 a 100 cm. de envergadura. Las hojas, los tallos y las vainas tiene vellos, variando su color de rubio a pardo más o menos grisáceo.

2. CARACTERÍSTICAS.

Planta herbácea anual, de primavera-verano, cuyo ciclo vegetativo oscila de tres a siete meses y de 40 a 100 cm. de envergadura. Las hojas, los tallos y las vainas tiene vellos, variando su color de rubio a pardo más o menos grisáceo.

El tallo rígido y erecto. Adquiere alturas variables, de 0,4 a 1,5 metros, según variedades y condiciones de cultivo. Suele ser ramificado. Tiene tendencia a acostarse, aunque existen variedades resistentes al vuelco.

Las hojas son alternas, compuestas, excepto las que están situadas en la base, que son simples. Tienen un color verde característico que se torna amarillo en la madurez, quedando las plantas sin hojas.

Las flores aparecen colocadas en números variables de racimos que forman un ángulo axilar con el tallo de la planta. Tienen forma semejante a la de una mariposa y son de color blanquecino o púrpura, según la variedad.

El fruto es una vaina que se abre naturalmente por ambas suturas. La longitud de la vaina es de dos a siete centímetros. Cada fruto contiene de tres a cuatro semillas. La semilla comúnmente es esférica, del tamaño de un guisante y de color amarillo. Algunas variedades presentan una mancha negra que corresponde al hilo de la semilla. Su tamaño es mediano. La semilla es rica en proteínas y en aceites.

En algunas variedades mejoradas presenta alrededor del 40-42% de proteína y del 20-22% en aceite, respecto a su peso seco. En la proteína de soya hay un adecuado balance de aminoácidos esenciales, destacando lisina y leucina.

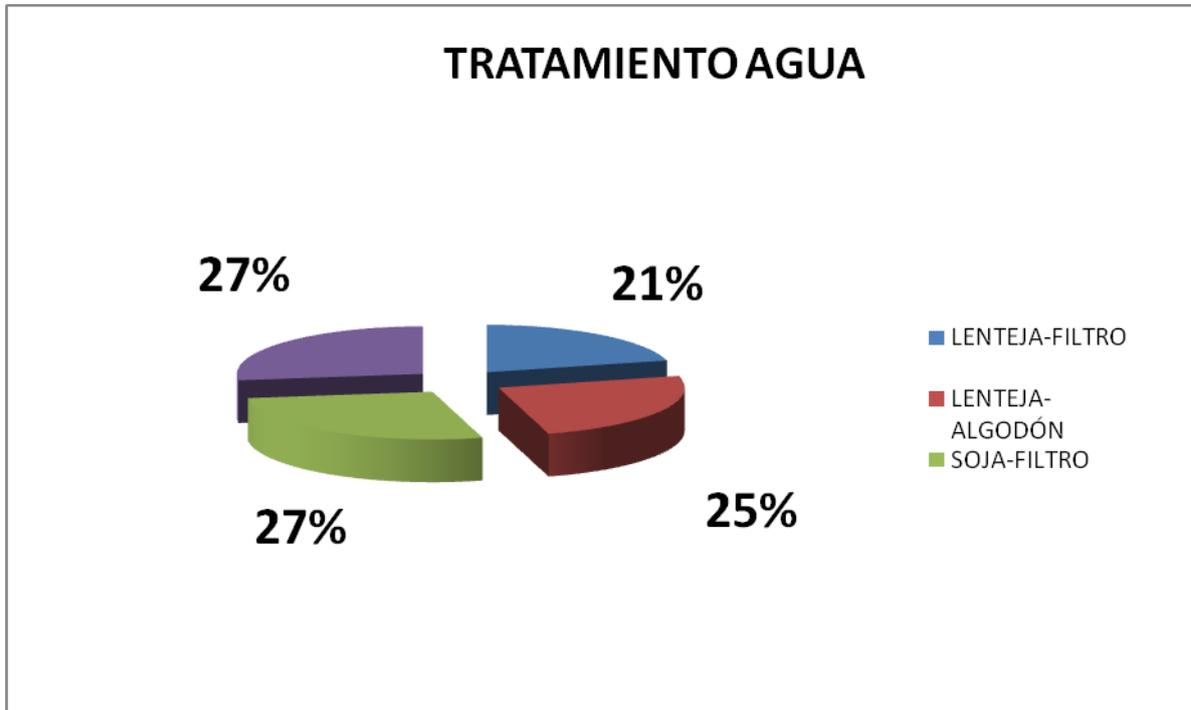
3. COMPOSICIÓN.

Calorias	422 g
Proteinas	35 g
Lípidos	18 g
Hidratos de carbono	25 g
Fibra	5.5 g
Calcio	280 mg
Hierro	8 mg
Yodo	115 mg
Magnesio	240 mg
Cinc	3 mg
Sodio	6 mg
Potasio	1700 mg
Cloro	24 mg
Vitamina B1	0.85 mg
Vitamina B2	0.45 mg
Vitamina B6	2 mg
Vitamina E	12 mg
Caroteno	1 mg
Vitamina K	0.2 mg
Acido nicotínico	2.2 mg
Acido pantotenico	1 mg

IX. RESULTADOS

1. TASA NATALIDAD.

1.1. Agua normal.



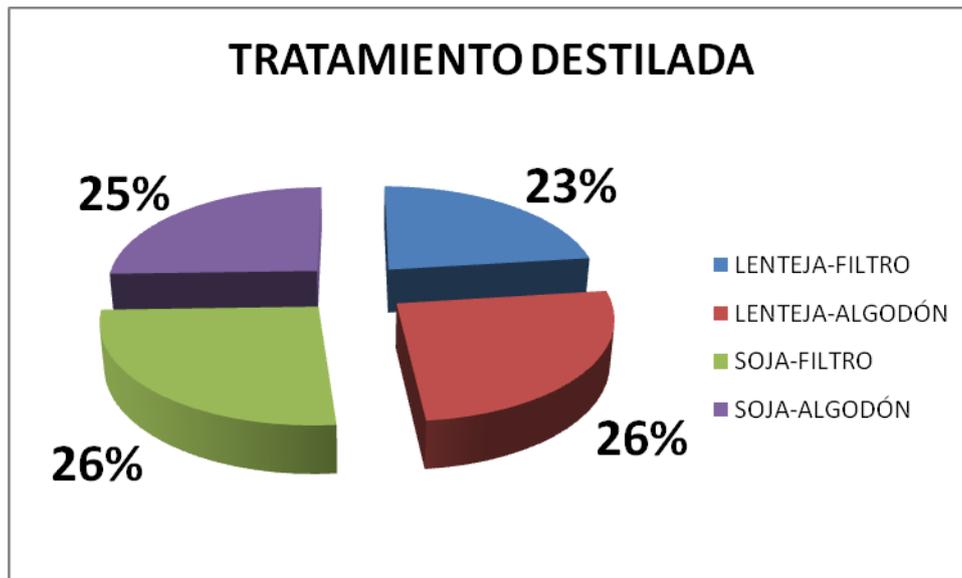
GRAFICA

La soja es la semilla que más ha crecido utilizando los dos sustratos(algodón y filtro de papel) cuando se realiza el tratamiento con agua normal, ya que la tasa de natalidad ha sido de 97% en los dos medios. En cambio las semillas de lenteja han crecido algo menos, si el sustrato es el filtro de papel la tasa de natalidad llega al 75% y con algodón es algo mayor, llegando al 88%. (ver **GRAFICA**)

Tras ver estos resultados se ve una mejor adaptación a las condiciones de germinación planteadas en este supuesto práctico por parte de las semillas de soja. Ahora bien en cuanto a las semillas de soja habría que comentar que se adaptan mejor a un sustrato de algodón que al filtro por la posibilidad de sujetarse mejor con la raíz.

1.2. Agua destilada.

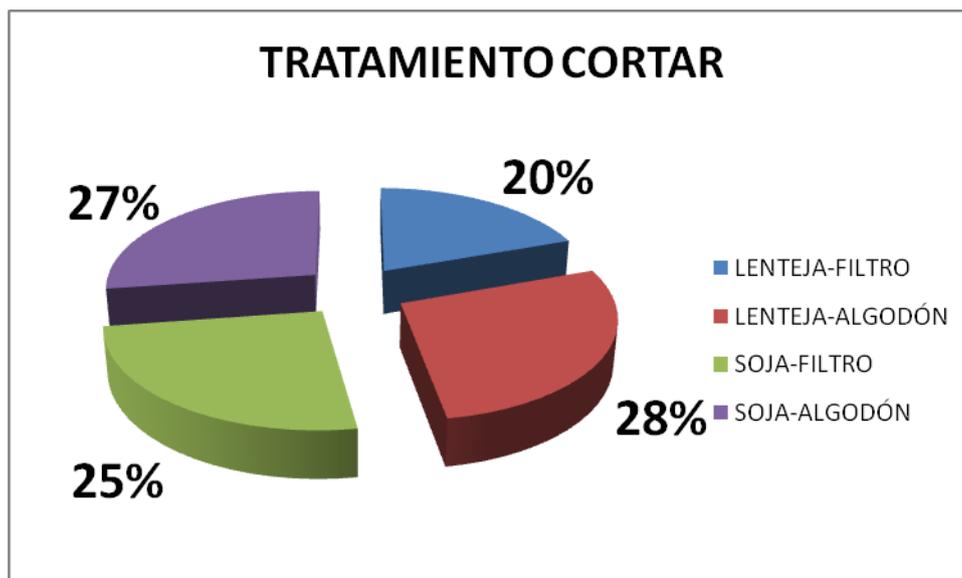
La tasa de natalidad en el tratamiento de agua destilada ha sido muy parecida, en todos los casos menos en la lenteja en papel de filtro ronda el 93% mientras en la lenteja con filtro ha sido del 84%.



GRAFICA

Por lo tanto él se observa que la lenteja no se adapta muy bien al papel de filtro, mientras que en el algodón se adapta mucho mejor ya que en este sustratos es mucho más fácil adherirse que en el papel de filtro.

1.3. Cortar.



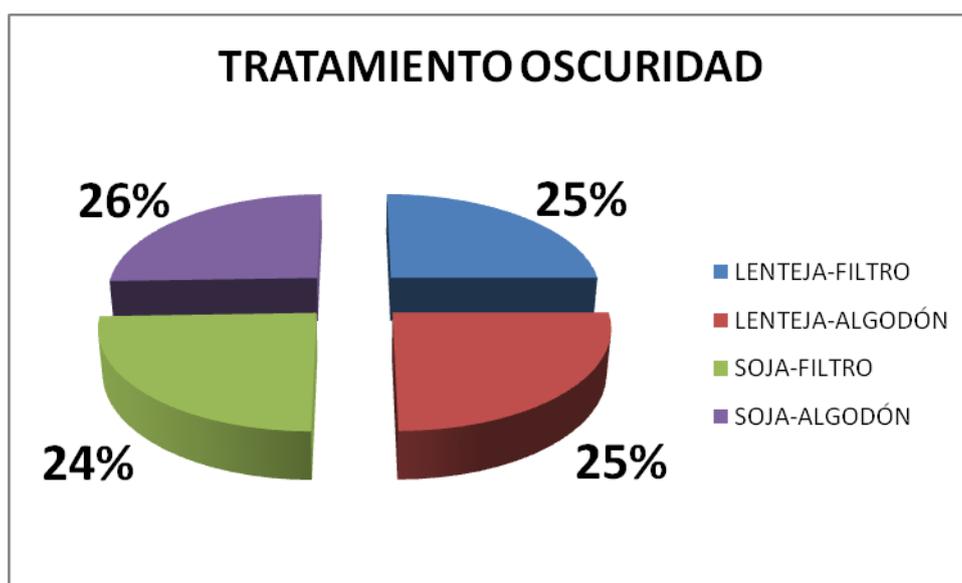
GRAFICA

En este tratamiento en el cual se hicieron unas muescas en las semillas previamente, antes de la siembra, los resultados de germinación son muy parecidos en el sustrato de algodón en las dos semillas, un 95% en la soja y un 97% en la lenteja. (Ver **GRAFICA**).

Por el contrario si se utiliza el sustrato de filtro de papel la tasa de germinación es menor; siendo un 88% para las semillas de soja y de un 68% para las lentejas.

Nuevamente los datos confirman que el sustrato de filtro de papel no es muy adecuado para la germinación de semillas de lentejas por 2 razones, las raíces no se sujetan adecuadamente al papel de filtro y por otro lado la superficie de contacto de la radícula es inferior en el papel de filtro que en el algodón por lo que la absorción es inferior y es mayor la dificultad de germinación.

1.4. Oscuridad.



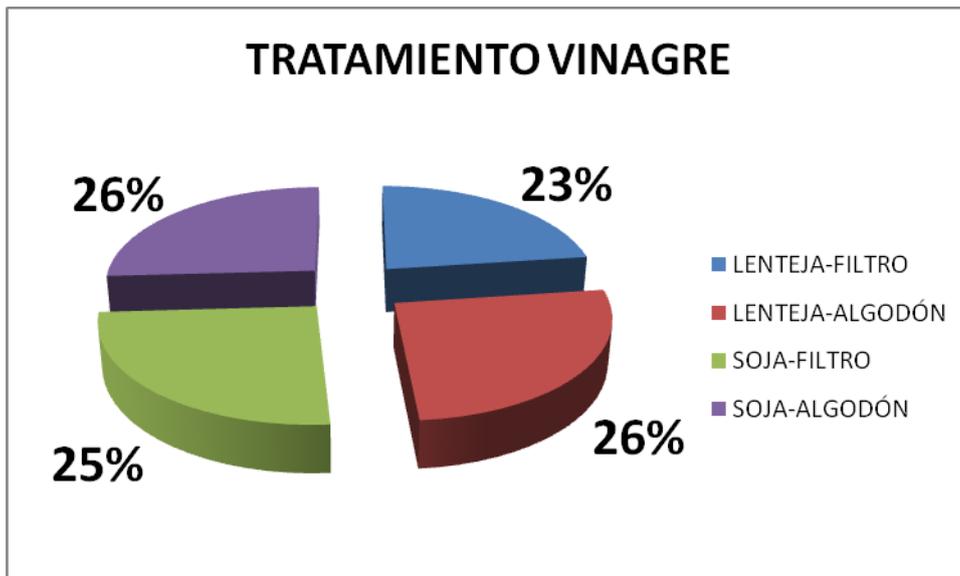
GRAFICA

Al realizar el tratamiento de oscuridad en el cual las semillas tanto de soja como de lenteja deben de germinar tapadas en completa oscuridad el crecimiento es muy similar. De hecho las semillas de soja tienen una tasa de crecimiento de 97% y 93% usando sustrato de algodón y el filtro de papel respectivamente y las semillas de lentejas germinan el 95% en ambos casos. (Ver **GRAFICA**)

Por tanto se puede citar que la oscuridad no afecta a la germinación de estos 2 tipos de semillas, ya que los porcentajes de natalidad son muy elevados.

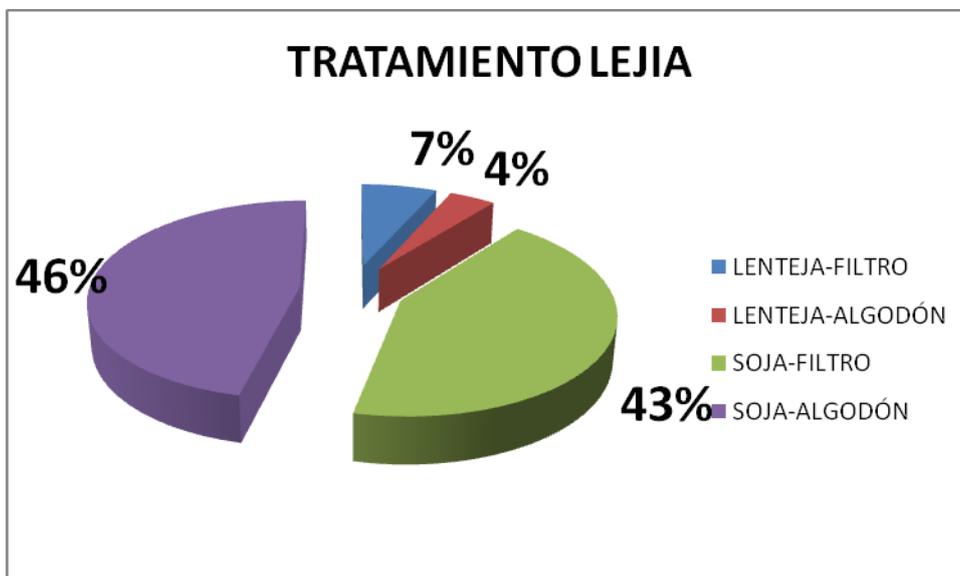
1.5. Vinagre.

En esta grafica del tratamiento de vinagre en el cual se sumergieron antes de regar las semillas 10 minutos en vinagre, los resultados son muy parecidos a los de los tratamientos con agua normal y agua destilada con lo que el vinagre no ha afectado mucho en el crecimiento de las semillas en los diferentes sustratos. (Ver **GRÁFICA**)



GRAFICA

1.6. Lejía.



GRAFICA

La semilla que más ha crecido tras el tratamiento previo con lejía durante 10 minutos es la soja. Esta semilla ha tenido una tasa de natalidad de un 91% con un sustrato de algodón y 84% cuando es el filtro de papel. (Ver **GRAFICA**)

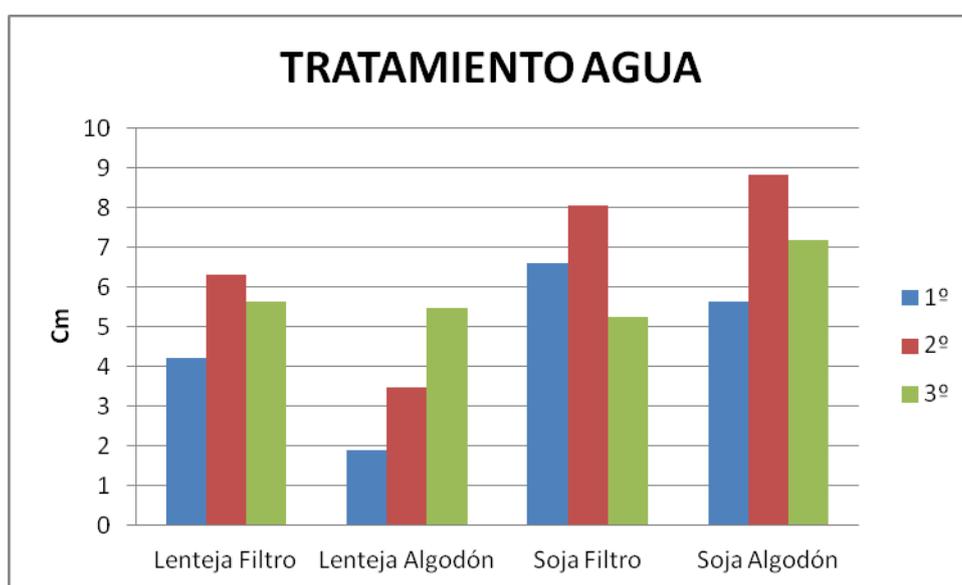
Por el contrario, las semillas de lenteja solamente nacieron en un 13% cuando el filtro como sustrato y un 8% si se emplea el algodón como sustrato.

Hay que mencionar que al realizar la prueba durante 10 minutos en los que se sumergían las semillas en este caso lejía se observó que las semillas de lenteja se desprendían del tegumento.

Por lo tanto se aprecia claramente que la semilla de soja no sufre los efectos de un medio básico, como es la lejía, mientras que las semillas de lenteja no soportan dicha basicidad. Es decir, la semilla de soja puede soportar medios básicos que los que pueden soportar las lentejas.

2. LONGITUD TALLO.

2.1. Agua normal.



GRAFICA

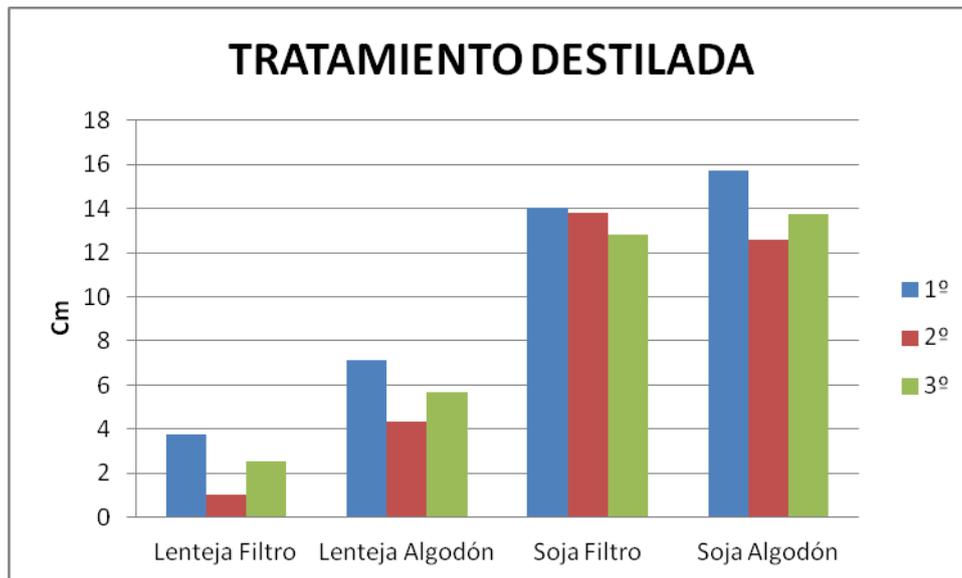
Las semillas que mas longitud de tallo obtuvieron fueron las de soja con un sustrato de algodón con 7.23 cm de longitud. Aunque también se puede observar como el mismo tipo de semillas pero con un sustrato de filtro de papel obtuvieron una longitud de 6.64cm. (Ver **GRAFICA**)

Por el contrario, las semillas de lenteja crecieron menos que las de soja alcanzando una longitud de 5.39 cm con sustrato de filtro de papel, y un 3.62 con un sustrato de algodón.

Por lo tanto se aprecia que las semillas de soja obtienen una proporción mayor de longitud de tallo que las semillas de lenteja bajo el mismo tratamiento. Esto puede ser debido a las características propias de cada tipo de semilla.

2.2. Agua destilada.

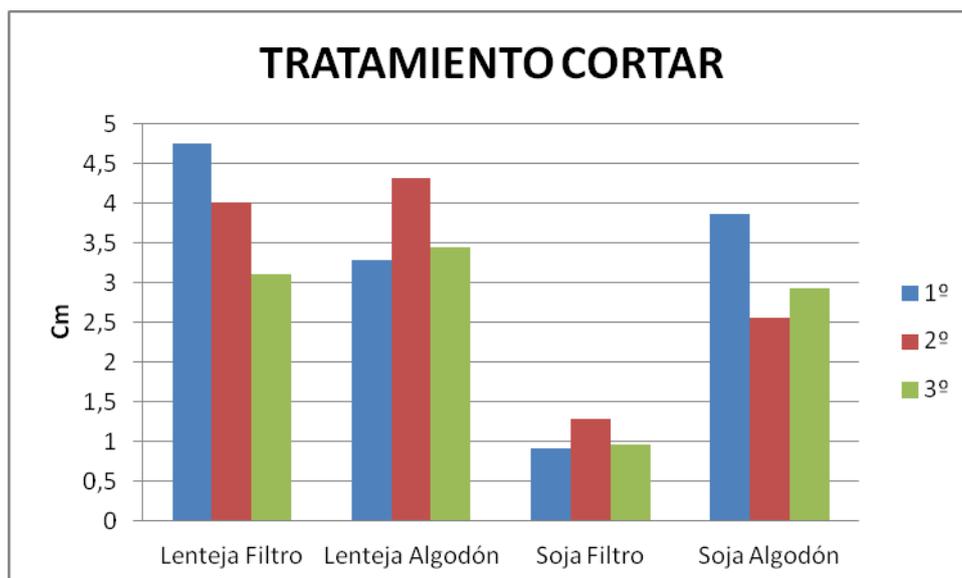
Al completar este experimento se aprecia que la soja es la semilla que más ha crecido en los dos sustratos, con 13.9 cm de media en los dos medios.



GRAFICA

Por otro lado está la lenteja que no ha crecido tanto, su longitud es bastante menor que la de la soja, sobretodo en el sustrato de filtro que su media de crecimiento es de 2,2 mientras que en el algodón la media es de 5,8 con lo que en el caso de la lenteja el crecimiento depende el sustrato ya que la superficie del algodón es mucho más favorable para las raíces que el papel de filtro.

2.3. Cortar.



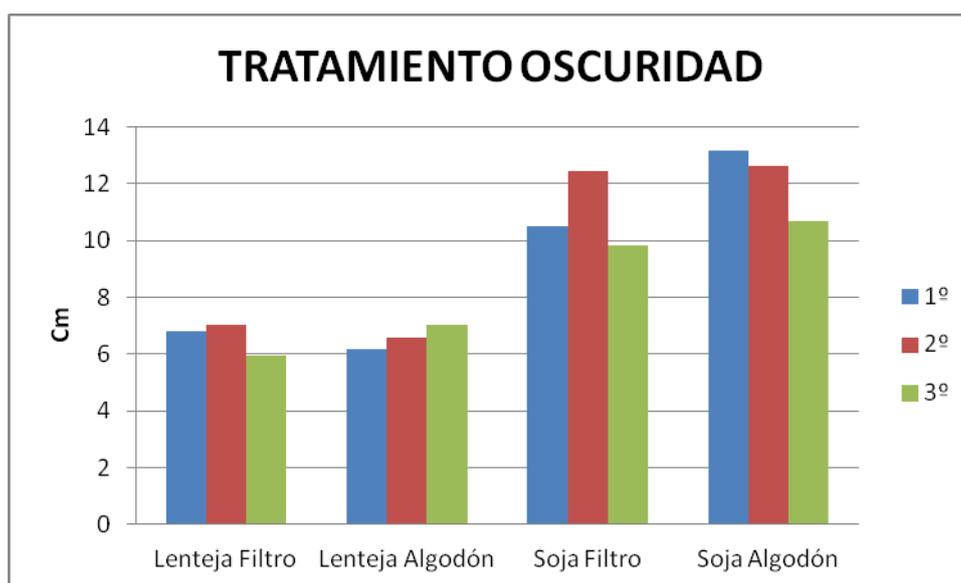
GRAFICA

Al realizar el tratamiento de cortar una esquina de las semillas, se observa que el crecimiento del tallo es muy regular en los tres experimentos realizados.

Por otro lado se aprecia que el crecimiento de la soja en el sustrato de filtro de papel es notablemente inferior que en el algodón, con lo que se puede deducir que al se una superficie lisa las semillas no pueden adherirse correctamente y crecer, al contrario que en el algodón que su crecimiento ha sido mayor ya que la superficie es más favorable.

Las semillas de lenteja en cambio su crecimiento ha sido mayor y regular con lo que no le afectan los diferentes sustratos.

2.4. Oscuridad.

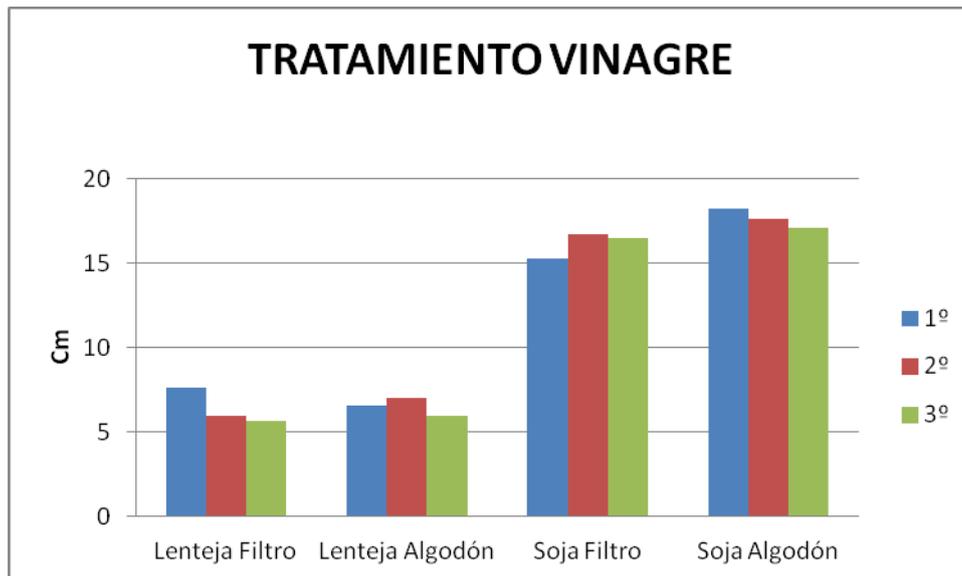


GRAFICA

En el tratamiento de oscuridad en el que las semillas crecen en total oscuridad, los resultados avalan que la soja es la que más crece de las dos semillas, al realizar el experimento se observó que los dos tipos de plantas al crecer crecían muy enrolladas entre ellas, y las dos plantas a la hora de sacra hojas las hojas eran de un color amarillento.

2.5. Vinagre.

Al realizar el tratamiento de vinagre se observó como la longitud del tallo en las semillas de soja es similar mirando los diferentes sustratos utilizados. Observando que la longitud en el filtro de papel es de 16.14 cm, y de 17.64 respectivamente. (Ver **GRAFICA**)

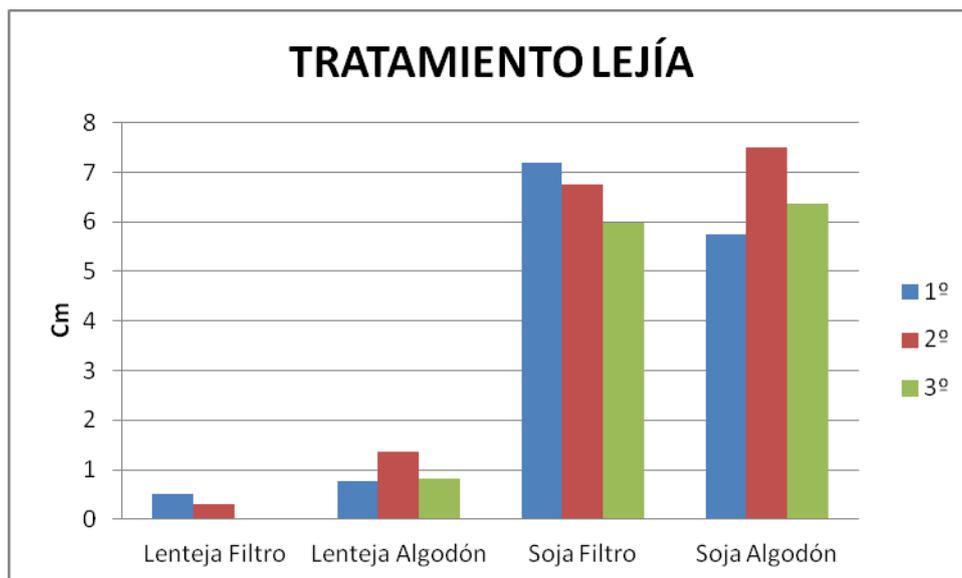


GRAFICA

Por parte de las semillas de lenteja se pudo apreciar como en este caso los datos también salen similares alcanzando en los dos sustratos una longitud de tallo aproximada a los 6.5 cm.

Por lo tanto se puede afirmar que las semillas de soja se adaptan mejor a un medio con un PH ácido, en cambio las semillas de lenteja no tanto.

2.6. Lejía.



GRAFICA

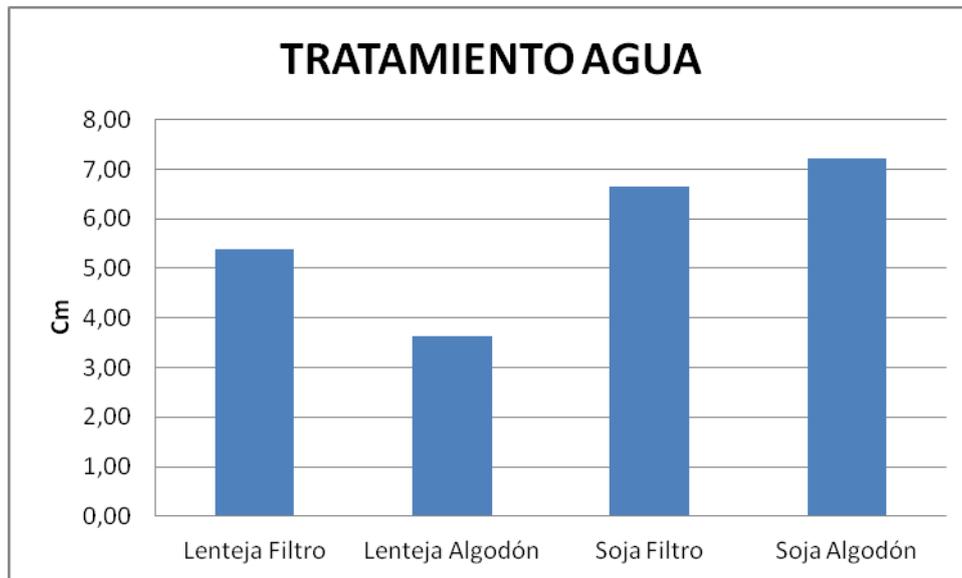
La semilla que ha crecido más con el tratamiento con lejía es la soja, esta semilla ha tenido un crecimiento muy superior en comparación con la lenteja, la soja crece de media 6,8 cm en el papel de filtro y 6,5 cm en el algodón mientras que la lenteja en

algodón alcanza 1 cm y en papel de filtro 0,3 esto se debe a que el tegumento de la lenteja es muy débil y al estar sumergida en una base de desprende y no puede crecer correctamente, por otro lado está la soja que su tegumento es fuerte y resistente a la lejía con lo que su crecimiento es normal.

X. CONCLUSIONES

1. LONGITUD TALLO.

1.1. Agua normal.

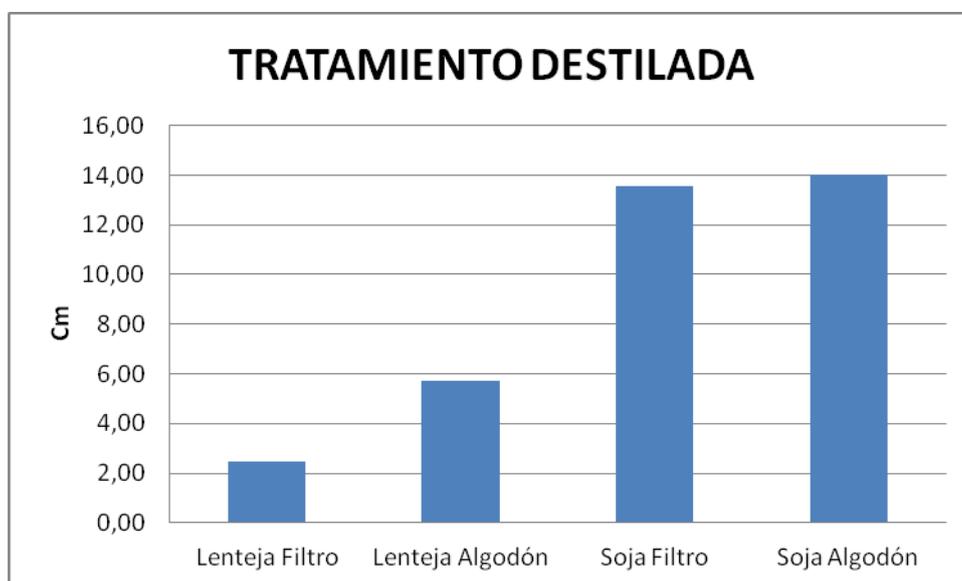


GRAFICA

En el crecimiento del tallo con tratamiento de agua normal se observa que el crecimiento en general ha sido el regular de todos los tratamientos. En cuanto a la soja ha crecido entre una medida 6 y 7 cm mientras que la lenteja entre 3,5 y 5,5 cm.

Por otro lado, se puede apreciar que en el papel de filtro la lenteja ha crecido un poco menos. Pero por lo demás la longitud de tallo en las dos semillas entra dentro de los parámetros esperados.

1.2. Agua destilada.

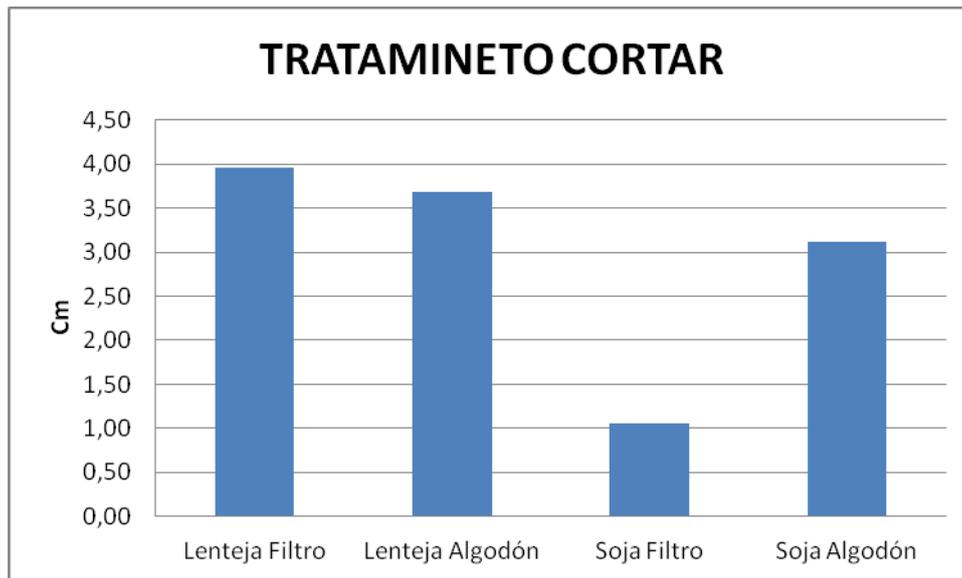


GRAFICA

En el total del crecimiento de las semillas con el tratamiento con agua destilada la diferencia en cuanto a la longitud del tallo en las diferentes semillas es notable. De hecho la lenteja ha crecido entre 2 y 5 cm en los diferentes sustratos, por el contrario la soja ha tenido un crecimiento mayor que oscila entorno a los 14 cm en los dos sustratos.

Por tanto el agua destilada afecta al crecimiento de la lenteja, tal vez por la falta de sales minerales necesarias para el desarrollo de la semilla, y en cambio a la soja no ya que se adapta mejor a condiciones adversas.

1.3. Cortar.

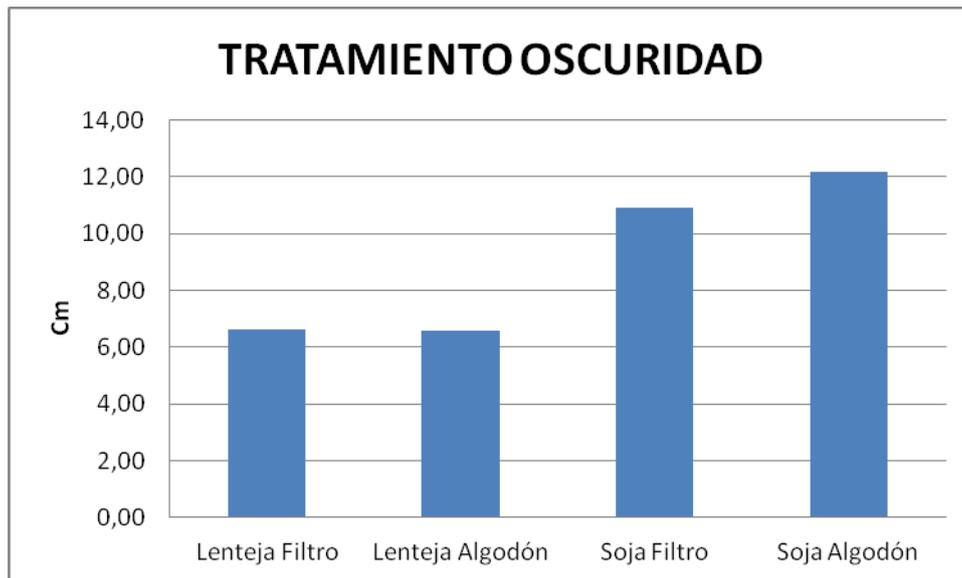


GRAFICA

En cuanto a la longitud del tallo, con un tratamiento de corte del tegumento antes de la siembra, la lenteja ha sido la que ha alcanzado mayor porcentaje de crecimiento, la lenteja en el sustrato del papel de filtro obtiene menor altura en comparación con el algodón ya que en este el crecimiento ha sido mucho mayor, en el caso de la soja el crecimiento en los dos sustratos es irregular ya que en el filtro la altura ha sido significativamente inferior a la altura que alcanzan las plantas sembradas en el algodón, de hecho, la diferencia es de 2 cm.

1.4. Oscuridad.

En el caso del tratamiento de oscuridad el crecimiento del tallo ha sido regular en los dos sustratos y para los dos tipos de semillas. En el caso de la soja la longitud está comprendida entre los 11 y 12 cm mientras que en las semillas de lenteja ha sido de 6 cm, es decir, la mitad.

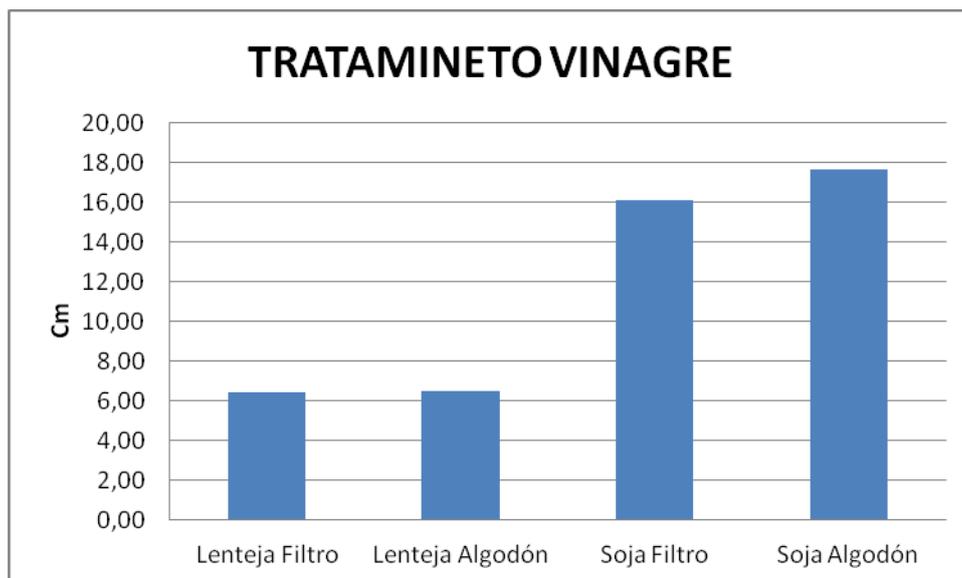


GRAFICA

Por tanto, la soja tiene un crecimiento más rápido que la lenteja a igualdad de condiciones y además parece que la soja se adapta mejor a condiciones adversas que la lenteja.

Al realizar el experimento se observó que los tallos crecían enrollados entre ellos de forma muy desordenada, con lo que se hizo más difícil medir los tallos por su forma.

1.5. Vinagre.



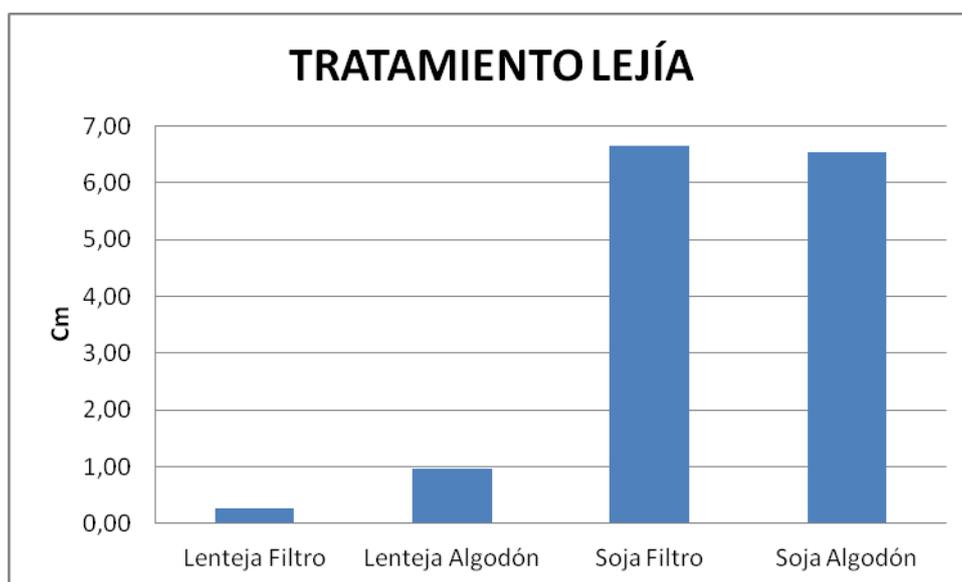
GRAFICA

Al realizar el tratamiento con vinagre de las semillas tanto de soja como de lenteja, se puede observar como las semillas de soja tanto en el sustrato de algodón como en el de filtro de papel han crecido una media de 17cm., con cierta mejora de la

longitud del tallo en algodón, por ser mejor soporte de sujeción para las raíces y en definitiva para la planta.

Por otra parte, en las semillas de lenteja el tallo ha crecido menos que las de soja rondando una media de un poco más de 6cm. Nuevamente se comprueba que las circunstancias adversas, en este caso el pH ácido, perjudica más a la lenteja que a la soja. De hecho se puede considerar que la soja tiene un crecimiento más o menos normal en condiciones de acidez (pH= 4,5-5).

1.6. Lejía.



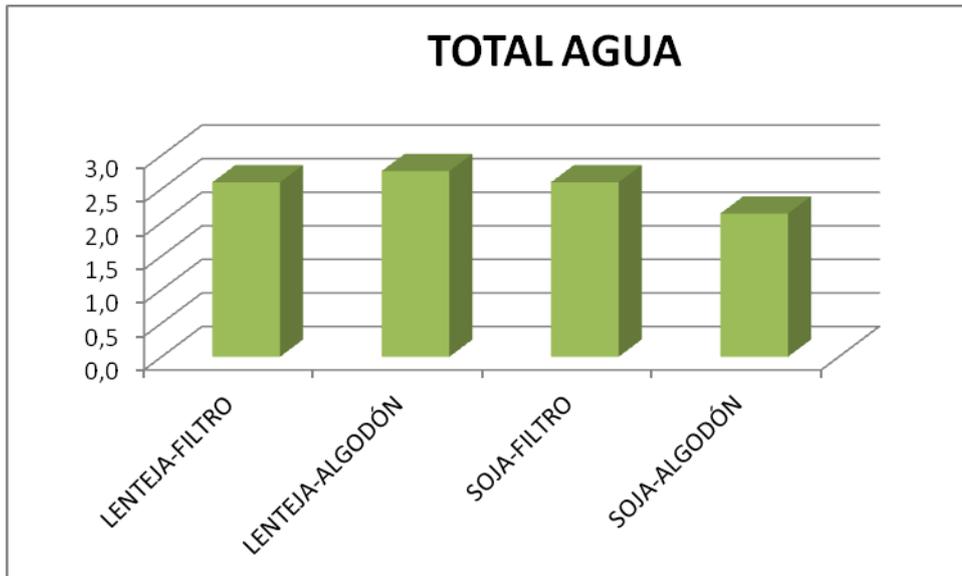
GRAFICA

En el caso de la longitud del tallo en el tratamiento con lejía los resultados son muy significativos ya que hay una gran diferencia entre la lenteja y la soja. En la lenteja la mayor longitud que ha alcanzado es 1cm, en el sustrato de algodón ya que con el filtro no llega a 0,5 cm, mientras que la soja en los dos sustratos su media de altura es de 6.5cm.

Con esto se concluye que la lejía afecta notablemente al desarrollo de la lenteja ya que su tegumento es fino y débil y la lejía lo desprende, de forma que se queda desprotegida frente a las adversidades y además también se ve afectado el embrión. Por el contrario en el caso de la soja no pasa eso ya que su tegumento es más fuerte y aguanta la lejía, es decir, es capaz de resistir medios con cierta basicidad.

2. LONGITUD RAÍZ.

2.1. Agua normal.



GRAFICA

En el caso del tratamiento de agua normal el crecimiento de la raíz ha sido muy similar con lo que se puede decir que las dos semillas ha crecido con total naturalidad como es de esperar en este tratamiento.

2.2. Agua destilada.

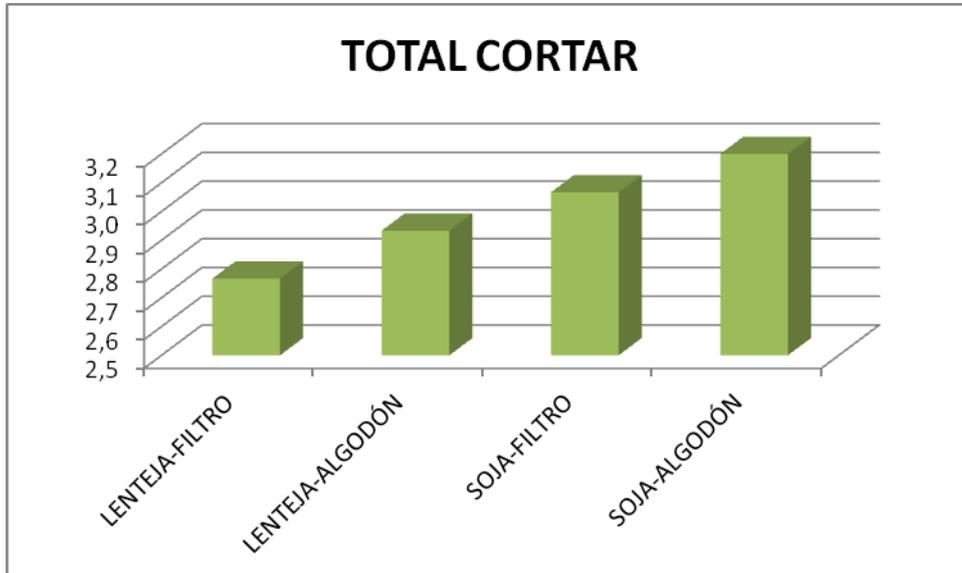


GRAFICA

En el tratamiento con agua destilada el crecimiento de la raíz no depende del tipo de semilla que es sino en el tipo de sustrato en el que se apoya ya que el papel de filtro al ser una superficie plana la raíz no puede adherirse bien y la raíz crece menos, mientras que en el algodón las raíces se acoplan mejor y por eso crecen más.

Por otro lado solamente con agua destilada, la raíz de la lenteja se desarrolla más que la de soja, tal vez debido a que tiende con mayor raíz ir en busca de nutrientes.

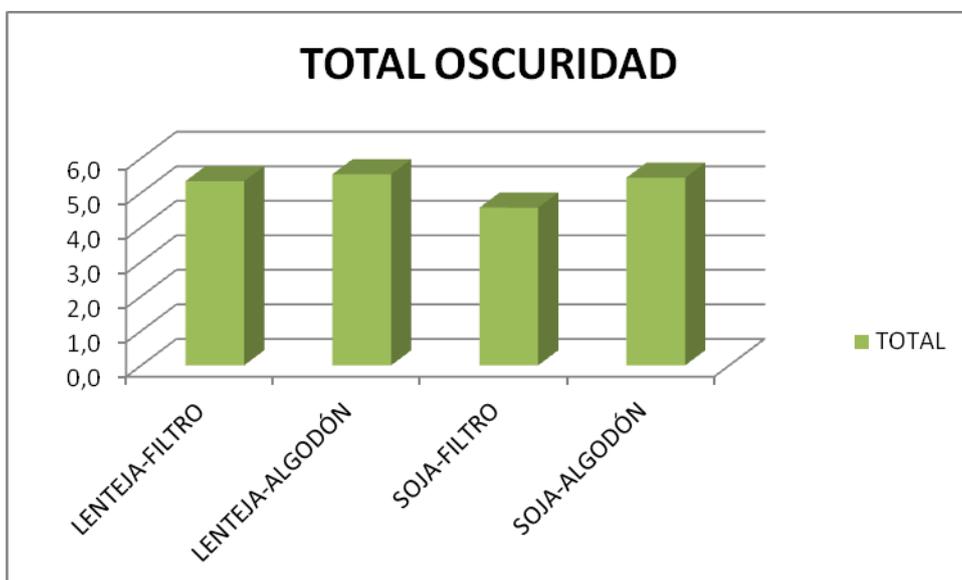
2.3. Cortar.



GRAFICA

En el tratamiento de cortar un borde de la semilla el crecimiento de la raíz no ha tenido una gran diferencia entre las dos, la soja ha crecido algo mas pero poco, por otro lado la diferencia de sustratos se nota en las dos semillas ya que en los dos casos las dos semillas han crecido más en el algodón que en el papel de filtro.

2.4. Oscuridad.

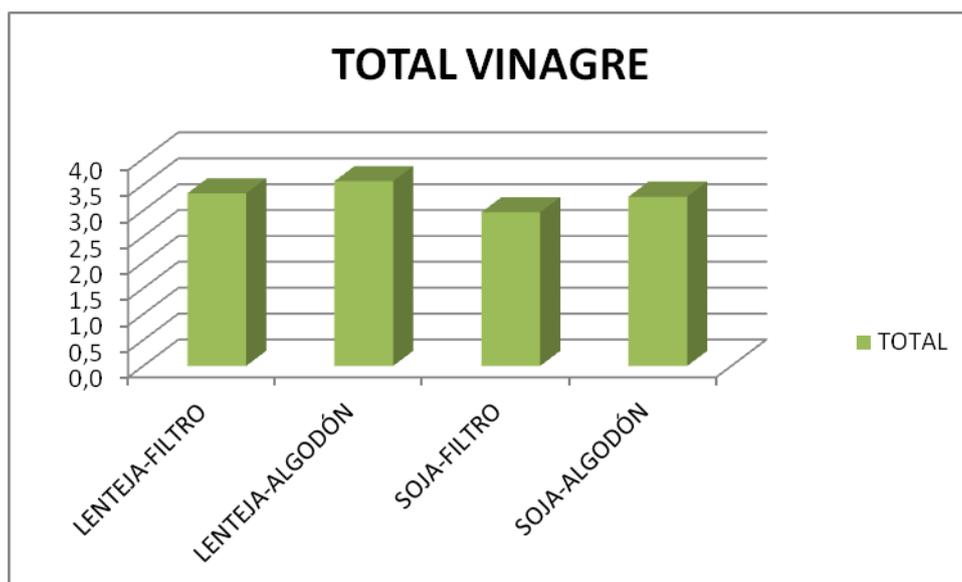


GRAFICA

En cuanto al tratamiento de oscuridad el resultado ha sido muy similar a las anteriores graficas, obteniendo mejores resultados en el algodón que en el papel de filtro, los parámetros entran dentro de los valores normales con lo que se reafirma que en el algodón crecen mejor.

Además no hay diferencias sustanciales entre la longitud que adquiere la raíz de la lenteja y la de la raíz de soja. Por tanto, la oscuridad influye de forma similar en este supuesto.

2.5. Vinagre.



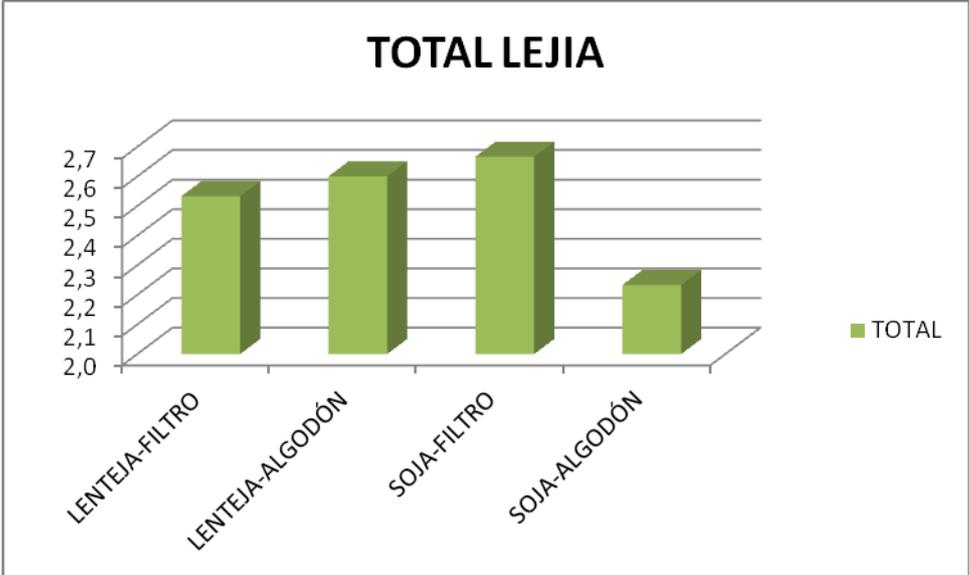
GRAFICA

En el caso del vinagre el crecimiento de la raíz ha sido muy parecido en los 4 cuatro casos, solo se nota una pequeña diferencia en cuanto al sustrato ya que en el papel de filtro al no poder adherirse bien el crecimiento es menor, mientras que en el algodón es justamente lo contrario.

En este caso también se puede añadir que la raíz se desarrolla algo más en las semillas de lenteja que en las de soja sea cual sea el sustrato.

2.6. Lejía.

Se puede observar que cuando se ha aplicado un tratamiento de lejía las raíces de las semillas de lenteja han crecido algo más que las de soja. Aunque las raíces de soja en un sustrato de filtro de papel han crecido respecto a las demás semillas un poco más alcanzando los 2,7 cm, este dato se puede considerar curioso y una excepción con respecto a la mayoría de los datos obtenidos.



XI. ANEXOS

1. TABLA DE CAMPO.

Tipo de Semilla:

Disolución:

Fecha de Inicio:

Fecha de Finalización:

DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RAIZ	CANTIDAD:										
	LONGITUD(cm):										
TALLO	CANTIDAD:										
	LONGITUD(cm):										
HOJAS	CANTIDAD:										
	LONGITUD(cm):										

OBSERVACIONES:

XII. BIBLIOGRAFÍA

www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm
<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=251>
<http://lasoja.org/>
www.botanical-online.com/lentejaspropiedadesalimentarias.htm
http://es.wikipedia.org/wiki/Lens_culinaris

XIII. AUTORES

1. ALUMNOS.

LUACES ALTARES, Julen

SANTIUSTE MAIZA, Raúl

2. COORDINADOR.

LIZARAZU HERNANDO, Juan Carlos.