

A. SIEMBRA.

1. TASA DE NACIMIENTO.

El objetivo de la utilización de diversos fregasuelos era disponer de los suficientes datos para verificar si el proceso de crecimiento de las plantas, en este caso la lenteja y la soja, tendría mayor notoriedad en aquellos experimentos en los que se



FOTO 27. Regando las plantas.

hacía uso de los fregasuelos para el riego de las macetas. Se realizaron investigaciones similares en las que se variaba el tipo de agua utilizado para poder comparar más adelante si los resultados obtenidos presentaban algún tipo de divergencia o no.

Dichas investigaciones se dividieron en las que nombraran a continuación.

1.1. Siembra en perlita. Riego con disolución de fregasuelos + agua destilada.

En esta prueba el objetivo era sembrar las semillas en perlita, material empleado en jardinería para absorber de manera más efectiva el líquido con el que se riega a las plantas así como para privarles de los minerales que la tierra misma les proporciona y así controlar la materia inorgánica aportada a las plantas.

Por un lado es posible percibir que en las macetas donde se encuentran las semillas de soja tienen un porcentaje de nacimiento similar si se emplea cualquier

hacía uso de los fregasuelos para el riego de las macetas.

Para ello se procedería a llevar a cabo durante 5 meses dicha investigación, donde se plantarían en múltiples macetas durante diversas fases semillas de las plantas escogidas, las cuales serían regadas por los cuatro productos (3 fregasuelos y 1 agua del grifo o agua destilada).

**PERLITA + AGUA DESTILADA.
Soja.**

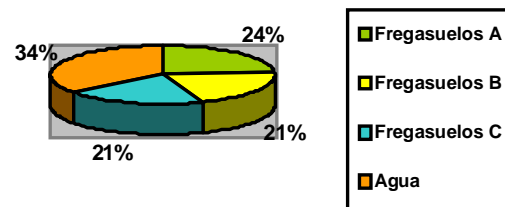


GRÁFICO 1. Porcentaje de nacimiento con el uso de diversos fregasuelos.

tipo de los tres fregasuelos destacando el hecho de que el fregasuelos B y el fregasuelos C tienen una tasa de nacimiento del 21% mientras que el del fregasuelos A es del 24% (Ver **GRÁFICO 1**).

En cambio, es posible asegurar que ha sido el agua el que mejor ha proporcionado a las semillas los elementos necesarios para poder comenzar a vivir puesto que la diferencia de resultados entre este y cualquier otro producto es importante, contra un 13-10% ya que con el agua destilada el porcentaje de germinación es del 35% (Ver **GRÁFICO 1**).

Por tanto, parece que hay cierta influencia negativa de los fregasuelos en la tasa de germinación de la soja.

Por otro lado, en el caso de la siembra con las semillas de las lentejas, ocurre

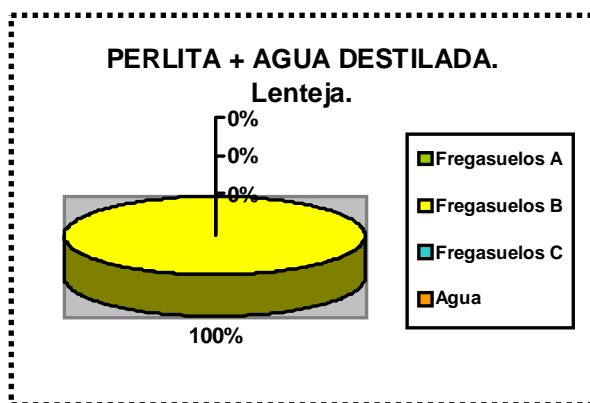


GRÁFICO 2. Porcentaje de germinación entre diferentes fregasuelos.

algo muy peculiar. En los resultados se puede observar que el fregasuelos A así como el fregasuelos C y el agua no han podido ayudar de ninguna manera a que las semillas germinaran por lo que la tasa de nacimiento es del 0% (Ver **GRÁFICO 2**). Se observa una presencia absoluta del fregasuelos B en los porcentajes de las tasas de nacimiento siendo esta del 100%. Por tanto, sólo

nacieron las semillas regadas con fregasuelos B.

Debido a los inconvenientes presentados en el experimento ya que la perlita no aporta sustancias minerales y teniendo en cuenta que los resultados obtenidos a partir de las semillas de soja y de lenteja no son fiables se prescindió de este experimento y se procedió a elaborar un nuevo planteamiento de la experimentación.

Debido a los inconvenientes presentados en el experimento con agua destilada esta se descarto ya que el agua destilada no muestra la realidad del medio natural. Por tanto se prescindió de este experimento y se procedió a elaborar un nuevo planteamiento de la experimentación, ya que estos datos no eran fiables.

1.2. Siembra en tierra. Riego con disolución de fregasuelos + agua destilada.

En este experimento se procedió a regar en las macetas, con las semillas de lenteja y soja sembradas en tierra normal, con los fregasuelos disueltos en agua

destilada y el blanco, siendo éste el agua destilada. En todos los casos cada maceta tenía 6 semillas.

Primeramente, en el caso de las macetas que contienen las semillas de soja, se puede observar la excesiva diferencia existente entre aquellas macetas que fueron rociadas con el fregasuelos B respecto al resto de las macetas puesto que su porcentaje de tasa de nacimiento está en el 11% (Ver **GRÁFICO 3**).

Por otro lado es posible apreciar que en el resto de macetas, las cuales fueron regadas con los otros dos productos de limpieza y el agua destilada, la tasa de nacimiento es bastante similar ya que la diferencia entre esos tres porcentajes es sólo del 3%.

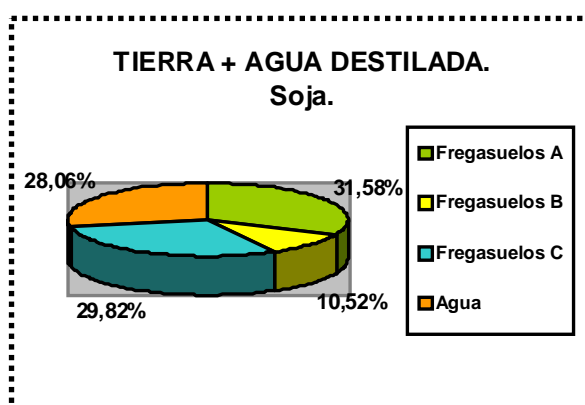


GRÁFICO 3. Tasa de nacimiento obtenida entre los diferentes fregasuelos.

A su vez los resultados obtenidos en las macetas que albergan las semillas de las lentejas son muy semejantes con respecto a las de soja ya que vuelve a repetirse la situación en la que el fregasuelos B es el producto que consigue menos efectividad en el nacimiento de esas plantas, sólo que esta vez el porcentaje de su tasa de nacimiento es del 12%(Ver **GRÁFICO 4**).

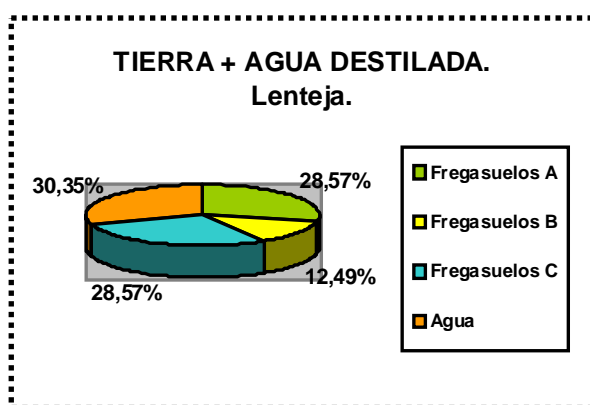


GRÁFICO 4. Tasa de nacimiento entre los diversos fregasuelos.

otra diferencia que se puede contemplar es que la diferencia de la tasa de nacimiento entre el fregasuelos A, el fregasuelos C y el agua es del 1% debido a que el porcentaje obtenido en ambos fregasuelos es el mismo, 29% (Ver **GRÁFICO 4**).

Tras la obtención de datos se llegó a la conclusión de que realizar las pruebas por medio del uso del agua destilada no surtiría mucho efecto debido

a que esta agua no posee ningún tipo de iones por lo que su eficacia no podría ser considerada como verdadera. Además, con el agua destilada no se puede simular la

realidad de cualquier hogar ya que en éste se hace uso del agua proporcionada por el grifo para la disolución de los fregasuelos.

Por ello se volvió a rediseñar el experimento y se procedió a realizar el siguiente experimento para seguir recolectando más datos acerca del tema.

1.3. Siembra en perlita. Riego con disolución de fregasuelos + agua de grifo.

Debido al fracaso ocasionado por la utilización del agua destilada en las pruebas, ya que se ha comentado, el agua destilada no simula la realidad de un hogar normal al usarse el agua potable para cualquier dilución, se procedió a usar el agua de grifo para poder simular de manera más acertada las situaciones que se viven día a día. De hecho, al utilizar los fregasuelos, las disoluciones en los hogares se hacen con agua de grifo, y

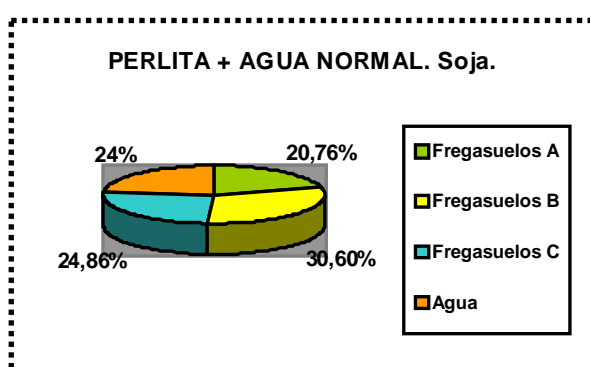


GRÁFICO 5. Diferencia de porcentajes entre fregasuelos.

por tanto, es la forma de conocer los efectos en el medio ambiente.

Aun así se siguió empleando la perlita para poder conocer si este material es adecuado para su utilización en la jardinería o valdría más la pena hacer uso de otros materiales como la tierra que les ofrecen a estos vegetales las sustancias que tanto necesitan.

Gracias a este experimento se ha podido observar que el porcentaje de nacimiento entre los diversos productos ha sido similar, bien en aquellas macetas que albergaban las semillas de soja y las semillas de lenteja, puesto que en ambos casos el porcentaje obtenido ronda entre el 18% y el 30% (Ver **GRÁFICO 5 y 6**) siendo el fregasuelos B el mejor para el nacimiento de las semillas. Por el contrario, el fregasuelos A, es decir, el producto de marca registrada, es el que menos efectividad demuestra en esta investigación.

Concretamente, en el caso de las semillas de soja, el mayor porcentaje visto entre los diferentes fregasuelos es del 30%, para el B con un decrecimiento del 5% si se compara con la eficacia del fregasuelos C y del 6% si se habla del agua de grifo solo, es decir, el blanco (Ver **GRÁFICO 5**).

A su vez, en la prueba en la que se empleó las lentejas, se pudo apreciar la presencia predominante de las semillas neonatos a raíz del riego llevado a cabo con el fregasuelos B frente al 27% del agua de grifo y del fregasuelos C.

El dato más llamativo es la baja tasa de nacimiento del fregasuelos A, tal como lo demuestran los dos gráficos empleados, con una tasa de nacimiento del 21% y del 18% respectivamente para la soja y la lenteja.

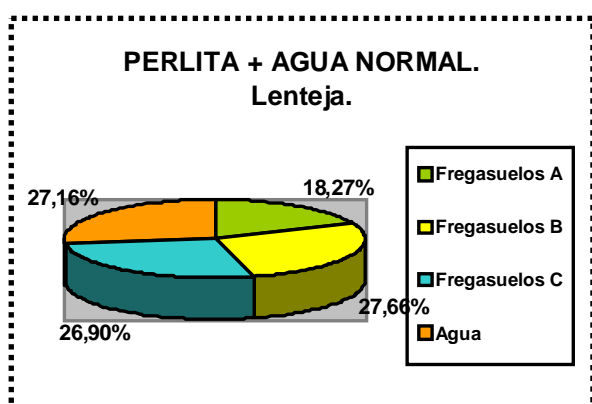


GRÁFICO 6. Diferencia de la tasa de nacimiento entre los diversos productos de limpieza.

Como se puede observar las macetas que han sido rociadas con dos de los tres tipos de fregasuelos así como por el agua de grifo muestran una germinación favorable, todo lo contrario que aquellas que han sido regadas con el fregasuelos A cuyo número de nacimientos es el menor de las cuatro situaciones.

Esto puede deberse al hecho de que la perlita, al ser un sustrato que no posee de ningún mineral las semillas no llegan a recibir los elementos suficientes para que nazcan y crezcan con una cierta eficacia ya que el fregasuelos de marca registrada, aunque tiene minerales no son suficientes para llevarse a cabo el proceso de brote de las plantas, cosa que los fregasuelos B y C y el agua al tener otros componentes parece que los salvan.

Nuevamente se ve en esta experimentación que la realidad no está reflejada perfectamente, y por ello se volvió a cambiar el sustrato utilizado para reutilizar la tierra y se regarán las macetas con disoluciones efectuadas con agua de grifo. De esta forma se quiere representar el efecto en el medio ambiente con una simulación de la realidad y así se puedan sacar las conclusiones correspondientes a los efectos de los fregasuelos.

1.4. Siembra en tierra. Riego con disolución de fregasuelos + agua de grifo.

Para concluir las etapas de la investigación se sembraron las semillas en las macetas, cuyo sustrato era la tierra y regándolas por medio de disoluciones de fregasuelos y de agua normal, pues este experimento sería el que más asemejaría a cualquier situación que pudiera suceder en un hogar o vivienda, con jardín.

Por otro lado en las macetas con las semillas de soja se puede apreciar la significativa diferencia de porcentajes del fregasuelos C respecto a cualquier otro producto de limpieza sabiendo que la tasa de nacimiento del fregasuelos es del 29% (Ver **GRÁFICO 7**) frente al resto de porcentajes, los cuales rondan sobre el 21%-25% de los nacimientos totales.

Seguidamente se encuentran el fregasuelos A y el fregasuelos B con una destacada tasa del 25% y del 25% respectivamente. Por ello se puede decir que la tasa de germinación con el riego de agua con los fregasuelos A y B es similar.

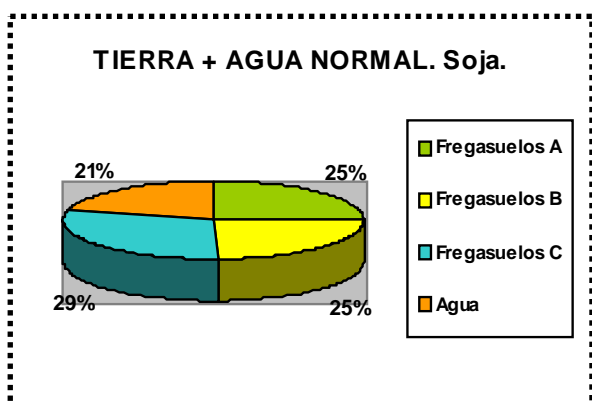


GRÁFICO 7. Proporción de los nacimientos entre cada fregasuelos.

En esta prueba, al igual que sucedió con la anterior experimentación, se observa que el agua de grifo no es muy eficaz para el riego de las semillas de soja puesto que su tasa de nacimiento no sobrepasa el 21% del total (Ver **GRÁFICO 7**).

Nuevamente se detecta que el blanco no es suficientemente eficaz para permitir la germinación de las semillas de soja, es decir, que las sustancias existentes en los fregasuelos favorecen la germinación de la soja mucho más que el agua de grifo.

Tal vez esto sea debido a que las sustancias existentes en los fregasuelos rompan con más facilidad el tejimiento de la soja, de forma que la planta ya puede salir y germinar.

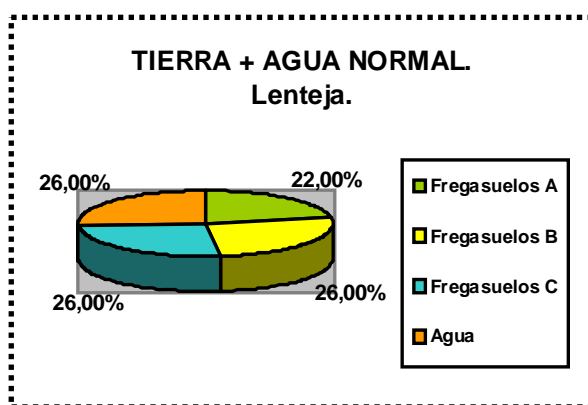


GRÁFICO 8. Divergencia de porcentajes entre los diferentes fregasuelos.

Hecho este que parece que el agua, por sí solo, aunque sea del grifo, es incapaz de llevarlo a cabo o por lo menos con la facilidad con la que lo hacen los fregasuelos.

Por otro lado, en el caso de las semillas de las lentejas, cabe mencionar un suceso un tanto curioso que consiste en la obtención de un porcentaje compartido por tres de los cuatro productos de limpieza, los cuales resultan ser el fregasuelos B, el fregasuelos C y el blanco, es decir, el agua, con el 26% frente al 22% del fregasuelos A (Ver **GRÁFICO 8**).

Esta situación conlleva a afirmar que la germinación llevada a cabo en las macetas que albergaban las semillas de lenteja ocurre de una manera casi uniforme entre

los diferentes fregasuelos, con la única excepción del fregasuelos A que tiene efectos negativos sobre la germinación de las lentejas.

Por el contrario, el aporte de agua a las semillas de lentejas es tan eficaz que cualquier fregasuelos. Por tanto, las lentejas pueden perfectamente germinar sólo con agua del grifo sin la ayuda de otras sustancias externas.

2. TASA DE CRECIMIENTO.

La razón principal por la que se realizó el trabajo fue debido al interés por conocer la efectividad que ejercen los fregasuelos frente al agua durante el proceso de crecimiento de las semillas escogidas para poder contrastar más adelante los resultados obtenidos.

Para ello se procedió a la elaboración de diversos experimentos durante un intervalo de tiempo de 5 meses, donde se anotaban diariamente el número de semillas germinadas así como la longitud de ellas mientras se producía su desarrollo a una etapa más adulta.

Los experimentos llevados a cabo se pueden diferenciar en cuatro clases

2.1. Siembra en perlita. Riego de disolución de fregasuelos + agua destilada.

Este experimento se realizó con el objetivo de conocer la eficacia de los fregasuelos en un sustrato totalmente diferente a la tierra así como contrastar los

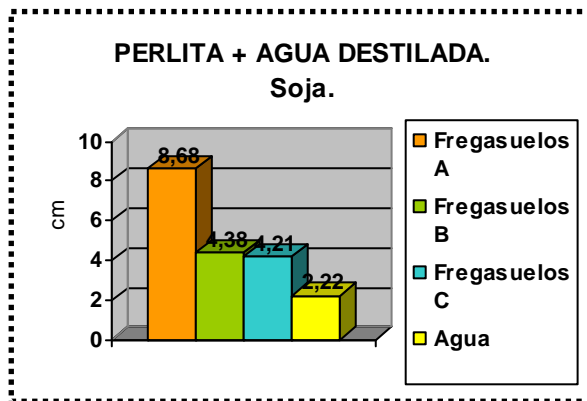


GRÁFICO 9. Media aritmética de crecimiento en los diferentes fregasuelos.

Como se puede apreciar, el fregasuelo A muestra una mejor eficacia que el resto de productos utilizados debido a que la media de crecimiento de esas semillas asciende a 8 cm (Ver **GRÁFICO 9**). Seguidamente se encuentran los fregasuelos B y C, con una media de crecimiento bastante similar, en torno a 4 cm, pues la diferencia entre ellos es mínima.



FOTO 28. Midiendo las plantas

resultados que posteriormente se obtendrían realizando el mismo experimento, pero simulando el medio ambiente mediante el uso de perlita.

Por un lado, en el caso de las macetas que albergaban las semillas de

En cambio, se puede observar que el agua es el líquido que menos eficacia ha demostrado para facilitar el crecimiento de las semillas pues la altura alcanzada por las plantas es algo superior a 2 (Ver **GRÁFICO 9**).

En el otro extremo de los resultados se encuentran las macetas donde fueron plantadas las semillas de lenteja, las cuales muestran entre ellas unos resultados bastante semejantes si se exceptúan las macetas regadas por la disolución del fregasuelos B puesto que ha sido el único fregasuelos que ha tenido algún tipo de influencia y eficacia en el crecimiento de esas semillas, tal y como lo demuestra la media de crecimiento cuyo valor asciende a 1,83 cm (Ver **GRÁFICO 10**).

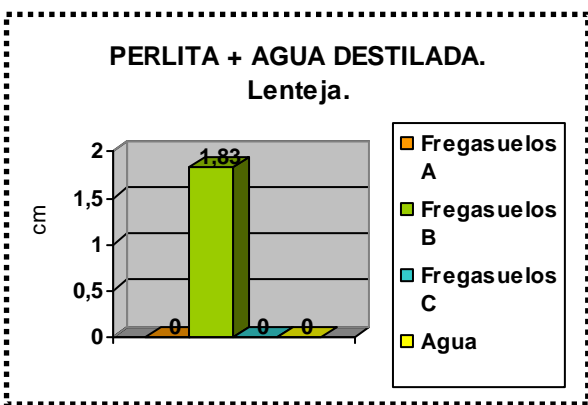


GRÁFICO 10. Diferencias entre las medias de los fregasuelos.

Por ello, debido a que los resultados obtenidos no son del todo fiables ya que el agua destilada no aporta las sustancias ni los minerales necesarios para llevar a cabo el crecimiento de las semillas, como ya se ha comentado anteriormente, se procedió a elaborar el siguiente experimento.

2.2. Siembra en tierra. Riego de disolución de fregasuelos + agua destilada.

Primeramente se puede observar que la tasa de crecimiento en las macetas que

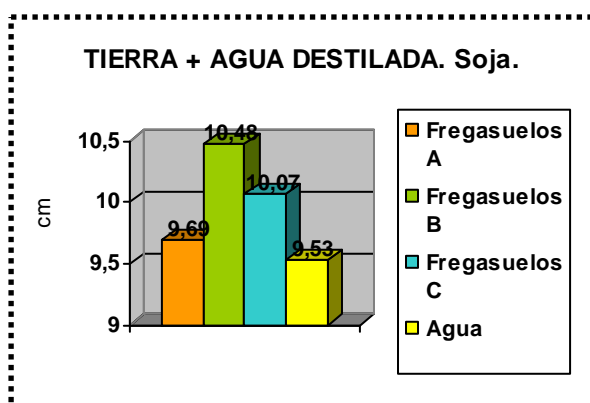
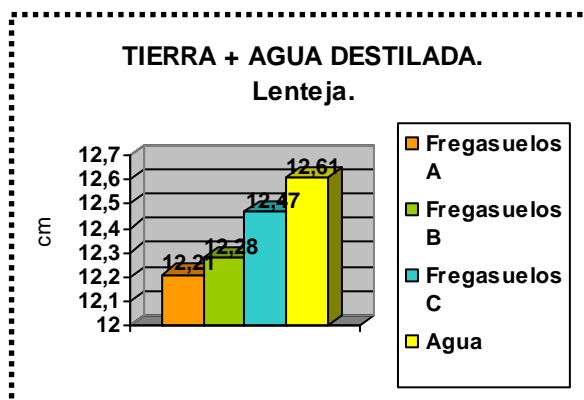


GRÁFICO 11. Media de crecimiento entre los diferentes fregasuelos.

macetas con semillas de soja que la media de crecimiento que se ha sucedido es muy similar teniendo en cuenta las diferentes consecuencias que se pueden generar al

albergaban las semillas de soja y lenteja se ha desarrollado de manera semejante aunque cabe destacar que en las semillas de lenteja se ha producido un mayor éxito.

Por un lado destaca en las



- 64 - **GRÁFICO 12.** Tasa de crecimiento mediante el empleo de diferentes productos.

utilizar productos con divergencia de características y compuestos.

Aun así predomina el crecimiento de aquellas semillas que han sido rociados con el fregasuelos B con una media de 10,5 cm frente a un 10 cm de media del fregasuelos C (Ver **GRÁFICO 11**). Seguidamente se encuentran las macetas regadas con el fregasuelos A y el agua destilada con un 9,69 y un 9,53 cm de media respectivamente.

Nuevamente, se ve que el agua destilada es un factor limitante en el crecimiento de las plantas, en este caso en el de la soja.



FOTO 29. Siembra de soja.

Por otro lado, en el caso de las semillas de lenteja, se puede apreciar que la media de la tasa de crecimiento no es superior a 12 cm en ninguno de los casos, aunque en este caso ha sido el agua el que ha ayudado de manera más efectiva en su desarrollo mediante una media de 12,6 cm (Ver **GRÁFICO 12**). Sin embargo, es seguido muy de cerca por el fregasuelos C, B y A con unas medias de 12,4 cm;

12,2 cm y 12,2 cm respectivamente.

Después de apreciar los resultados se reflexionó acerca de que el uso del agua destilada no ayudaría a conocer la completa veracidad de la investigación pues el objetivo es simular el crecimiento de las plantas utilizando para el riego los productos de limpieza, en este caso, los fregasuelos, pero reflejando el uso real de los mismos en cualquier vivienda.

Por ello, se procedió a descartar el uso del agua destilada, pero para actuar de modo seguro se experimentó con el agua potable en un sustrato completamente diferente a la tierra.

2.3. Siembra en perlita. Riego de disolución de fregasuelos + agua de grifo.

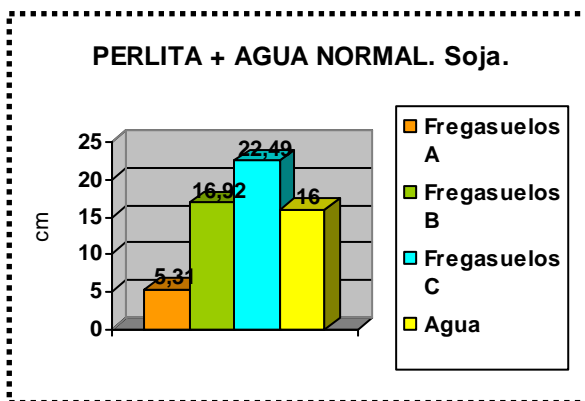


GRÁFICO 13. Medias de desarrollo mediante el empleo de fregasuelos.

Tras realizar las pruebas utilizando la perlita como el sustrato para las semillas, se procedió a modificar la estructura del experimento pues se utilizaría la tierra en lugar de la perlita para llevar a cabo la investigación. Otro cambio a destacar es el uso del agua del grifo en vez del agua

destilada pues empleando el primero se conseguiría simular de manera más correcta las situaciones que se viven día en día.

En el caso de las semillas de soja se puede observar unos resultados bastante dispares, tal como lo demuestran los resultados del fregasuelos C, cuya eficacia ha



FOTO 30. Realizando el riego.

provocado que la media de ese crecimiento sea 22cm (Ver **GRÁFICO 13**). Tras ese dato se encuentran las macetas rociadas con el fregasuelos B y el agua de grifo, las cuales no muestran la eficacia que posee el fregasuelos C, pero es bastante práctico pues han conseguido que las semillas crezcan con una media de 16cm de longitud en ambos casos.

Por el contrario, el fregasuelos A es el producto que menos ha funcionado en este experimento puesto que su media de desarrollo no supera los 6cm (Ver **GRÁFICO 13**).

Tal vez alguno de los componentes del producto de limpieza A son, en cierta forma, limitantes del crecimiento de la soja y sea el motivo por el cual el crecimiento es mayor incluso con agua potable solo.

A su vez las semillas de lenteja muestran unos resultados bastante semejantes a los de las semillas de soja pero las medias obtenidas con las lentejas son mayores que las obtenidas con la soja.

Se puede apreciar que los resultados entre el fregasuelos C y el agua están bastante igualados debido a la importante efectividad que han mostrado macetas regadas en diferentes condiciones. Entre ellos destaca el fregasuelos C con una media de 22,8 cm frente al 22,6 cm del agua y, más alejado a ambos resultados, al 18,5 cm del fregasuelos A (Ver **GRÁFICO 13**). Estos resultados prácticamente se pueden considerar iguales y nuevamente se ve que con las lentejas alcanzan una mayor longitud que las plantas de soja.

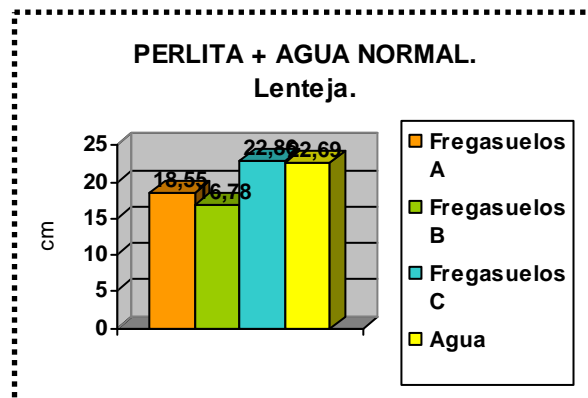


GRÁFICO 14. Tasa de desarrollo entre los productos de limpieza.

El último resulta ser el fregasuelos B, con una media de 16,7 cm mediante la cual demuestra su baja efectividad frente al resto, pero no por eso deja de ser efectivo ya que la altura que alcanzan las plantas es considerable.

La utilización de perlita no mostraba la realidad, pero esta experiencia se dio como válida, ya que el agua normal si refleja la realidad de los hogares. El uso de este sustrato era para poder realizar un estudio comparativo entre el sustrato perlita y la tierra normal.



FOTO 31. Midiendo el crecimiento a las plantas. de

2.4. Siembra en tierra. Riego con disolución fregasuelos + agua de grifo.

Para darle final a este proceso de experimentación se procedió a sembrar las diferentes semillas en macetas en las que se iba a emplear a la tierra como sustrato para estas.

De la misma manera que en el resto de experimentos, se regaron las macetas por medio de agua del grifo y de los fregasuelos, siendo este experimento el que más se asemejaría a cualquier situación ocurrida en los hogares o en las viviendas.

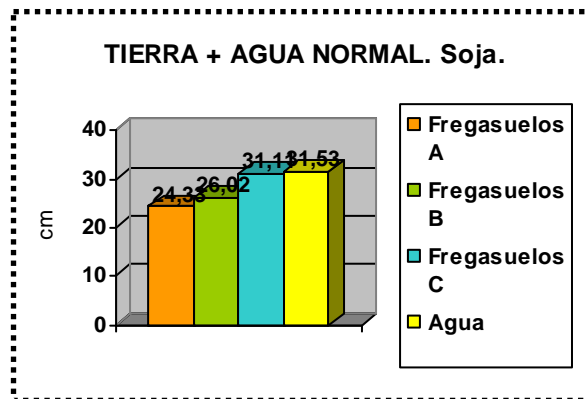


GRÁFICO 15. Diferencia de crecimiento a través de la utilización de disoluciones.

En la prueba llevada a cabo con las semillas de soja los resultados se asemejan de dos en dos siendo similares, por un lado, los resultados obtenidos en los fregasuelos A y B, y por otro lado, los obtenidos en el fregasuelos C y en el agua.

Las medias que más sobresalen son las del último grupo, esto es, del fregasuelos C y el agua, las cuales cogen el valor entorno a 31 cm, esto es debido a que los componentes de estos dos productos no afectan negativamente en el desarrollo de estas semillas. Todo lo contrario sucede con los fregasuelos A y B cuya media se reduce entorno a 25 cm, respectivamente demostrando que los beneficios que les ofrecen son menores que en el otro grupo (Ver **GRÁFICO 15**).

Por tanto, los fregasuelos A y B tienen sustancias que limitan el crecimiento de las plantas de soja.

En el caso de las semillas de lenteja ocurre algo diferente ya que el fregasuelos A es capaz de proporcionar a las semillas las sustancias necesarias para llevar a cabo un crecimiento de longitud elevada, tal como lo demuestra su media de 46,1cm (Ver **GRÁFICO 16**).

El resto de datos no se alejan demasiado de la longitud de 46,1cm del fregasuelos A, aun así la efectividad que se refleja en su crecimiento es algo menor.

En este experimento el fregasuelos A y el fregasuelos B son los productos cuya media es más cercana, alrededor de 56 cm, indicando que los 2 productos, a pesar de ser diferentes compuestos, ejercen las mismas consecuencias en el medio ambiente. Después estaría el fregasuelos C con una longitud de sus plantas de unos 55 cm, muy cerca de la longitud alcanzada por la lenteja de los fregasuelos A y B.

Por último, el agua vuelve a repetir su posición como el fregasuelos menos eficaz, con una media de 40,5cm (Ver **GRÁFICO 15**). Esto demuestra que la influencia del agua sobre las planta es beneficiosa pero no en la misma medida que en el resto de disoluciones de fregasuelos las cuáles aportan otros minerales y/o sustancias que no aporta el agua y que son aceleradoras del crecimiento en longitud de las plantas de lenteja.

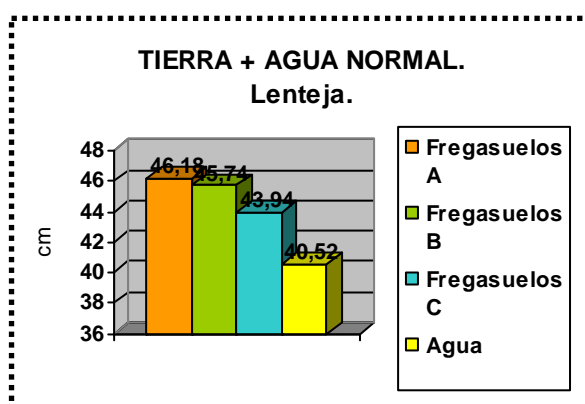


GRÁFICO 16. Diferencia de resultados debido a la utilización de diferentes fregasuelos.



FOTO 32. Realizando las disoluciones.

B. MEDIOS DE CULTIVO.

1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS SUELOS.

Los fregasuelos o limpiahogares son una composición de tensoactivos iónicos y no iónicos que tienen como finalidad la limpieza de superficies.

Se utilizan para limpiar determinadas superficies como, baldosas, azulejos, encimeras, cerámica, etc. depositándose sobre una bayeta o ayudándose de una fregona.



Los limpiahogares basan su poder en determinadas sustancias que son diluidas en agua.

El análisis microbiológico se realizó en 10 días a lo largo de diferentes semanas. Para ello, se

realizaron dos pruebas, antes de la limpieza del suelo y después de ésta, en cada caso con un determinado producto.

1.1. Fregasuelo A.

El fregasuelo A, es el que más se utiliza al realizar la limpieza de los suelos, ya que sus indicaciones de las etiquetas recomendaba realizar una disolución de 12mL/L, siendo la disolución obtenida la más concentrada de las tres disoluciones de fregasuelos

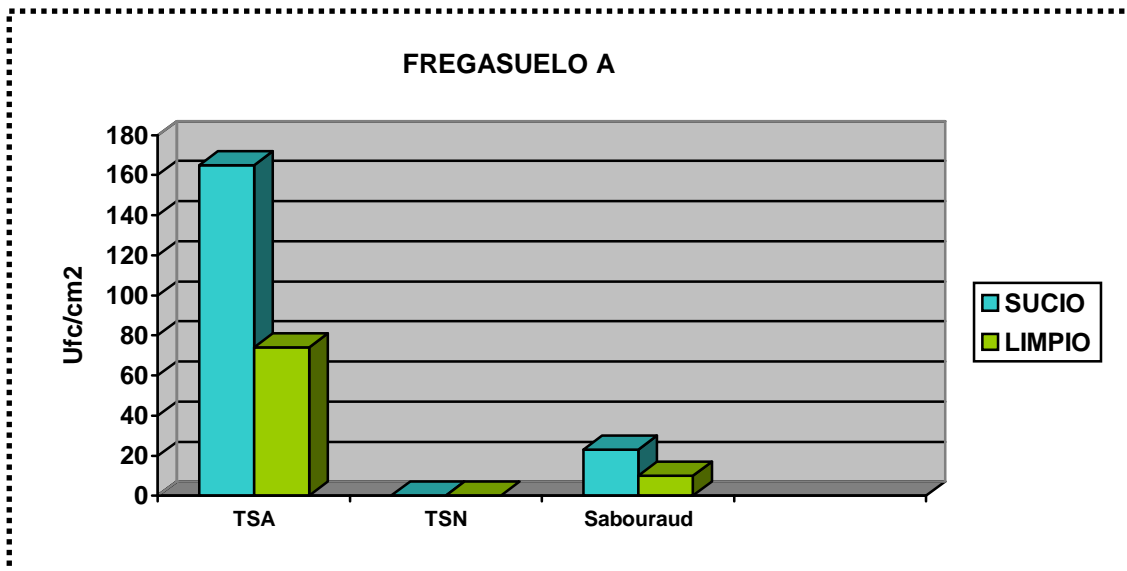


GRÁFICO 17. Medias obtenidas en el fregasuelo A en los medios de cultivo utilizados.

utilizadas. Este tiene el precio más elevado de entre todos los fregasuelos, debido a que es una marca registrada.

El fregasuelo A es eficaz, ya que la cantidad de Ufc/cm² disminuye entre el 60-65% por lo que el fregasuelo limpia pero no completamente. Debido a estos resultados se puede decir, que el suelo analizado antes y después de la limpieza contiene *Escherechia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger* y *Pseudomonas aeuroginosa*. (Ver **GRAFICO 17**)

En el caso del TSN Agar la cantidad de Ufc/cm² es nula, esto se debe a que el porcentaje de crecimiento de la familia *Clostridums* es nulo.

Respecto al crecimiento en el medio de cultivo Sabouraud se observa que no se elimina al 100% los hongos y levadura presentes en los suelos, por lo que su eficacia no es total.

1.2. Fregasuelo B.

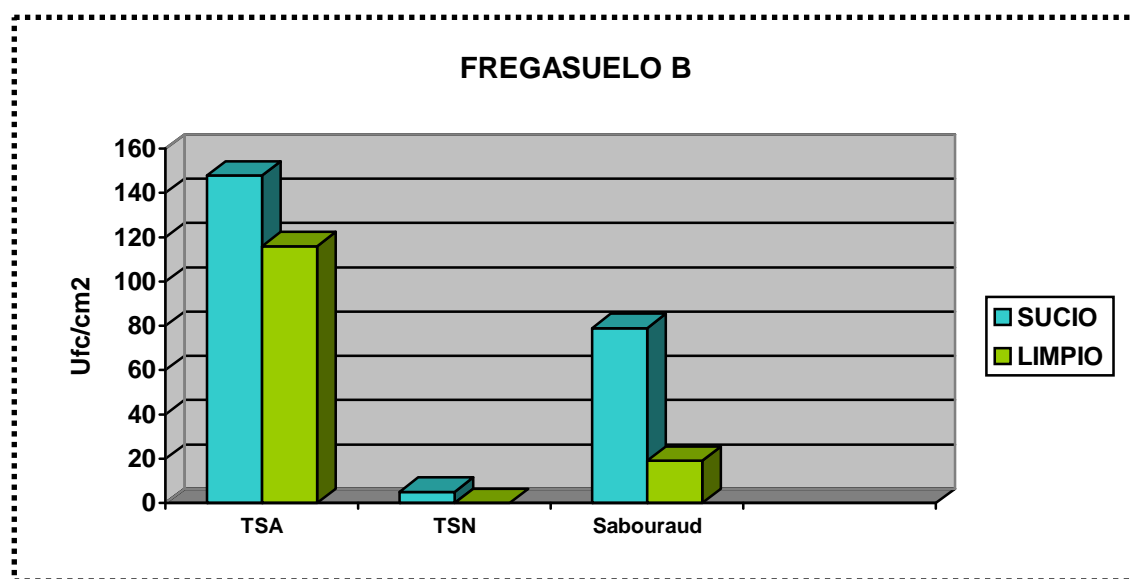


GRÁFICO 18. Medias obtenidas en el análisis del fregasuelo B.

El fregasuelo B, es el más económico de los utilizados, ya que es de marca blanca. Además la disolución necesaria es menor que el anterior (fregasuelo A), ya que solo necesita 6mL/L. Por lo tanto, se utiliza mucho menos a la hora de realizar la limpieza de los suelos.

En este caso la cantidad eliminada de Ufc/cm² es menor como se puede ver en las gráficas. Además el fregasuelo B tiene una cantidad parecida de Ufc/cm² que el A e antes de la limpieza, por tanto se determina que el A limpia mejor que el B, ya que este elimina mejor las bacterias encontradas antes de la limpieza del punto analizado. De

hecho el fregasuelos B elimina aproximadamente solo el 25% de la bacterias según los resultados del medio de cultivo TSA.(Ver **GRÁFICO 18**)

La cantidad de Ufc/cm² en Glucosa Sabouraud + Cloranfenicol Agar es menor que que en TSA, esto es que contiene menos cantidad de hongos y levaduras, ya que el cloranfenicol las inhibe. Ahora bien si se puede decir que tiene efectividad para eliminarlos, ya que se reduce después de la limpieza en un 75%, quedando unos 20 Ufc/cm², cuando el suelo esta limpio.

Por otro lado, la cantidad de microorganismos en TSN Agar es mínima, por lo tanto se determina que no hay presencia de *Escherechia coli*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium sporogenes* y *Pseudomonas aeruginosa*.

1.3. Fregasuelo C.

El C, es el intermedio entre los otros dos fregasuelos teniendo en cuenta el precio, aún y todo el fregasuelo A dobla el precio de C. Además la cantidad necesaria para realizar una disolución adecuada es de 5mL/L.

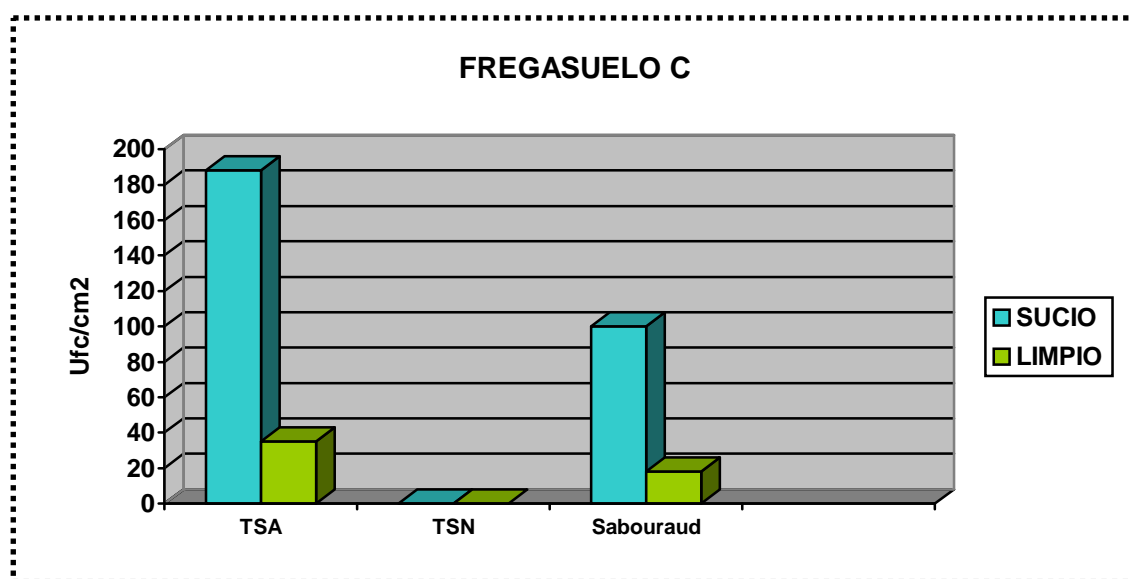


GRÁFICO 19. Medias obtenidas en el fregasuelo C en los medios de cultivos utilizados.

Este fregasuelo es el más eficaz de todos los utilizados, ya que disminuye casi en su totalidad la cantidad de Ufc/cm² encontrada antes de la limpieza, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los 3 medios de cultivo.

Además el fregasuelo C, como se ha nombrado anteriormente, es el ecológico y el que menos cantidad emplea para una disolución adecuada del mismo según las indicaciones del mismo, de hecho se reduce a (Ver **GRÁFICO 19**)

Igual que en los gráficos anteriores, la presencia de microorganismos es nula en TSN Agar y debido a su porcentaje mínimo de crecimiento.

En el caso del Sabouraud se ha determinado que hay presencia de hongos y levaduras, pero que estas son fáciles de eliminar de una manera eficaz en el caso de realizar la limpieza con el fregasuelos C, es decir, el ecológico, de hecho se reduce a más del 75 % la presencia de hongos y levaduras.

Y respecto a la reducción de bacterias, según los resultados del medio de cultivo TSA Agar se observa un descenso del 85% de los mismos. Por lo tanto, esta demostrada su eficacia.

1.4. Agua.

El agua se utilizó para así poder comparar las diferencias producidas con los tres fregasuelos elegidos, es decir, se usó de prueba blanco en el experimento.

Al realizar la limpieza de los suelos con el agua los Ufc/ cm² disminuyen un 50% más o menos en el caso del TSA. En cambio en el caso del Sabouraud, la limpieza es mucho más eficaz, ya que este elimina un 75% todos los hongos y levaduras encontrados antes del análisis (**GRÁFICO 20**).

En cuanto al TSN Agar antes del análisis microbiológico la cantidad de microorganismos era mínima, pero aún y todo el agua disminuyó en un 100% esa cantidad, realizando una limpieza completa.

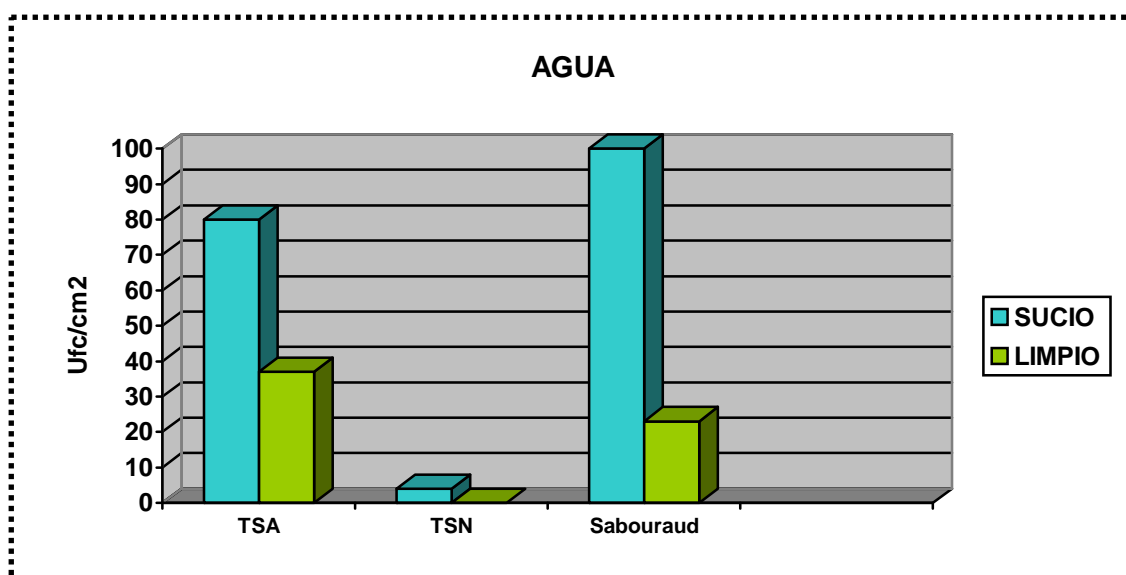


GRÁFICO 20. Medias obtenidas en la limpieza realizada con el agua en diferentes medios de cultivo.

En el caso del Sabouroud la cantidad de Ufc/cm² es alta antes de la limpieza (100 Ufc/cm²), y a pesar de que el medio utilizado para realizar la limpieza es el agua y que no tiene ningún tipo de componentes elimina de una manera adecuada y eficaz los hongos y levaduras encontrados antes de realizar la limpieza del punto.

De hecho elimina en casi un 80 % el tipo de microorganismos que crecen en este medio de cultivo. En este caso se determina que hay presencia escasa de *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium spp* y *Trichophyton mentagrophytes*. Por tanto en estas zonas del colegio existen hongos, pero no es preocupante, ya que no es un número muy elevado.

2. MEDIOS DE CULTIVO.

2.1.TSA Agar.

El TSA Agar es un medio de uso general que permite el crecimiento tanto de



FOTO 34. Realizando los medios de cultivo.

microorganismos exigentes como no exigentes, que incluyen bacterias aerobias y anaerobias. Permite visualizar reacciones hemolíticas que producen muchas especies bacterianas.

Tiene por base una fuente proteica (digeridos trípticos, digeridos proteicos de soja) con una pequeña cantidad de hidratos de carbono naturales, cloruro sódico y 5% de sangre.

La aportación de caseína y peptonas de soja al Agar de Trypticase-soja hace el medio muy nutritivo por el suministro de nitrógeno orgánico. La presencia de estas peptonas en el medio permite el cultivo de una gran variedad de gérmenes aerobios y anaerobios que crecen rápidamente, así como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Con los resultados obtenidos se puede determinar que hay presencia de los microorganismos nombrados anteriormente. (Ver **GRAFICO 21**)

En este caso los datos obtenidos son correctos, ya que en el caso de todos los fregagaseos y el agua, antes del análisis la cantidad de microorganismos es mayor que

después de la limpieza, por lo tanto todos limpian, pero no con la misma eficacia y exactitud.

Claramente se observa que el que más eficacia tiene es el fregasuelos C ya que disminuye brutaente la cantidad de microorganismos al realizar el estudio microbiológico después de la limpieza.

Los demás casos son parecidos, ya que disminuyen la mitad de microorganismos hallados antes de la limpieza., excepto el fregasuelos B, que no llega a eliminar ni la mitad de los microorganismos existentes antes de su uso.

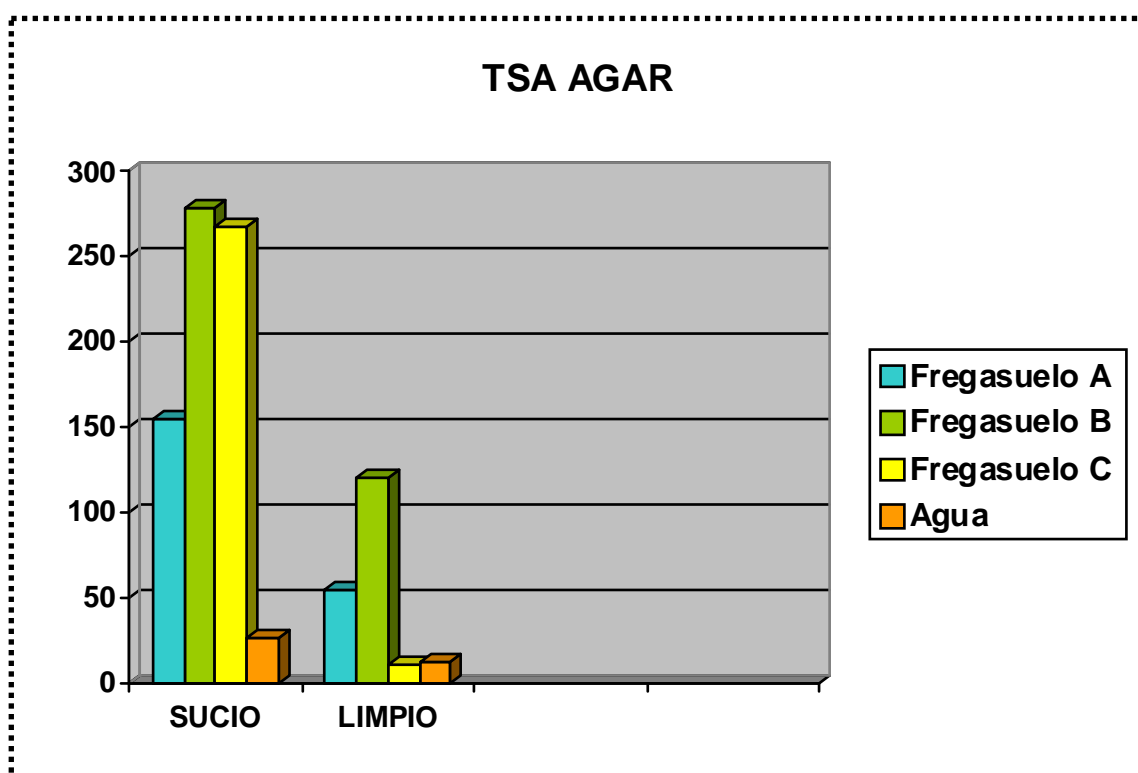
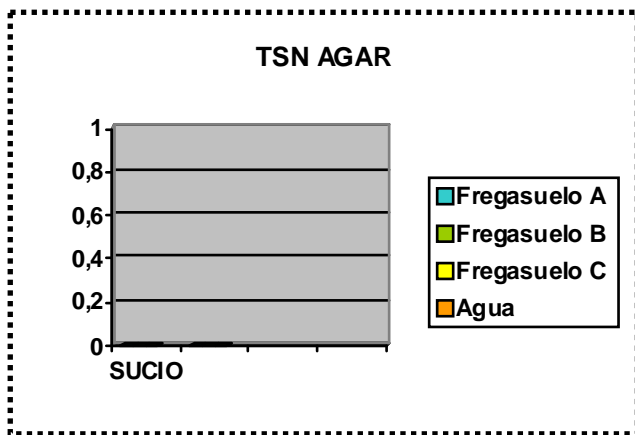


GRÁFICO 21. Medias obtenidas en TSN Agar

En este caso se observa claramente que el fregasuelos C es el más eficaz en la limpieza, ya que elimina la mayoría de microorganismos que contenía la parte analizada, en realidad solo queda mas o menos el 10-15% de las bacterias encontradas antes de la experimentación. En el caso de los demás fregasuelos y el agua disminuyen la mitad de sus microorganismos, reflejando que no son tan eficaces, ya que no limpian completamente.

2.2. TSN Agar.

El TSN Agar es un medio de cultivo que se basa en el aislamiento y en el recuento de *Clostridium perfringens*, *Clostridium sporogenes*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.



Estas bacterias son tolerantes a la Neomicina y a la Polimixina, las cuales tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de la flora secundaria. Concretamente es la Neomicina la que inhibe al *Clostridium* pues es un antibiótico de la familia de los

GRÁFICO 22. Medias obtenidas en TSN Agar,

aminoglucósidos. (Ver GRÁFICO 22)

En este caso se determina que no hay presencia de los microorganismos nombrados anteriormente, como los *Clostridium perfringens* o *Clostridium sporogenes*, en el colegio.

2.3. Glucosa Sabouraud + Cloranfenicol Agar.

El Glucosa Sabouraud + Cloranfenicol Agar es un medio de cultivo que hace posible el aislamiento y el cultivo de hongos, levaduras, mohos y dermatofitos con el objetivo de numerar estos microorganismos en alimentos y en otros materiales a partir de muestras clínicas y no clínicas. Cabe destacar que este medio de cultivo es el más idóneo para los dermatofitos pues están compuestas por glucosa.

La mezcla de peptonas, la cual tiene lugar en el medio, es la fuente nitrogenada

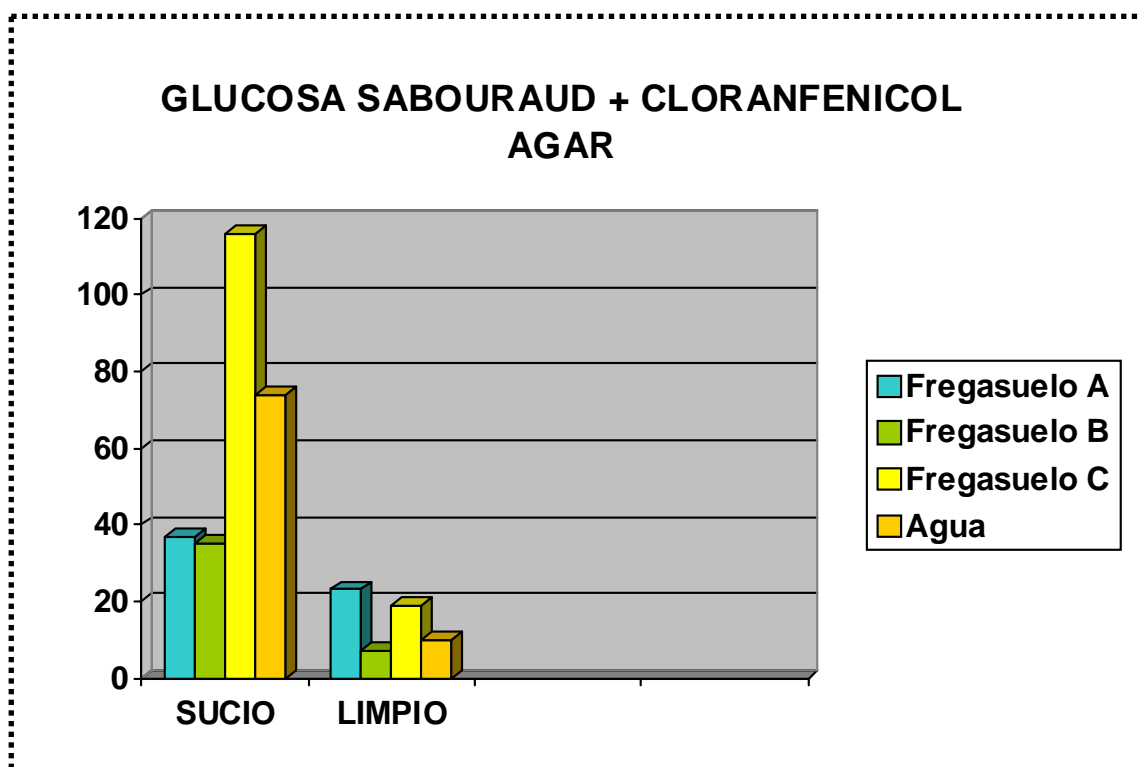


GRÁFICO 23. Medias obtenidas en Glucosa Sabouraud+ Cloranfenicol Agar.

para el crecimiento de los hongos y las levaduras pues es la glucosa el hidrato de carbono que les aporta la energía necesaria. Todo esto es debido a que los hongos están calificados para soportar altas concentraciones de glucosa al ser osmóticamente estables aunque cabe destacar que las bacterias no son capaces de soportar tales concentraciones de azúcar.

Cuando la muestra a analizar está altamente contaminada conviene el uso de medios de cultivos suplementados con antibióticos, al igual que en esta ocasión pues el Cloranfenicol es un antibiótico de amplio espectro capaz de inhibir una extensa variedad de bacterias gram negativas y bacterias gram positivas aunque puede generar un efecto inhibitor en hongos patógenos.

El uso de antimicrobianos como la penicilina, la gentamicina y la estreptomicina o una combinación de las mismas así como el uso de indicadores provocan que el medio pueda ser selectivo y/o diferencial. (Ver **GRÁFICO 23**)

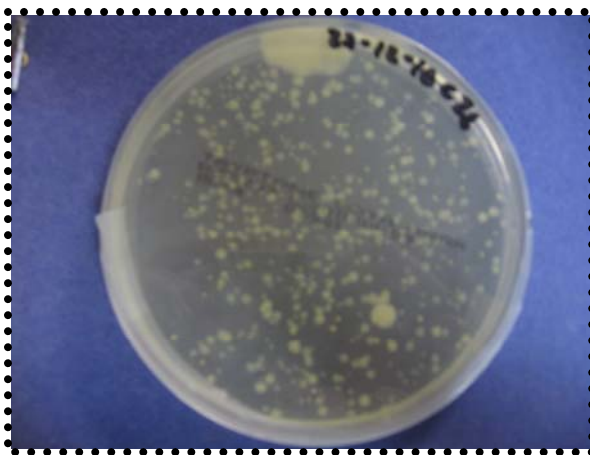


FOTO 35. Medio de cultivo.

Al igual que en el TSA el que mejor elimina la cantidad encontrada antes de la limpieza es el fregasuelos C, ya que consigue una reducción de un 80% de los Ufc/cm² iniciales.

El segundo mas eficaz es el agua, es decir elimina de una manera casi total los hongos y levaduras encontrados antes de realizar la limpieza del punto donde se realizó el análisis.

En el caso del fregasuelos A y B los dos eliminan de una manera parecida, pero al igual que en todos los casos el B es el menos eficaz de entre los dos.