

# I.ÍNDICE

	<u>PÁGINA</u>
<b>II. PRÓLOGO</b>	8
<b>III. INTRODUCCIÓN</b>	11
<b>IV. METODOLOGÍA</b>	14
<b>V. CONDICIONES DE CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS</b>	19
1. Germinación	20
1.1. Características	20
1.2. Requerimientos	22
1.3. Etapas de formación de semillas	22
1.4. Reservas alimenticias	23
2. Agua	24
2.1. Sistema de raíces	24
2.2. Fotosíntesis	25
2.3. Crecimiento	25
2.4. Marchitación	26
2.5. Estrés hídrico	26
3. Tierra	26
3.1. Profundidad	26
3.2. Estructura	27
3.3. Características ideales del suelo	27
3.3.1. Fácil de trabajar	27
3.3.2. Buena capacidad para retener el agua	27
3.3.3. Buen drenaje	27
3.3.4. Buena capacidad para retener nutrientes minerales	28
3.3.5. Rico en materia orgánica	28
3.3.6. Rico en nutrientes minerales	28
3.3.7. pH comprendido entre 5,5 y 8	28
3.3.8. Echar turbia rubia	29

3.3.9. Echar azufre en polvo.	29
3.3.10. Suelos salinos.	29
3.3.11. Suelos no infectados por hongos, nematodos, gusanos de suelo ni malas hierbas.	29
4. El efecto de la luz en el crecimiento de las plantas	30
4.1. Importancia de la luz solar	30
4.2. Fotosíntesis	30
4.2.1. Factores	31
4.2.2. Fases	32
4.2.3. Importancia	33
4.3. Tipos	33
4.4. Características	33
4.5. Cantidad	34
4.6. Luz artificial	34
5. Nutrición	35
5.1. Nutrición vegetal	35
5.2. Macronutrientes	36
5.3. Micronutrientes	38
6. Protección	39
6.1. Protección contra la muerte por hielo	39
6.2. Protección contra la muerte por sequedad debido a las heladas	40
6.3. Protección contra el descalce por heladas	40
<b>VI. CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA PARA ASOCIAR CULTIVOS</b>	42
<b>VII. CONDICIONES DE LA EXPERIMENTACIÓN</b>	45
1. Agua	46
1.1. Estructura de la molécula de agua	46
1.2. Propiedades del agua	46
1.2.1. Acción disolvente	46
1.2.2. Elevada fuerza de cohesión	47
1.2.3. Gran calor específico	47
1.2.4. Elevado calor de vaporización	47

1.3. Funciones del agua	47
2. Agua destilada	48
2.1. El agua destilada y la calidad necesaria para las plantas	48
2.2. Agua de riego preferida	49
2.3. Como regar las plantas con agua destilada	49
3. Agua con azúcar	50
3.1. Azúcar	50
3.2. Tipos de azúcar	50
3.3. El efecto del azúcar sobre las plantas	51
3.3.1. El azúcar como combustible	52
3.3.2. Transporte del azúcar	52
3.3.3. Crecimiento de las plantas	52
3.3.4. Crecimiento del follaje	53
3.3.5. Flores	53
3.3.6. Flores sin raíz	53
3.3.7. Beneficios	54
3.3.8. Perjuicios	54
3.3.9. Efectos colaterales no deseados	54
3.3.10. El efecto sobre las plagas	55
4. Agua con sal	55
4.1. El efecto del agua con sal en las plantas	55
4.2. Efectos en las hojas y tallos	55
4.3. Absorción	55
4.4. Envenenamiento por sal	56
4.5. Plantas de agua salada	56
4.6. Plantas que toleran el agua salada	57
5. Agua con NH <sub>3</sub> (Amoniaco)	57
5.1. Amoniaco	57
5.1.1. Riesgos	58
5.2. El amoniaco en plantas	58
5.2.1. Tipos	59
5.2.2. Función	59
5.2.3. Efectos	59

5.2.4. Acción del amoniaco sobre la estructura del terreno	59
6. Agua carbonatada (Gaseosa)	60
6.1. Gaseosa	60
6.2. Ingredientes	60
6.3. Efecto de la gaseosa en las plantas	61
7. Agua con zumo de limón	62
7.1. Valor nutricional	62
7.2. Características	63
7.3. El efecto sobre las plantas	64
<b>VIII. RESULTADOS</b>	66
1. Tasa de germinación	67
2. Altura de las plantas	69
2.1. Agua	69
2.2. Agua destilada	70
2.3. Agua con azúcar	71
2.4. Agua con sal	72
2.5. Agua con amoniaco	73
2.6. Gaseosa	73
2.7. Agua con zumo de limón	75
3. Número de hojas	76
3.1. Agua	76
3.2. Agua destilada	77
3.3. Agua con azúcar	78
3.4. Agua con sal	79
3.5. Agua con amoniaco	79
3.6. Gaseosa	81
3.7. Agua con zumo de limón	82
<b>IX. CONCLUSIONES</b>	84
1. Tasa de germinación	85
1.1. Tasa de germinación por producto de riego	85
1.2. Tasa de germinación por series	87
2. Altura de las plantas	88

3. Número de hojas	91
<b>X. SOLUCIONES</b>	94
1. Germinación	95
2. Altura	95
3. Número de hojas	96
4. Generales	96
4.1. Agua	96
4.2. Fertilizantes	96
4.3. Residuos vegetales	97
4.4. Métodos para salvar plantas	97
4.5. Otras formas de vida	97
4.5.1. Prevención	97
4.5.2. Limpieza	98
4.5.3. Variedad	98
4.5.4. Barreras	98
4.5.5. Aliados	98
4.5.6. Ph	99
4.5.7. Insecticida casero a base de ortiga	99
4.5.8. Insecticida casero a base de ajo	99
4.5.9. Repelentes	99
4.5.10. Anti-mosquitos	99
4.5.11. Sacrificio	100
4.6. Malezas	100
4.7. Época del año	100
<b>XI. ANEXOS</b>	101
I. Ficha de campo	102
II. Disoluciones	104
III. Etiquetas	107
IV. Características químicas del sustrato utilizado	109
1. Composición	110
V. Composición de la alubia de Tolosa	111
VI. pH de las disoluciones	113
VII. Concentración de disolución por gramo de tierra	115

VIII. Tasa de germinación por producto de riego	117
IX. Tasa de germinación por serie	119
X. Altura media de las plantas	121
XI. Calidad del agua	123
XII. Posters	127
XIII. Presentación (Power Point)	130
<b>XII. BIBLIOGRAFÍA</b>	135
<b>XIII. AUTORES</b>	141
1. Alumnado	142
2. Coordinador	142

# **II. PRÓLOGO**

¿Te has preguntado alguna vez qué es una planta? ¿Cuáles son sus características?

Parece mentira que a la mayoría de nosotros nunca se nos haya ocurrido hacernos esa pregunta, a pesar de que vivimos rodeados de plantas; en los jardines de nuestras casas, en los parques de las ciudades, sobre la mesa del comedor, en los patios de nuestras escuelas...



**FOTO 1.** Los jardines de un hogar.

¿Qué es lo que sabemos de las plantas? Que son seres vivos que nacen, se alimentan, se reproducen y mueren; eso es lo poco que conocemos de ellas, pero ahora conoceremos un poco más.

Las plantas son seres vivientes que como los animales se alimentan, respiran y se reproducen. A diferencia de los animales las plantas no pueden desplazarse, ni tampoco sentir. Pero si pueden hacer algo que los animales no hacen, como fabricar su propio alimento mediante la fotosíntesis.

¿Cuáles son los elementos indispensables para que una planta crezca? Las plantas necesitan del suelo, aire, agua y luz; los mismos elementos que necesita el ser humano para poder sobrevivir, al eliminarle uno solo de ellos mueren.

#### **Suelo:**

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre. En él la semilla germina y la planta ahonda las raíces para mantenerse derecha, desarrollarse y nutrirse. En el suelo las plantas encuentran todos los nutrientes indispensables para subsistir (fósforo, nitrógeno, potasio, hierro y calcio).

Cada uno de esos nutrientes tiene una función específica. Si el suelo es pobre en uno de estos elementos, la planta sufre y muestra signos de alteraciones en su desarrollo.

#### **Aire:**

El aire es un elemento necesario para la vida del hombre, animales y plantas; sin él no podríamos vivir. En la proximidad de la superficie terrestre el aire está



formado por nitrógeno (78%), oxígeno (21%) y el resto (1%) está formado por otros gases: argón, hidrógeno, helio...



**FOTO 2.** Luz solar.

**Luz:**

Las plantas verdes utilizan la energía del sol para subsistir. A partir de esa energía, fabrican su propio alimento, por eso se les llama organismos productores.

**Agua:**

La función del agua es disolver los nutrientes que se encuentran dispersos en el suelo para facilitarle a la planta la absorción de los mismos.

# **III. INTRODUCCIÓN**

Las plantas son las formas vivientes más grandes que existen en la tierra, su período de vida es más largo que el resto de los habitantes del planeta y son las únicas que elaboran sus propios alimentos; por eso es que no necesitan trasladarse de un lugar a otro como los animales.

Ayudan a producir el oxígeno que nosotros respiramos además también ayudan reduciendo el CO<sub>2</sub> por lo que colaboran en la reducción de los problemas que causa el efecto invernadero.

Su edad se conoce por el grosor de los anillos de su tronco, algunas pueden llegar a vivir cientos de años, medir hasta 115 metros como en el caso de las Sequoias y llegar tener un diámetro de 16 metros.

Sirven de refugio para todos, desde pequeñísimos insectos hasta grandes mamíferos. También protegen el suelo de la erosión que pueden causar el viento o las lluvias torrenciales que favorecen la desertización de la tierra.

Sus flores, semillas, y hojas son fuentes de alimentos para los animales y las personas, a menudo florecen todas al mismo tiempo haciendo que muchas poblaciones puedan nutrirse gracias a la agricultura y el cultivo de plantas.

Las plantas al igual que cualquier ser vivo, también crecen, aumentando de tamaño y desarrollando distintas estructuras.

Las plantas producen el oxígeno que respiramos. Son seres vivos que nacen, crecen, se reproducen y mueren. Fabrican sus propios alimentos, para ello utilizan la energía proveniente del sol y transforman el agua y las sales minerales que obtienen del suelo, así como el dióxido de carbono que se toma.

Por medio de la reproducción, las plantas generan nuevos seres.

Podemos encontrar plantas en cualquier latitud gracias a su gran capacidad de adaptación. Desde los cactus que viven en el desierto hasta las algas que residen en el mar, todas ellas han sufrido un largo periodo de adaptación que les ayuda a perpetuar la especie en el clima en el que se encuentren.

Las plantas llevan en este planeta desde mucho antes que nosotros y se merecen un mejor trato por nuestra parte ya que la deforestación de los bosques y selvas tropicales está acabando no solo con las numerosas especies de plantas que allí residen también están en peligro toda la fauna que habitan entre las plantas de dichos ecosistemas.

Ahora mismo todavía quedan una gran cantidad de especies de plantas por descubrir y si seguimos destruyendo su ecosistema los científicos nunca podrán descubrirlas.

Las plantas además de proporcionarnos alimentos esenciales para nuestra supervivencia también nos otorgan productos medicinales que ayudan a curar gran cantidad de enfermedades. Los seres humanos han aprendido a usar las plantas como medicinas desde hace miles de años.

Las plantas además nos sirven muchas veces como material para construir objetos imprescindibles sobretodo en la antigüedad cuando la mayoría de los objetos estaban hechos de madera. Según su calidad unos tipos de árboles son más valiosos que otros y esta es una de las razones por las que los seres humanos explotan sin cesar diferentes poblaciones de árboles muchas veces sin control y esto es una de las razones de la deforestación a nivel mundial que crea el ser humano. Por otro lado también hay plantas que al no ser útiles son cortadas sin ser reemplazadas y finalmente desaparecen.

Por eso debemos proteger a las plantas para que no desaparezcan ya que si las plantas desaparecen gran cantidad de animales que se refugian en ellas también desaparecerán. Además las personas del tercer mundo que apenas tienen para comer y la poca comida que consiguen es gracias a las plantas se verán muy afectados.

Por otro lado una de las consecuencias más directas de la desaparición de las plantas será un empeoramiento del efecto invernadero con una posible subida del nivel del mar.

# **IV. METODOLOGÍA**

Al comienzo del curso 2013-14, un grupo de tres alumnos de 1º de Bachillerato del colegio La Anunciata Ikastetxea decidió empezar un proyecto de investigación que tuviese relación con la Biología, el cual se realizaría en el transcurso de ese mismo curso; por este mismo motivo, dicho trabajo fue dirigido y supervisado por el profesor de tal asignatura: Juan Carlos Lizarazu.

Tras un debate sobre que tema sería el adecuado para el proyecto, se llegó a la conclusión de realizar un proyecto acerca de las plantas y de todo lo relacionado con ellas, basándose, sobretodo, en su desarrollo y crecimiento en distintas condiciones medioambientales. Decidimos este tema ya que las plantas son seres vivos que se encuentran en prácticamente todos los lugares (en las casas, en el jardín, en los parques...), pero que, sin embargo, muchas veces desconocemos su funcionamiento en realidad.

Además, se realizó este proyecto con el fin de descubrir un producto de riego, con el cual, se obtuviese un mejor crecimiento en el desarrollo de las plantas. Esta parte práctica realizada en la investigación, hacía que el proyecto fuese mucho más interesante.

Con todo esto, se dio paso a la realización del trabajo. Lo primero fue hacer el trabajo teórico; es decir, buscar toda la información posible sobre las plantas y sobre cuales son las condiciones ideales para que crezcan en perfecto estado. Esa información fue buscada en diferentes páginas web relacionadas con las plantas, en enciclopedias, en libros, etc. Y fueron anotadas en la bibliografía del trabajo.

La germinación, la nutrición, el agua adecuada, la fotosíntesis y la tierra son algunos de los puntos en los que se basa la parte teórica del proyecto, la cual intento ser la más detallada posible para aportar información acerca de las plantas. A su vez, este apartado teórico incluye un índice, un prologo y una introducción. Por supuesto, en el trabajo teórico se incluyeron fotos para complementar el proyecto y poder aclarar mejor ciertas explicaciones.

Después, se procedió a realizar una ficha de campo, la cual sería imprescindible para el trabajo práctico del proyecto, y en la que se anotarían todos los datos posibles acerca de las plantaciones, así como: el número de maceta, el tipo y el número de semillas, la fecha de inicio y de cada regado, el sustrato, el producto de riego, la altura de la planta, el número de hojas de cada una de ellas, la cantidad de riego y otro tipo de observaciones. También se incluyó alguna foto sobre las plantas en las fichas de campo (Ver **ANEXO I**).

Más tarde se debatió y se decidió los diferentes productos de riego para las plantas, en las cuales se intentó que hubiese variedad para tener más amplitud a la hora de analizar los resultados del proyecto. Dichos productos de riego fueron los siguientes:

- Agua 100%
- Agua destilada 100%
- Azúcar 50gr/L
- Sal 50gr/L
- $\text{NH}_3$  (amoníaco) 0,01%
- Agua carbonatada (gaseosa) 100%
- Limón 4,5%

Todas estas mezclas fueron preparadas cuidadosamente y finalmente guardadas en el laboratorio (Ver **ANEXO II**).

Estas disoluciones se realizaron varias veces, ya que era necesario para regar las plantas todas las veces que lo hicimos. Después, se calculó el pH de cada una de ellas, con el fin de tener más datos en los resultados y sobre todo con el fin de que dicho pH fuera el adecuado para que las plantas lo puedan soportar y, por supuesto, crecer.

Con todo esto preparado, se dio paso a la plantación. Lo primero fue coger las macetas adecuadas, y que además fueran todas de igual tamaño. Para cada condición de



**FOTO 3.** Las macetas preparadas con la tierra.

crecimiento, 7 en total, se utilizaron 4 macetas diferentes, lo que hacía un total de 28 macetas, y cada una de ellas fue correctamente numerada, dependiendo del producto con el que iban a ser regadas, para poder distinguirlas con facilidad y para poder elaborar una ficha de campo sobre ellas (Ver **ANEXO III**). Una vez preparadas todas las macetas en el laboratorio del colegio, se les echó el mismo sustrato, es decir, la

misma tierra, a cada una de ellas. La cual era natural y estaba mineralizada, esto influye en el desarrollo de las plantas, y sería un dato a tener en cuenta a la hora de analizar los resultados y a la hora de sacar las conclusiones (Ver **ANEXO IV**).

Una vez echado el sustrato, se colocaron 4 semillas en cada maceta, en posiciones diferentes, es decir, dejando algo de espacio entre ellas. En este caso, dichas semillas serían alubias (Ver **ANEXO V**). Encima de las cuales, se volvió a echar tierra para, finalmente, terminar de llenar las macetas.

Por lo tanto, todas las macetas se encontraban en iguales condiciones de crecimiento. Siendo el producto de riego la única variable que se presentaría entre ellas.

Una vez realizado esto, se regaban las plantas frecuentemente, se supervisaban cada poco tiempo y se tomaban los máximos datos posibles acerca de ellas y acerca de su crecimiento, con ayuda de las fichas de campo. Se midió la altura de las plantas, se contó el número de hojas, se anotó la cantidad y el producto de riego, y se apuntaron todas las observaciones que pudieran servir como datos de interés a la hora de analizar los resultados. Por supuesto, se anotaba la fecha en la que se llevaban a cabo esta serie de trabajos.



**FOTO 4.** Semillas para las plantaciones.

Además, se sacaban fotos a las plantas, para complementar el proyecto y para mostrar el trabajo llevado a cabo. Después, esas fotos serían colocadas tanto en las fichas de campo como en el resto del trabajo.

En total, se llevaron a cabo 3 series de plantaciones (todas igual que la primera), cada una con sus respectivas 28 macetas, 4 para cada condición anteriormente nombradas. Cada serie duraba un tiempo aproximado de un mes. Cuando finalizábamos una, se extraían las plantas, se tiraba la tierra en un saco, y finalmente se limpiaban las macetas, antes de proceder a la siguiente serie de plantaciones.



**FOTO 5.** Las plantas en proceso de crecimiento.

Más tarde, se pasaron todas las fichas de campo al ordenador.

A su vez, se contactó con Lourdes Cantón, una química medioambiental, y se realizó una visita a la Facultad de Química de la UPV (Universidad del País Vasco). En ese lugar se tuvo una charla con la científica, y gracias a sus aportaciones se pudo realizar mejor el trabajo, ya que aportó nuevas ideas y dio otro punto de vista al proyecto de investigación.

Con todo esto, se sacaron unos resultados que fueron cuidadosamente analizados. Se realizaron cuadros, gráficas y tablas, todo ello con su respectivo comentario. Más tarde, una vez que se habían analizado todos los resultados, se sacaron



unas conclusiones; es decir, la resolución final que se había tomado del trabajo, y que acabarían siendo la base del proyecto de investigación.

Más tarde, se sacaron una serie de soluciones con el fin de mejorar, de alguna forma, el crecimiento de las plantas dependiendo de su producto de riego.

Con todo esto, se procedió a la redacción final del informe.

También se realizó una presentación en Power Point, en la que se encontraría un resumen gráfico de todo el trabajo para poderlo utilizar en posteriores exposiciones públicas a los compañeros del aula y otros del centro escolar, así como en eventos públicos, ferias de investigación, etc.. A su vez, se realizaron dos posters también representativos de todo el proceso de experimentación y que se emplean con los mismos fines que la presentación en Power Point. Esto se incluiría en los anexos del proyecto, junto con la realización de las mezclas, las fichas de campo, etc.

Para finalizar totalmente el proyecto se realizó una impresión digital con todo el informe así como otra impresión escrita para dejar constancia del proyecto en la biblioteca del centro escolar.

**V. CONDICIONES DE**  
**CRECIMIENTO DE**  
**LAS PLANTAS**

## 1. GERMINACIÓN.

La cáscara dura de la semilla de la planta protege al embrión en su interior de las inclemencias del tiempo, el abuso y los depredadores. El embrión permanecerá latente hasta que la combinación correcta de luz, calor y humedad la estimulen a germinar.



**FOTO 6.** Etapas de crecimiento de una planta.

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: temperatura, agua, oxígeno y sales minerales. El ejemplo más común de germinación es el

brote de un semillero a partir de una semilla de una planta floral.

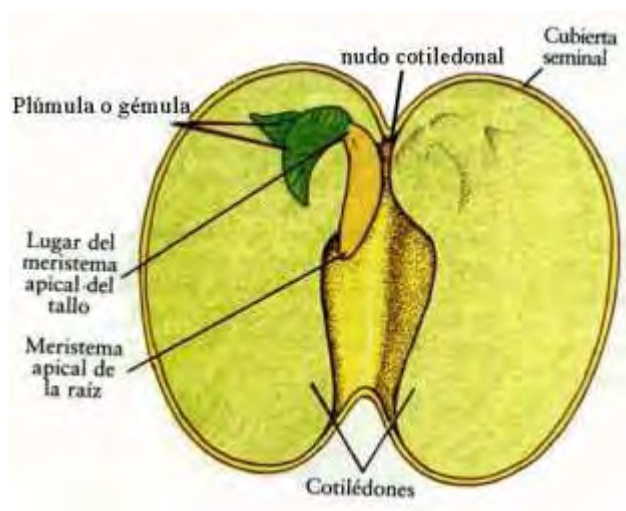
### **1.1. Características.**

La semilla se desarrolla desde un anterozoide situado en el interior del tubo polínico de una flor. Éste llega al ovario ingresando por la micropila al óvulo, donde se produce la fecundación. Posteriormente, el óvulo se transforma en semilla y el ovario en pericarpio o fruto.

En el desarrollo de la semilla se pueden distinguir tres estados después que se ha efectuado la polinización.

Se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno no se desencadena hasta que la semilla no ha sido transportada hasta

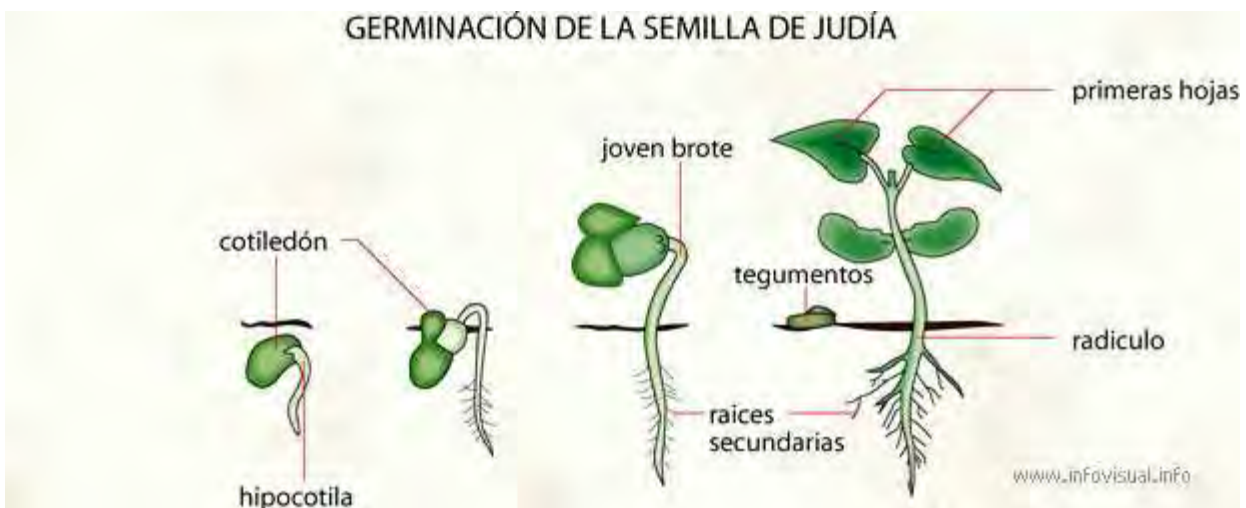
un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión. Cada especie prefiere para germinar una temperatura determinada; en general, las condiciones extremas de frío o



**FOTO 7.** Las diferentes partes de una semilla.

calor no favorecen la germinación. Algunas semillas necesitan pasar por un período de dormancia y, después de éste, también un tiempo determinado de exposición a la luz para iniciar la germinación.

Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión, que durante la fase de descanso se ha secado casi por completo. El agua hace que la semilla se hinche, a veces hasta el extremo de rasgar la envoltura externa. Diversas enzimas descomponen los nutrientes almacenados en el endospermo en los cotiledones en sustancias más sencillas que son transportadas por el interior del embrión hacia los centros de crecimiento. El oxígeno absorbido permite a la semilla extraer la energía contenida en estos azúcares de reserva, y así poder iniciar el crecimiento.



**FOTO 8.** Proceso de germinación.

La radícula es el primer elemento embrionario en brotar a través de la envoltura de la semilla. Forma pelos radicales que absorben agua y sujetan el embrión al suelo. A continuación empieza a alargarse el hipocótilo, que empuja la plúmula, y en muchos casos el cotiledón o los cotiledones, hacia la superficie del suelo.



**FOTO 9.** Zona de cultivo donde serán plantadas nuevas plantas.

Los cotiledones que salen a la luz forman clorofila y llevan a cabo la fotosíntesis hasta que se desarrollan las hojas verdaderas a partir de la plúmula. En algunas especies, sobre todo de gramíneas, los cotiledones no alcanzan nunca la superficie del suelo, y la fotosíntesis no comienza hasta que no

se desarrollan las hojas verdaderas; mientras tanto, la planta subsiste a costa de las reservas nutritivas almacenadas en la semilla.

Desde que comienza la germinación hasta que la planta logra la completa independencia de los nutrientes almacenados en la semilla, la planta recibe el nombre de plántula.

### 1.2. Requerimientos.

Para que la germinación pueda producirse son necesarios algunos factores externos, como un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia, y una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos. Además, la latencia de germinación puede requerir determinados estímulos ambientales como la luz o bajas temperaturas, o que se produzca un debilitamiento de las cubiertas seminales.

También contribuye el clima del lugar en el que se encuentra el cultivo.

### 1.3. Etapas de formación de semillas.

1. Desarrollo del embrión.
2. Acumulación de reservas alimenticias. Éstas se fabrican en las partes verdes de la planta y son transportadas a la semilla en desarrollo.

En las semillas denominadas endospérmicas, las reservas alimenticias se depositan fuera del embrión, formando el endospermo de la semilla. En las semillas llamadas no endospérmicas, el material alimenticio es absorbido por el embrión y almacenado en contenedores especiales llamadas cotiledones.



**FOTO 10.** Una planta en proceso de crecimiento.

3. Maduración.

Durante esta fase, se seca la semilla y se separa la conexión con la planta madre, cortando el suministro de agua y formando un punto de debilidad estructural del que se puede separar fácilmente la semilla madura.

La mayoría de las semillas entran en un periodo de latencia (o inactividad metabólica) después de su completa maduración. En este periodo, la semilla pierde la

mayor parte de la humedad que tenía. Y es precisamente esta sequedad (deshidratación) el factor principal que garantiza la viabilidad de la semilla y su capacidad para poner fin a la inactividad, crecer y convertirse en una nueva planta. Este periodo de latencia varía de especie a especie.

Algunas semillas mueren rápidamente si se secan demasiado, pero existen semillas de mucha antigüedad, que han germinado después de muchos cientos de años.

Para lograr la germinación, la semilla necesita primordialmente agua y, dependiendo de la variedad de planta de que se trate, puede requerir mayor atención en cuanto a temperatura y condiciones de luz más específicas.



**FOTO 11.** Vasos con semillas en un laboratorio.

Cada año, este ciclo de reproducción se repite de manera invariable. Sólo se alterará si cambian las condiciones del entorno. Así, si una planta de zona húmeda es cambiada de entorno y clima, haciéndolo más seco, esta planta se adaptará al cambio o morirá por no

tener la capacidad de

adaptarse a las nuevas condiciones climáticas. Teniendo las condiciones mínimas, la planta formará las semillas o las esporas. El viento o los animales se encargarán de llevarlos a tierras fértiles, reiniciando así el ciclo de la vida, con la formación de una nueva planta.

#### **1.4. Reservas alimenticias.**

Cuando las raíces de la plántula comienzan a crecer necesitan los nutrientes de reserva que habían sido depositadas en el endospermo o en los cotiledones. Para ello, tiene que haber un proceso de hidrólisis previa y movilización que genere moléculas de pequeño tamaño que puedan ser utilizadas por la plántula en desarrollo.

La hidrólisis de las proteínas está catalizada por diversos tipos de endopeptidasas exopeptidasas, que generan pequeños péptidos y aminoácidos.



La creación de lípidos implica a tres tipos de orgánulos: los cuerpos lipídicos, los glioxisomas y mitocondrias. Las enzimas clave en la metabolización de los lípidos, que pueden transformarse en hexosas, son la isocitrato liasa y lamalato sintetasa, sus niveles suben notablemente durante la germinación.

El almidón es el mayor carbohidrato de reserva, se puede hidrolizar mediante la acción de  $\alpha$ -amilasas y  $\beta$ -amilasas, o por almidón fosforilasa, liberándose monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos.



**FOTO 12.** El proceso de crecimiento en piñas.

El embrión es capaz de crear un control sobre las diferentes actividades enzimáticas gracias a la síntesis y liberación de fitohormonas.

El más común de los ejemplos de control hormonal es el de la hidrólisis de almidón por activación de la  $\alpha$ -amilasa mediada por giberelinas en semillas de cereales. Mientras que las giberelinas, y parece que también puede ser el etileno, mantienen un notable efecto estimulador de la germinación, el ácido abscísico, por el contrario, entorpece los procesos relacionados con la germinación.

## **2. AGUA.**

El agua es esencial para la vida vegetal. Para sobrevivir, las plantas necesitan agua, así como nutrientes, que son absorbidos por las raíces del suelo.

El 90% del cuerpo de una planta está compuesto por agua. El agua es transportada por toda la planta de manera casi continua para mantener sus procesos vitales en funcionamiento.

### **2.1. Sistema de raíces.**

Las raíces absorben agua del suelo, que luego es transportada a través de la planta. Gran parte del agua se recoge a través de los filamentos de las raíces, que son pequeñas raicillas que penetran en el suelo alrededor de las raíces y



**FOTO 13.** El agua es esencial para el crecimiento de las plantas.

aumentan el área de la superficie de la raíz.

El agua es un disolvente que mueve minerales del suelo a través de la planta. Cuando el suelo se seca, el crecimiento de las raíces disminuye. Si el suelo está saturado con agua, las raíces podrían ahogarse.

## 2.2. Fotosíntesis.

El agua se utiliza para los procesos químicos y bioquímicos que apoyan el metabolismo de la planta. La planta utiliza la luz del sol para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno luego utiliza dióxido de carbono en el aire para hacer azúcar. Las plantas utilizan el oxígeno para quemar el azúcar y producir energía para los procesos vitales.

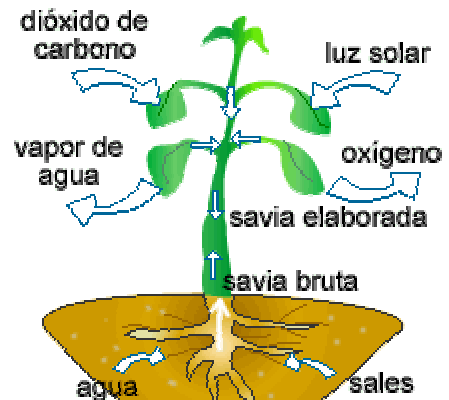


FOTO 14. Proceso de la fotosíntesis.

El único propósito de las hojas es recoger la luz y hacer azúcar. Las hojas sacan agua de las raíces y el aire entra en las hojas a través de pequeños orificios llamados estomas. Los estomas abiertos no sólo dejan entrar el aire, sino también hacen que la planta pierda agua por evaporación. Sin estos poros para conservar el agua, la fotosíntesis y la producción de azúcar se detendrían.

## 2.3. Crecimiento.

La división celular y la expansión de las células son las dos formas en que crecen las plantas. Las células crecen tomando agua. La división celular crea células adicionales, mientras que la expansión de células crea un aumento en el tamaño de la célula.

La falta de agua perjudica a las plantas limitando su crecimiento y su fortaleza. Si el agua está limitada durante períodos de crecimiento, el tamaño final de las células disminuirá, lo que conduce a menos hojas y de menor tamaño, frutas más pequeñas, con tallos más cortos y gruesos y un sistema radicular más pequeño.

Para las plantas frutales, un momento crítico es después de la floración, cuando el fruto comienza a crecer. Las frutas, los brotes y las hojas nuevas requieren mucha agua y casi todo el azúcar que las hojas producen. La falta de agua reduce el crecimiento de nuevos brotes y hojas, lo que significa menos azúcar disponible para el crecimiento del fruto. El crecimiento del sistema radicular se ralentiza, lo que podría necesitar un mayor riego para mantener las raíces húmedas.



## 2.4. Marchitación.

Las plantas bien regadas mantienen su forma a causa de la presión interna del



**FOTO 15.** La planta de la izquierda no posee agua y se ha marchitado.

agua en las células, llamada presión de turgencia. Cuando no hay suficiente agua, la presión disminuye y hace que la planta se marchite. Esta presión es también esencial para la expansión de las células vegetales, que conduce al crecimiento de las plantas.

## 2.5. Estrés hídrico.

El agua regula la apertura y cierre de los estomas, que a su vez regula la transpiración y la fotosíntesis. Si hay muy poca agua disponible para el sistema de raíces, la planta reducirá la cantidad de agua perdida por transpiración. Esto hace que la fotosíntesis se reduzca debido a que es necesario que el dióxido de carbono entre en la planta a través de los estomas.

Una disminución en el resultado de la fotosíntesis perjudicaría los rendimientos de los cultivos.

## 3. TIERRA.

Conocer el suelo antes de plantar las plantas puede ayudarnos a conseguir mejores productos.

### 3.1. Profundidad.

A veces en el suelo hay una piedra o una capa de arcilla compacta, esto suele limitar la extensión de las raíces de las plantas y también su tamaño, ya que cuanto más se puedan extender las plantas más grandes podrán ser. Lo mejor en estos casos sería cavar con la azada y mirar en que clase de suelo se va a plantar las plantas. Esto podrá evitar que en un futuro los arbustos y árboles no prosperen adecuadamente.



**FOTO 16.** Tierra lista para ser cultivada.

### 3.2. Estructura.

Para mejorar la calidad de la tierra hay que introducir materia orgánica que le dará un toque migajoso, mullido y aireado. En los suelos arcillosos, además de la materia orgánica, es conveniente mezclar también con arena de río.

### 3.3. Características ideales del suelo.

#### 3.3.1. Fácil de trabajar.

Los suelos arcillosos son difíciles de trabajar porque cuando están mojadas



**FOTO 17.** Surco de semillas.

forman una masa muy densa y cuando están secos son demasiado duros. Para mejorar el suelo hay que echarle materia orgánica y arena.

#### 3.3.2. Buena capacidad para retener el agua.

Los suelos arenosos son secos, no almacenan el agua y por lo tanto hay que regarlos bastantes. Los suelos arcillosos no tienen este problema es más, sería

un problema si almacenan demasiada agua. Para mejorar el suelo arcilloso hay que añadirle materia

orgánica y así aumentará su capacidad de retener agua.

#### 3.3.3. Buen drenaje.

El suelo arcilloso tiende a encharcarse lo cual pudre las raíces. Aunque no todos los suelos arcillosos drenan mal hay que tener cuidado con las zonas bajas que es donde se acumula el agua.

Para aumentar el drenaje se debe hacer lo siguiente:



**FOTO 18.** Tierra con buenas propiedades para ser plantada.

1. Instalar tubos de drenaje.
2. Añadir inclinaciones al terreno para evitar los charcos.
3. Aportar arena.
4. Elegir especies que resistan mejor las condiciones asfixiantes del terreno.

### 3.3.4. Buena capacidad para retener nutrientes minerales.

Los suelos arenosos no retienen demasiados nutrientes. El agua puede hacer que los nutrientes se queden fuera del alcance de las raíces.

Los suelos arcillosos son mejores en este aspecto ya que retienen con gran facilidad los nutrientes minerales. Para ayudar en la retención de nutrientes hay que usar fertilizantes de lenta liberación para que se vaya disolviendo poco a poco.

### 3.3.5. Rico en materia orgánica.

Cuando hablamos de la materia orgánica, nos referimos al humus. El humus es una sustancia muy beneficiosa para el suelo y para la planta:

1. Espongojea el suelo.
2. Retiene agua y minerales.
3. Aporta nutrientes minerales poco a poco a medida que se descompone.

### 3.3.6. Rico en nutrientes minerales.

1. Macro nutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre.
2. Micro nutriente: Hierro, Zinc, Manganeso, Boro, Cobre, Molibdeno, Cobre.

Los suelos arcillosos son ricos en nutrientes y los suelos arenosos son, sin embargo, pobres. Un ejemplo de suelo extremadamente arenoso es la arena de la playa. Mediante los abonos orgánicos se aporta al suelo los nutrientes necesarios.

### 3.3.7. pH comprendido entre 5,5 y 8.

Afortunadamente la mayoría de los suelos tiene estos valores de pH pero si esto no fuera así se debería corregir.

Si el suelo tiene menos de 5,5 será un suelo demasiado ácido y podrá carecer de nutrientes como el Calcio, Magnesio, Fósforo, Molibdeno y Boro. La estructura del suelo tampoco suele ser buena. Para solucionar este problema se puede añadir caliza molida. Se debe enterrar labrando y la mejor época para su uso es el otoño.

Si el pH está comprendido entre 6,5 y 7 se considera como neutro, eso quiere decir que el suelo es perfecto. En este tipo de suelos pueden crecer la mayoría de plantas, sin embargo también existen algunas plantas que pueden ser plantadas en un pH que escapa de los límites anteriormente

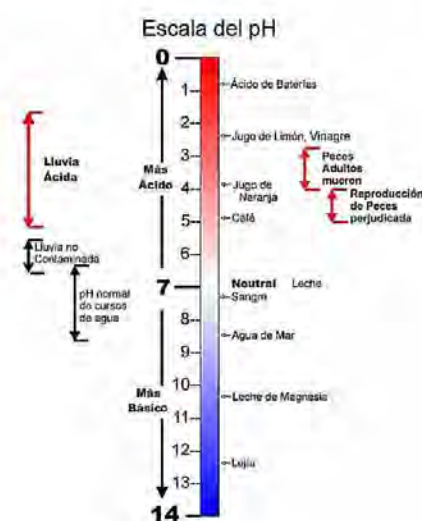


FOTO 19. Escala con el nivel de pH.

dichos.

Con un pH superior a 8 es muy probable que escaseen el Hierro, Zinc, Cobre y Boro a este tipo de tierras se les llama alcalinas. En este tipo de tierras no se pueden plantar plantas como el naranjo. Para bajar el pH y así se puedan liberar los nutrientes insolubilizados hay que hacer lo siguiente. Añadir sulfato de hierro.

El sulfato de hierro sirve para acidificar, y para añadir algo de hierro aunque no mucho. Se suele utilizar para bajar el pH del suelo.



**FOTO 20.** Azufre en polvo para añadir la tierra.

### 3.3.8. *Echar turba rubia.*

La turba rubia es un material muy ácido que se usa para bajar el pH del suelo. Este material se debe usar una vez cada dos o tres años.

### 3.3.9. *Echar azufre en polvo.*

Otra opción para acidificar el suelo es añadir azufre en los primeros 25-30cm de tierra. Se

debe aplicar en otoño para que en primavera se empiece a notar sus efectos. En medianas y grandes plantaciones es el método más económico y se debe repetir el proceso una vez cada cuatro años.

### 3.3.10. *Suelos salinos.*

No es frecuente pero se suele dar. Los suelos salinos son los que tienen una excesiva cantidad de diversas sales (cloruros, sulfatos, etc.).

### 3.3.11. *Suelos no infectados por hongos, nematodos, gusanos de suelo ni malas hierbas.*

Un suelo utilizado varias veces aumenta la población de hongos que viven en el suelo, nematodos, de gusanos de suelo y de malas hierbas. Para desinfectar los suelos hay productos químicos pero existe un ecológico de desinfección llamado solarificación que funciona con gran eficacia.

Si un suelo cumple todo lo anteriormente dicho se puede decir que es un suelo ejemplar. Además, la materia orgánica puede mejorar la mayoría de las características del suelo.

## **4. EL EFECTO DE LA LUZ EN EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS.**

Si bien cada planta tiene un ciclo anual de crecimiento, la luz influye directamente en las etapas de florecimiento y desarrollo vegetativo. Las luces artificiales hacen posible el crecimiento durante todo el año y aceleran la producción; no obstante, nunca podrán compararse con la luz natural del sol en cuanto a su intensidad y los nutrientes que aporta. Sin la luz las plantas no vivirían, los jardines de vegetales no producirían sus cosechas ni veríamos flores abiertas.

La luz le suministra alimento y energía a las plantas por medio de la fotosíntesis y hace que todo florezca. Es una parte fundamental de toda la vida sobre la tierra.

### **4.1. Importancia de la luz solar.**

La luz ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y florecimiento provocando el proceso de fotosíntesis por el cual las plantas obtienen energía. Las plantas dependen de la luz para producir su alimento, inducir el ciclo de crecimiento y permitir un desarrollo sano.

Sin luz, ya sea natural o artificial, la mayoría de las plantas no podrían crecer ni reproducirse, la fotosíntesis no tendría lugar sin la energía absorbida de la luz solar y no habría oxígeno suficiente para que continúen viviendo.

### **4.2. Fotosíntesis.**

A diferencia de los animales, que necesitan digerir alimentos ya elaborados, las plantas son capaces de producir sus propios alimentos a través de un proceso químico llamado fotosíntesis. Para realizar este proceso, casi todas las plantas disponen de un pigmento de color verde llamado clorofila, el cual es el encargado de absorber la luz adecuada para realizar la fotosíntesis.

Además de las plantas, la fotosíntesis también la realizan las algas verdes y ciertos tipos de bacterias. Estos seres que son capaces de producir su propio alimento se conocen como seres autótrofos.



**FOTO 21.** La luz solar es importante para el crecimiento de las plantas.

La fotosíntesis es el proceso que transforma la energía de la luz solar en energía química. Consiste, básicamente, en la elaboración de compuestos orgánicos (como azúcares) y en la liberación de oxígeno (O<sub>2</sub>) a la atmósfera, esto sirve para alimentar todas las demás formas de vida del planeta. Todo esto se logra a partir del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sales minerales, agua y la luz solar o artificial.

#### 4.2.1. Factores.

La fotosíntesis esta condicionada por cinco principales factores, los cuales son los siguientes:

- La luz.  
Ya sea natural o artificial, es completamente necesaria para realizar el proceso de la fotosíntesis. Debe de ser una luz adecuada, puesto que su eficacia depende de las diferentes longitudes de onda del espectro visible. La más eficaz es la rojo-anaranjada. La azul es poco eficaz y la verde es prácticamente nula, aunque esta última puede ser utilizada por ciertas plantas marinas.
- El agua.  
Es imprescindible para la fotosíntesis, adquiere un papel importante en las reacciones químicas.
- El dióxido de carbono.  
Junto con el agua, las plantas lo utilizan para sintetizar los hidratos de carbono. Normalmente, entra en las hojas a través de las estomas; pero también puede proceder del bicarbonato disuelto en el agua del suelo que las plantas absorben mediante sus raíces.
- Los pigmentos.  
Son las sustancias que absorben la luz necesaria para producir la reacción. Entre ellos, el principal es la clorofila, un pigmento verde que da color a las plantas. Generalmente se encuentra mezclada con otros pigmentos, pero al estar en mayor proporción que las demás impone su color sobre el resto.
- La temperatura.  
Es necesaria una temperatura determinada para que pueda producirse la reacción. La temperatura ideal para una productividad máxima se encuentra entre 20°C y 30°C. Sin embargo, puede producirse entre los 0°C y 50°C, de



acuerdo a las condiciones en las que cada planta se ha ido adaptando a su medio.

#### 4.2.2. Fases.

La fotosíntesis se divide en dos etapas o fases: la fase luminosa y la fase oscura.

La fase luminosa, fase clara, fase fotoquímica o reacción de Hill es la primera etapa de la fotosíntesis, que convierte la energía solar en energía química. Esta fase necesita la luz para llevarse a cabo, por lo tanto ocurre durante el día. Primero, la

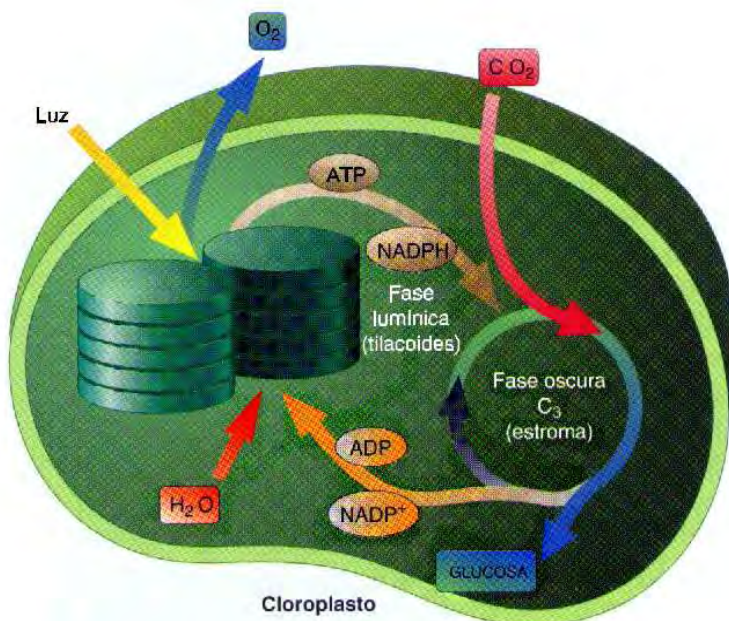


FOTO 22. Fases de la fotosíntesis.

clorofila de las plantas captura la energía luminosa. Con esa energía, las células fragmentan las moléculas de agua que hay en su interior en sus dos componentes: hidrógeno (H) y oxígeno. Las moléculas de oxígeno se unen en pares, para formar el oxígeno liberado a la atmósfera (O<sub>2</sub>) y las de hidrógeno forman un gradiente, el cual es aprovechado para formar

energía química en forma de ATP.

La fase oscura recibe ese nombre por no necesitar la luz solar para efectuarse. Ocurre dentro de los cloroplastos. La fase oscura de la fotosíntesis son un conjunto de reacciones que toman los productos de la fase luminosa (principalmente el ATP y NADPH) y realizan procesos químicos sobre ellos. En esta fase se utilizan los hidrógenos liberados y la energía química formada en la fase luminosa junto con el dióxido de carbono absorbido del medio ambiente para formar moléculas grandes de azúcar como la glucosa y el almidón.

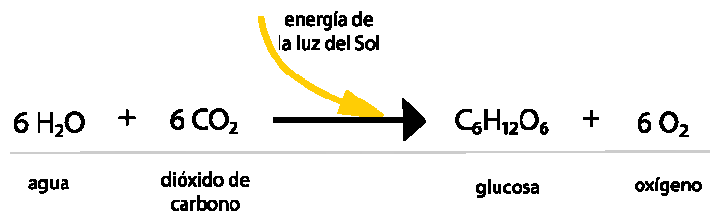


FOTO 23. Reacción global de la fotosíntesis.

#### *4.2.3 Importancia.*

La fotosíntesis es seguramente el proceso bioquímico más importante de la biosfera por varios motivos:

- La síntesis de materia orgánica a partir de la materia inorgánica se realiza fundamentalmente mediante la fotosíntesis.
- Produce la transformación de la energía luminosa en energía química, necesaria y utilizada por los seres vivos.
- En la fotosíntesis se libera oxígeno, que será utilizado en la respiración aerobia como oxidante.
- La fotosíntesis fue causante del cambio producido en la atmósfera primitiva, que era anaerobia y reductora.
- De la fotosíntesis depende también la energía almacenada en combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas natural.
- El equilibrio necesario entre seres autótrofos y heterótrofos no sería posible sin la fotosíntesis.

Se puede concluir que la diversidad de la vida existente en la Tierra depende principalmente de la fotosíntesis.

#### **4.3. Tipos.**

La luz del día natural que proviene de la parte azul del espectro es óptima para la etapa inicial del crecimiento de la planta.

La luz artificial funciona casi igual de bien (la fluorescente, incandescente, LED o las lámparas de descarga de alta intensidad, como la alógena o la de sodio de presión elevada). La mejor opción para la iluminación interna son las lámparas de descarga de alta intensidad, pues permiten controlar el ambiente y estimulan una producción y desarrollo rápidos de las semillas.

#### **4.4. Características.**

En la etapa de florecimiento la planta necesita luz de las secciones rojas y naranjas del espectro. Esta etapa puede inducirse artificialmente si se reducen la cantidad de luz y de horas de exposición. La planta sabe que debe comenzar a reproducirse e iniciar su etapa de florecimiento, por lo que deja una semilla para la siguiente estación y finalmente alcanza la inactividad.



#### 4.5. Cantidad.

Considerar la cantidad de luz solar que recibe una planta así como los efectos que esto tiene sobre el tamaño de la misma puede ser un tanto complicado, debido a que existe más de una forma de pensar acerca de cantidades de luz solar.

La cantidad de luz solar que recibe una planta se puede dividir en tres categorías diferentes: calidad, cantidad y duración.

La calidad de la luz describe las diferentes longitudes de onda de luz que la planta es capaz de absorber.

La cantidad describe la intensidad de la luz solar que la planta absorbe.

Finalmente, la duración describe el tiempo que la planta puede estar absorbiendo luz solar. Cada una tiene un efecto distinto sobre la cantidad luz solar total que recibe una planta y por lo tanto tiene un efecto observable en el crecimiento de la misma.

Sin embargo, la luz solar es sólo uno de los tantos factores que influyen en el crecimiento de las plantas. Las condiciones climáticas, la altitud, el tiempo, el fertilizante y el control de plagas también afectan el desarrollo y la producción.

Con el empleo de luz artificial es posible manipular el ambiente de crecimiento y acelerar la producción.

#### 4.6. Luz artificial.

Sin duda alguna, la luz natural es la mejor iluminación posible y la mayor parte de las plantas tienen suficiente con el aporte de luz solar que reciben, excepto algunas propias de lugares muy cálidos como los trópicos. Si este es el caso o por cualquier razón se quiere acelerar el crecimiento de los ejemplares, es aconsejable que se les proporcione una luz extra, instalando un sistema de iluminación artificial.

Si se emplea unidades de iluminación artificial se debe tener en cuenta la



distancia de separación entre la fuente adicional de luz y la planta, ya que el calor emitido por el foco podría dañar y marchitar las hojas de las propias plantas.

Por ejemplo, si el foco que se pretende utilizar tiene una potencia de 150 vatios, es

**FOTO 24.** Plantas que utilizan la luz artificial para su crecimiento.

conveniente situarlo a un metro de la planta y si se emplea un reflector para ofrecer luz artificial a los ejemplares, la distancia deberá ser superior a 2,5 metros.

Asimismo, la mejor solución es ubicar las plantas en interiores pintados de blanco para que la luz del foco colocado sobre las plantas se refleje en las paredes y se reparta uniformemente sobre todas las hojas.

También resulta aconsejable estudiar la posibilidad de situarlas en un habitáculo cerrado, libre de posibles insectos (como mosquitos y bichos) que puedan dañarlas, aunque para ello será conveniente instalar un extractor de aire para que éste se renueve.

Para obtener mejores resultados se pueden adquirir tubos de luz cenital y mantenerlos encendidos al menos 8 horas diarias, aunque si lo se que pretende es acelerar el crecimiento de las plantas se podrán exponerlas, incluso, a 18 horas de luz artificial.

No obstante, se deben conocer las necesidades de luz de cada planta y satisfacerlas a través de focos. Y es importante recordar que para que las plantas crezcan sanas y más rápidamente, siempre han de hacerlo en un entorno libre de parásitos, los cuales puedan originarles enfermedades.

Sin embargo, no todas las fuentes de luz artificial presentan la misma eficiencia en cuanto a calidad de la luz emitida. Esto se debe a que la luz se clasifica según su longitud de onda.

Ciertas longitudes de onda son las que mejor aprovechan las plantas para realizar sus funciones vitales, principalmente las correspondientes al azul y al rojo, mientras que otras apenas tienen efectos sobre ellas.

Por lo tanto, si se utiliza iluminación artificial, tiene que suministrarse con lámparas que proporcionen las longitudes de onda adecuadas. Además de la luz, también tienen cierta influencia sobre el desarrollo de las plantas las radiaciones infrarrojas y ultravioletas próximas.

## **5. NUTRICIÓN.**

### **5.1. Nutrición vegetal.**

La nutrición vegetal es el conjunto de procesos mediante los cuales los vegetales toman sustancias del exterior y las transforman en materia propia y energía. El principal elemento nutritivo que interviene en la nutrición vegetal es el carbono, extraído del gas carbónico del aire por las plantas autótrofas gracias al proceso de la fotosíntesis.

Las plantas no clorofílicas, llamadas heterótrofas dependen de los organismos autótrofos para su nutrición carbonosa.

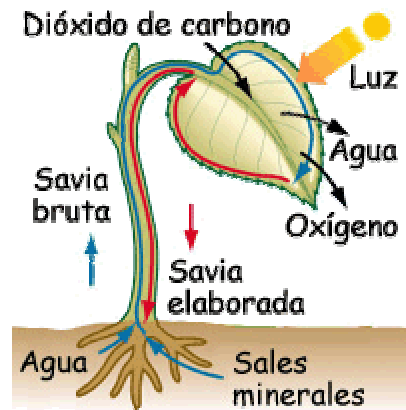
La nutrición recurre a procesos de absorción de gas y de soluciones minerales ya directamente en el agua para los vegetales inferiores y las plantas acuáticas, ya en el



**FOTO 25.** Proceso de la fotosíntesis.

En el caso de los vegetales vasculares en la solución nutritiva del suelo por las raíces o en el aire por las hojas. Las raíces, el tronco y las hojas son los órganos de nutrición de los vegetales vascularizados: constituyen el aparato vegetativo. Por los pelos absorbentes de sus raíces, la planta absorbe la solución del suelo, es decir el agua y las sales minerales, que constituyen la savia bruta (ocurre que las raíces se asocian a hongos para absorber mejor la solución del suelo, se habla entonces de micorriza).

En las hojas se efectúa la fotosíntesis y como resultado se obtienen aminoácidos y azúcares que constituyen la savia elaborada. Bajo las hojas, los estomas permiten la evaporación de una parte del agua absorbida, la eliminación de oxígeno (O<sub>2</sub>) y la absorción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Por el tallo, circulan los dos tipos de savia: la savia bruta por el xilema y la savia elaborada por el floema.



**FOTO 26.** Proceso de elaboración de la savia.

Los elementos nutritivos indispensables para la vida de una planta se subdividen en dos categorías: los macronutrientes y los micronutrientes.

## 5.2. Macronutrientes.

Los macronutrientes se caracterizan por sus concentraciones superiores al 0,1% de la materia seca. Entre ellos se encuentran los principales elementos nutritivos necesarios para la nutrición de las plantas, que son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno. Estos cuatro elementos que constituyen la materia orgánica representan

más de un 90% por término medio de la materia seca del vegetal. Al cual se añaden los elementos utilizados como abono y enmiendas que son: el potasio, el calcio, el magnesio, el fósforo, así como el azufre.

Los tres primeros macronutrientes se encuentran en el aire y en el agua. El nitrógeno, aunque representando un 78% del aire atmosférico, no puede ser utilizado directamente por las plantas que no pueden, a excepción de algunas bacterias y algas, asimilarlo más que bajo forma mineral, principalmente bajo la forma de ion nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Eso explica la importancia de la "nutrición añadida de nitrógeno" en la nutrición vegetal y su adición como abono por los productores.

Macronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares y concentraciones internas consideradas como adecuadas.

Elemento	Símbolo químico	Forma disponible para las plantas	Concentración adecuada en tejido seco, en mg/kg.	Funciones
Hidrógeno	H	$\text{H}_2\text{O}$	60000	El hidrógeno es necesario para la construcción de los azúcares y por lo tanto para el crecimiento. Procede del aire y del agua, etc.
Carbono	C	$\text{CO}_2$	450000	El carbono es el constituyente principal de las plantas. Se encuentra en el esqueleto de numerosas biomoléculas como el almidón o la celulosa. Se fija gracias a la fotosíntesis, a partir del dióxido de carbono procedente del aire, para formar hidratos de carbono que sirven como almacenamiento de energía a la planta
Oxígeno	O	$\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}$ ,	450000	El oxígeno es necesario para la respiración celular, los mecanismos de producción de energía de las células. Se encuentra en numerosos otros componentes celulares. Procede del aire.
Nitrógeno	N	$\text{NO}_3^-, \text{NH}_4^+$	15000	El nitrógeno es el componente de los aminoácidos, de los ácidos nucleicos, de los nucleótidos, de la clorofila, y de las coenzimas.
Potasio	K	$\text{K}^+$	10000	El potasio se produce en la ósmosis y el equilibrio iónico, así como en la apertura y el cierre de los estomas; activa también numerosas enzimas
Calcio	Ca	$\text{Ca}^{2+}$	5000	El calcio es un componente de la pared celular; cofactor de enzimas; interviene en la permeabilidad de las membranas celulares; componiendo la calmodulina, regulador de actividades enzimáticas y también de las membranas.
Magnesio	Mg	$\text{Mg}^{2+}$	2000	El magnesio es un componente de clorofila; activador de numerosas enzimas.
Fósforo	P	$\text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{HPO}_4^{2-}$	2000	Se encuentra el fósforo en los compuestos fosfatados que transportan energía (ATP, ADP), los ácidos nucleicos,

				varias coenzimas y los fosfolípidos.
Azufre	S	$SO_4^{2-}$	1000	El azufre forma parte de algunos aminoácidos (cisteína, metionina), así como de la coenzima A

**CUADRO 1.** Funciones de los macronutrientes de las plantas

### 5.3. Micronutrientes.

Los micronutrientes llamados también oligoelementos no sobrepasan el 0,01% de la materia seca. Son el cloro, el hierro, el boro, el manganeso, el zinc, el cobre, el níquel, el molibdeno, etc. El déficit de alguno de estos elementos puede determinar enfermedades de carencia.

Micronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares y concentraciones internas consideradas como adecuadas				
Elemento	Símbolo químico	Forma disponible para las plantas	Concentración adecuada en tejido seco, en mg/kg	Funciones
Cloro	Cl	$Cl^-$	100	El cloro se produce en la ósmosis y el equilibrio iónico; probablemente indispensable para las reacciones fotosintéticas que producen el oxígeno.
Hierro	Fe	$Fe^{3+}, Fe^{2+}$	100	El hierro es necesario para la síntesis de la clorofila; componente de los citocromos y de la nitrogenasa
Boro	B	$H_3BO_3$	20	El boro interviene en la utilización del Calcio, la síntesis de los ácidos nucleicos y la integridad de las membranas.
Manganeso	Mn	$Mn^{2+}$	50	El manganeso es activador de algunas enzimas; necesario para la integridad de la membrana cloroplástica y para la liberación de oxígeno en la fotosíntesis
Zinc	Zn	$Zn^{2+}$	20	El zinc es el activador o componente de numerosos enzimas.
Cobre	Cu	$Cu^+, Cu^{2+}$	6	El cobre es el activador o componente de algunas enzimas que se producen en las oxidaciones y las reducciones.
Níquel	Ni	$Ni^{2+}$	-	El níquel forma la parte esencial de una enzima que funciona en el metabolismo
Molibdeno	Mo	$MoO_4^{2-}$	0,1	El molibdeno es necesario para la fijación del nitrógeno y en la reducción de los nitrato

**CUADRO 2.** Funciones de los micronutrientes de las plantas.

## 6. PROTECCIÓN.

Las plantas necesitan protección contra los insectos y las enfermedades. En la naturaleza, reciben esa protección de un ecosistema cuidadosamente equilibrado. Las plantas cultivadas requieren insecticidas, fungicidas, fertilizantes y mantenimiento adecuado.



**FOTO 27.** Planta cubierta por plástico para protegerla.

Las heladas exponen las plantas a un considerable estrés y aumentan el riesgo de pérdidas de ingresos para los agricultores. Los fenómenos meteorológicos extremos, como las fuertes heladas, son más frecuentes.

El clima está cambiando y en muchos países ocurren no solo períodos cada vez más secos y calientes, sino también repetidamente casos excepcionales de frío.

La limitación de riesgos y el aseguramiento de beneficios elevados incluso en condiciones climáticas adversas se están volviendo temas importantes para la agricultura – esto incluye una protección óptima contra las heladas.

### **6.1. Protección contra la muerte por hielo.**

Cuando hay temperaturas bajo cero, los cristales de hielo pueden destruir las células vegetales. Las plantas se protegen contra la llamada muerte por hielo a través de la aclimatación. Estas almacenan en las células sustancias osmóticamente activas, como azúcar y potasio. Ambas sustancias actúan como un anticongelante al reducir el punto de congelación del jugo celular y al mantener la funcionalidad celular.

La planta produce el azúcar necesario a través de la fotosíntesis – para ello requiere igualmente potasio, pero también magnesio.



**GRÁFICO 1.** Esquema sobre la protección de las plantas contra la muerte por hielo.



## 6.2. Protección contra la muerte por sequedad debido a las heladas.

Cuando el suelo está congelado, las plantas no pueden absorber a menudo una cantidad suficiente de agua. Además, las plantas pierden mucha agua que se evapora por las hojas – por ejemplo, por la luz solar o el viento fuerte –, pudiendo “morir de sed”.

El potasio y el magnesio protegen contra esta muerte por sequedad debido a las heladas.

El potasio regula el balance hídrico de la planta y evita pérdidas innecesarias de agua.

El magnesio estimula el crecimiento de las raíces, por lo que la planta puede absorber agua de las capas más profundas del suelo que no están congeladas.

## 6.3. Protección contra el descalce por heladas.

Las heladas no continuas – que suelen ocurrir a comienzos de la primavera – representan una dura prueba para las plantas. Durante el día, el suelo se descongela y

sus poros se llenan de agua; por la noche, el agua se congela y aumenta de volumen.

Los movimientos en el suelo dañan las raíces pudiendo desgarrarlas. Esto ocasiona que las plantas no puedan absorber ni agua ni nutrientes de forma suficiente, marchitándose o incluso muriendo.

El potasio y el



GRÁFICO 2. Proceso de protección de contra la sequedad debido a las heladas.



GRÁFICO 3. Información de cómo proteger las plantas contra el descalce.

magnesio aseguran un buen crecimiento de las raíces, lo que permite que las plantas puedan neutralizar los daños lo más rápido posible.



**VI.**

**CONSIDERACIONES A**

**TOMAR EN CUENTA**

**PARA ASOCIAR**

**CULTIVOS**

Una de las características de los biohuertos es el cultivo en asociación, es decir, sembrar en forma adyacente dos o más especies de plantas con el objetivo de asemejar el área a un ecosistema donde predominan varias especies animales y vegetales en perfecta armonía; con esta característica se consigue disminuir la incidencia de plagas, el incremento de controladores biológicos y el eficiente uso del espacio.

La correcta asociación puede beneficiar a todas las especies vegetales, pues acelera el crecimiento y desarrollo, además de dar protección frente al ataque de plagas y enfermedades; sin embargo, si no se practica adecuadamente puede ocasionar todo lo contrario.

Para la correcta asociación de cultivos se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Espacio entre líneas de siembra:**

Este debe ser mayor a 25 cm entre línea y línea, pues espacios menores inducirán a la competencia entre cultivos por nutrientes, agua y luz, ocasionando el pobre desarrollo de las plantas.

Por ejemplo: No se puede asociar el tomate, pimiento, etc.

**Tamaño de los cultivos:**

Por lo general se debe escoger cultivos que tengan un tamaño similar para evitar sombreamiento de los cultivos más pequeños, esto también se puede evitar con la poda del cultivo más alto o adelantando la siembra del cultivo que crece más lento. Por ejemplo se puede asociar la remolacha con la lechuga o la cebolla china con la espinaca.

**Manejo del agua:**

Por lo general se debe cultivar especies con requerimientos similares de agua, pues un exceso de agua puede ocasionar que un cultivo sensible se pudra y marchite, por ejemplo: Las espinacas, acelgas, pepinos, nabos, etc., son muy sensibles al exceso de agua.

**Época de cosecha:**

En la asociación de cultivos conviene que la cosecha de los cultivos sea escalonada y que no coincidan entre sí, para evitar que el suelo se encuentre



**FOTO 28.** Invernadero de lechugas.

solo. Por ejemplo se puede cultivar rabanito asociado con lechuga o zanahoria con acelga.

**Asociación con hierbas aromáticas o medicinales:**

La desventaja de estos cultivos es que tienen un crecimiento continuo lo que ocasiona que continuamente se tengan que podar pues cubrirán a los otros cultivos reduciendo su

crecimiento y desarrollo.

**Asociación para protección de plagas y enfermedades:**

Por lo general se aprovecha los efectos repelentes de algunos cultivos para proteger a otros. Por ejemplo: la asociación de plantas de ajo con acelgas para reducir el ataque de gusanos comedores de hojas o la hierba buena asociada con coles para disminuir los problemas de pulgones.

**Asociación para mejorar la fertilidad:**

Para mejorar la absorción de nitrógeno de los cultivos se suele asociar a cualquier hortaliza con plantas leguminosas (alverja, fríjol, habas, etc.), las cuales capturan el nitrógeno del ambiente y lo llevan a suelo para que pueda ser aprovechado.



**FOTO 29.** Tres macetas con perejil, romero y menta.

**VII. CONDICIONES**  
**DE LA**  
**EXPERIMENTACIÓN**

## **1. AGUA.**

### **1.1. Estructura de la molécula de agua.**

La molécula de agua está formada por dos átomos de H unidos a un átomo de O por medio de dos enlaces covalentes. El ángulo entre los enlaces H-O-H es de  $104'5''$ . El oxígeno es más electronegativo que el hidrógeno y atrae con más fuerza a los electrones de cada enlace.

El resultado es que la molécula de agua aunque tiene una carga total neutra (igual número de protones que de electrones), presenta una distribución asimétrica de sus electrones, lo que la convierte en una molécula polar, alrededor del oxígeno se concentra una densidad de carga negativa, mientras que los núcleos de hidrógeno quedan parcialmente desprovistos de sus electrones y manifiestan, por tanto, una densidad de carga positiva.

Por ello se dan interacciones dipolo-dipolo entre las propias moléculas de agua, formándose enlaces por puentes de hidrógeno, la carga parcial negativa del oxígeno de una molécula ejerce atracción electrostática sobre las cargas parciales positivas de los átomos de hidrógeno de otras moléculas adyacentes.

Aunque son uniones débiles, el hecho de que alrededor de cada molécula de agua se dispongan otras cuatro moléculas unidas por puentes de hidrógeno permite que se forme en el agua (líquida o sólida) una estructura de tipo reticular, responsable en gran parte de su comportamiento anómalo y de la peculiaridad de sus propiedades fisicoquímicas.

### **1.2. Propiedades del agua.**

#### *1.2.1. Acción disolvente.*

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el disolvente universal. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar puentes de hidrógeno.



**FOTO 30.** Representación de la tierra en una gota de agua.

En el caso de las disoluciones iónicas los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de iones hidratados o solvatados.

La capacidad disolvente es la responsable de que sea el medio donde ocurren las reacciones del metabolismo.

#### *1.2.2. Elevada fuerza de cohesión.*

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible. Al no poder comprimirse puede funcionar en algunos animales como un esqueleto hidrostático.



**FOTO 31.** Ondulaciones en el agua.

#### *1.2.3. Gran calor específico.*

También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua puede absorber grandes cantidades de "calor" que utiliza para romper los puentes de hidrógeno por lo que la temperatura se eleva muy lentamente. Esto permite que el citoplasma acuoso sirva de protección ante los cambios de temperatura. Así se mantiene la temperatura constante .

#### *1.2.4. Elevado calor de vaporización.*

Sirve el mismo razonamiento, también los puentes de hidrógeno son los responsables de esta propiedad. Para evaporar el agua , primero hay que romper los puentes y posteriormente dotar a las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para pasar de la fase líquida a la gaseosa.

Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20° C y presión de 1 atmósfera.

### **1.3. Funciones del agua.**

En el agua de nuestro cuerpo tienen lugar las reacciones que nos permiten estar vivos. Forma el medio acuoso donde se desarrollan todos los procesos metabólicos que tienen lugar en nuestro organismo. Esto se debe a que las enzimas (agentes proteicos que intervienen en la transformación de las sustancias que se utilizan para la obtención de energía y síntesis de materia propia) necesitan de un medio acuoso para que su estructura tridimensional adopte una forma activa.

Gracias a la elevada capacidad de evaporación del agua, podemos regular nuestra temperatura, sudando o perdiéndola por las mucosas, cuando la temperatura exterior es muy elevada es decir, contribuye a regular la temperatura corporal mediante la evaporación de agua a través de la piel.

Posibilita el transporte de nutrientes a las células y de las sustancias de desecho desde las células. El agua es el medio por el que se comunican las células de nuestros órganos y por el que se transporta el oxígeno y los nutrientes a nuestros tejidos. Y el agua es también la encargada de retirar de nuestro cuerpo los residuos y productos de deshecho del metabolismo celular.

Puede intervenir como reactivo en reacciones del metabolismo, aportando hidrogeniones ( $H_3O^+$ ) o hidroxilos ( $OH^-$ ) al medio.

## **2. AGUA DESTILADA.**

El agua destilada carece de oligoelementos disueltos o nutrientes que son vitales para el desarrollo de la planta. Al regar las plantas con agua destilada, hay que asegurarse de complementar los niveles de nutrientes de las plantas con alimentos o fertilizantes vegetales.

### **2.1. El agua destilada y la calidad necesaria para las plantas.**

La calidad del agua incide directamente en el correcto desarrollo de las plantas, especialmente en las más sensibles (bonsáis, plantas carnívoras, orquídeas, plantas tropicales...) ya que una mala calidad puede provocar mayor riesgo de salinidad, toxicidades, impermeabilización, variación de la acidez (pH) del suelo, etc.

El agua de riego ha de ser de la mejor calidad posible, aunque desgraciadamente este bien tan preciado que es el agua, no abunda hoy en día en la calidad y cantidad que debiera de ser.

Las aguas de alta montaña junto con la  
fines, aunque las segundas en estos tiempos también tienen ciertos peligros, sobre todo si han sido recogidas en poblaciones donde existe alta densidad de contaminación ambiental, pues en su caída arrastran consigo parte de esta contaminación.



**FOTO 32.** Pegatina de un bote de agua destilada.

## 2.2. Agua de riego preferida.

Todas las plantas, árboles y seres vivos en general, tienen que vivir dentro de unos determinados límites de pH. La mayoría de los bonsáis, por ejemplo, viven bien entre unos límites, entre 6,5 y 7 de pH. Las orquídeas, se encuentran muy a gusto con pH ácidos (5,5-6,5) al igual que las carnívoras y cannabáceas. En cuanto a la conductividad, las orquídeas, carnívoras, bonsáis..., no toleran aguas duras (muy mineralizadas), con cloro ni otro tipo de contaminantes orgánicos.

Por ello, todos estos tipos de plantas agradecerán el esfuerzo de regarlas con agua destilada, creciendo mejor y floreciendo más.

En definitiva, un agua para el riego muy distinta al agua destilada o agua de lluvia de zonas no contaminadas, podría provocar distintos desequilibrios en nuestras plantas/árboles que se podrían traducir en síntomas, tales como:

- Reducción del crecimiento.
- Brotes lánguidos o escasez de los mismos.
- Deficiencias en la floración y en general falta de vigor del árbol.
- Encharcamiento del suelo con el consiguiente peligro de podredumbre de las raíces.
- Alcalinización del sustrato.

## 2.3. Cómo regar las plantas con agua destilada.

Todas las plantas necesitan un riego constante, pero no toda el agua es igual cuando se trata de plantas.

Algunas aguas de grifo contienen aditivos químicos, como cloro o ablandadores, los que pueden dañar a las plantas.

El agua destilada ha pasado por un proceso que le elimina los minerales y los productos químicos adicionales.

El agua limpia y pura es más saludable para todas las plantas y especialmente para las que crecen en interiores. Deja que el agua destilada se asiente hasta que alcance una temperatura ambiente. Regar tus plantas con agua destilada muy caliente o muy fría podría dañarlas.



**FOTO 33.** Agua destilada desionizada.



Llena tu regadera. Independientemente de qué tipo de plantas quieras regar, una regadera simplificará tu trabajo. Esta es más útil aún si cuentas con plantas a las que no les gusta que les entre el agua entre sus hojas o sus tallos.

Hay que verter el agua sobre las macetas o alrededor de la base de las plantas que están al aire libre, hasta que el área de la raíz entera quede bien húmeda. Luego, hay que dejar que se asiente en el suelo. Las plantas deben secarse durante un par de días antes de regarlas otra vez.

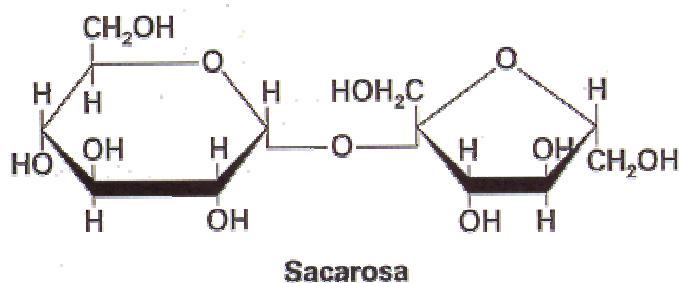
La edad, el tamaño y la ubicación de cada planta son datos a tener en cuenta en el momento de decidir cuánto tiempo la dejarás sin regar.

### **3. AGUA CON AZÚCAR.**

#### **3.1. Azúcar.**

El azúcar común, también llamado sacarosa o azúcar de mesa, es un disacárido cuya fórmula química es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Este tipo de glúcido está formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, y principalmente se obtiene de la caña de azúcar o de la remolacha.

En ámbitos industriales se usa la palabra azúcar o azúcares para designar los diferentes monosacáridos y disacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque por extensión se refiere a todos los hidratos de carbono.



**FOTO 34.** Molécula de la sacarosa.

#### **3.2. Tipos de azúcar.**

El azúcar se puede clasificar según una serie de variables.

Teniendo en cuenta su origen, el azúcar puede ser de caña de azúcar o de remolacha.

Por otro lado, se puede clasificar según su grado de refinación. Normalmente, la refinación se expresa a través del color (azúcar moreno, azúcar rubio, blanco), que está dado principalmente por el porcentaje de sacarosa



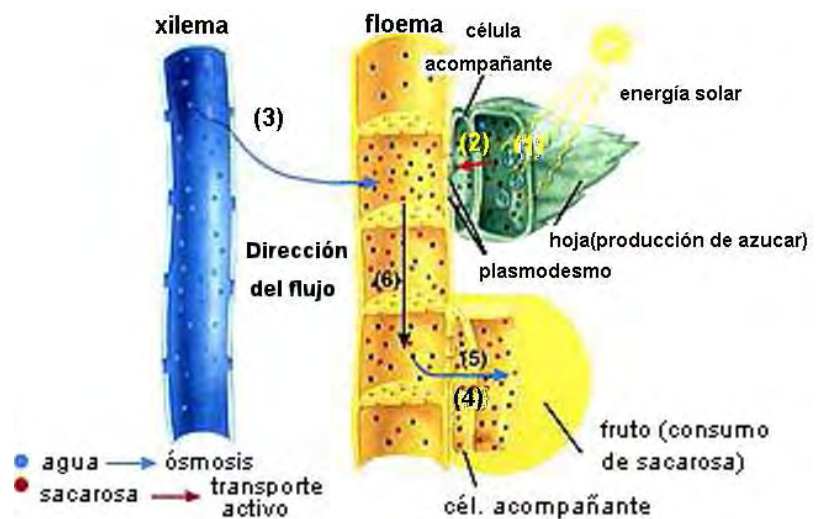
**FOTO 35.** Cucharada de azúcar blanco.

que contienen los cristales. Los principales tipos de azúcar según su grado de refinación son los siguientes:

- Azúcar prieto (también llamada "azúcar moreno", "azúcar negro" o "azúcar crudo") se obtiene del jugo de caña de azúcar y no se somete a refinación, solo es cristalizado y centrifugado. Este producto integral, debe su color a una capa de melaza que envuelve cada cristal. Normalmente tiene entre 96 y 98 grados de sacarosa. Su contenido de mineral es ligeramente superior al azúcar blanco, pero muy inferior al de la melaza.
- El azúcar rubio es menos oscuro que el azúcar moreno y con un mayor porcentaje de sacarosa.
- El azúcar blanco o azúcar sulfitada, con 99,5% de sacarosa.
- Azúcar refinado o extrablancos es altamente pura; es decir, entre 99,8 y 99,9% de sacarosa. El azúcar rubio se disuelve, se le aplican reactivos como fosfatos, carbonatos, cal para extraer la mayor cantidad de impurezas, hasta lograr su máxima pureza. En el proceso de refinamiento se desechan algunos de sus nutrientes complementarios, como minerales y vitaminas.

### 3.3. El efecto del azúcar sobre las plantas.

Las plantas necesitan los nutrientes correctos para sobrevivir. Uno de los ingredientes clave es la glucosa, que la forman en un proceso denominado fotosíntesis, para utilizarla como combustible de crecimiento y para promover la regeneración celular. Cada especie de planta está programada por la madre naturaleza para producir la cantidad de azúcar necesaria para su crecimiento óptimo.



**FOTO 36.** Transporte del agua y sacarosa a través de los tejidos vasculares.

Agregar azúcar o agua con azúcar a las plantas puede tener efectos significativos en su salud (tanto beneficiosos como perjudiciales), afectando, sobre todo, a su desarrollo, crecimiento y follaje. Esto se debe a que añadir agua con azúcar a las plantas interfiere en la capacidad natural de estas para producir azúcares.

En definitiva, los resultados que tiene el agua con azúcar sobre las plantas varían dependiendo de la composición genética de la planta, la cantidad de azúcar provista y la cantidad de tiempo con que se alimenta con azúcar a la planta.

### *3.3.1. El azúcar como combustible.*

Al igual que los seres humanos, las plantas utilizan el azúcar como combustible para producir energía. Combinan el agua, la luz solar y el dióxido de carbono para producir azúcares en el proceso de la fotosíntesis.

La glucosa y la sacarosa que se forman se almacenan en las hojas y tallos de la planta, y se utilizan para alimentar el crecimiento de las flores y las raíces, ya que no producen energía por su propia cuenta.

La adición de agua con azúcar disuelta durante el riego, a veces, puede impulsar el crecimiento de las plantas inmaduras, ya que son incapaces de hacer la mayor cantidad de combustible por sí solas.

### *3.3.2. Transporte del azúcar.*

Los azúcares, creados por la planta durante el proceso de la fotosíntesis, son componentes integrales de nutrición de las plantas. El azúcar, al igual que el agua, se lleva a las diversas partes de la planta por el sistema vascular de la misma.

### *3.3.3. Crecimiento de las plantas.*

Las plantas no necesitan azúcar adicional para su salud, ya que producen su propio azúcar a través de la fotosíntesis.

El azúcar producido por las plantas les ayuda a crecer y sobrevivir. Sin embargo, el azúcar añadido desde suelo a las plantas interfiere con la habilidad de las raíces de tomar eficientemente el agua; es decir, disminuye la cantidad de agua que las plantas toman a través de las raíces. Las raíces están diseñadas para tomar el agua rápidamente, pero al tomar otras sustancias, como el azúcar, lo hacen más lentamente.

Sin embargo, muchos jardineros utilizan el agua con azúcar con moderación, ya que algunos experimentos realizados en este ámbito han demostrado que una ligera solución de agua azucarada aumenta el crecimiento vegetativo. Pero esta disolución



**FOTO 37.** Follaje de una planta en buen estado.

también puede afectar negativamente a las plantas, ya que pueden aparecer flores reducidas o puede provocar que la producción de fruta sea peor.

#### *3.3.4. Crecimiento del follaje.*

El azúcar contiene la glucosa que puede promover el crecimiento saludable. Por ello, muchos jardineros utilizan agua con azúcar para promover la floración en los jardines. Sin embargo, el agua azucarada, en realidad, puede disminuir la producción de flores.

Los jardines y plantas de interior producen naturalmente todo el azúcar que necesitan. Por lo tanto, alterar este delicado equilibrio no es productivo y puede llegar a dañar la planta.

#### *3.3.5. Flores.*

El azúcar frecuentemente disminuye los capullos en las plantas de las flores. Las plantas nutridas con azúcar pueden experimentar menos capullos o pueden retrasar el florecimiento de las flores.

Además, los altos niveles de azúcar pueden producir flores con desarrollo más lentos, ya que interfiere con los genes en la planta que regula los procesos para producir flores. De este modo, las plantas producen grandes hojas, pero menos flores.

Los bajos niveles de azúcar, por otro lado, pueden estimular a las plantas a producir flores con mayor rapidez.

#### *3.3.6. Flores sin raíz.*



El azúcar es frecuentemente añadido al agua de las flores sin raíz. Aunque el agua azucarada puede añadir un par de días adicionales a la vida de estas flores y mantenerlas luciendo saludables un poco más de tiempo, a la larga realmente no tiene ninguna diferencia.

La mejor forma de preservar estas flores es simplemente cambiar el agua en el jarrón. El agua fresca y pura añadida al jarrón cada dos días conserva las flores frescas y vibrantes.

**FOTO 38.** Flores sin raíz.

Cortar 2,5 cm de los tallos de las flores frescas con cada cambio de agua les ayuda a tomar más agua y mantenerse frescas. El agua limpia y los tallos recién cortados proporcionan más ayuda a las flores que el agua azucarada.

### 3.3.7. Beneficios.

Uno de los métodos que utilizan algunos jardineros para la búsqueda de plantas más fuertes, más saludables y más productivas es añadir azúcar o agua azucarada a las plantas. Esto se utiliza como método de hidratación y fertilización. Sin embargo, usar azúcar puede no producir los resultados que se desean.

Otro importante beneficio que tiene el riego de agua con azúcar sobre las plantas es que puede ser necesario para salvarlas en el caso de que estas se estén muriendo. Al disolver una pequeña cantidad de azúcar en agua y aplicar la mezcla a una planta muriendo, puede traerla de vuelta a la vida.

Sin embargo, regar una planta que se está muriendo con agua azucarada no necesariamente la salvará. Si la planta ya no tiene esperanzas, ninguna cantidad de glucosa la salvará.

Además, el agua con azúcar puede tener un efecto notable sobre las plantas jóvenes, ya que todavía no están produciendo los azúcares mediante la fotosíntesis, por lo que pueden beneficiarse de la adición de carbono almacenado en la sacarosa.

### 3.3.8. Perjuicios.

Una planta saludable ya está obteniendo la cantidad requerida de glucosa y no necesita cantidades adicionales.

Por lo tanto, no se debe regar una planta saludable con agua azucarada, ya que al causar una sobrecarga de glucosa puede ocurrir que las hojas se vuelvan marrones y posiblemente conducir a la descomposición de la planta.

### 3.3.9. Efectos colaterales no deseados.

Regar las plantas de interior con agua con azúcar puede promover el moho, los hongos y el crecimiento de bacterias en el suelo.

Además, el agua con azúcar atrae a las hormigas y otros insectos no deseados a invadir las plantas.



**FOTO 39.** Ácaros vistos con un microscopio.



### 3.3.10. El efecto sobre las plagas.

El azúcar de vez en cuando puede ser utilizado como un pesticida. En muchas ocasiones, las plantas están infestadas de áfidos, moscas blancas y ácaros. Estos insectos necesitan que los depredadores se hagan cargo naturalmente del problema.

Las mariquitas son un depredador natural de estas plagas y también se sienten atraídas por el azúcar. Al rociar un poco de agua con azúcar en las plantas para atraer a las mariquitas, estos pequeños escarabajos se acercarán a las plantas y engullirán muchas de esas plagas que son perjudiciales para las plantas.

## **4. AGUA CON SAL.**

La sal es una sustancia común en el suelo tanto como en el mar. Sin embargo, la cantidad de sal en la mayoría del suelo es muy, muy baja.

Las plantas necesitan una pequeña cantidad de salinidad para sobrevivir, ya que la sal es uno de los nutrientes necesarios para su crecimiento, de modo que la presencia de algo de sal es necesaria.

### **4.1. El efecto del agua con sal en las plantas.**

Utilizar agua salada para experimentar con plantas es un proyecto muy común. Las plantas necesitan una cantidad abundante de agua para sobrevivir, pero el agua salada puede ser mortal para la mayoría de ellas.

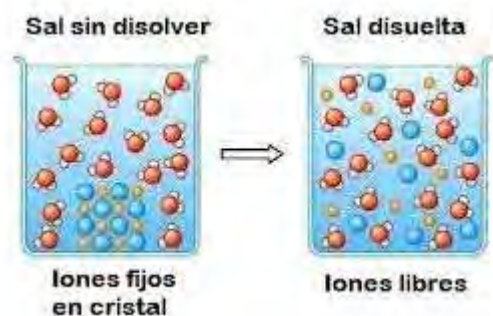
### **4.2. Efectos en las hojas y tallos.**

Si se vierte agua salada sobre una planta, el contacto con las hojas y tallos no le causara ningún daño. Si el agua salada empapa las hojas y se queda sobre ellas un largo período de tiempo, las hojas pueden absorber la sal a través de sus poros. Sin embargo, la mayoría del agua será absorbida fuera de las hojas, dejando como sumo un ligero residuo de sal que puede dificultar la fotosíntesis.

El peligro real ocurre cuando el agua salada cae en la tierra y es absorbida por el suelo.

### **4.3. Absorción.**

Cuando el agua salada entra en el sustrato, la planta trata de absorberla a través de las raíces como si fuera agua normal. Pero el agua salada no permite que se realice



**FOTO 40.** Estructura de la sal disuelta en agua.

ósmosis a través de los tejidos de la planta. Es tan densa que la solución salada en realidad saca agua de la planta, deshidratándola y generalmente matándola.

#### **4.4. Envenenamiento por sal.**

Si el agua salada no seca la planta (puede estar recibiendo agua diluida de otras fuentes), está también el peligro de envenenamiento.

Demasiada sal interfiere con el proceso químico que la planta utiliza para repartir los nutrientes y convertir los químicos en azúcares útiles. Este consumo de sal también matará a la planta.

Aún así, hay plantas que soportan perfectamente condiciones de alta salinidad, y una cierta dosis de sal no es mala, aunque hay plantas que son muy sensibles a la presencia de ella. La sal es un nutriente de las plantas, sin embargo, en exceso, puede cambiar la composición química de las plantas, dando lugar a graves desequilibrios nutricionales si se riega con ella.

Debido a estos desequilibrios, las plantas pueden presentar síntomas de sequía, como si no las regaran nunca, cosa que podría llegar a confundir a quien las cuida ya que puede estar viendo el suelo húmedo y a la vez, ver una planta seca.

Esto sucede por este fenómeno que les explicaba antes, que aunque haya agua, la planta no puede asimilarla, porque la sal la consume y la tierra se convierte en el campo de batalla, entre la planta y la sal.

#### **4.5. Plantas de agua salada.**

Algunas plantas, como las que viven en ambientes de estuarios o aquellas clasificadas como algas, sobreviven al agua salada constante. Hacen esto desarrollando un recubrimiento grueso y ceroso en sus hojas para bloquear el agua salada, y moviendo la sal extremadamente rápido a través de sus tejidos para depositarla afuera a través de sus poros antes de que pueda dañarlas.

El agua salada mata las plantas, porque cuando hay agua salada, la tierra y las raíces de las plantas, compiten por la misma agua, de modo que las plantas, no se pueden alimentar del mismo modo que cuando recibe agua dulce y se degenera ese proceso conocido como ósmosis.

Los climas más cálidos son por lo general, los más negativos para las plantas que se ven sometidas a riego con aguas saladas, ya que en los climas fríos, los efectos de la sal podrían no ser tan notorios y las plantas quizás solo presenten un retraso en el crecimiento, pero no algo tan grave como sequía o muerte.

#### 4.6. Plantas que toleran el agua salada.

Las personas que se dedican a la jardinería y viven en la costa u otras zonas de agua salada se enfrentan a un desafío particular cuando diseñan su jardín. Las plantas que escogen deben tolerar el agua salada. También deben soportar el suelo salado y, si están muy cerca del agua, las ráfagas de viento que arrastran la sal del mar.

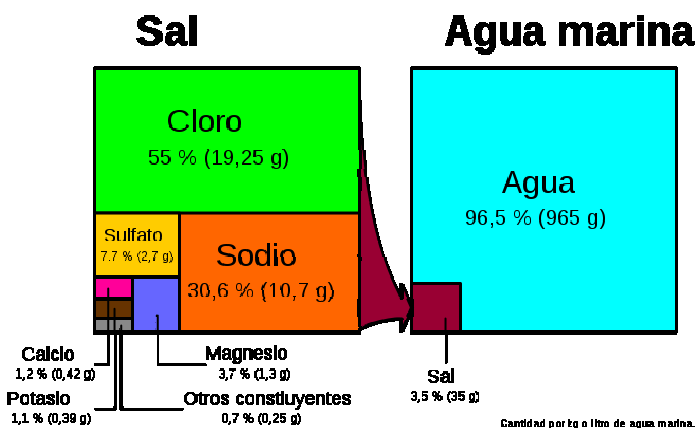


FOTO 41. Composición del agua marina.

Afortunadamente, existen muchas plantas con estas características que a su vez son atractivas y lo suficientemente resistentes a las duras condiciones climáticas de la costa.

### 5. AGUA CON NH<sub>3</sub> (AMONIACO).

#### 5.1. Amoniaco.

El amoniaco, gas de amonio, hidruro de nitrógeno (III) o trihidruro de nitrógeno es un compuesto químico cuya molécula está formada por 4 átomos, 3 de los cuales son hidrógeno (H) y el restante es nitrógeno (N). Por tanto, la fórmula molecular queda de la siguiente manera: NH<sub>3</sub>.

En disolución acuosa se puede comportar como una base y se puede formar el ion amonio NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

Una de las propiedades físicas del amoniaco son la densidad, con un valor de 0,00073g/cm<sup>3</sup>, es decir, 0,73 kg/m<sup>3</sup>. Otra propiedad física es la masa molar, que en este caso es de 17,03g/mol. Asimismo, el índice de refracción es de 1,355. El punto de fusión es a -78°C y el punto de ebullición es a -33°C.

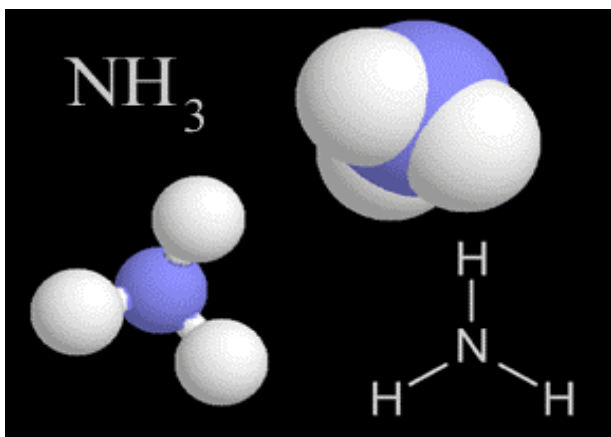
En cuanto a las propiedades químicas, el amoniaco tiene una solubilidad en agua de 89,9 g/100 ml a una temperatura de 0°C.

El amoniaco, a temperatura ambiente, es un gas incoloro de olor muy penetrante y desagradable, que puede causar o producir náuseas. Se produce naturalmente por



descomposición de la materia orgánica, pero también se puede fabricar de manera industrial.

Además, es fácilmente soluble y se evapora rápidamente. Generalmente se vende en forma líquida.



**FOTO 42.** Composición del amoníaco.

vende en forma líquida.

La cantidad de amoníaco producido industrialmente cada año es casi igual a la producida por la naturaleza. El amoníaco es producido naturalmente en el suelo por bacterias, por plantas y animales en descomposición y por desechos animales. Este compuesto es esencial para muchos procesos biológicos.

La mayor parte del amoníaco producido en plantas químicas, más del 80%, es usado para fabricar abonos. El resto, un 20%, es usado en textiles, plásticos, explosivos, en la producción de pulpa y papel, alimentos y bebidas, productos domésticos de limpieza, refrigerantes y otros productos. También es posible uso en sales aromáticas.

### *5.1.1. Riesgos.*

La ingestión del amoníaco es muy peligrosa. Las consecuencias pueden ser: náuseas, vómitos y daños en los labios, boca y esófago.

Respecto a la inhalación de este compuesto, los vapores son extremadamente irritantes y corrosivos.

Además, el amoníaco puede causar daños permanentes en los ojos, incluso en pequeñas cantidades.

Por último, si se pone en contacto con la piel en disoluciones concentradas, puede causar quemaduras leves o incluso producir la necrosis; es decir, la degeneración de un tejido por muerte de sus células.

### **5.2. El amoníaco en plantas.**

El amoníaco de uso doméstico es una solución de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) disuelta en agua. Como todos los organismos vivos conocidos, las plantas necesitan una fuente de nitrógeno para crecer y reproducirse.

El nitrógeno, uno de los componentes del amoníaco, es un elemento vital que ayuda a las plantas a producir la proteína necesaria para que sus tallos y hojas crezcan de una manera saludable. Por lo tanto, el amoníaco se puede usar como fertilizante. Sin embargo, puede no ser la mejor opción disponible.

### *5.2.1. Tipos.*

Es importante señalar que algunas marcas de amoníaco pueden incluir otros compuestos que pueden tener otros efectos sobre el crecimiento de las plantas. Suponiendo que la marca en cuestión sólo contenga amoníaco y agua, el efecto sobre el crecimiento depende de la concentración y de cómo se aplica el mismo.

### *5.2.2. Función.*

El amoníaco afecta el crecimiento de las plantas indirectamente a través de cambios en el pH del suelo.

Este compuesto químico es una base débil, lo que significa que reduce el pH de las soluciones en las que está disuelto y por lo tanto el pH del suelo al que se aplica. Los efectos del cambio de pH dependen del tipo de planta: algunas plantas prefieren diferentes rangos de pH y otras están mejor adaptadas a suelos ácidos o neutros.

### *5.2.3. Efectos.*

El amoníaco también afecta al crecimiento de la planta directamente, actuando como una fuente de nitrógeno para la misma. En este sentido, su influencia es positiva. Sin embargo, las cantidades excesivas de amoníaco o si este se encuentra demasiado cerca de la planta (siendo una distancia menor de 2,5 centímetros) puede dañar o incluso matar la planta.

El amoníaco, además, se pierde rápidamente en el aire, por lo que debe ser inyectado debajo de la superficie del suelo para asegurar la retención suficiente.

### *5.2.4 Acción del amoníaco sobre la estructura del terreno.*

Debido a la interacción del amoníaco con ciertas fracciones de la materia orgánica, el amoníaco influye notablemente sobre la estabilización general de los agregados del suelo.

También es evidente el buen efecto de este abono sobre la descomposición de los residuos vegetales en la tierra, ya que existe la posibilidad de constituir enlaces químicos entre el amoníaco y ciertas porciones de la materia orgánica no totalmente evolucionada.

A largo plazo se manifiesta también una acción favorable sobre la evolución de la estructura de los terrenos, favoreciendo la formación de humus estable a partir de los residuos vegetales pobres en nitrógeno.

## 6. AGUA CARBONATADA (GASEOSA).

### 6.1. Gaseosa.

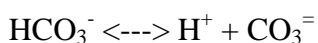
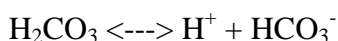
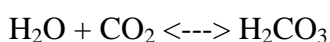
La gaseosa, también llamada bebida carbonatada, soda o cola, es una bebida saborizada, efervescente y sin alcohol. Estas bebidas suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y para evitar la pérdida de dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia. Se ofrecen diversos sabores de gaseosas, entre otros cola, naranja, lima limón, uva, cereza y ponche.



**FOTO 43.** Una botella de gaseosa.

El agua carbonatada es agua que contiene ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) que, al ser inestable, se descompone fácilmente en agua y dióxido de carbono, el cual sale en forma de burbujas cuando la bebida despresuriza. Contiene un gran contenido de minerales, y si estos se obtienen artificialmente se le denomina agua gasificada artificialmente mineralizada.

El agua con dióxido de carbono produce un equilibrio químico con el ácido carbónico:



### 6.2. Ingredientes.

- Agua carbonatada.

Es la base esencial para la producción de cualquier gaseosa. En grandes fábricas primero se desmineraliza el agua, y luego se le agregan minerales en cantidades predeterminadas.

- Aditivos.

- Edulcorantes: le confieren sabor dulce, se separan según su procedencia en tres clases:

a) Naturales: sacarosa.

Generalmente se utilizan otros azúcares, que endulzan menos, pero resultan más baratos. Actualmente el más utilizado es la fructosa.

b) Sintéticos:

Son más baratos, pero pueden tener sabores no muy agradables. Por ejemplo, Ciclamato (E 952), Acesulfamo K (E 950) y Aspartamo (E 951).

c) Naturales, pero que no aportan glucosa.

Los glucósidos steviósidos y rebaudiósidos obtenidos de la planta no aumentan la glucemia, pero son hasta 300 veces más dulces que el azúcar.

Le proporcionan la acidez adecuada. Por ejemplo: ácido cítrico, ácido fosfórico, etc.

- Acidulante.
- Estabilizantes de la acidez.
- Colorantes.
- Aromatizantes.
- Conservantes.
- Antioxidantes.
- Espesantes.

### 6.3. Efecto de la gaseosa en las plantas.

Las plantas rápidamente se deshidratan cuando se riegan. La razón, contenido de azúcar de las bebidas gaseosas cambia la concentración de la tierra y puede hacer que sea difícil para las plantas absorber agua.



**FOTO 44.** Los diferentes productos que contienen agua carbonatada.

Las plantas no pueden absorber el azúcar debido a que estas crean sus propios azúcares cuando realizan la fotosíntesis. El azúcar que las raíces no pueden absorber seca a las mismas.

Las plantas regadas con bebidas gaseosas azucaradas también pueden desarrollar moho, porque los azúcares pueden estimular el crecimiento del moho de manera rápida

en el suelo.

Los microbios, dañan a la planta cuando consumen el oxígeno del suelo y los nutrientes y producen desechos que perjudican las raíces.

## **7. AGUA CON ZUMO DE LIMÓN.**

El zumo o jugo de limón es el líquido obtenido a partir del endocarpio de los limones al ser exprimido. Generalmente, esto se logra de forma casera; es decir, con la ayuda de un aparato exprimidor de limones o directamente exprimiéndolo a mano.



**FOTO 45.** Un limón entero y otro partido por la mitad.

El zumo obtenido a partir del limón es aproximadamente el 30% del peso del fruto, y tiene aproximadamente 48 g de jugo.

### **7.1. Valor nutricional.**

El valor nutricional del zumo de limón por cada 100g es el siguiente:

- Carbohidratos 6,9g
  - Almidón 0g
  - Azúcares 2,52g
  - Lactosa 0g
  - Fibra alimentaria 6,3g
- Grasas 0,24g
  - Saturadas 0,04g
  - Trans 0g
  - Monoinsaturadas 0,006g
  - Poliinsaturadas 0,021g
- Proteínas 0,35g
- Agua 92,31g
- Alcohol 0g
- Cafeína 0g
- Vitamina A 0 µg (0%)
- Tiamina (Vitamina B1) 0.024 mg (2%)
- Riboflavina (Vitamina B2) 0.015 mg (1%)
- Niacina (Vitamina B3) 0.091 mg (1%)
- Acido pantotenico (Vitamina B5) 0.131 mg (3%)
- Vitamina B6 0.046 mg (4%)
- Acido fólico (Vitamina B9) 0 µg (0%)

- Vitamina B12 0 µg (0%)
- Vitamina C 38.7 mg (65%)
- Vitamina D 0 µg (0%)
- Vitamina E 0.15 mg (1%)
- Vitamina K 0 µg (0%)
- Calcio 6 mg (1%)
- Hierro 0.08 mg (1%)
- Magnesio 6 mg (2%)
- Manganeso 0.012 mg (1%)
- Fósforo 8 mg (1%)
- Potasio 103 mg (2%)
- Sodio 1 mg (0%)
- Zinc 0.05 mg (1%)

## 7.2. Características.

El sabor ácido lo proporciona el ácido cítrico\_(presente en otros zumos de frutas) en una concentración del 5% al 6%.



**FOTO 46.** Medio limón exprimido.

La esencia del limón se denomina limoneno y está presente en grandes concentraciones en la piel externa del limón. La presencia de estos ácidos provoca en el paladar una reacción de “defensa” aumentando la salivación para que los ácidos se disuelvan y disminuyan su efecto nocivo sobre el paladar. La cantidad de ácido presente en un zumo de limón se

suele medir con los refractómetros, unos instrumentos que calibran el índice de refracción del zumo con su contenido de ácidos y que se suelen utilizar en la industria de la alimentación. La acidez del zumo de limón se fija en un pH de 2,3.

Se suele decir que los limones guardados a temperatura ambiente proporcionan más zumo que aquellos que proceden del refrigerador. Si se obtiene zumo de un hemisferio de limón, el otro hemisferio se debe poner "boca abajo" sobre un plato limpio para que preserve mejor sus zumos.

### 7.3. El efecto sobre las plantas.

Al añadir zumo de limón a las plantas, se obtienen una serie de consecuencias o efectos notables sobre ellas.

Un efecto del zumo de limón sobre las plantas es que las revitaliza; es decir, el jugo de limón da más fuerza y vitalidad a las plantas. Si estas se encuentran algo mustias es posible utilizar esta receta casera, que a su vez es efectiva, añadiendo zumo de medio limón exprimido al agua de regar, con el fin de que las plantas luzcan y tengan mejor aspecto.

Otra consecuencia de añadir zumo de limón sobre las plantas, es que tiene el mismo efecto dañino o uno muy similar sobre los crecimientos vegetales que la lluvia ácida.

La lluvia ácida se crea en fuentes naturales (los volcanes, por ejemplo). Además, cualquier precipitación con un pH de menos de 7 es considerada ácida y, por consecuencia, perjudicial para los peces y para las plantas.

El jugo de limón tiene un pH de 2,2, así que si se vierte este líquido sobre las plantas se producen los mismos efectos negativos que produce la lluvia contaminada. Si una planta sería regada con agua destilada y otra con zumo de limón, ambas en las mismas condiciones ambientales, la primera crecerá más sana y la segunda, sin embargo, presentará daños debido al ácido.

Sin embargo, a pesar de lo dañino que puede resultar este líquido cítrico para la salud de las plantas, muchos jardineros lo usan con la finalidad de exterminar a las malezas de un modo ecológico, sin que sea necesario el uso de productos químicos. Ellos recomiendan el jugo de limón como un tratamiento orgánico para las malezas.

Una mezcla de 120g de zumo de limón y 0,9L de vinagre (ya sea de manzana o blanco) ataca a los crecimientos salvajes bajando los niveles de pH para matarlas. Esta mezcla orgánica resulta más efectiva durante las horas de más calor del día; y es una forma efectiva y barata. Sin embargo, el impacto de esta mezcla casera en las malezas dura apenas unos minutos, por los que son necesarias varias aplicaciones para que surja el efecto. Es recomendable evitar atacar las malezas que están cerca de las plantas que no se quieren destruir.



**FOTO 47.** Una planta saludable.

Por lo tanto, dependiendo del uso que se le de a este jugo, puede ser beneficioso o dañino para el follaje de las plantas.



# **VIII.**

# **RESULTADOS**

## 1. TASA DE GERMINACIÓN.

Cada serie de plantaciones contaba con 28 macetas, 4 para cada condición de crecimiento, las cuales eran 7. A su vez, cada maceta tenía 4 semillas. Por lo tanto, en cada serie había un total de 16 semillas por condición.

	<b>Agua 100%</b>	<b>Agua destilada 100%</b>	<b>Azúcar 50g/L</b>	<b>Sal 50g/L</b>	<b>Amoniaco 0,01%</b>	<b>Gaseosa 100%</b>	<b>Limón 4,5%</b>
<b>Serie 1</b>	31,25%	50%	68,75%	0%	62,5%	62,5%	50%
<b>Serie 2</b>	81,25%	87,5%	81,25%	0%	12,5%	18,75%	18,75%
<b>Serie 3</b>	68,75%	50%	100%	0%	75%	75%	93,75%

**CUADRO 3.** Porcentajes de la tasa de germinación.

En cuanto a las macetas regadas con solo agua, los mejores resultados fueron obtenidos en la 2° serie; ya que germinaron 13 de las 16 alubias cultivadas, por lo tanto, un 81,25%. La 3° serie también fue bastante exitosa teniendo en cuenta la tasa de germinación de las semillas. En esta última serie germinaron 11 de 16 semillas; es decir, el 68,75%. En la 1° serie se obtuvieron los peores resultados; ya que tan solo germinaron 5 semillas, de las 16 que habían sido cultivadas; es decir, el 31,25%.

Respecto a las macetas regadas con agua destilada, se obtuvieron buenos resultados en todas las series de plantaciones. La 1° y la 3° serie fueron igual teniendo en cuenta la tasa de germinación. Germinaron



**FOTO 48.** Plantas leguminosas en crecimiento.

exactamente la mitad de las semillas regadas con este producto de riego (8 de 16). La 2° serie fue incluso mejor, ya que germinaron 14 semillas, el 87,5%, de las 16 que habían sido cultivadas.

Teniendo en cuenta las plantas regadas con agua con azúcar en una concentración de 50 g/L, los resultados obtenidos en cuanto a la tasa de germinación fueron muy positivos. En todas las series crecieron más de la mitad de las plantas: en la 1° serie 11 de 16 (68,75%); en la 2° serie 13 de 16 (81,25%) y en la última serie

germinaron 16 de 16; es decir, germinaron todas las plantas de que habían sido cultivadas (100%).

Sin embargo, no germinó ninguna de las plantas, en ninguna de las series, que habían sido regadas con la disolución formada por agua y sal (en una concentración de 50 g/L). Esto se debe a la gran cantidad de este soluto en la disolución que imposibilita la germinación de la semilla.

Los resultados obtenidos en las plantas regadas con agua con amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) al 0,01% fueron más irregulares. En la 1° serie germinaron 10 de las 16 semillas cultivadas, es decir, el 62,5%. En la 2° serie los resultados obtenidos fueron mucho más negativos, ya que tan solo germinaron 2 de las 16 semillas (12,5%). En la 3° serie los resultados volvieron a ser positivos: germinaron 12 de 16 semillas; es decir, tres cuartas partes (75%).

Con las plantas que habían sido regadas con gaseosa también se obtuvieron unos resultados irregulares. En la 1° serie germinaron 10 semillas (62,5%); en la 2° serie tan solo 3 (18,75%) y en la última serie de plantaciones se volvió a incrementar el número de semillas germinadas, ya que estas fueron 12 de 16 (75%).

Por último, los resultados obtenidos en las plantas regadas con agua y zumo de limón en una concentración del 4,5% también fueron irregulares; ya que se obtuvieron resultados muy diversos en todas las series de plantaciones. En la 1° serie germinaron la mitad de las semillas (50%), en la 2° tan solo 3 (18,75%) y en la última se produjo un aumento en el número de semillas germinadas, germinaron todas las semillas excepto una, por lo tanto germinaron el 93,73% de las semillas.

Si se observan los resultados por series y no por producto de riego, se puede observar que en la 1° serie los resultados fueron buenos. Exceptuando las semillas regadas con agua (31,25%) y las regadas con agua con sal (que no germinó ninguna), con el resto de los productos de riego germinaron al menos la mitad de las semillas.

En la 2ª serie los resultados fueron irregulares, ya que germinaron la mayoría de las semillas regadas con agua, con agua destilada y con agua con azúcar. Sin embargo, no germinó ninguna que había sido regada con agua con sal. Y apenas germinaron



**FOTO 49.** Raíz de planta que ha germinado inadecuadamente.

semillas que habían sido regadas con agua con amoníaco, con gaseosa y con agua con zumo de limón.

Respecto a la 3° serie, los resultados fueron, en general, buenos. Como se puede observar en el cuadro, no germinó ninguna semilla regada con agua y sal. Pero todos los demás resultados fueron buenos. En todas las demás condiciones de crecimiento germinaron al menos la mitad de las semillas, y en la mayoría de los casos se puede observar un alto porcentaje de germinación (Ver **CUADRO 3**).

## **2. ALTURA DE LAS PLANTAS.**

### **2.1. Agua.**

En cuanto a la altura de las plantas que fueron regadas con solo agua, es destacable que muchas de ellas fueron altas, siendo la altura media total de 38,74 cm.

Por otra parte, se obtuvieron los mejores resultados en la 3° serie; ya que la altura media de las plantas fue de 54,45 cm. En esta serie, crecieron muchas plantas, todas esas con alturas considerablemente altas. La planta con la menor altura llegó a medir 43 cm. Por tanto, incluso la planta más pequeña, tenía un tamaño considerablemente alto. La planta de mayor altura alcanzó los 73 cm, la cual es una gran altura para una planta que tenía un tiempo de un mes desde que se cultivó.

		<b>Serie 1</b>	<b>Serie 2</b>	<b>Serie 3</b>	<b>MEDIA</b>
<b>A1</b>	1				<b>38,74</b>
	2		45	64	
	3		34		
	4		37	49	
<b>A2</b>	1	41	5		
	2	32	24,50		
	3		35	53	
	4	22	41		
<b>A3</b>	1		29	56	
	2	33		57	
	3		32	57	
	4	3	47	45	
<b>A4</b>	1		28	52	
	2			73	
	3		19	50	
	4		17	43	
<b>MEDIA</b>		<b>26,20</b>	<b>30,27</b>	<b>54,45</b>	

**CUADRO 4.** Altura de las plantas regadas con agua.

La 1° y la 2° serie fueron más similares en cuanto a la altura media de las plantas. Sin embargo, entre estas plantaciones hubo varias diferencias.

En la 1° serie, tan solo crecieron 5 plantas y la altura media fue de 26,2 cm. Entre ellas hubo diferencias, ya que la mayor altura a la que llegó una planta de esta serie fue de 41 cm, mientras que la más baja tan solo alcanzó los 3 cm.

En la 2° serie crecieron muchas plantas, un total de 13. Su altura media fue de 30,27 cm; es decir, algo más que la 1° serie. En esta serie también hubo una planta que apenas creció, solo llegó a los 5 cm. Sin embargo, la planta más alta alcanzó los 47 cm (Ver **CUADRO 4**).

## 2.2. Agua destilada.

La altura media total de las plantas que fueron regadas con agua destilada fue de 34,07 cm.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>B1</b>	1	58	9,5		<b>34,07</b>
	2	29	32		
	3	42			
	4		42	48	
<b>B2</b>	1		33		
	2		31	49	
	3		40	71	
	4	26	25		
<b>B3</b>	1	38	44	68	
	2	3	41	46	
	3	21		40	
	4	30	1	47	
<b>B4</b>	1		2,5	51	
	2		26		
	3		12		
	4		16		
<b>MEDIA</b>		<b>30,88</b>	<b>25,36</b>	<b>52,50</b>	

**CUADRO 5.** Altura de las plantas regadas con agua destilada

En la 1° y la 3° serie, crecieron un total de 8 plantas. Sin embargo, la diferencia de altura media que hay entre ellas es un dato a tener en cuenta. En la 2° serie crecieron 14 plantas, pero los resultados sobre su altura son más próximos a los de la 2° serie.

En la 1° serie, la altura media de estas plantas fue de 30,88 cm. La planta más baja tan solo mide 3 cm y la más alta mide 58 cm. Exceptuando esas dos plantas, el resto tuvo un desarrollo bastante similar, ya que medían entre 20 y 42 cm.

En la 2° serie, los resultados en cuanto a la altura media de las plantas fueron algo peores, ya que la altura media de estas fue de 25,36 cm. Algunas de las plantas de esta serie apenas crecieron. Como se puede observar en el cuadro, hay una planta que creció tan solo 1 cm, y otra planta que solo alcanzó los 2,5 cm. Además, las alturas máximas no son destacables en comparación con la 1° y la 3° serie. La altura que alcanzó la máxima altura llegó a los 44 cm.

Los resultados de la última serie en cuanto a la altura de la planta fueron los más exitosos, ya que la altura media de las plantas fue de más de medio metro, exactamente 52,5 cm. La altura mínima de estas plantas fue de 40 cm, la cual es una altura considerable. Y la altura máxima fue de 71 cm (Ver **CUADRO 5**).

### 2.3. Agua con azúcar.

Las plantas que fueron regadas con la disolución formada por agua con azúcar (en una concentración 50g/L) se desarrollaron estupendamente. Prácticamente todas las plantas que germinaron obtuvieron un gran tamaño.



**FOTO 50.** Proceso de preparación de las disoluciones.

La altura media de las plantas fue de 38,12 cm, la cual es una gran altura para las plantas.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>C1</b>	1	37	35	42	<b>38,12</b>
	2	60	40	60	
	3	10	40	54	
	4	30	37	37	
<b>C2</b>	1		34	66	
	2			39	
	3	20	18	46	
	4	43	37	45	
<b>C3</b>	1	20		47	
	2		40	47	
	3	13		44	
	4	27	34	54	
<b>C4</b>	1	26	5	36	
	2	35	31	67	
	3	31	35	56	
	4		36	49	
<b>MEDIA</b>		<b>29,33</b>	<b>32,46</b>	<b>49,31</b>	

**CUADRO 6.** Altura de las plantas regadas con agua con azúcar

En la 1° serie la altura media de las plantas fue de 29,33 cm, en la 2° fue de 32,46 cm y la diferencia más notable fue en la 3° serie, ya que la altura media de las plantas fue muy alta, de casi medio metro, exactamente 49,31 cm.

La planta más alta alcanzó los 67 cm, y pertenecía a la 3° serie. La planta más baja medía tan solo 5 cm.

La serie más destacable de las plantas que fueron regadas con esta disolución es la 3°, ya que crecieron todas las plantas que fueron cultivadas y, además, todas tenían bastante altura, siendo de 36 cm la planta más baja (Ver **CUADRO 6**).

**2.4. Agua con sal.**

No creció ninguna planta, en ninguna de las series, que fue regada con agua con azúcar en una concentración de 50 g/L. Esto se debe a la gran cantidad de sal sobre las plantas. Por lo tanto, no se pueden analizar estos resultados en cuanto a la altura de las plantas, pero se puede decir que la altura media es de 0 cm.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>D1</b>	1				<b>0</b>
	2				
	3				
	4				
<b>D2</b>	1				
	2				
	3				
	4				
<b>D3</b>	1				
	2				
	3				
	4				
<b>D4</b>	1				
	2				
	3				
	4				
<b>MEDIA</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**CUADRO 7.** Altura de las plantas regadas con agua con sal.

Estos resultados son debidos a que el producto de riego utilizado contenía una gran cantidad de sal que impedía la germinación y el crecimiento de las semillas (Ver **CUADRO 7**).

## 2.5. Agua con amoniaco.

La altura media de las plantas que fueron regadas con agua con amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) en una concentración de 0,01% fue de 40,33 cm.

Los mejores resultados se obtuvieron en la 3° serie, ya que fue donde mejor se desarrollaron y donde más crecieron las plantas. La altura media de las plantas de esta serie fue de 0,53 m; siendo la planta más alta de una altura de 68 cm y la más baja de una altura de 34 cm. Es decir, con las 12 plantas que germinaron en esta serie se obtuvieron muy buenos resultados, teniendo en cuenta el tamaño de las plantas.

Por tanto, se puede decir que en la 3° serie germinaron muchas plantas, y además todas tenían un gran tamaño.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>E1</b>	1	1	17	62	<b>40,33</b>
	2			62	
	3	31		62	
	4				
<b>E2</b>	1			68	
	2	33		42	
	3	31	29	34	
	4	13		45	
<b>E3</b>	1	43		54	
	2	33		50	
	3	31		62	
	4	34			
<b>E4</b>	1			50	
	2	29			
	3			52	
	4				
<b>MEDIA</b>		<b>27,90</b>	<b>23,00</b>	<b>53,58</b>	

**CUADRO 8.** Altura de las plantas regadas con agua con amoniaco.

En la 1° serie también fueron buenos los resultados, aunque fueron peores que en la 3° serie. La altura media fue de 27,90 cm. La planta más alta medía 43 cm, y la más baja apenas llegó a crecer, solo medía 1 cm.

La 2° serie fue desastrosa en cuanto a la germinación; ya que solo crecieron 2 plantas: una alcanzó los 29 cm y la otra llegó a medir 17 cm. Por lo tanto, la altura media de esta serie quedaría en 23 cm (Ver **CUADRO 8**).

## 2.6. Gaseosa.

La altura media de las plantas que fueron regadas con gaseosa fue de 33,82 cm exactamente.



En cuanto a los resultados por serie, los mejores se obtuvieron en la última, ya que la altura media de las plantas superó los 40 cm (40,92 cm). La planta más baja de esta serie llegó a los 21 cm. Pero exceptuando esa planta, todas sobrepasaron los 30 cm.

Por lo tanto, los resultados en cuanto a la altura de las plantas de la 3° serie fueron buenos. Todas las plantas crecieron parecido, siendo la más alta de 55 cm.

Los peores resultados en cuanto a la altura de las plantas que fueron regadas con gaseosa se obtuvieron en la 2° serie. Solo crecieron 2 plantas: una de ellas alcanzó los 25 cm y la otra tan solo llegó al cm y medio. Por lo tanto, la altura media en esta serie fue de 19,83 cm.

Los resultados de la serie restante, la 1° serie, fueron intermedios a los resultados de la 2° y 3° serie; ya que el tamaño medio de las plantas fue de 29,5 cm. En esta serie, hubo 2 plantas que llegaron a los 40 cm, siendo esta la altura máxima de esta serie. Sin embargo, la altura mínima de esta serie fue de 11 cm (Ver CUADRO 9).



**FOTO 51.** Elementos utilizados en el laboratorio para el proyecto.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>F1</b>	1	24		55	<b>33,82</b>
	2			40	
	3			44	
	4	40		36	
<b>F2</b>	1				
	2	27			
	3	30	1,5	34	
	4	38		52	
<b>F3</b>	1	14	25	33	
	2	35			
	3	36		45	
	4			49	
<b>F4</b>	1	11		41	
	2				
	3			21	
	4	40	33	41	
<b>MEDIA</b>		<b>29,50</b>	<b>19,83</b>	<b>40,92</b>	

**CUADRO 9.** Altura de las plantas regadas con gaseosa.

## 2.7. Agua con zumo de limón.

En cuanto a la altura de las plantas que fueron regadas con agua y zumo de limón en una concentración del 4,5%, los mejores resultados se obtuvieron en la 3° serie, ya que la altura media de las plantas fue de 41,27 cm.

Los resultados que se obtuvieron en la 1° y la 2° serie fueron muy similares, teniendo en cuenta la altura media de las plantas. Estas fueron de 32,63 y 31,67 cm, respectivamente.

En la 3° serie, las plantas de menor tamaño llegaron a medir 2 y 10 cm. Pero exceptuando esas 2 plantas, todas alcanzaron una altura considerable, siendo la altura mínima de 30 cm. La planta más alta de esta serie alcanzó los 67 cm.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>G1</b>	1			46	<b>37,50</b>
	2			55	
	3	18		51	
	4			56	
<b>G2</b>	1	33	30	67	
	2	33		30	
	3			30	
	4	41		53	
<b>G3</b>	1	46	29	10	
	2			49	
	3		36	43	
	4				
<b>G4</b>	1	26		51	
	2	38		54	
	3			22	
	4	26		2	
<b>MEDIA</b>		<b>32,63</b>	<b>31,67</b>	<b>41,27</b>	

**CUADRO 10.** Altura de las plantas regadas con agua y zumo de limón.

En la 1° serie, la planta de menor tamaño medía 18 cm y la más alta 46 cm. A pesar de que se obtuvieron diferentes resultados en cuanto a la altura de las plantas en esta serie, no hay ningún dato llamativo; es decir, no hay ninguna planta que llame la atención por su gran altura, pero tampoco hay ninguna que llame la atención por ser de pequeña altura.

Respecto a la 2° serie, las 3 plantas que crecieron se desarrollaron de forma parecida, una medía 30 cm, otra 29 y la planta restante llegó a medir 36 cm. Por lo tanto, en esta serie los resultados fueron regulares, teniendo en cuenta la altura de las plantas (Ver **CUADRO 10**).

### 3. NUMERO DE HOJAS.

#### 3.1. Agua.

En cada planta se medía el número de hojas cada vez que esta eran regadas. En este caso se puede hablar del agua 100%. Como se puede apreciar en el cuadro inferior el número de hojas ha ido aumentando gradualmente. En la 1° serie, por ejemplo, la media era de 5 hojas por cada planta mientras que en la 3° serie la media estaba en 6.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
A1	1				6,00
	2		7	8	
	3		9		
	4		7	8	
A2	1	5			
	2	7	3		
	3		5	7	
	4	4	7		
A3	1		5	5	
	2	4		7	
	3		6	8	
	4		8	5	
A4	1		5	5	
	2			6	
	3		2	5	
	4	5	2	8	
<b>MEDIA</b>		<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,00</b>	

**CUADRO 11.** Número de hojas de las plantas regadas con agua.

En total la media en las macetas regadas sólo con agua era de 6,00; se puede decir que es una buena media ya que hay que tener en cuenta que estamos hablando del agua normal y que se supone que es uno de los principales ingredientes para el desarrollo de las plantas.



**FOTO 52.** Colocando las semillas en las macetas.

También es apreciable la diferencia del crecimiento del número de hojas entre las series 1 y 2 y entre las series tres y dos. La diferencia se duplica en el segundo salto y esto se debe posiblemente al incremento de sol generado por el buen tiempo que hubo cuando está serie estuvo en marcha en cambio cuando la serie uno

estaba en fase de desarrollo el tiempo era peor lo que impedía que una mayor cantidad de sol llegara a las plantas y esto evitaba en ellas una mayor velocidad de crecimiento y por tanto un número bastante inferior de hojas (Ver **CUADRO 11**).

### 3.2. Agua destilada.

Si se observa el número de hojas que han crecido en las plantas que han sido regadas con agua destilada se podrá ver que la media del número de hojas que han crecido es de 5 hojas por planta.

En la mayoría de las plantas crecieron 2 hojas alrededor de la mitad de la planta y otras 3 en la parte superior del tallo. Pero también existen excepciones como la semilla 1 de la maceta B1 de la serie 1, que tuvo un máximo de 8 hojas o el caso de la semilla 4 de la maceta B2 de la serie 2, que solamente tuvo un máximo de 2 hojas.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>B1</b>	1	8			<b>5,00</b>
	2	5	6		
	3	3			
	4		5	5	
<b>B2</b>	1		5		
	2		6	6	
	3		5	6	
	4	4	2		
<b>B3</b>	1	5	7	5	
	2		6	5	
	3	2		6	
	4	5		6	
<b>B4</b>	1			5	
	2		4		
	3		3		
	4		2		
<b>MEDIA</b>		<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,00</b>	

**CUADRO 12.** Número de hojas de las plantas regadas con agua destilada.

Se observa que la media del número de hojas que han crecido entre las series 1 y 2 son iguales, pero hay una notable diferencia con la serie 4, lo cual supone un mayor número de hojas en las plantas de la serie 4 con respecto a las plantas de las series 1 y 2.

Hay que destacar que el número de plantas que han crecido en la serie 2, 11 plantas, es mayor que el número de plantas que han crecido en la serie 1 y 4, 7 y 8 plantas respectivamente, y que su media de hojas por planta en proporción es inferior a la media de hojas por planta de las series 1 y 4. Lo cual significa que las plantas de la

serie 2, en general, han obtenido un menor número de hojas que las plantas de las series 1 y 4 (Ver CUADRO 12).

### 3.3. Agua con azúcar.

El agua azucarada (en una concentración de 50g/L) se puede decir que ha dado unos resultados un tanto extraños debido a la gran cantidad de plantas que han germinado llegando al cien por cien de la germinación en el caso de la serie 4 pero al escaso número de hojas que estas presentan.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>C1</b>	1	5	5	6	<b>5,00</b>
	2	8	6	8	
	3	3	4	5	
	4	4	8	5	
<b>C2</b>	1		5	6	
	2			6	
	3	2	2	5	
	4	5	5	5	
<b>C3</b>	1	1		6	
	2		4	6	
	3	2		6	
	4	5	8	6	
<b>C4</b>	1	2		6	
	2	3	3	5	
	3	5	6	5	
	4		5	5	
<b>MEDIA</b>		<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,00</b>	

CUADRO 13. Número de hojas de las plantas regadas con agua con azúcar.

También es de destacar el gran salto en la media por hojas que hay entre la serie 1 y la serie 4 y esto es debido a que la serie 1 al terminar su último riego no alcanzó la suficiente madurez como para poder desarrollar un gran número de hojas, por eso por mucho que tenga una mayor cantidad de hojas el agua con azúcar tiene una peor media que el agua normal.

El hecho de que en todas la serie y sobre todo en la serie 1 sea tan bajo el número de hojas respecto al número de plantas que han llegado a germinar lleva a cuestionar un poco la eficacia del agua con azúcar como producto de riego para las



FOTO 53. Agua destilada utilizada.

plantas domésticas.

Como siempre la 4º serie ha sido la que mejores resultados nos ha dado, llegando al cien por cien de la germinación. Una vez más esto se debe a las mejores condiciones climatológicas que favorecen el desarrollo de la planta y también que está pueda crear un mayor número de hojas (Ver **CUADRO 13**).

### 3.4. Agua con sal.

Como se puede observar, la tabla de sal está completamente vacía esto es debido a que no ha salido ninguna planta en ninguna de las series.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>D1</b>	1				<b>0</b>
	2				
	3				
	4				
<b>D2</b>	1				
	2				
	3				
	4				
<b>D3</b>	1				
	2				
	3				
	4				
<b>D4</b>	1				
	2				
	3				
	4				
<b>MEDIA</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**CUADRO 14.** Número de hojas de las plantas regadas con agua con sal.

El hecho de que no haya germinado ninguna planta se debe al gran exceso en sal que contenían nuestras disoluciones (50g/L) y que impedía que las plantas llegaran a germinar y a crecer (Ver **CUADRO 14**).

### 3.5. Agua con amoníaco.

El producto de riego que ha sido utilizado en las plantas de las macetas E1, E2, E3 y E4 de las series 1, 2 y 4 estaba constituido por agua y una base nitrogenada, NH<sub>3</sub> (Amoníaco), pero la concentración de amoníaco esta al 0,01%, una cantidad minúscula y apenas notable.

Si se observa la media general de las plantas se podrá ver que la media de hojas por planta es de 5 hojas por cada planta, un resultado bastante satisfactorio si se tiene en

cuenta la media de las hojas por planta, de las plantas que han sido regadas con otros productos de riego.

Observando las medias individuales de cada serie se podrá ver una notable diferencia entre cada una de ellas.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>E1</b>	1		4	7	<b>5,00</b>
	2			7	
	3	5		7	
	4				
<b>E2</b>	1			6	
	2	5		5	
	3	5	2	9	
	4	2		6	
<b>E3</b>	1	5		5	
	2	5		6	
	3	5		7	
	4	5			
<b>E4</b>	1			6	
	2	6			
	3			6	
	4				
<b>MEDIA</b>		<b>5,00</b>	<b>3,00</b>	<b>6,00</b>	

**CUADRO 15.** Número de hojas de las plantas regadas con agua con amoniaco.

La media de hojas por planta en la serie 4, 6,00 hojas por planta exactamente, es considerablemente superior a las medias de hojas por planta de las series 1 y 2; 5,00 y 3,00 hojas por planta respectivamente.

También cabe destacar que en la serie 4 han crecido más plantas que en las series 1 y 2, pero la mayor diferencia se encuentra en la serie 2 con respecto a las otras dos series porque en la serie 2 solo han crecido 2 plantas, lo cual es un resultado muy negativo.

La planta con mayor número de hojas de esta tabla es la semilla 3 de la maceta E2 de la serie 4, que tuvo 9 hojas. Y las plantas con menor número de hojas son la semilla 4 de la maceta E2 de la serie 1 y la semilla 3 de la maceta E2 de la serie 2 (Ver **CUADRO 15**).

### 3.6. Gaseosa.

La gaseosa es uno de los productos de riego que tiene la media más alta de hojas por planta. La media total es de 6,00 hojas por plantas obteniendo una de las medias más altas.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
F1	1	5		6	6,00
	2			6	
	3			6	
	4	5		7	
F2	1				
	2	3			
	3	6		7	
	4	5		6	
F3	1	2	13	6	
	2	5			
	3	5		6	
	4			6	
F4	1			6	
	2				
	3			6	
	4	5	5	6	
<b>MEDIA</b>		<b>5,00</b>	<b>9,00</b>	<b>6,00</b>	

**CUADRO 16.** Número de hojas de las plantas regadas con gaseosa.

Con esta disolución se puede observar perfectamente la diferencia de medias que hay entre una serie y otra llegando a duplicarse la media de hojas por plantas que tiene cada una.

Cabe destacar la serie 2 por el hecho de que solo tiene 2 plantas y que una de ellas al tener 13 hojas hace que la media suba considerablemente hasta hacer que lleguen a las 9 hojas. Normalmente, el número de plantas que germina suele crecer gradualmente de serie en serie pero en este caso la segunda serie posee una diferencia desproporcionada respecto a las otras dos series. De todos modos, esa diferencia no afecta a la media total de hojas de todas las plantas que han sido regadas con gaseosa ya que en las otras dos series han crecido muchas plantas.

La irregularidad en las medias convierte a la gaseosa en una de las disoluciones más complejas respecto a la media de hojas y suponemos que el causante de estas



**FOTO 54.** Preparando las disoluciones.



irregularidades ha podido ser el alto nivel de azúcar que contiene la gaseosa (Ver **CUADRO 16**).

### 3.7. Agua con zumo de limón.

El producto de riego utilizado para las plantas de las macetas G1, G2, G3 y G4 estaba formado por agua y zumo de limón al 4,5%.

Respecto a la media general de hojas por planta se puede decir que es un resultado medianamente positivo; 5,00 hojas por planta exactamente.

Si se mira en las medias de hojas por planta individuales se podrá observar que las medias de las series 2 y 4 son superiores a la media de hojas por planta de la serie 1, aunque hay que destacar que la proporción de plantas de la serie 2 es muy inferior a la proporción de plantas de la serie 1 y 4.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
<b>G1</b>	1			5	<b>5,00</b>
	2			7	
	3	2		6	
	4			7	
<b>G2</b>	1	5	8	6	
	2	4		4	
	3			5	
	4	4		6	
<b>G3</b>	1	5	2	2	
	2			5	
	3		6	6	
	4				
<b>G4</b>	1	3		6	
	2	7		5	
	3			2	
	4	3			
<b>MEDIA</b>		<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	

**CUADRO 17.** Número de hojas de las plantas regadas con agua con zumo de limón.

La planta que más hojas obtuvo es la semilla 1 de la maceta G2 de la serie 2, con 8 hojas de máxima, y las plantas que menos hojas obtuvieron son la semilla 3 de la maceta G1 de la serie 1; la semilla 1 de la maceta G3 de la serie 2; la semilla 1 de la maceta G3 de la serie 4 y la semilla 3 de la maceta G4 de la serie 4; las cuatro con 2 hojas de máxima.

La serie con mayor número de plantas de esta tabla ha sido la serie 4, con un total de 14 plantas, y la que menor número de plantas ha obtenido ha sido la serie 2, con un total de 3 plantas (Ver **CUADRO 17**).

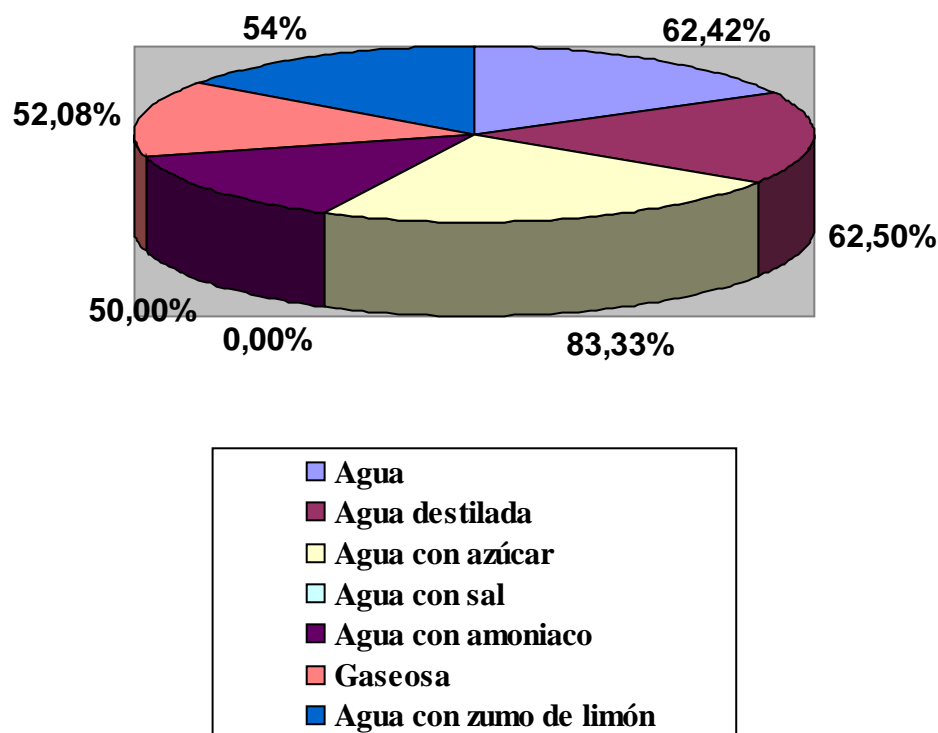
**IX.**

**CONCLUSIONES**

## **1. TASA DE GERMINACIÓN.**

### **1.1. Tasa de germinación por producto de riego.**

De las 336 semillas que fueron cultivadas sumando todas las 3 series, un total de 174 llegaron a germinar (Ver ANEXO 8); es decir, poco más de la mitad de alubias (51,79%).



**GRÁFICO 4.** Tasa de germinación por productos de riego.

Respecto a los productos de riego, el más exitoso en cuanto a la tasa de germinación fue el agua con azúcar (en una concentración de 50gr/L), ya que crecieron 40 semillas de las 48 que se plantaron en total (sumando las 3 series), es decir, un 83,33% de las alubias llegaron a germinar.

El azúcar disuelto puede tener efectos tanto negativos como positivos en las plantas. En este caso se puede observar que ha tenido efectos positivos en la germinación. Los azúcares son sustancias de reserva que ayudan a la germinación, por lo que la adición de este elemento provoca que la germinación aumente.

El producto de riego que provocó la segunda mayor tasa de germinación fue el agua destilada. Crecieron un total de 30 plantas, de las 48 que habían sido cultivadas; es

decir, un 62,50%. Esto se debe a que la semilla absorbe el agua necesaria que además entra por ósmosis. De esta forma se rompe fácilmente el tegumento y comienza a crecer y además absorbe las sales minerales directamente del sustrato utilizado.

La tasa de germinación de las semillas que fueron regadas con agua fue similar a las de agua destilada, ya que crecieron un total de 29 plantas, es decir, un 60,42%. En este caso absorbe directamente tanto agua como sales minerales

Los resultados de las macetas regadas con agua y amoníaco (al 0,01%), con gaseosa y con zumo de limón al 4,5% fueron muy similares.

Germinaron un total de 26 semillas que fueron regadas con agua y zumo de limón. Por lo tanto, llegaron a germinar más de la mitad de las plantas (54,17%), ya que se cultivaron 48 semillas. Esto se debe a que el zumo de limón provoca que el suelo se acidifique, ya que su pH es de 2,8; lo cual trae resultados negativos en la germinación.



**FOTO 55.** Semillas antes de ser plantadas.

En cuanto a las macetas regadas con gaseosa, germinaron 25 de 48 semillas; es decir, un 52,08%

(también más de la mitad). La gaseosa también es causa de un suelo ácido, ya que su pH es de 2,4. Esto provoca efectos perjudiciales en la germinación de las semillas.

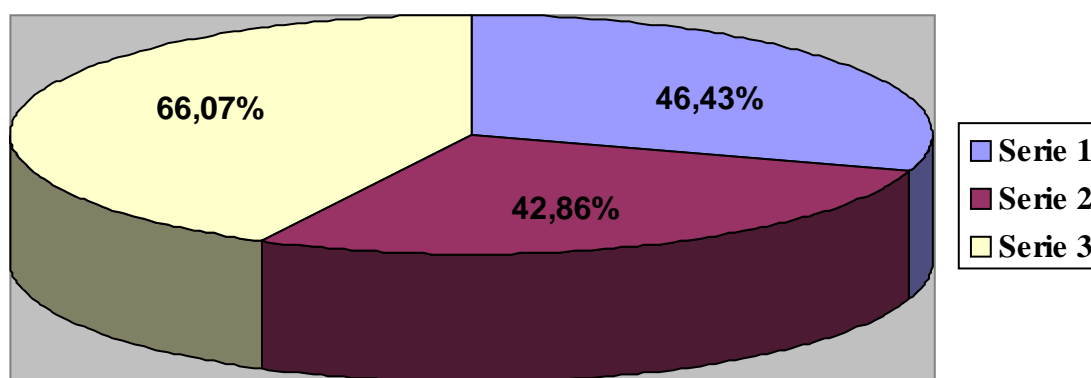
Respecto a las plantas que fueron regadas con agua y amoníaco al 0,01% germinaron exactamente la mitad de las semillas (50%); ya que se desarrollaron 24 de las 48 alubias. El amoníaco aporta nitrógeno a las plantas, un elemento indispensable en la germinación y el crecimiento. Sin embargo, si el nitrógeno es excesivo, provoca efectos negativos en la germinación.

- Las semillas que fueron regadas con agua con sal (en una concentración de 50gr/L) no germinaron en ninguna de las series. Esto se debe a una cantidad excesiva de sal sobre las plantas. El agua de riego era prácticamente como la salmuera; por lo que es normal que no germinasen esas semillas. Además por ósmosis, sale la poca agua que puede tener la semilla, por lo que nunca se consigue romper el tegumento y por tanto no puede germinar (Ver **GRÁFICO 4**).

## 1.2. Tasa de germinación por series.

La 1° y 2° serie de plantaciones en cuanto a la tasa de germinación total fue bastante similar, pero hubo diversidad en cuanto a las macetas en las que germinaron las alubias (Ver **ANEXO 9**).

En la 1° serie germinaron 52 semillas, y fueron cultivadas 112; es decir, un 46,43% de alubias germinaron.



**GRÁFICO 5.** Tasa de germinación por series.

En la 2° serie de plantaciones germinaron un total de 48 semillas de las 112 que fueron cultivadas; es decir, un 42,86%.

La serie más exitosa en germinación de las semillas fue la 3° serie, ya que germinaron un total de 74 semillas de las 112 que fueron cultivadas, un 66,07%; es decir, germinaron dos terceras partes de las semillas cultivadas.

Este hecho se debe a que la última serie de plantaciones se realizó entre invierno y primavera, mientras que las demás series se llevaron a cabo en invierno. Por lo tanto, en esa época del año las temperaturas son algo más elevadas y, además, el tiempo de iluminación o foto periodo es mayor. Todas estas condiciones provocan que la tasa de germinación sea mayor (Ver **GRÁFICO 5**).

## **2. ALTURA DE LAS PLANTAS.**

Teniendo en cuenta los diferentes productos de riego se puede decir que, en general, los resultados no fueron muy diversos; es decir, no hubo grandes diferencias de altura media en las plantas que fueron regadas con distintos productos. Esto se debe a que los productos de riego no eran tan diferentes, ya que todos contenían una gran cantidad de agua.

Entre las plantas de mayor altura y las de menor altura (exceptuando las regadas con agua y sal, que no crecieron en ninguna serie) hubo menos de 10 cm de diferencia, ya que la altura media más alta fue de 40,33 cm y la más baja fue de 33,82 cm.

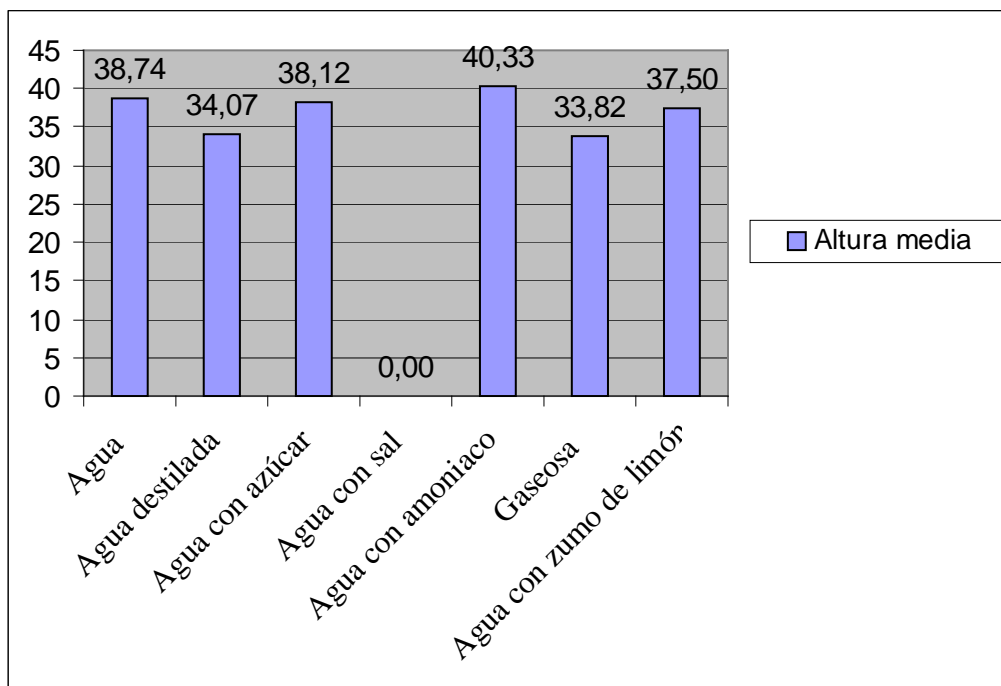
El producto de riego de mayor éxito en cuanto a la altura media de las plantas fue el agua con amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) al 0,01%.

Con este producto de riego, la altura media de las plantas fue de 40,33 cm. Este éxito se debe a que el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) actúa como fuente de nitrógeno para las plantas, siendo este un elemento esencial para su crecimiento y su desarrollo; ya que ayuda a las plantas a producir la proteína necesaria para que sus tallos crezcan de una manera saludable. Por lo tanto, ese aporte extra de nitrógeno en el producto de riego fue el que provocó el gran crecimiento y el buen desarrollo en las plantas.

La segunda mayor altura media alcanzada por las plantas fue las que fueron regadas con solo agua, ya que la altura fue de 38,74 cm. Por tanto, el agua reúne las características necesarias para que las plantas se desarrollen en perfectas condiciones. El agua, entre otras funciones, aporta los nutrientes necesarios para la planta. Y, además, el agua es imprescindible en la primera fase de la fotosíntesis: la fase luminosa.



**FOTO 56.** Medición de las plantas.



**GRÁFICA 6.** Altura media de las plantas por producto de riego.

En las plantas que fueron regadas con la disolución formada por agua y azúcar en una concentración de 50 g/L, también se obtuvieron buenos resultados en cuanto al crecimiento de las plantas.

La altura media de estas fue de 38,12 cm. El agua con azúcar puede tener tanto efectos negativos como positivos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. En este caso, se puede observar que los resultados han sido positivos, ya que la adición de azúcar ha provocado un aumento del crecimiento vegetativo; es decir, ha impulsado el crecimiento de las plantas. A su vez, el añadir azúcar al producto de riego puede ser el causante de que las plantas crezcan más fuertes, más saludables y más productivas.

Además, el agua con azúcar puede tener un efecto notable sobre las plantas jóvenes, ya que todavía no están produciendo los azúcares mediante la fotosíntesis, por lo que pueden beneficiarse de la adición de carbono almacenado en la sacarosa.

El azúcar añadido en el producto de riego ha sido el causante del buen crecimiento de las plantas.

El cuarto producto de riego más exitoso en cuanto a la altura media de las plantas fue el formado por la disolución entre agua y zumo de limón al 4,5%.

La altura media de esas plantas fue de 37,50 cm, la cual no se aleja demasiado de la altura media máxima. Por lo tanto las plantas regadas con agua con limón se puede decir que se desarrollaron en buenas condiciones. El zumo de limón da más fuerza y



vitalidad a las plantas, por lo que impulsa su desarrollo y esto provoca que alcancen mayor tamaño.

Un efecto del zumo de limón sobre las plantas es que al ser ácido puede provocar daños. Sin embargo, su concentración no era muy alta y no se apreciaron daños en las plantas.

Las plantas que fueron regadas con agua destilada obtuvieron una altura media



**FOTO 57.** Apuntando las medidas de cada planta.

de 34,07 cm. Las plantas regadas con este producto solo podían absorber las sales minerales que contenía el sustrato, y eso pudo ser el causante de que la altura media de estas plantas fuera menor que en otras macetas, como las de agua. Es decir; al absorber menos nutrientes, producen menos materia orgánica en el proceso de la

fotosíntesis.

La altura media de las plantas regadas con gaseosa fue de 33,82 cm. La gaseosa contiene agua carbonatada, y ésta esta formada por carbono, sodio, hidrógeno, fósforo, azufre y potasio, que son nutrientes fundamentales para el desarrollo de plantas, como ya se ha visto.

Sin embargo, el alto contenido de azúcares interviene en la capacidad de las raíces para tomar dichos nutrientes, por lo que la eficacia de la fotosíntesis es menor.

La gaseosa ha tenido más efectos negativos que positivos sobre las plantas, y su uso debe ser correcto si se quieren obtener buenos resultados.

Los resultados obtenidos con agua y sal (al 50 g/L) son totalmente diferentes. No creció ninguna planta, en ninguna de las series. Este hecho esta relacionado con la excesiva cantidad de cloruro sódico en el producto de riego, ya que era unas 5600 mayor de lo que tiene el agua de grifo. Esto hace que esa agua se convierta en salmuera, es decir, en agua que tiene una mayor concentración de sal que el agua salada de los mares. Esta es la principal razón por la que no han crecido plantas regadas con agua y sal.

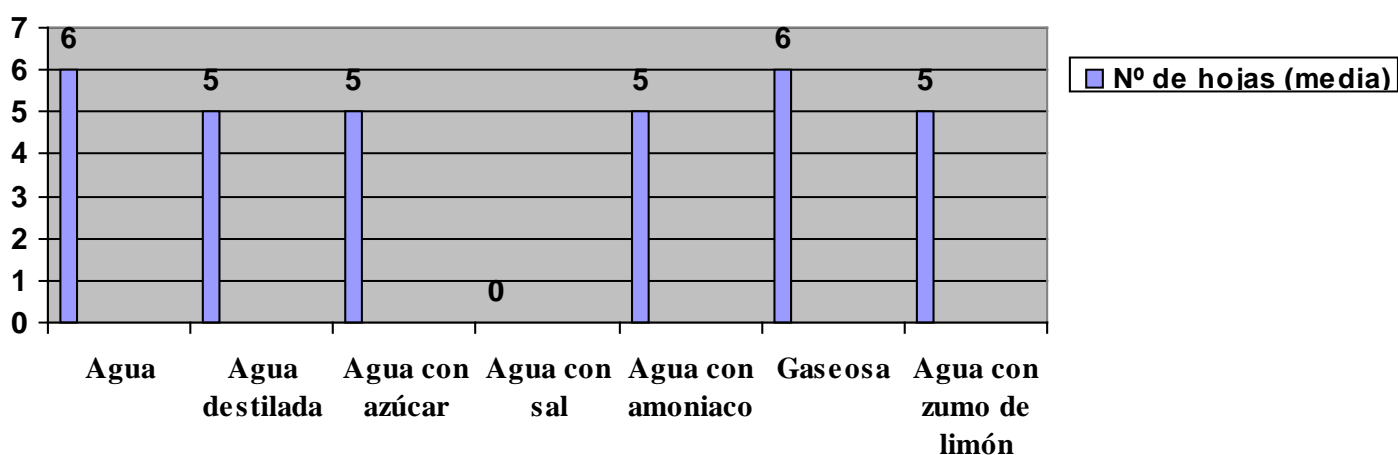
Un dato general y destacable de todas las plantas es que ninguna de ellas crecía recta, todas crecían de forma inclinada hacía el lugar donde entraba la mayor cantidad de luz. Este movimiento lo producen las plantas automáticamente para captar más

cantidad de energía luminosa, necesaria para el proceso de la fotosíntesis donde se forman los compuestos orgánicos, como la glucosa (Ver **GRÁFICO 6**).

### **3. NÚMERO DE HOJAS.**

En esta tabla se encuentran los datos de las medias de hojas por planta en base al tipo de producto de riego que se ha utilizado (Ver **ANEXO 10**).

La media de hojas en las plantas que han sido regadas con agua como producto de riego es de 6. Es un número de hojas por planta bastante positivo. El agua es la sustancia más importante para obtener un óptimo crecimiento en las plantas. El agua, junto con las sales minerales, es el elemento más importante para la nutrición de las plantas. El sustrato que ha sido utilizado contenía la cantidad adecuada de sales minerales. (Ver **ANEXO 4**).



**GRÁFICO 7.** Grafico con las medias de número de hojas por planta.

La media de hojas por planta que han sido regadas con agua destilada es algo inferior a la de las plantas que se han regado con agua. Esto se debe a que el agua destilada no contiene sales minerales, que es un elemento básico en la nutrición vegetal.

La falta de sales minerales en el producto de riego ha provocado el crecimiento de un menor número de hojas.

Respecto a las plantas que han sido regadas con agua con azúcar, la media de hojas por plantas es de 5, un resultado bastante similar a la media de las plantas que han sido regadas con agua destilada.

La adición de azúcar en el producto de riego puede ser perjudicial para el crecimiento óptimo de las plantas. Es verdad que las plantas sintetizan sus propios azúcares, pero cada planta produce la cantidad necesaria y un exceso de concentración de azúcar en el producto de riego podría tener efectos negativos en el correcto crecimiento de las plantas. Sin embargo, una ligera cantidad de azúcar en el producto de riego produciría efectos positivos en el crecimiento de las plantas.

El agua con azúcar que fue utilizado para regar las plantas contenía una gran cantidad de azúcar, exactamente 50gr/L, y es por eso por lo que la media de hojas por planta no es muy alta aunque tampoco es un resultado negativo.

En lo que se refiere a las plantas que han sido regadas con agua con sal es obvio decir que no ha crecido ninguna planta y por lo tanto, que el producto de riego utilizado no es el adecuado para el crecimiento óptimo de las plantas. Uno de los factores que ha influido en el negativo crecimiento de las plantas ha sido la elevada concentración de sal en el producto de riego.



**FOTO 58.** Restos de las plantas y hojas después de ser desechadas.

Las plantas regadas con agua con amoníaco obtuvieron una media de 5 hojas por planta, un dato positivo pero que no ha superado nuestras perspectivas.

El amoníaco en una proporción excesiva puede ser peligroso para las plantas, pero en este caso el porcentaje de amoníaco en disolución con agua es del 0,1%, una cantidad minúscula. El amoníaco en cantidades ligeras es beneficioso para el crecimiento óptimo de la plantas porque el amoníaco contiene nitrógeno, un elemento necesario para la planta y que no puede conseguir a través del medio pero si del suelo a través de las raíces.

Las plantas que han sido regadas con gaseosa han obtenido una media de 6 hojas por planta, un resultado muy positivo si lo comparamos con las demás medias de las plantas que han sido regadas con otros diferentes productos de riego.

Los componentes de la gaseosa son necesarios en la nutrición de las plantas y esto produce un óptimo crecimiento. No obstante, la gran cantidad de sales y azúcares en la tierra podría perjudicar la capacidad de absorción de las raíces y se podría decir que la gaseosa tiene efectos negativos para las plantas. Todo depende de la cantidad de riego que se utilice. En este caso los resultados han sido satisfactorios.

Las plantas que han sido regadas con agua con zumo de limón han obtenido una media de 5 hojas por planta. Es un resultado bastante positivo.

Este resultado es debido a que el zumo de limón posee componentes que revitalizan las plantas. Medio zumo de limón puede ser exprimido en agua para reavivar una planta que esté mustia. También muchos jardineros lo usan como pesticida contra las plagas.

Una mínima cantidad puede ser buena pero si nos pasamos con la proporción de zumo de limón, al tener un pH muy ácido, puede perjudicar el correcto crecimiento de las plantas y tener el mismo efecto que el de la lluvia ácida (Ver **GRÁFICO 7**).

# **X. SOLUCIONES**

## 1. GERMINACIÓN.

Para mejorar los resultados en cuanto a la tasa de germinación, lo que interesa es aportar azúcares, es decir, glucosa, a la semilla antes de que llegue a germinar; ya que se le proporciona materia orgánica, la cual no pueden producir, ya que aun no realizan la fotosíntesis.

Por otro lado, lo que no se debe hacer es aportar suelos ácidos a las semillas (como los provocados por la gaseosa o por el zumo de limón). Esas condiciones son pésimas para las plantas, por lo que los resultados serán peores.

Tampoco se debe aportar sal a las plantas, ya que este compuesto solo provoca que las semillas no lleguen a germinar.



**FOTO 58.** Una planta poco después de germinar.

## 2. ALTURA.

En cuanto a la altura de las plantas, también se pueden sacar una serie de soluciones para mejorar su desarrollo y su crecimiento.

Una vez producida la germinación, lo más beneficioso que se puede hacer es aportar nitrógeno a las plantas, ya que es un elemento indispensable para su desarrollo, y esto se puede lograr a través del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ). Siempre y cuando se proporcione en las medidas adecuadas, para que no resulte perjudicial.

Lo que no se debe hacer es regar las plantas con agua destilada, ya que esta no posee las sales minerales necesarias para las plantas y, por consecuencia, crecerán de manera menos saludable.



**FOTO 59.** Midiendo la altura de las plantas.

Tampoco se deben regar las plantas con gaseosa, ya que estas interfieren en la habilidad de las raíces para absorber los nutrientes necesarios, lo cual trae resultados negativos.

### **3. NÚMERO DE HOJAS.**

En cuanto al número de hojas de las plantas, se pueden sacar una serie de soluciones para impulsar el follaje en plantas.

Regando las plantas con tan solo agua es como se obtienen mejores resultados. Por ello, lo más recomendable es regar las plantas con este producto, ya que posee las características idóneas para las plantas: tiene los nutrientes necesarios, aporta un pH adecuado y es necesario para todos los procesos que ocurren en la planta.



**FOTO 60.** Hojas de una planta.

Por otro lado, al regar las plantas con gaseosa también se pueden mejorar los resultados, pero este producto se debe proporcionar en la medida adecuada, ya que puede traer efectos tanto positivos como negativos.

### **4. GENERALES.**

Por otro lado, se pueden plantear una serie de soluciones generales que ayuden a las plantas a desarrollarse más saludablemente:

#### **4.1. Agua.**

Lo más recomendable es regar las plantas con agua, ya que es el mejor producto de riego para las plantas. Posee las características apropiadas para su crecimiento y desarrollo: desde que se produce la germinación hasta que alcanza su máxima altura.

#### **4.2. Fertilizantes.**

Un producto que se puede usar como fertilizante para las plantas es el amoníaco. Esto se debe a que el nitrógeno, uno de los componentes del amoníaco, es un elemento vital que ayuda a las plantas a producir la proteína necesaria para que sus tallos y hojas crezcan de una manera saludable.

Otra opción en cuanto a la fertilización es añadir azúcar al agua de riego, ya que esta disolución puede provocar que las plantas se desarrollen más fuertes, más



saludables y más productivas. Sin embargo, usar azúcar puede no producir los resultados que se desean, por ello se debe usar en la medida adecuada.

En el caso de que las plantas se encuentren algo mustias, se puede añadir zumo de limón al producto de riego, ya que este revitaliza las plantas; es decir, les

aporta fuerza y vitalidad. Con este método casero, las plantas lucirán mejor. Sin embargo, hay que tener cuidado con añadir este producto, ya que puede tener los mismos efectos negativos que la lluvia ácida.

#### **4.3. Residuos vegetales.**

El amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) también puede ser utilizado para descomponer los residuos vegetales en la tierra, ya que existe la posibilidad de constituir enlaces químicos entre el amoníaco y ciertas porciones de la materia orgánica no totalmente evolucionada.

A largo plazo se manifiesta también una acción favorable sobre la evolución de la estructura de los terrenos, favoreciendo la formación de humus estable a partir de los residuos vegetales pobres en nitrógeno.

#### **4.4. Métodos para salvar plantas.**

En caso de que las plantas se estén muriendo, se puede añadir agua con azúcar para salvarlas, ya que se aporta la glucosa necesaria. Sin embargo, si dicha planta está a punto de morir, ninguna cantidad extra de glucosa la salvará.

Por otro lado, no se debe añadir azúcar a una planta sana, ya que produce su propio azúcar mediante el proceso de la fotosíntesis, y la adición de glucosa puede acarrear efectos negativos.

Por lo tanto, el azúcar se debe añadir en las plantas cuando sea necesario y en una adecuada medida.

#### **4.5. Otras formas de vida.**

##### *4.5.1. Prevención.*

El primer paso a seguir para evitar plagas en las plantas es mantenerlas en buenas condiciones de temperatura, humedad y poda. Con esto, se disminuye claramente el riesgo de ataques.

Por otro lado, se debe tener cuidado al añadir azúcar en el producto de riego, ya que este elemento puede promover otras formas de vida perjudiciales para las plantas,



**FOTO 61.** Hombre fertilizando un



como por ejemplo: el moho, hongos, bacterias, hormigas y otro tipo de insectos en el terreno.

La gaseosa es otro producto que puede promover el moho de manera rápida en las plantas, por ello hay que ser cuidadosos con ella, para no causar efectos negativos.

#### 4.5.2. Limpieza.

Aunque parezca insignificante, resulta muy importante el hecho de limpiar bien las tijeras de podar con agua y jabón antes de que sean utilizadas. Esto ayuda a prevenir la transmisión de enfermedades de una planta a otra.

#### 4.5.3. Variedad.

Debido a que cada planta tiene un invasor específico, es recomendable mantener una flora variada; ya que esto dificulta o limita la extensión de la plaga, evitando que pase de una planta a otra y facilitando el control sobre ellas.

#### 4.5.4. Barreras.



**FOTO 62.** Ceniza.

Otra solución en cuanto a proteger a las plantas de otras formas de vida es colocar una simple barrera física, ya que estas pueden evitar que ciertos animales afecten negativamente a los vegetales.

Un círculo de ceniza puede evitar que algunos animales, como los caracoles o las babosas, invadan las macetas.

Otro truco es colocar una cinta empapada en aceite alrededor del tronco de la planta. De esta forma se evita que las hormigas suban por el.

#### 4.5.5. Aliados.

Los depredadores naturales de las plagas pueden resultar de gran ayuda a la hora de proteger los jardines o las macetas.

Las aves insectívoras, lagartijas, y arañas son algunos animales que pueden ayudar en esta labor. Atraerlos al jardín es muy sencillo, únicamente se deben instalar algunos elementos como cajas-nido, comederos, pequeños montones de tierra y puntos de agua que nosotros mismos podemos construir reciclando botellas, cajas o cualquier otra cosa.

Otro modo es añadir azúcar a la tierra para atraer a las mariquitas, ya que son los depredadores naturales de ciertos insectos que en algunas ocasiones infestan las plantas (como por ejemplo: las moscas blancas).

#### 4.5.6. pH

Otro modo de eliminar las diversas formas de vida que, de alguna forma, son perjudiciales para las plantas es aportándoles a estas zumo de limón; ya que, gracias a que aporta un pH bajo, puede acabar con los seres que se hallan en la tierra y que afectan al desarrollo de las plantas.

#### 4.5.7. Insecticida casero a base de ortiga.

Otro método que se puede utilizar como insecticida casero para combatir orugas, pulgones o ácaros es mezclar 1 litro de agua fría y 2 ortigas desmenuzadas en un recipiente de plástico con la tapa agujereada. Se deja reposar, removiéndolo a diario, durante 3 días completos. Finalmente, se añade medio vaso de este producto al agua de regar, la cual estará preparada para rociarse a las plantas. Este modo es limpio, sano, ecológico y muy económico.

#### 4.5.8. Insecticida casero a base de ajo.

También es posible preparar un método casero para combatir de forma eficaz pulgones, ácaros y chinches. Consiste en mezclar 1 litro de agua y 4 dientes de ajo bien machacados. Se deja reposar durante 5 días, removiéndolo diariamente. Finalmente se añade medio vaso de este producto en un litro de agua de riego. Después, solo de debe esparcir sobre las partes afectadas por otros organismos.

#### 4.5.9. Repelentes.

Suele ser recomendable tener plantas como el tomillo, la lavanda o la manzanilla en el jardín o en las macetas, ya que son repelentes de algunas de las plagas e insectos más frecuentes.

Además de desprender un delicioso aroma, se puede regar las plantas con infusiones preparadas con estas especies, ya que aumentan la resistencia de las plagas frente a posibles plagas.

#### 4.5.10. Anti-mosquitos.

A la hora de repeler moscas, mosquitos y algunos hongos, la albahaca puede llegar a ser útil. Por ello es recomendable tener esta planta cerca del resto.



#### 4.5.11. Sacrificio.

**FOTO 63.** Albahaca.

Si las plantas son víctimas de una plaga, aun poniendo en práctica todos estos recursos, lo mejor es eliminar las plantas infectadas o muertas lo antes posible para evitar que se extienda entre el resto de nuestros ejemplares.

#### 4.6. Malezas.

El zumo de limón también puede ser utilizado con la finalidad de exterminar a las malezas de un modo ecológico, sin que sea necesario el uso de productos químicos. Es decir, se recomienda el jugo de limón como un tratamiento orgánico para las malezas.

#### 4.7. Época del año.

La mejor época del año para sembrar es primavera: bien a principio, a mediados o a finales de esta. Esto se hace con el objetivo de que las plantas florezcan en verano u otoño.

También es buena esta época del año debido a que las temperaturas suelen ser las adecuadas y a que el tiempo de iluminación (fotoperíodo) es mayor que en otras épocas del año.

Además, se evitan las posibles heladas que sucederían en invierno.

# **XI. ANEXOS**

# **I. FICHA DE CAMPO**

<b>Serie</b>		
<b>Nº de maceta</b>		
<b>Semilla</b>	<b>Tipo</b>	
	<b>Nº</b>	

<b>Fecha inicio</b>	
<b>Producto de riego</b>	
<b>pH de la disolución</b>	
<b>Sustrato</b>	

<b>FOTO</b>
-------------

	<b>Nº DE SEMILLA</b>	<b>DÍA 1</b>	<b>DÍA 2</b>	<b>DÍA 3</b>	<b>DÍA 4</b>	<b>DÍA 5</b>	<b>DÍA 6</b>	<b>DÍA 7</b>	<b>DÍA 8</b>	<b>DÍA 9</b>	<b>DÍA 10</b>
<b>FECHA</b>	<del> </del>										
<b>ALTURA DE LA PLANTA (cm)</b>	1										
	2										
	3										
	4										
<b>Nº DE HOJAS</b>	1										
	2										
	3										
	4										
<b>CANTIDAD DE RIEGO (ml)</b>											
<b>OBSERVACIONES:</b>											

## **II. DISOLUCIONES**

El agua fue cogida del grifo del propio laboratorio de colegio. Con la ayuda de un embudo, se metió 1 litro de agua, en una probeta; y después sería embotellada.

También se usó el agua destilada del laboratorio, y se cogía la cantidad necesaria en cada momento.

El siguiente producto preparado contenía agua y azúcar, con una concentración de 50gr/L. Con la ayuda de un peso, un vidrio de reloj y una cuchara, se cogieron 50 gramos de azúcar, los



**FOTO 64.** Preparando las disoluciones.

cuales fueron depositados en una probeta que tenía una capacidad de 1000 mililitros. El resto lo se llenó de agua de grifo con ayuda de un embudo. Después de eso, es decir, después de que la mezcla estuviera hecha, se guardó en una botella, que también tenía una capacidad de 1 litro.

Con la disolución de la sal, se siguió el mismo procedimiento que con el azúcar.



**FOTO 65.** Instrumentos y productos utilizados.

Se cogieron 50 gramos, ayudados de un peso, un vidrio de reloj y una cuchara, y se depositaron en una probeta. La cual fue llenada de agua de grifo. Esta mezcla resultante también se depositó en una botella con la ayuda de un embudo.

La mezcla del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se realizó con una disolución del 0,01%. Por lo tanto, había 0,1ml de amoníaco en el litro de

agua. Esta mezcla también se embotelló.

El agua carbonatada o gaseosa se compró de manera comercial, concretamente en un supermercado. Se cogió un litro con una probeta y más tarde se embotelló.

Por último, se compró limones y se exprimió con la finalidad de sacarle el jugo. Esto se llevó a cabo mediante un exprimidor. Una vez sacados 45 mililitros del limón, se metió en una probeta con la ayuda de un embudo y se mezcló con agua, para



finalmente embotellarlo. Por lo tanto, la concentración del limón es de 4,5%, ya que hay 45ml en cada litro de agua. Una vez que la mezcla estaba realizada, se metió en una botella la disolución.

## **III. ETIQUETAS**

A la hora de numerar las macetas, cada una fue identificada con una etiqueta diferente, para poder distinguir las con facilidad y para poder elaborar una ficha de campo acerca de cada una de ellas. A cada condición de crecimiento se le asignó una letra diferente, de la letra A hasta la G, debido a los 7 productos de riego distintos:

- A.** Agua 100%
- B.** Agua destilada 100%
- C.** Azúcar 50gr/L
- D.** Sal 50gr/L
- E.** NH<sub>3</sub> (Amoniaco) 0,01%
- F.** Agua carbonatada (Gaseosa) 100%
- G.** Limón 4,5%

A su vez, había 4 macetas para cada condición, o lo que es lo mismo, 4 macetas con la misma letra. Por ese motivo, a cada maceta con el mismo producto de riego se le asignó un número, del 1 al 4. Por lo que finalmente las distribuciones del etiquetado quedarían de la siguiente manera:

- A1, A2, A3 y A4.
- B1, B2, B3 y B4.
- C1, C2, C3 y C4.
- D1, D2, D3 y D4.
- E1, E2, E3 y E4.
- F1, F2, F3 y F4.
- G1, G2, G3 y G4.

**IV. CARACTERÍSTICAS**  
**QUÍMICAS DEL SUSTRATO**  
**UTILIZADO**

## **1. COMPOSICIÓN.**

Clasificación C. Contenido en metales pesados inferior a los límites autorizados para esta clasificación.

- Nitrógeno: 1,3%
- Potasio: 1,1%
- Cobre: 61 mg/kg
- Zinc: 650 mg/kg
- Conductividad eléctrica: 10,1 ds/m
- pH: 8,2
- Materia orgánica total: 37,3%
- Carbono orgánico: 13,9%
- Nitrógeno orgánico: 0,8%
- Ácidos fúlvicos: 2,6%
- Extracto húmico total: 4,4%
- Nitrógeno total: 1,32%
- Granulometría: 0,2
- Piedras y gravas superiores a 5mm: <5%
- Impurezas e inertes tales como piedras, gravas, metales, vidrios o plásticos de tamaño superior a 2mm: <3%
- Partículas mayores de 25mm: <10%

## **V. COMPOSICIÓN DE LA** **ALUBIA DE TOLOSA**

La composición detallada de las alubias (por cada 100 gramos) se muestra en el siguiente cuadro:

<b>COMPONENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Calorías	304,6 Kcal/Kj
Hidratos de carbono	53,8 gramos
Proteínas	21,4 gramos
Fibra	21,3 gramos
Grasas	1,5 gramos
Potasio	1,16 gramos
Fósforo	400 miligramos
Magnesio	163 miligramos
Hierro	6,2 miligramos
Vitamina B3 o niacina	2,4 miligramos
Vitamina B1	0,5 miligramos
Folatos	0,316 miligramos

**CUADRO 18.** Componentes y cantidad de la alubia.

# **VI. pH DE LAS** **DISOLUCIONES**



Una vez realizadas todas las disoluciones, se midió el pH de cada de ellas. Los resultados fueron los siguientes:

<b>DISOLUCIONES</b>	<b>pH</b>
Agua 100%	6,5
Agua destilada 100%	4,7
Azúcar 50gr/L	5,9
Sal 50gr/L	6,6
NH <sub>3</sub> 0.01%	8,6
Agua carbonatada 100%	2,4
Agua con limón 4.5%	2,8

**CUADRO 19.** pH de las disoluciones.

**VII. CONCENTRACIÓN DE**  
**DISOLUCIÓN POR GRAMO**  
**DE TIERRA**

Otra parte del proyecto de investigación fue calcular la concentración de disolución que había por gramo de tierra.

Para ello, fue necesario calcular el peso de las macetas.

<b>SUSTANCIA</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIÓN POR GRAMO DE TIERRA</b>
Agua 100%	1,8 mL/g
Agua destilada 100%	1,8 mL/g
Azúcar 50gr/L	0,09 g/g
Sal 50gr/L	0,09 g/g
NH <sub>3</sub> 0.01%	0,00018 mL/g
Agua carbonatada 100%	1,8 mL/g
Agua con limón 4.5%	0,081 mL/g

**CUADRO 20.** Concentración de disolución por gramo de tierra.

**VIII. TASA DE**  
**GERMINACIÓN POR**  
**PRODUCTO DE RIEGO**

En cada serie fueron cultivadas 16 semillas por cada producto de riego. Por lo tanto, había 36 en total por cada condición.

En el siguiente cuadro se muestran el total de las semillas germinadas por producto de riego:

	<b>Agua 100%</b>	<b>Agua destilada 100%</b>	<b>Azúcar 50gr/L</b>	<b>Sal 50gr/L</b>	<b>Amoniaco 0,01%</b>	<b>Gaseosa 100%</b>	<b>Limón 4,5%</b>
<b>Serie 1</b>	5	8	11	0	10	10	8
<b>Serie 2</b>	13	14	13	0	2	3	3
<b>Serie 4</b>	11	8	16	0	12	12	15
<b>TOTAL</b>	29	30	40	0	24	25	26

**CUADRO 21.** Numero de semillas que han crecido por cada producto de riego.

**IX. TASA DE GERMINACIÓN**  
**POR SERIE**

Por cada serie se plantaron 112 semillas, que en total suman 336.

En el siguiente cuadro se puede observar el total de semillas germinadas por serie, y el total de totales de semillas germinadas:

<b>SERIE</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	52
<b>2</b>	48
<b>4</b>	74
<b>TOTAL</b>	174

**CUADRO 22.** Numero de plantas que han germinado en cada serie y en total.

# **X. ALTURA MEDIA DE LAS** **PLANTAS**



En el siguiente cuadro se muestran las alturas medias de las plantas por cada producto de riego:

	Agua	Agua destilada	Agua con azúcar	Agua con sal	Agua con amoníaco	Gaseosa	Agua con zumo de limón
Altura media (cm)	38,74	34,07	38,12	0,00	40,33	33,82	37,50

**CUADRO 23.** Altura media por cada producto de riego.

## **XI. CALIDAD DEL AGUA**

## ANÁLISIS COMPLETO. AGUAS DE CONSUMO

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC con acreditación Nº 418/LE871

Las actividades y los ensayos marcados con \* en este informe no están amparados por la acreditación ENAC

La toma de muestra ha sido realizada por personal del laboratorio de Aguas del Añarbe - Añarbeko Urak, S.A. siguiendo el PEE-021-A y está amparada por la acreditación ENAC

Nº de Análisis: 72585

Origen del agua: Depósito de Mota

Punto de toma de muestra: O Escotea Real

Fecha de toma de muestra: 17/12/2013 Recopilación: 17/12/2013

Fecha realización del ensayo: Inicio: 17/12/2013 Finalización: 20/12/2013

Municipio: Donostia - Ba. Se.

Motivo de la toma de muestra: Programación

Solicitante: Aguas del Añarbe - Añarbeko Urak, S.A.

Ereotzura sozietatea, 1, 6.

20016 DONOSTIA

	Método	Unidad	Valor Paramétrico	Contenido	Incertidumbre
<b>PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS</b>					
Recuento de E.coli β-glucuronidasa positiva	PEE-030-A	ufc/100 ml	0	0	-
Recuento de colonias a 22°C	PEE-031-A	ufc/ml	-	0	-
Recuento de colonias a 37°C	PEE-031-A	ufc/ml	-	0	-
Recuento de Clostridium perfringens (Incluidas)	PEE-032-A	ufc/100 ml	0	0	-
Recuento de Enterococo fecales	PEE-034-A	ufc/100 ml	0	0	-
<b>PARÁMETROS QUÍMICOS</b>					
Nitrato	PEE-007-A	mg NO3/l	0,1	<0,010	-
Fluoruro	PEE-009-A	ug F/l	1,500	1019	± 10%
1,1,1-Tricloroetano	PEE-010-A	ug/l	-	No realizado (r)	-
1,2-dibromoetano	PEE-010-A	ug/l	-	<0,25	-
1,2-Dicloroetano	PEE-010-A	ug/l	3,0	<0,25	-
Benceno	PEE-010-A	ug/l	1,00	<0,25	-
Bromodiclorometano	PEE-010-A	ug/l	-	3,4	± 35%
Bromoformo	PEE-010-A	ug/l	-	1,0	± 35%
Cloroformo	PEE-010-A	ug/l	-	2,3	± 25%
Dibromodiclorometano	PEE-010-A	ug/l	-	4,0	± 35%
meta-xileno + para-xileno	PEE-010-A	ug/l	-	<2,0	-
Tetracloroetano	PEE-010-A	ug/l	-	<0,25	-
Tricloroetano	PEE-010-A	ug/l	-	<0,25	-
Tetrahaletoano totales	PEE-010-A	ug/l	190	11	± 35%
Etilbenceno	PEE-010-A*	ug/l	-	<0,25	-
orto-xileno	PEE-010-A*	ug/l	-	<0,25	-
Tetracloruro de carbono	PEE-010-A*	ug/l	-	<0,25	-
Tolueno	PEE-010-A*	ug/l	-	<0,25	-
Tricloroetano + Tetracloroetano	PEE-010-A*	ug/l	10	<0,25	-
2,4'-DDD	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
4,4'-DDD	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
4,4'-DDE	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
4,4'-DDT	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Aldrin	PEE-013-A*	ng/l	30	< 10	-
Alfa-Endosulfan	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
alfa-HCH	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Ametrina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Atacina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Benzo (a) pireno	PEE-013-A*	ng/l	10	No realizado (r)	-
Benzo (k) fluoranteno	PEE-013-A*	ng/l	-	No realizado (r)	-
Benzo(b) fluoranteno	PEE-013-A*	ng/l	-	No realizado (r)	-
Benzo(g,h,i)perileno	PEE-013-A*	ng/l	-	No realizado (r)	-
Beta-Endosulfan	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
beta-HCH	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Dieldrin	PEE-013-A*	ng/l	30	< 10	-
Endrin	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
ETI santon	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Etion	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Fluoranteno	PEE-013-A*	ng/l	-	No realizado (r)	-
gamma-HCH	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Heptacloro	PEE-013-A*	ng/l	30	< 10	-

	Método	Unidad	Valor Paramétrico.	Contenido	Incertidumbre
<b>PARÁMETROS QUÍMICOS</b>					
Heptacloro epóxido	PEE-013-A*	ng/l	30	< 10	-
Hexaclorobenceno	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	PEE-013-A*	ng/l	100	No realizado (a)	-
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	PEE-013-A*	ng/l		No realizado (a)	-
Malatión	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Metil-paratión	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Prometrina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Propazina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Simazina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Terbutilazina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Terbutrina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Trietazina	PEE-013-A*	ng/l	100	< 10	-
Cianuros	PEE-014-A	µg CN/l	50	< 5,0	-
Bromato	PEE-051-A	µg/l	10	< 2,00	-
Nitrato	PEE-051-A	mg NO3/l	50	2,05	±15%
Antimonio	PEE-052-A	µg/l	5,00	< 2,00	-
Arsénico	PEE-052-A	µg/l	10	< 2,00	-
Cadmio total	PEE-052-A	µg/l	5,00	< 0,50	-
Cobre total	PEE-052-A	µg/l	2.000	< 100	-
Cromo total	PEE-052-A	µg/l	50,0	< 10,0	-
Níquel total	PEE-052-A	µg/l	20,0	< 4,00	-
Plomo total	PEE-052-A	µg/l	25,0	< 2,00	-
Selenio	PEE-052-A*	µg/l	10,0	< 1,00	-
Boro	PEE-053-A	µg/l	1.000	< 50	-
Mercurio	PEE-055-A	µg/l	1	< 0,050	-
<b>PARÁMETROS INDICADORES</b>					
Amonio	PEE-001-A	mg NH4/l	0,500 (0,500)	< 0,050	-
Turbidez	PEE-002-A	UNF	5 (5)	0,340	± 20%
Conductividad "in situ"	PEE-003-A	µS/cm 20°C	2.500	144	± 10%
pH "in situ"	PEE-005-A	pH	6,5 - 9,5	7,40	± 0,20
Oxidabilidad al permanganato	PEE-008-A	mg O2/l	5	< 0,5	-
Cloro residual libre "in situ"	PEE-010-A	mg/l	1,00 (1,50)	0,54	± 20%
Cloro residual total "in situ"	PEE-010-A	mg/l		0,60	± 20%
Dureza total	PEE-011-A	mg CaCO3/l		62	± 20%
Color	PEE-029-A*	mg Pt-Co/l	15	< 1	-
Recuento de Coliformes totales	PEE-030-A	ufc/100 ml.	0 (10)	0	-
Sodio	PEE-050-A	mg/l	200	4,87	±15%
Cloruro	PEE-051-A	mg/l	250	9,38	±10%
Sulfato	PEE-051-A	mg SO4/l	250	3,79	±10%
Aluminio	PEE-052-A	mg/l	0,200	< 0,050	-
Hierro total	PEE-052-A	µg/l	200	50	±25%
Manganeso total	PEE-052-A	µg/l	50,0	< 10,0	-
Carbono Orgánico Total (TOC)	PEE-054-A	mg/l		0,629	± 15%
<b>OTROS PARÁMETROS ADICIONALES</b>					
Calcio	PEE-011-A	mg/l		22,9	± 10%
Índice de saturación	PEE-011-A	-		-0,98	-
Magnesio	PEE-011-A	mg/l		1,16	± 25%
T.A.C.	PEE-011-A	mg CaCO3/l		53,2	± 10%

CALIFICACION\* (Ver declaración 4)

Conforme a los márgenes establecidos en la Reglamentación para los parámetros analizados

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS\*:**

(a) Motivo: incumplimiento de criterios de calidad

En Astigarraga, a 23 de diciembre de 2013

Jefe de Servicio



FDO: Aitor de Isusi

Jefe de Control de Calidad



FDO: Itziar Larumbe

**DECLARACIONES:**

1. Este informe sólo afecta a la muestra analizada
2. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
3. Tipo de muestra: Puntual
4. La calificación es una interpretación que indica si todos los valores de la columna "CONTENIDO" están por debajo o alguno supera los valores paramétricos admitidos en el Real Decreto 140/2003 o, en su caso, los valores fijados por la Dirección de Salud Pública del Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco en el manual para UCV versión segunda 02/09 (indicados entre paréntesis) para los parámetros indicadores de la parte C del anexo I de dicho decreto. Está fuera del alcance de la acreditación
5. La incertidumbre de los ensayos microbiológicos está a disposición del solicitante
6. La incertidumbre de los ensayos físico-químicos se declara, al menos, en los parámetros y rangos acreditados con un factor de cobertura K=2
7. Si la incertidumbre de los ensayos físico-químicos se calcula en las mismas unidades que el resultado, debe expresarse con el mismo número de cifras decimales que éste

## **XII. POSTERS**



# Landareen hazkuntza egoera desberdinetan



**La Anunciata**  
Ikastetxea  
Fundación Educativa Francisco Coll  
Camino de Lorete, 2  
20017 - Donostia

## Metodologia

- Gaiaren hautaketa
- Lan torikoa
- Laborategiko fitxa
- Disoluzioen prestakuntza
- Landaketa
- Ehu-ren bisita
- Emaitzak ondorioak eta irtenbideak
- Txosten zientifikoa egin

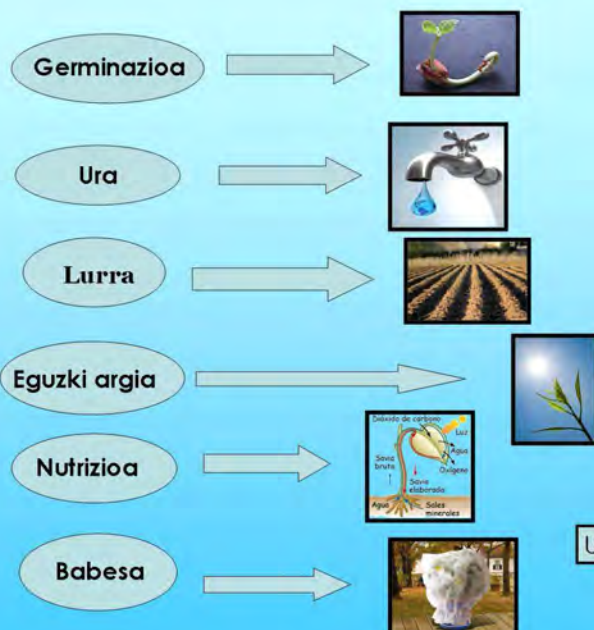


## Helburuak

- Landareen hazkuntza egoera desberdinetan
- Metodo zientifikoa erabiltzea
- Ureztaketa produktuak aztertzea
- Lankidetzat sustatzea
- Konklusio eta soluzioak egin



## Hazkuntza egoerak



## Esperimentazio egoerak



### Egileak:

Lajas Casado, Iñigo  
Maillo Aguado, Gorka  
Pérez Recalde, Pedro

### Koordinatzailea:

Lizarazu Hernando, Juan Carlos



# Crecimiento de las plantas en diferentes condiciones



**La Anunciata**  
Ikastetxea

Fundación Educativa Francisco Coll  
Camino de Lorete, 2  
20017 - Donostia

## Resultados

		Serie 1	Serie 2	Serie 4	MEDIA
F1	1	5		6	5,78
	2			6	
	3			6	
	4	5		7	
F2	1				
	2	3			
	3	6		7	
	4	5		6	
F3	1	2	13	6	
	2	5			
	3	5		6	
	4			6	
F4	1			6	
	2				
	3			6	
	4	5	5	6	
MEDIA		4,56	9,00	6,17	

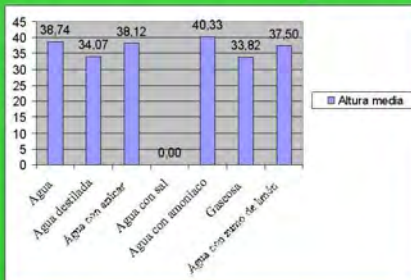
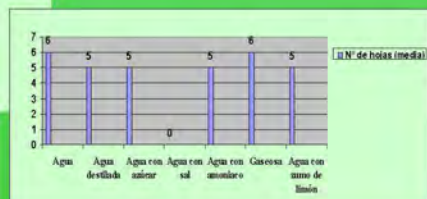
		Serie 1	Serie 2	Serie 4	MEDIA
A1	1				38,74
	2		45	64	
	3		34		
	4		37	49	
A2	1	41	5		
	2	32	24,50		
	3		35	53	
	4	22	41		
A3	1		29	56	
	2	33		57	
	3		32	57	
	4	3	47	45	
A4	1		28	52	
	2			73	
	3		19	50	
	4		17	43	
MEDIA		26,20	30,27	54,45	



	Agua 100%	Agua destilada 100%	Azúcar 50g/L	Sal 50g/L	Amoniaco 0,01%	Gaseosa 100%	Limón 4,5%
Serie 1	31,25%	50%	68,75%	0%	62,5%	62,5%	50%
Serie 2	81,25%	87,5%	81,25%	0%	12,5%	18,75%	18,75%
Serie 3	68,75%	50%	100%	0%	75%	75%	93,75%



## Conclusiones



## Soluciones

- Aporte de azúcar
- Aporte de  $\text{NH}_3$
- Caseras



### Autores:

Lajas Casado, Iñigo  
Maillo Aguado, Gorka  
Pérez Recalde, Pedro

### Coordinador:

Lizarazu Hernando, Juan Carlos



# **XIII. PRESENTACIÓN**

## **(POWER POINT)**

# CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS EN DIFERENTES CONDICIONES



LA ANUNCIATA IKASTETXEA  
 Mayo 2014ko Malatza  
 Donostia

# OBJETIVOS

- Investigar el crecimiento de las plantas en distintas condiciones.
- Conocer el funcionamiento de las plantas.
- Utilizar el método científico.
- Aprender a usar correctamente los instrumentos del laboratorio.
- Analizar los productos de riego y conocer con cual crecen mejor las plantas.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Elaborar conclusiones y soluciones.
- Redactar un informe.



# METODOLOGIA



# CONDICIONES DE CRECIMIENTO

## Germinación



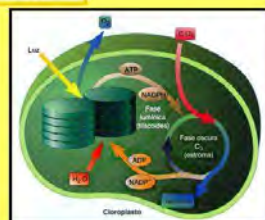
## Agua



## Tierra



## Luz solar



## Nutrición



## Protección



# FICHA DE LABORATORIO

Serie		Fecha inicio		FOTO								
Nº de maceta		Producto de riego										
Seriella		M de la disolución										
Nº		Sustrato										
	Nº DE SEMILLA	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11
FECHA	1											
ALTIURA DE LA PLANTA (cm)	2											
	3											
	4											
Nº DE HOJAS	1											
	2											
	3											
CANTIDAD DE REGO (ml)	4											
	5											
	6											
OBSERVACIONES:												



## CONDICIONES DE LA ESPERIMENTACIÓN

- AGUA.
  - 100%
  - pH 6.5
  - 1.8 mL/g
  - Macetas "A"



**añarbe**  
aguas  urak

- AGUA DESTILADA.
  - 100%
  - pH 4.7
  - 1.8 mL/g
  - Macetas "B"



- AGUA CON AZÚCAR.

- 50g/L
- pH 5.9
- 0.09 g/g
- Macetas "C"



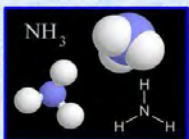
- AGUA CON SAL.

- 50g/L
- pH 6.6
- 0.09 g/g
- Macetas "D"



- AGUA CON AMONIACO.

- 0.01%
- pH 8.6
- 0.00018 mL/g
- Macetas "E"



- GASEOSA.

- 100%
- pH 2.4
- 1.8 mL/g
- Macetas "F"





## • AGUA CON ZUMO DE LIMÓN.

- 4.5%
- pH 2.8
- 0.081 mL/g
- Macetas "G"



# PLANTACIONES

- 3 series → 28 macetas → 4 semillas



# RESULTADOS

## Tasa de germinación



	AGUA	AGUA DESTILADA	AZUCAR 50G/L	SAL 50G/L	AMONIACO 0.01%	GASEOSA	LIMON 4.5%
SERIE 1	31,25%	50%	68,75%	0%	62,5%	62,5%	50%
SERIE 2	81,25%	87,5%	81,25%	0%	12,5%	18,75%	18,75%
SERIE 3	68,75%	50%	100%	0%	75%	75%	93,75%

## ALTURA

✓ AGUA:

	Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA (cm)
A1	1			38,74
	2	45	64	
	3	34		
	4	37	40	
A2	1	41	5	
	2	32	24,50	
	3	35	33	
	4	22	41	
A3	1	29	56	
	2	33	37	
	3	32	37	
	4	3	47	
A4	1	28	52	
	2		73	
	3	19	50	
	4	17	43	
MEDIA (cm)	26,20	30,27	54,45	

✓ AGUA CON NH<sub>3</sub>:

	Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA (cm)
E1	1	17	62	40,33
	2		62	
	3	31	62	
	4			
E2	1		68	
	2	33	42	
	3	31	29	
	4	13	45	
E3	1	43	54	
	2	33	50	
	3	31	62	
	4	34		
E4	1		50	
	2	29		
	3		52	
	4			
MEDIA (cm)	27,90	73,00	53,58	

## Nº DE HOJAS

✓ AGUA DESTILADA

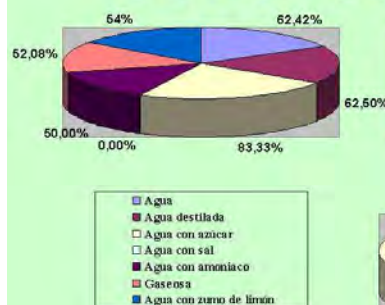
✓ GASEOSA



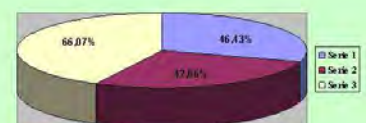
	Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
B1	1	8		5,00
	2	5	6	
	3	3		
	4		5	
B2	1	5		
	2	6	6	
	3	5	6	
	4	4	2	
B3	1	5	7	
	2	6	5	
	3	2	6	
	4	5	6	
B4	1		5	
	2	4		
	3	3		
	4	2		
MEDIA	5,00	5,00	6,00	

	Serie 1	Serie 2	Serie 3	MEDIA
F1	1	5	6	6,00
	2		6	
	3		6	
	4	5	7	
F2	1	3		
	2	6	7	
	3	5	6	
	4	5	6	
F3	1	2	13	
	2	5	6	
	3	5	6	
	4		6	
F4	1		6	
	2		6	
	3		6	
	4	5	5	
MEDIA	5,00	9,00	6,00	

# CONCLUSIONES

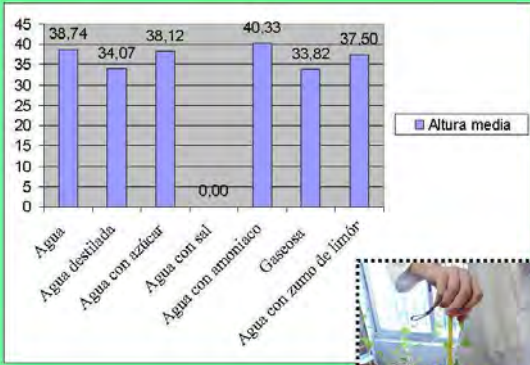


## TASA DE GERMINACIÓN





# AL T U R A



## Nº DE HOJAS



## SOLUCIONES

AZÚCAR



NH<sub>3</sub>



LUZ



## CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS EN DIFERENTES CONDICIONES



LA ANUNCIATA IKASTETXEA  
 Mayo 2014ko Malatza  
 Donostia

## **XII.**

# **BIBLIOGRAFIA**

<http://5estrellicas.es/refrescos/433-la-casera-gaseosa-15l-.html>

<http://articulos.infojardin.com/anuales/SiembraEpoca.htm>

<http://articulos.infojardin.com/articulos/suelos-ideales-plantas.htm>

<http://articulos.infojardin.com/jardin/riego-aguas-regar.htm>

<http://bio2bachilleratohernandezcuellar.blogspot.com.es/>

<http://biogeodemagallanes.wikispaces.com/2.1.+Nutrici%C3%B3n+vegetal>

<http://blogdelagua.com/noticias/exceso-de-aluminio-en-agua-persistio-los-ultimos-dos-anos/>

<http://blogs.20minutos.es/un-hogar-con-mucho-oficio/2012/06/26/plantas-sin-plagas-y-hogares-sin-insectos-55-soluciones-ecologicas/>

<http://blogs.20minutos.es/un-hogar-con-mucho-oficio/2012/06/27/plantas-sin-plagas-y-hogares-sin-insectos-55-soluciones-ecologicas-2/>

<http://blogs.hoy.es/lineaconsumo/2006/02/21/anade-limon-revitalizar-plantas/>

<http://budacuatico.blogspot.com.es/2011/12/los-alimentos-y-la-luz.html>

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Esquema\\_de\\_la\\_reacci%C3%B3n\\_qu%C3%ADmica\\_de\\_la\\_fotos%C3%ADntesis\\_en\\_vectores.svg?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Esquema_de_la_reacci%C3%B3n_qu%C3%ADmica_de_la_fotos%C3%ADntesis_en_vectores.svg?uselang=es)

<http://davidnesher.blogspot.com.es/2012/06/lo-que-sucede-apenas-terminas-de-beber.html>

<http://ecologiaevaluacion.blogspot.com.es/>

<http://ecosiembra.blogspot.com.es/2011/02/los-germinados.html>

<http://ecosiembra.blogspot.com.es/2012/03/consideraciones-tomar-en-cuenta-para.html>

[http://es.answers.yahoo.com/question/index;\\_ylt=Aqgp43tSe9IA\\_160oXbPsBi0\\_At.;\\_ylv=3?qid=20090714095240AA2OP1W](http://es.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aqgp43tSe9IA_160oXbPsBi0_At.;_ylv=3?qid=20090714095240AA2OP1W)

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090615112604AAAtVgJ4>

<http://es.growlandia.com/noticias/laboratorio/emplea-la-mejor-luz-artificial-para-tu-cultivo-interior.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rbol>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Adansonia\\_digitata](http://es.wikipedia.org/wiki/Adansonia_digitata)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_carbonatada](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_carbonatada)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_destilada](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_destilada)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Amon%C3%ADaco\\_en\\_la\\_agricultura](http://es.wikipedia.org/wiki/Amon%C3%ADaco_en_la_agricultura)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Az%C3%BAcar>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ceniza>  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Gaseosa>  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Germinaci%C3%B3n>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Nutrici%C3%B3n\\_vegetal](http://es.wikipedia.org/wiki/Nutrici%C3%B3n_vegetal)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sequoia\\_sempervirens](http://es.wikipedia.org/wiki/Sequoia_sempervirens)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Zumo\\_de\\_lim%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Zumo_de_lim%C3%B3n)  
<http://escuelaconesperanza.blogspot.com.es/2012/03/hongo-de-moho-al-microscopio.html>  
<http://esjardineria.com/el-agua-salada-y-las-plantas/>  
<http://floresyjardin.es/el-agua-mas-conveniente-para-las-plantas/>  
[http://fresno.pntic.mec.es/msap0005/2eso/Tema\\_11/Tema\\_11.html](http://fresno.pntic.mec.es/msap0005/2eso/Tema_11/Tema_11.html)  
[http://html.rincondelvago.com/fotosintesis-y-respiracion\\_2.html](http://html.rincondelvago.com/fotosintesis-y-respiracion_2.html)  
<http://ilustrandoenlaescueladearte.blogspot.com.es/2013/03/iluminacion-en-ilustracion-y-el-arte.html>  
<http://jardinesenlahistoria.blogspot.com.es/2013/03/los-1-0-jardines-mas-impresionantes-del.html>  
<http://jardinplantas.com/composicion-de-abonos-y-fertilizantes/>  
[http://linux.ajusco.upn.mx/fotosintesis/fase\\_luminosa.html](http://linux.ajusco.upn.mx/fotosintesis/fase_luminosa.html)  
<http://loqueunachicasiente.blogspot.com.es/2011/01/siembra-vientos-y-cosecharas.html>  
<http://mrdmister.com/2012/05/12/agua-regar-las-plantas-con-agua-de-mar-y-el-alambique-solar/>  
<http://planthogar.net/enciclopedia/documentos/1/documentos-tematicos/331/cultivo-de-plantas-con-luz-artificial.html>  
<http://portaldelafotosintesis.blogspot.com.es/2012/11/fotosintesis.html>  
<http://rena.edu.ve/primeraetapa/Ciencias/planta1.html>  
[http://sabelotodo.org/agricultura/generalidades/consideraciones\\_fertilizacion.html](http://sabelotodo.org/agricultura/generalidades/consideraciones_fertilizacion.html)  
<http://tgf.bligoo.com/como-elegir-una-planta-saludable>  
<http://undostresatreveteotravez.blogspot.com.es/2012/04/la-historia-del-amoniaco.html>  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://es.wikipedia.org/wiki/Amon%C3%ADaco>  
[www.8300.com.ar/2012/05/05/la-resistencia-de-la-semilla/](http://www.8300.com.ar/2012/05/05/la-resistencia-de-la-semilla/)  
[www.agronell.blogspot.com.es/2011/04/materia-organica-biologia-de-suelos.html](http://www.agronell.blogspot.com.es/2011/04/materia-organica-biologia-de-suelos.html)



[www.aguadestilada.info/2012/04/hooola.html](http://www.aguadestilada.info/2012/04/hooola.html)  
[www.aplicaciones.info/naturales/natura07.htm](http://www.aplicaciones.info/naturales/natura07.htm)  
[www.biologia.edu.ar/plantas/floxilrevisado.htm](http://www.biologia.edu.ar/plantas/floxilrevisado.htm)  
[www.botanica.cnba.uba.ar/Trabprac/Tp4/Lagerminacion.html](http://www.botanica.cnba.uba.ar/Trabprac/Tp4/Lagerminacion.html)  
[www.botanical-online.com/fotosintesis.htm](http://www.botanical-online.com/fotosintesis.htm)  
[www.consumer.es/web/es/bricolaje/jardin/2003/10/02/66215.php](http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/jardin/2003/10/02/66215.php)  
[www.danielcurbelo.com/limpieza-con-azufre/](http://www.danielcurbelo.com/limpieza-con-azufre/)  
[www.diariodeunamujermadreyesposa.com/2012/10/domingo-germinando-y-creando.html](http://www.diariodeunamujermadreyesposa.com/2012/10/domingo-germinando-y-creando.html)  
[www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/bebidas/bebidas-sin-alcohol/gaseosa.html](http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/bebidas/bebidas-sin-alcohol/gaseosa.html)  
[www.directodelnorte.com/propiedades\\_alubia\\_tolosa.html](http://www.directodelnorte.com/propiedades_alubia_tolosa.html)  
[www.edujardin.es/sembrar-en-macetas/](http://www.edujardin.es/sembrar-en-macetas/)  
[www.ehowenespanol.com/azucar-afectara-plantas-info\\_369124/](http://www.ehowenespanol.com/azucar-afectara-plantas-info_369124/)  
[www.ehowenespanol.com/buena-azucar-crecimiento-planta-hechos\\_325743/](http://www.ehowenespanol.com/buena-azucar-crecimiento-planta-hechos_325743/)  
[www.ehowenespanol.com/condiciones-optimas-crecimiento-vegetal-hechos\\_329084/](http://www.ehowenespanol.com/condiciones-optimas-crecimiento-vegetal-hechos_329084/)  
[www.ehowenespanol.com/crecen-mejor-plantas-agua-destilada-embotellada-del-grifo-hechos\\_216020/](http://www.ehowenespanol.com/crecen-mejor-plantas-agua-destilada-embotellada-del-grifo-hechos_216020/)  
[www.ehowenespanol.com/crece-planta-mas-alta-diferentes-cantidades-luz-info\\_202362/](http://www.ehowenespanol.com/crece-planta-mas-alta-diferentes-cantidades-luz-info_202362/)  
[www.ehowenespanol.com/efecto-del-amoniaco-domestico-crecimiento-plantas-hechos\\_141052/](http://www.ehowenespanol.com/efecto-del-amoniaco-domestico-crecimiento-plantas-hechos_141052/)  
[www.ehowenespanol.com/efecto-luz-crecimiento-plantas-sobre\\_48093/](http://www.ehowenespanol.com/efecto-luz-crecimiento-plantas-sobre_48093/)  
[www.ehowenespanol.com/efectos-azucar-sal-plantas-info\\_109472/](http://www.ehowenespanol.com/efectos-azucar-sal-plantas-info_109472/)  
[www.ehowenespanol.com/importancia-del-agua-plantas-sobre\\_87645/](http://www.ehowenespanol.com/importancia-del-agua-plantas-sobre_87645/)  
[www.ehowenespanol.com/influye-ph-vida-plantas-info\\_272076/](http://www.ehowenespanol.com/influye-ph-vida-plantas-info_272076/)  
[www.ehowenespanol.com/necesita-semilla-germinar-hechos\\_339842/](http://www.ehowenespanol.com/necesita-semilla-germinar-hechos_339842/)  
[www.ehowenespanol.com/pasa-agrega-sal-agua-como\\_166717/](http://www.ehowenespanol.com/pasa-agrega-sal-agua-como_166717/)  
[www.ehowenespanol.com/ph-del-agua-destilada-sobre\\_95471/](http://www.ehowenespanol.com/ph-del-agua-destilada-sobre_95471/)  
[www.ehowenespanol.com/plantas-toleran-agua-salada-lista\\_109997/](http://www.ehowenespanol.com/plantas-toleran-agua-salada-lista_109997/)  
[www.ehowenespanol.com/posible-planta-crezca-riego-jugo-agua-carbonatada-info\\_305609/](http://www.ehowenespanol.com/posible-planta-crezca-riego-jugo-agua-carbonatada-info_305609/)  
[www.ehowenespanol.com/regar-plantas-agua-destilada-como\\_63117/](http://www.ehowenespanol.com/regar-plantas-agua-destilada-como_63117/)

[www.ehowenespanol.com/resultados-del-agua-azucar-crecimiento-planta-info\\_288901/](http://www.ehowenespanol.com/resultados-del-agua-azucar-crecimiento-planta-info_288901/)

[www.ehowenespanol.com/soluciones-plantas-rotas-danadas-info\\_329922/](http://www.ehowenespanol.com/soluciones-plantas-rotas-danadas-info_329922/)

[www.ehowenespanol.com/sucede-echas-agua-salada-plantas-sobre\\_170459/](http://www.ehowenespanol.com/sucede-echas-agua-salada-plantas-sobre_170459/)

[www.escuelapedia.com/la-importancia-de-la-energia-solar/](http://www.escuelapedia.com/la-importancia-de-la-energia-solar/)

[www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/AnPlantas.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/AnPlantas.pdf)

[www.floristerialadyflor.com/jarron-flores-variadas-p-12.html](http://www.floristerialadyflor.com/jarron-flores-variadas-p-12.html)

[www.forest.ula.ve/~rubenhg/nutricionmineral/](http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/nutricionmineral/)

[www.grupoprevenir.es/fichas-seguridad-sustancias-quimicas/0414.htm](http://www.grupoprevenir.es/fichas-seguridad-sustancias-quimicas/0414.htm)

[www.guiadejardineria.com/crea-una-bonita-composicion-de-follaje-amarillo/](http://www.guiadejardineria.com/crea-una-bonita-composicion-de-follaje-amarillo/)

[www.huertodeurbano.com/consejos-mr-urbano/albahaca-la-reina-del-verano/](http://www.huertodeurbano.com/consejos-mr-urbano/albahaca-la-reina-del-verano/)

[www.infovisual.info/01/020\\_es.html](http://www.infovisual.info/01/020_es.html)

[www.kali-gmbh.com/eses/](http://www.kali-gmbh.com/eses/)

[www.kali-gmbh.com/eses/company/news/charts/chart-of-the-month-201309-potassium-and-magnesium-for-optimum-frost-protection.html](http://www.kali-gmbh.com/eses/company/news/charts/chart-of-the-month-201309-potassium-and-magnesium-for-optimum-frost-protection.html)

[www.lenntech.es/aplicaciones/proceso/desmineralizada/agua-desionizada-desmineralizada.htm](http://www.lenntech.es/aplicaciones/proceso/desmineralizada/agua-desionizada-desmineralizada.htm)

[www.master-energias-renovables.com/2013\\_04\\_01\\_archive.html](http://www.master-energias-renovables.com/2013_04_01_archive.html)

[www.monografias.com/trabajos58/demanda-gaseosas/demanda-gaseosas.shtml#xingred](http://www.monografias.com/trabajos58/demanda-gaseosas/demanda-gaseosas.shtml#xingred)

[www.monografias.com/trabajos94/informe-experimento-crecimiento-planta/informe-experimento-crecimiento-planta.shtml](http://www.monografias.com/trabajos94/informe-experimento-crecimiento-planta/informe-experimento-crecimiento-planta.shtml)

[www.naturalcomolavidamisma.com/blog/fotos-del-huerto-en-invierno/invernadero-con-lechugas/](http://www.naturalcomolavidamisma.com/blog/fotos-del-huerto-en-invierno/invernadero-con-lechugas/)

[www.naturalcomolavidamisma.com/blog/fotos-del-huerto-en-invierno/invernadero-con-lechugas/](http://www.naturalcomolavidamisma.com/blog/fotos-del-huerto-en-invierno/invernadero-con-lechugas/)

[www.petclie.es/las-mascotas/enfermedades-perros/los-acaros-algunos-perros-son-alergicos](http://www.petclie.es/las-mascotas/enfermedades-perros/los-acaros-algunos-perros-son-alergicos)

[www.profesorenlinea.cl/Química/PH2.htm](http://www.profesorenlinea.cl/Química/PH2.htm)

[www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/nema-amb-fanerogamas.html](http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/nema-amb-fanerogamas.html)

[www.revistajardin.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1093582](http://www.revistajardin.com.ar/nota.asp?nota_id=1093582)

[www.semillaseterno.com/germinacion](http://www.semillaseterno.com/germinacion)

[www.smart-fertilizer.com/articulos/nutrientes-vegetales](http://www.smart-fertilizer.com/articulos/nutrientes-vegetales)

[www.um.es/molecula/gluci04.htm](http://www.um.es/molecula/gluci04.htm)

[www.verdeesvida.es/tecnicas\\_y\\_cuidados\\_4/proteger\\_las\\_plantas\\_del\\_frio\\_107](http://www.verdeesvida.es/tecnicas_y_cuidados_4/proteger_las_plantas_del_frio_107)

[www.zonadiet.com/bebidas/bebidasgaseosas.htm](http://www.zonadiet.com/bebidas/bebidasgaseosas.htm)

# **XIII. AUTORES**

## **1. ALUMNADO**

LAJAS CASADO, Iñigo

MAILLO AGUADO, Gorka

PEREZ RECALDE, Pedro

## **2. COORDINADOR**

LIZARAZU HERNANDO, Juan Carlos