



COLEGIO

SAN AGUSTÍN

EST. 1966

MONOGRAFÍA DE BIOLOGÍA NM EN ESPAÑOL

Convocatoria: Noviembre 2020

Efecto de soluciones acuosas de detergente, hipoclorito de sodio, bicarbonato de sodio, cloruro de sodio y jabón líquido en el crecimiento longitudinal caulinar de *Phaseolus vulgaris* (Frijol común)

¿CUÁL SERÁ EL EFECTO DE SOLUCIONES DE DETERGENTE (1%), HIPOCLORITO DE SODIO (1%), BICARBONATO DE SODIO (2%), CLORURO DE SODIO (2%) Y JABÓN LÍQUIDO EN EL CRECIMIENTO LONGITUDINAL CAULINAR DE *Phaseolus vulgaris* (FRIJOL COMÚN)?

N.º de palabras: 3 988

Supervisora: Profesora Marianella Incio Granthon

Chiclayo, Perú

Índice

Introducción.....	1
1. Capítulo I – Marco Teórico	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Bases teóricas.....	5
1.2.1. <i>Phaseolus vulgaris</i>	5
1.2.1.1. Taxonomía.....	5
1.2.1.2. Morfología	6
1.2.1.2.1. Semilla.....	6
1.2.1.2.2. Planta.....	6
1.2.1.3. Fisiología.....	7
1.2.1.3.1. Temperaturas.....	7
1.2.1.3.2. Suelos.....	7
1.2.1.3.3. Agua	7
1.2.2. Influencia de compuestos alcalinos en plantas.....	8
1.2.2.1. Bicarbonato y cloruro de sodio.....	8
1.2.2.2. Jabón líquido	9
1.2.2.3. Hipoclorito de sodio	10
1.2.2.4. Detergente.....	10
2. Capítulo II – Parte experimental.....	12
2.1. Diseño del experimento.....	12
2.2. Utensilios.....	14
2.2.1. EPP.....	14
2.2.2. Materia orgánica	14
2.2.3. Instrumentos de medida	14
2.2.4. Recipientes.....	14
2.2.5. Material líquido	15
2.2.6. Materia químico en polvo.....	15

2.2.7. Programas informáticos.....	15
2.3. Medidas de bioseguridad	15
2.4. Procedimientos	16
2.4.1. Selección de semillas.....	16
2.4.2. Acondicionamiento de semillas en sustrato primario.....	17
2.4.3. Proceso de riego en sustrato primario	17
2.4.4. Acondicionamiento de semillas en sustrato secundario	17
2.4.5. Proceso de riego en sustrato secundario	18
2.4.6. Preparación de soluciones	20
2.4.7. Medición de resultados	23
3. Capítulo III – Resultados	24
3.1. Datos brutos.....	24
3.2. Datos procesados	24
3.3. Análisis de varianza.....	25
3.4. Interpretación de resultados	30
4. Capítulo IV – Conclusiones, evaluación y mejoras.....	31
4.1. Conclusiones	31
4.2. Evaluación	32
4.3. Mejoras	33
Referencias.....	35
Anexos	38

Introducción

Tras la pandemia del COVID-19, se generalizó el uso frecuente del detergente, hipoclorito de sodio, bicarbonato de sodio, cloruro de sodio y jabón líquido. Precisamente, ellos son utilizados como productos de limpieza, y en el caso del bicarbonato de sodio y cloruro de sodio, como aparentes remedios caseros que disminuyen la acidez de nuestro cuerpo, evitando la propagación de otras enfermedades. Sin embargo, una vez usados dentro de los hogares, estos tienden a desecharse, llegando como contaminantes a la tierra, afectando todo lo que esta contiene, como por ejemplo; seres vivos, construcciones realizadas por el hombre, y principalmente, afectando a las plantas. En ese sentido, esta investigación busca determinar cuál es el efecto de los compuestos mencionados en seres vegetales bajo las concentraciones en las cuales son usados dentro del contexto global y local. Para ello se responderá a la pregunta; ¿cuál será el efecto de soluciones de detergente (1%), hipoclorito de sodio (1%), bicarbonato de sodio (2%), cloruro de sodio (2%) y jabón líquido en el crecimiento longitudinal caulinar de *Phaseolus vulgaris* (Frijol común)? Ya que como menciona Yu et al (2019), la aplicación de Cloruro de Sodio y Bicarbonato de Sodio en la misma planta puede llegar a inhibir procesos como germinación, crecimiento y fotosíntesis en *P. vulgaris* (p. 34). Además, el uso de la lejía doméstica (hipoclorito de sodio), puede conllevar a alteraciones en el proceso de mitosis celular en las raíces de plantas (Causil et al, 2017, p. 97). Por otro lado, la *Food and Agriculture Organization* (FAO), destaca en el frijol común propiedades como enriquecimiento de suelos con la acumulación de Nitrógeno al ser insertados en el campo de cultivo, escasas

necesidades hídricas, larga vida útil al ser empaquetados y capacidad de resistencia ante errores en su cosecha (p. 46 – 49). Asimismo, el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI) asegura que a nivel nacional se producen 87 960 toneladas anuales de *P. vulgaris* (MINAGRI, 2019, p. 157). Ello facilita su accesibilidad en el mercado local, y complementado con la información antes mencionada, permiten dar razón del porqué la selección de la planta. Esto, de la mano con tesis, artículos científicos y ensayos de laboratorio, fueron las principales fuentes seleccionadas para efectos del trabajo.

La interrogante se resolverá mediante la realización de una experimentación en casa; esto tras el cierre de instituciones educativas por la coyuntura desatada. Dentro del proceso seleccionado (enfoque), se contabilizaron 42 semillas de *P. vulgaris* y se llevaron a un proceso de germinación en un sustrato primario, que vino a ser algodón. Luego de una semana, y ya dentro de un sustrato secundario (tierra con humus), se comenzaron a aplicar los tratamientos; por ejemplo, en un grupo conformado por 7 semillas germinadas, cada una fue regada con 67 mililitros de solución de detergente al 1%, otro grupo de 7 semillas germinadas, con 67 mililitros de hipoclorito de sodio al 1%, y así sucesivamente hasta completar los 5 tratamientos. Esto además incluye una variable blanca en el experimento, es decir, sin manipulación alguna, dándonos así un total de 42 muestras a analizar. Este último proceso de riego se aplicó durante 2 semanas de forma interdiaria. Al término de 21 días (contabilizados desde el inicio), se procedió a la recolección de datos de carácter cuantitativo del crecimiento longitudinal del tallo de *P. vulgaris*, medido en centímetros, así como

también, datos cualitativos, del crecimiento del mismo. Por lo tanto, esto recibe la categoría de una investigación primaria.

Los temas biológicos con los cuales se relaciona esta monografía vienen a ser morfología, fisiología y taxonomía vegetal, así como también, temas ligados a ecología, especialmente, contaminación química. Asimismo, los conceptos claves trabajados en esta investigación son; causas, consecuencias sistemas, relaciones, desarrollo y cambios. La división del trabajo, ha sido mediante 4 capítulos; el primero, marco teórico, el segundo, diseño experimental, tercero, resultados y discusión y el cuarto, conclusiones, evaluación y mejoras.

Capítulo I - Marco Teórico

1.1. Antecedentes de la investigación

Quistián García (2014), científico mexicano, recomienda aplicar una solución acuosa de jabón líquido al 1% en la limpieza de superficies como vidrios, plásticos, porcelana y metal para lograr un grado aséptico. La misma concentración es viable si se opta emplear detergente en polvo.

La Organización Panamericana de la Salud sugiere aplicar soluciones de hipoclorito de sodio al 1% para la desinfección de espacios y objetos comunes ante la amenaza del virus SARS-CoV-2 (OPS, 2020).

Mayo Clinic, organismo de estudios médicos estadounidense sin fines de lucro, presenta como remedio casero ante un resfriado común media cucharadita de sal (5 gramos) en un vaso con 240 mililitros de agua. Así, se obtiene una concentración al 2% de cloruro de sodio. Con este compuesto, se pueden realizar gárgaras. La misma cantidad se puede aplicar en el caso del bicarbonato de sodio (Mayo Clinic, 2019).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, conocida como "FAO", destaca en la planta *Phaseolus vulgaris* sus grandes cantidades de los genes conocidos como germoplasma, el cual, le favorece a tolerar calor, enfermedades y aumentar los porcentajes de hidrógeno en sus raíces, hecho que también favorece al ambiente (FAO, 2018, p. 75 y 76).

En un artículo científico, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) concluye que la planta *P. vulgaris* sometida bajo estrés salino, regándola con compuestos alcalinos como el NaCl, tiende a reducir la producción del pigmento conocido como clorofila, dado a que radicales sueltos como el Na⁺ destruyen el orgánulo denominado cloroplasto en este ser vegetal (Quintana-Blanco, Pinzón-Sandoval, Torres, 2016, p. 89).

En una publicación de la revista Health, se asegura que regar la legumbre *Vigna radiata* con detergente, compuesto alcalino, genera la pérdida de turgencia, disminución en la producción del caroteno-β y clorosis en la planta. A su vez, puede alterar su correcto metabolismo, ocasionar alteraciones morfológicas e inclusive inhibir la germinación de la semilla (Jovanić *et al*, 2010, p. 397).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. *Phaseolus vulgaris*

Hoy en día es una planta reconocida en Latinoamérica por sus características botánicas, las cuales, favorecen a un cultivo en masa y preferencia dentro de las diversas cocinas del continente.

1.2.1.1. Taxonomía

Cuadro 1. Taxonomía de *P. vulgaris*

Taxón	Clasificación
Reino	Plantae

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Género	Phaseolus
Especie	<i>P. vulgaris</i>

*Nota: Adaptado de Mori, B. T. (2017). Comparativo de seis cultivares de vainita (**Phaseolus vulgaris L.**) bajo condiciones de la Molina.*

Tesis de pregrado. Recuperado de:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3063/F01-M675-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

1.2.1.2. Morfología

1.2.1.2.1. Semilla

Su forma puede ser ovalada, cilíndrica, redonda o arriñonada. En su interior se encuentra el embrión y en los cotiledones, todo sus componentes nutritivo (FAO, 2007, p. 40)

⇒ *Ir a Anexos 1 y 2 para ver sus partes*

1.2.1.2.2. Planta

Una vez se siembra la semilla, esta entra a sus etapas de desarrollo, que varían de acuerdo a los fenotipos expresados. De forma general, este

proceso se divide en fase vegetativa y reproductiva. En la primera, donde se concentrará el experimento, consta de otros subprocesos denominados germinación, emergencia, hojas primarias y primera hoja trifoliada (FAO, 2007, p. 42)

⇒ *Ir a Anexos 3, 4, 5 y 6 para apreciar cada estado*

1.2.1.3. Fisiología

1.2.1.3.1. Temperatura

Un crecimiento óptimo del frijol se da entre los 15 y 27°C, no obstante, bajas temperaturas pueden retardar su crecimiento, mientras que las altas, lo aceleran. Condiciones extremas, como los 5°C o 40°C son tolerables por cortos periodos de tiempo, pero, si llegasen a ser prolongados, los daños no se podrán revertir (FAO, 2007, p. 48).

1.2.1.3.2. Suelos

En su mayoría, logra sembrarse en zonas fértiles dotadas de óptimas propiedades físicas similares a un suelo franco con un pH entre 5.5 y 6.5. Del mismo modo, se puede adaptar en diversos tipos, como zonas montañosas, valles, montes, altiplanicies e inclusive con poco porcentaje fértil o susceptibles a la erosión (p. 49).

1.2.1.3.3. Agua

Es recomendable que se encuentre exenta de cualquier sustancia química y/o contaminante, pues, la calidad de la semilla se puede ver

alterada si se regase con agua alcalina o ácida. El intervalo apto para regar el frijol con los factores óptimos y acordes, van desde un pH de 4,5 hasta 9 (p. 81).

1.2.2. Influencia de compuestos alcalinos en plantas

1.2.2.1. Bicarbonato y cloruro de sodio

Dentro de una investigación realizada por el Instituto Multidisciplinario de Publicación Digital, MDPI en inglés, se compararon los efectos del frijol común sometido a estrés salino. Para ello, se regó esta planta con la solución de Hoagland, un excelente compuesto para la germinación de seres vegetales, mezclado con concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) al 30, 60, 90, 120 y 150 molL⁻¹, y, aparte, las mismas concentraciones pero con bicarbonato de sodio (NaHCO₃). El pH de las aguas empleadas para el riego, sondeaban entre 6.65 y 6.86 para el NaCl y 8.17 a 8.27 para el NaHCO₃. Un litro de cada solución sirvió para hidratar 15 semillas en un recipiente de plástico con 10 kilogramos de tierra fértil cada 2 días entre las 17 y 18 horas. Todo este procedimiento se repitió durante 31 días.

Los resultados fueron variados; conforme se aumentaba la concentración de NaCl, disminuían aspectos como área de las hojas, contenido de agua, el pH de los tejidos, iones de magnesio y NO₃⁻ en las hojas y raíces, mientras que, el incremento de NaHCO₃, se reducía en proporción mayor a la entrada de la etapa de emergencia del frijol,

supervivencia de las semillas, sequedad de la raíz y hoja, su área, contenido de agua e iones de potasio en las raíces. Sin embargo, una semejanza entra las dos, recae en que los iones de sodio (Na^+) aumentan a en el interior de hojas y raíces.

Con ello, se concluyó que el bicarbonato de sodio reprimía en una cantidad superior al cloruro de sodio, la germinación misma de la semilla, crecimiento y fotosíntesis, pero ambos, aumentan en grandes cantidades los iones de Na^+ en las células y cationes K^+ en las hojas y raíces. Empero, se registraron aumentos considerables en ácidos orgánicos, sales solubles y otros compuestos que le favorecían a *P. vulgaris* conseguir un equilibrio intercelular al balancear el pH, mediante el traspase de cationes en células del frijol. Esto último, enaltece la selectividad natural del frijol al poder resistir condiciones extrañas a las habituales como lo son los compuestos de naturaleza básica dentro de su proceso de riego (Yu *et al*, 2019 p. 7, 25, 27 al 32).

1.2.2.2. Jabón líquido

De acuerdo a Montero *et al* (2014), las consecuencias de aplicar aguas jabonosas no traen efectos adversos en organismos vegetales, al contrario, en un experimento realizado con tomates, estos últimos no mostraron diferencias en cuanto a la biomasa y área foliar a comparación de dichas herbáceas, exentas de este líquido. Además, mostraron índices

superiores en cuanto a la concentración de fósforo, hierro y sodio (p. 299, 300).

1.2.2.3. Hipoclorito de sodio

Causil *et al* (2017), estudiaron el efecto de la lejía (NaClO) en las raíces de cebolla (*Allium cepa* L.), aplicando cantidades de 0.2, 0.5, 1, 2 y 5 miligramos por litro del producto doméstico. Ello no afectó el crecimiento de las raíces, pues, lograron crecer y mostrar medidas similares al control realizado (variable blanca). No obstante, al analizar porciones de este órgano vegetal, se reportaron anomalías dentro del proceso de mitosis, como lesiones en el núcleo celular, conforme aumentaba la concentración. Pero, mientras esta variable disminuía, se encontraron evidencias de hiperchromasia celular (p. 97, 100 y 101).

1.2.2.4. Detergente

En la investigación realizada por Jovanić *et al* (2010), se emplearon semillas de *P. vulgaris* bajo las mismas condiciones de humedad, intensidad luminosa, temperatura, nutrición de suelos en un lapso de 3 semanas. A su vez, se regaron diariamente con agua proveniente del caño y dividieron en dos grupos; el primero, el control (sin alteraciones) y el segundo, el estrés inducido por la concentración detergente doméstico mezclando agua aplicada con 60 gramos de detergente por litro. Las diferencias encontradas en ambos ensayos tras examinar las muestras con el método de espectroscopia de fluorescencia, concluyeron que la

concentración de clorofila en las plantas manipuladas se vieron disminuidas tras verse destruidas constantemente conforme el paso de los días.

Asimismo, la actividad fotosintética de las plantas tratadas sólo se realiza hasta un 45% tras haber llegado al día 21 y así, se puede afirmar que esta agua tratada trae consigo efectos adversos en las plantas de manera general. Precisamente, el detonante de esta situación se debe al dodecilsulfato sódico ($\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$) inmerso dentro de los ingredientes requeridos propios del detergente. Es más, también se menciona que al aplicar una concentración pequeña al 0.01% de detergente zwitteriónico, indujo a la deformación de las raíces de *P. vulgaris* (p. 395 a 397).

Capítulo II – Parte experimental

2.1. Diseño del experimento

Cuadro 2. Diseño experimental

Interrogante	¿Cuál será el efecto de 5 soluciones acuosas de detergente (1%), hipoclorito de sodio (1%), bicarbonato de sodio (2%), cloruro de sodio (2%) y de jabón líquido (1%) en el crecimiento longitudinal caulinar de <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frijol común)?
Hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> - H_0: no existe diferencia significativa entre las varianzas del crecimiento longitudinal caulinar afectada por cada uno de los tratamientos. - H_1: sí existen diferencias significativas entre las varianzas del crecimiento longitudinal caulinar afectada por cada uno de los tratamientos.
Variables	
V. independientes	Concentración de detergente al 1%, hipoclorito de sodio al 1%, bicarbonato de sodio al 2%, cloruro de sodio al 2%, y jabón líquido al 1%
V. dependientes	Crecimiento longitudinal caulinar de <i>P. vulgaris</i> (cm)

<p>V. controladas</p>	<ul style="list-style-type: none">- Tipo de planta – <i>Phaseolus vulgaris</i>- Variedad de frijol - Canario- Marca comercial - Costeño- Masa aproximada del frejol – 2,3 gramos (\pm 0.01g)- Origen del frijol – De una misma bolsa- Condiciones de la semilla – Libre de protuberancias, malformaciones y suciedad- Tipo de sustrato primario - Algodón- Tipo de sustrato secundario – Tierra enriquecida con humus- Volumen de macetas independientes – 340 mL- Material de macetas independientes – Plástico transparente reciclado- Cantidad de sustrato secundario en macetas independientes – 330 gramos (\pm 0.01g)- Frecuencia de riego – Interdiario (cada 48 horas)- Horario de riego – 5pm- Volumen de agua hervida fría para riego en sustrato primario – 5mL (\pm 0.1mL)- Volumen de solución acuosa para riego en sustrato secundario por maceta – 63 mililitros
------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente – Exento de plagas, de fácil acceso a la luz solar así como ventilación - Horas de exposición al sol – 10 horas - Horas de cero exposición al sol – 14 horas
--	---

Fuente: *Elaboración propia*

2.2. Utensilios

2.2.1. EPP

- Guardapolvo blanco
- Mascarilla KN95
- Guantes estériles
- Sujetador de cabello

2.2.2. Materia orgánica

- Cuarenta y dos (42) semillas de *Phaseolus vulgaris* de variedad
- Algodón estéril
- Tierra enriquecida con humus

2.2.3. Instrumentos de medida

- Balanza digital ($\pm 0.01g$)
- Jeringa de plástico transparente ($\pm 0.1mL$)
- Cinta métrica ($\pm 0.05cm$)
- Vaso volumétrico PYREX de vidrio transparente ($\pm 0.01mL$)
- Tapa de plástico medidora de volumen ($\pm 0.01mL$)

2.2.4. Recipientes

- Cuarenta y dos (42) recipientes de plástico transparente PET reciclado

2.2.5. Material líquido

- Agua hervida fría
- Lejía (Hipoclorito de sodio al 4.63%)
- Jabón líquido
- Detergente para ropa

2.2.6. Material químico en polvo

- Bicarbonato de sodio
- Sal de mesa

2.2.7. Programas Informáticos

- Microsoft Excel 2010
- IBM SPSS Statistics 25

2.3. Medidas de bioseguridad

Se emplearon guantes, guardapolvo, mascarilla y sujetador de cabello en la selección de semillas, riego, preparación de soluciones, traspase de sustrato primario a secundario y medición de tallo de las plantas, para evitar cualquier tipo de accidente de carácter químico.

Una vez analizadas las plantas, se conservaron y trataron mediante fitorremediación, al ser un método óptimo para eliminar la contaminación en seres vegetales así como suelos (Delgadillo-López et al, 2011, p. 597). Para ello, se retiraron las plantas con mucho cuidado del terreno de cultivo sin dañar sus raíces. Luego, fueron lavadas con agua hervida fría para

eliminar la presencia de tierra contaminada en sus raíces, tallos y hojas y fueron trasplantadas en un terreno de cultivo de un jardín, siendo evaluadas durante una semana. Por otro lado, la tierra contaminada fue lavada repetidas veces con agua potable para diluir la sustancia contaminante, y posteriormente, fue mezclada con residuos animales y vegetales como abono, trozos de madera, hojas secas, entre otros, para recuperarla y volverla a enriquecer (Ortiz, et al, p. 53)

Se lavaron los recipientes una vez empleados en la preparación de soluciones.

2.4. Procedimientos

Para esta parte del experimento, se tomó en cuenta la investigación realizada por *Yu et al (2019)*, al presentar características similares a este trabajo monográfico.

2.4.1. Selección de semillas

Se seleccionaron 42 semillas de ***P. vulgaris*** provenientes de una misma bolsa. Para aceptarlas dentro del estudio, se leyó la ficha técnica del empaque, de marca “Costeño”, y corroboró el nombre de la planta de su interior, así como la variedad; Canario. Esta última viene a ser reconocida a nivel nacional tras poseer una producción costera del 90% (MINAGRI, 2000). Luego, se realizó una inspección minuciosa a cada una de las semillas, con tal de que no presenten deformaciones, protuberancias u hongos que puedan impedir un crecimiento óptimo. Se masaron con ayuda

de una balanza, y determinó una masa de 2, 3 gramos ($\pm 0.01g$). Como parte final de este proceso, se destinó el lavado de las semillas con agua hervida fría.

2.4.2. Acondicionamiento de semillas en sustrato primario

Tras contar con los 42 granos, se colocaron en un sustrato, al que le denominaremos sustrato primario. En el experimento de *Yu et al (2019)*, se optó por emplear la técnica de papel filtro (p. 6). En esta oportunidad, se usará algodón estéril. Ante ello, se procedió a colocar cada semilla de ***P. vulgaris*** sobre una superficie de algodón, y cubrirla con una capa del mismo material. Cumplida esta parte, se colocó cada una de las 42 muestras en el interior de un recipiente de plástico reciclado transparente para facilitar el ingreso de la luz solar.

2.4.3. Proceso de riego en sustrato primario

Una vez dentro del envase, se regaron las semillas diariamente por 7 días, empleando 5mL de agua hervida fría. Cada muestra fue colocada en un ambiente con exposición al sol y de fácil ventilación, con tal de favorecer el proceso de la fotosíntesis. El horario seleccionado para este riego, fue el de las 5pm cada día.

2.4.4. Acondicionamiento de semillas en sustrato secundario

Una vez pasada la semana, se procedió a colocar los semilla germinadas de ***P. vulgaris*** en el sustrato secundario; tierra enriquecida con humus. Para ello, se lavaron cuidadosamente las plantas para extraer las

raíces que se encontraban plantadas en el algodón y así, cambiar de sustrato. En cada recipiente empleado, se colocó una capa de tierra, humus, y nuevamente tierra donde se destinó cada semilla germinada y cubrió una porción del tallo inferior con este último material. De esa manera, la parte superior, quedó expuesta, principalmente, las nacientes hojas. Aproximadamente, cada contaba con una masa de 320 gramos, contando con; tierra, humus y los semilla germinadas.

2.4.5. Proceso de riego en sustrato secundario

Ya dentro del sustrato secundario, las plantas de *P. vulgaris* empezaron a regarse con los contaminantes. De esa manera, nos permitirá conocer cuál es el efecto de cada uno dentro del crecimiento del tallo.

En su artículo, *Yu et al. (2019)*, dispuso 1L de solución contaminante por cada 15 semillas, dando así, 67mL por cada una de ellas (p. 6). Dentro de este experimento, se empleó la misma cantidad (67mL) en el riego de los semilla germinadas de acuerdo al tipo de solución. Este último grupo consiste en soluciones de; detergente al 1%, hipoclorito de sodio al 1%, jabón líquido al 1%, bicarbonato de sodio al 2% y cloruro de sodio al 2%, dando un total de 6 grupos.

Se designó una solución por cada 7 plantas. La misma cantidad de semilla germinadas (7) se designaron al grupo de la variable blanca, es decir, aquella muestra a examinar sin alteraciones. Cada 48 horas se procedió a regar las plantas; independientemente, cada una de las 7

semillas dentro su respectivo grupo se le regó con una solución de 67mL según la solución previamente designada.

En el siguiente cuadro, se aprecia la división por grupos realizada.

Cuadro 3. *Cantidad de semillas germinadas y cantidad de solución otorgada a cada grupo*

Tipo de solución	Número de semillas germinadas pertenecientes al grupo	Volumen de solución para riego de un (1) semilla germinada en sustrato secundario de acuerdo al grupo perteneciente
Detergente al 1%	7	67mL de solución de detergente al 1%
Hipoclorito de sodio al 1%	7	67mL de hipoclorito de sodio al 1%
Jabón líquido al 1%	7	67mL de jabón líquido al 1%
Bicarbonato de sodio al 2%	7	67mL de bicarbonato de sodio al 2%
Cloruro de sodio al 2%	7	67mL de cloruro de sodio al 2%
Variable blanca (agua	7	67mL de agua hervida fría

hervida fría)

Fuente: *Elaboración propia*

2.4.6. Preparación de soluciones

Para preparar las soluciones, se ejemplificará como se procedió a preparar 250mL de cada solución en la siguiente tabla.

Cuadro 4. *Preparación de soluciones (250mL)*

Soluciones	Estrategia empleada
-	1. Se masó con ayuda de una balanza digital 5, 00 gramos ($\pm 0.01g$) del compuesto químico en polvo.
- De bicarbonato de sodio al 2%	2. Se vertió el polvo previamente masado en un recipiente transparente de vidrio cuyo límite marcaba 250mL.
- De cloruro de sodio al 2%	3. Se vertió agua hasta que alcanzó la marca de los 250mL
-	4. Se procedió a mezclar ambos compuestos (agua y compuesto química en

polvo)

- De jabón líquido al 1%
 - De detergente al 1%
1. Con ayuda de una jeringa de plástico transparente (\pm 0,1mL), se midió 2, 5 mililitros del compuesto químico, esta vez, de estado líquido.
 2. Se colocó el líquido que albergaba cada jeringa en un recipiente transparente con medición de hasta 250mL
 3. Para obtener el volumen total, se llenó con agua hasta el tope de la medida, es decir, 250mL.
 4. Se mezclaron ambos compuestos

Fuente: *Elaboración propia*

En el caso de la preparación de la solución de lejía al 1%, se requirió de una metodología diferente, dado a que, el producto seleccionado para el estudio, contaba con una concentración de 4.63% de hipoclorito de sodio. Por ello, se acudió a la siguiente táctica:

Cuadro 5. Reducción de la concentración de hipoclorito de sodio de 4, 63% a al 1% en una solución de 250mL

Estrategia empleada para la preparación de Hipoclorito de sodio al 1%

La fórmula principal empleada fue;

$$(Concentración_1)(Volumen_1) = (Concentración_2)(Volumen_2)$$

Reemplazando para la cantidad deseada, vendría a ser:

$$(4,63\%)(V_1) = (1\%)(250mL)$$

En la primera parte de la igualdad, se cuenta con la concentración del hipoclorito de sodio ofrecida en el mercado, siendo 4, 63%, respectivamente. A ello, se le multiplica por el volumen necesario de esa concentración para obtener la cantidad deseada que se encuentra en la segunda parte de la igualdad. A la mano derecha, se cuenta con la cantidad esperada a obtener, siendo; 250mL de concentración de hipoclorito de sodio al 1%.

Efectuando, vendría a ser:

$$V_1 = \frac{(1\%)(250mL)}{(4,63\%)}$$

El cociente de la fracción sería:

$$V_1 = 54,0mL$$

Esto nos indica que se requiere colocar en un recipiente de 250mL de capacidad 54mL de hipoclorito de sodio al 4, 63%, y luego, completar con agua hervida fría la cantidad restante para

obtener 250mL de solución de hipoclorito de sodio al 1%

Con las soluciones preparadas, se dispuso a aplicar las dosis (67mL) de solución de acuerdo la asignada por cada semilla germinada. Una vez acabado este material, se procedía a elaborar más. El proceso de riego se realizó de manera interdiaria, es decir, cada 2 días (48 horas) a las 5pm durante 14 días, contabilizando desde la primera jornada en que se colocaron los semilla germinadas de *P. vulgaris* dentro del sustrato secundario. De esa manera, cada planta recibió 8 dosis de solución asignada. En cuanto a la variable blanca, se regó con dosis de agua hervida fría de forma paralela a los otros grupos.

Fuente: Elaboración propia

2.4.7. Medición de resultados

Pasadas las dos semanas, se pasó a registrar el crecimiento de los tallos de cada planta empleando una cinta métrica ($\pm 0.05\text{cm}$).

Capítulo III – Resultados

3.1. Datos brutos

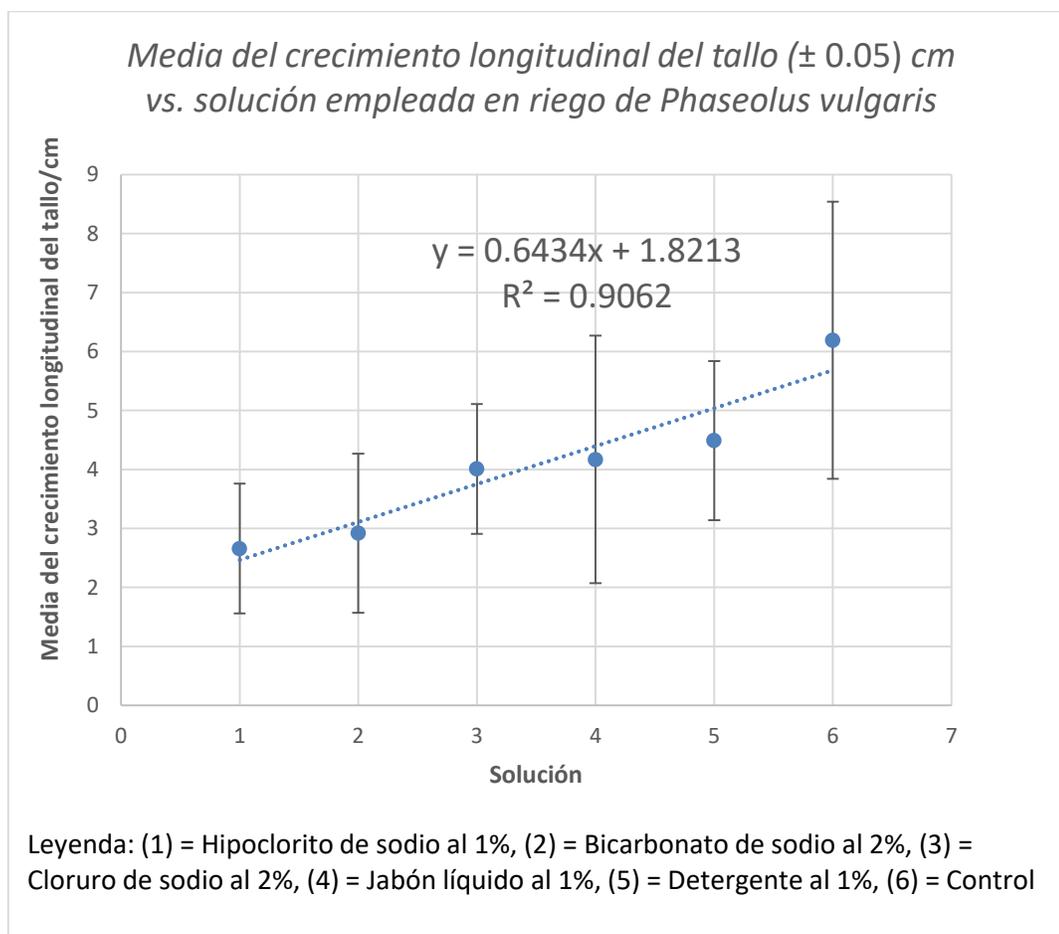
⇒ Ir a Anexo 7 para la visualización de datos brutos.

3.2. Datos procesados

Tabla 1. Datos procesados de la tabla 5

Crecimiento longitudinal caulinar de <i>Phaseolus</i>		
Solución	<i>vulgaris</i> / cm / \pm 0.05	
	Promedio	Desviación típica
Detergente al 1%	3, 60	1, 01
Hipoclorito de sodio al 1%	2, 90	0, 77
Bicarbonato de sodio al 2%	2, 90	0, 89
Cloruro de sodio al 2%	3, 50	0, 80
Jabón líquido al 1%	3, 50	0, 90
Agua hervida fría	6, 20	1, 71

Fuente: *Elaboración propia*

Gráfica 1: Promedio de crecimiento del tallo de acuerdo a la solución

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6. Análisis de la "Gráfica 1"

Observación: Se aprecia una relación positiva entre las variables lo cual se demuestra por el valor positivo de la pendiente (0.6434), además es posible afirmar que la correlación entre las variables es fuerte por el valor de R^2 (0.9062) cercano a uno.

Fuente: Elaboración propia

3.3. Análisis de varianza

Obtenidos los datos, se procesaron empleando el software denominado "IBM SPSS" para la determinación del análisis de la varianza, mejor conocido como ANOVA de un factor. Esta prueba facilitará la comparación entre los grupos de trabajo al existir diversas medidas en cada uno (Dagnino, 2014, p. 306).

Para ello, se plantearon las dos hipótesis antes mencionadas:

- H_0 : no existe diferencia significativa entre las varianzas del crecimiento longitudinal caulinar afectada por cada uno de los tratamientos.
- H_1 : sí existen diferencias significativas entre las varianzas del crecimiento longitudinal caulinar afectada por cada uno de los tratamientos.

Los resultados tras el análisis, fueron los siguientes:

Tabla 3. *Análisis del crecimiento longitudinal del tallo*

Estadístico de	gl1	gl2	Significación
Levene			
2,125	5	36	0,081

Fuente: *Elaboración propia tras el uso del software "SPSS"*

Como se puede observar en la tabla, la significación, o p-valor 0,081 es mayor de 0,05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0) de homogeneidad de varianzas, rechazándose la alternativa.

⇒ Ir a Anexo 8 para conocer más acerca del p-valor.

Si bien es cierto, los tratamientos realizados no presentan positividad de varianzas, esto nos lleva a realizar un segundo procesamiento de datos “*Post hoc*” que viene a ser la prueba Games-Howell. Este último favorecerá a comparar tamaños de muestra desiguales (*Jiménez-Caballero et al, 2015, p. 164*).

Tras aplicar nuevamente el software “SPSS”, estos fueron los resultados.

Tabla 4. Prueba Games-Howell

Tipo de solución	(J) Tipo de solución	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Detergente al 1%	Hipoclorito de sodio al 1%	1,83571*	0,481 55	0,025	0 ,2008	3,4706
	Bicarbonato de sodio al 2%	1,57143	0,507 83	0,078	- 0,138 9	3,2818
	Cloruro de sodio al 2%	0,47857	0,484 29	0,913	- 1,163 7	2,1209
	Jabón líquido al 1%	0,32143	0,509 35	0,986	- 1,393 6	2,0364
	Control	-1,70000	0,751 42	0,293	- 4,325	0,9256

					6	
	Detergente al 1%	-1,83571*	0,48155	0,025	3,4706	-0,2008
	Bicarbonato de sodio al 2%	-0,26429	,44632	0,990	1,7677	1,2391
Hipoclorito de sodio al 1%	Cloruro de sodio al 2%	-1,35714	0,41935	0,061	2,7657	0,0515
	Jabón líquido al 1%	-1,51429	0,44805	0,049	3,0240	-0,0046
	Control	-3,53571	0,71129	0,008	6,1050	-0,9664
	Detergente al 1%	-1,57143	0,50783	0,078	3,2818	0,1389
	Hipoclorito de sodio al 1%	0,26429	0,44632	0,990	1,2391	1,7677
Bicarbonato de sodio al 2%	Cloruro de sodio al 2%	-1,09286	0,44928	0,220	2,6053	0,4196
	Jabón líquido al 1%	-1,25000	0,47618	0,164	2,8495	0,3495
	Control	-3,27143	0,72934	0,013	5,8618	-0,6811
Cloruro	Detergente	-0,47857	0,484	0,913	-	1,1637

de sodio	e al 1%		29		2,120	
al 2%					9	
	Hipoclorito de sodio al 1%	1,35714	0,41935	0,061	0,0515	2,7657
	Bicarbonato de sodio al 2%	1,09286	0,44928	0,220	0-,4196	2,6053
	Jabón líquido al 1%	-0,15714	0,45100	0,999	-1,6758	1,3615
	Control	-2,17857	0,71315	0,107	-4,7497	,3926
	Detergente al 1%	-0,32143	0,50935	0,986	-2,0364	1,3936
	Hipoclorito de sodio al 1%	1,51429*	0,44805	0,049	0,0046	3,0240
Jabón líquido al 1%	Bicarbonato de sodio al 2%	1,25000	0,47618	0,164	-0,3495	2,8495
	Cloruro de sodio al 2%	0,15714	,45100	0,999	-1,3615	1,6758
	Control	-2,02143	0,73040	0,152	-4,6133	0,5704
Control	Detergente al 1%	1,70000	0,75142	0,293	-0,925	4,3256

				6	
Hipoclorito de sodio al 1%	3,53571*	0,711 29	0,008	0,966 4	6,1050
Bicarbonato de sodio al 2%	3,27143*	0,729 34	0,013	0,681 1	5,8618
Cloruro de sodio al 2%	2,17857	0,713 15	0,107	- 0,392 6	4,7497
Jabón líquido al 1%	2,02143	0,730 40	0,152	- 0,570 4	4,6133

Fuente: Elaboración propia al emplear el software "SPSS"

3.4. Interpretación de resultados

De acuerdo a las significaciones resaltadas dentro de la **Tabla 4**, sí existieron diferencias significativas entre los tratamientos, tras ser inferiores a 0,05. Ello, mientras que en los valores ausentes de color gris, se manifiesta lo contrario, es decir, ninguna diferencia significativa entre las poblaciones.

Capítulo IV – Conclusiones, discusión y recomendaciones

4.1. Conclusiones

Con el análisis estadístico “Levene”. se aprecia la ausencia de diferencias significativas entre varianzas. Por ello, se acepta la hipótesis nula “no existe diferencia significativa entre las varianzas del crecimiento longitudinal caulinar afectada por cada uno de los tratamientos”. Sin embargo, al comparar promedio mediante la prueba *Ad hoc* “Games-Howell”, se concluye que los compuestos más influyentes en el crecimiento vienen a ser la lejía al 1% junto con el bicarbonato de sodio.

Asimismo, se puede afirmar que el compuesto más letal que afecta el crecimiento longitudinal del tallo de *P. vulgaris* consiste el hipoclorito de sodio al 1%, y así, imposibilita el desarrollo su fotosíntesis. Inclusive, las muestras analizadas dentro de este grupo, presentaron miembros vegetales de tonificación marrón claro, tales como tallo y hojas. Esto se corrobora con la recopilación de fuentes realizada en el capítulo II, ya que es este compuesto puede dar origen a anomalías en el proceso de mitosis celular con alteraciones al núcleo, y por ende, todas las órdenes que este dictamine durante el crecimiento de la planta (Quintana-Blanco, Pinzón-Sandoval, Torres, 2016, p. 89)

El segundo compuesto más letal, presentando un promedio de 2, 90 cm (± 0.05 cm), viene a ser el bicarbonato de sodio al 2%. Similar al caso anterior, se aprecia que esta solución también actúa como inhibidor del

proceso de fotosíntesis realizado sin ninguna alteración. Además de mostrar un color marrón claro, las hojas carecían de cloroplastos tras la ausencia del verde característico, e inclusive se podía ver a través de ellas el objeto que se colocase en la parte inferior. Se puede justificar gracias a la investigación realizada, puesto que, como se menciona, aplicar este compuesto, así como otros de variedad alcalina, conlleva a la destrucción de cloroplasto, alterando el crecimiento de todo el organismo vegetal (Causil *et al*, p. 97, 100 y 101).

Sin embargo, también se puede concluir que todos los tratamientos aplicado sí llegan a interferir en el crecimiento longitudinal de *P. vulgaris*, y por ende, en el desarrollo de la fotosíntesis tras distanciarse del promedio encontrado de la variable blanca (6, 20cm \pm 0.05cm). De continuar con el uso excesivo de estas soluciones, estas podrían interferir en las funciones que cumplen *P. vulgaris* y demás plantas en el medio ambiente, como liberación de oxígeno a la atmósfera y purificación de CO₂.

4.2. Evaluación

Se trabajó únicamente con la planta *Phaseolus vulgaris* de variedad canario. El uso del sustrato primario, algodón estéril, facilitó el proceso de germinación de las semillas. El sustrato secundario, tierra de cultivo enriquecida con humus, permitió el crecimiento longitudinal del tallo y la toma de datos cuantitativos y cualitativos. Se trabajó con 5 soluciones (detergente al 1%, bicarbonato de sodio al 2%, cloruro de sodio al 2%, jabón líquido al 1% e hipoclorito de sodio al 1%) y con una prueba blanca,

sin manipulación. Se compararon los resultados del crecimiento longitudinal del tallo de estas 6 poblaciones. Además, se realizaron 7 repeticiones por cada tratamiento para obtener los promedios del crecimiento longitudinal del tallo y reducir los errores aleatorios

4.3. Mejoras

Se sugiere trabajar con otras variedades de *Phaseolus vulgaris*, tales como bayito, ayocote, pinto, entre otros para comparar los resultados obtenidos en esta monografía.

Otra opción de sustrato primario puede ser el papel filtro para comprobar el porcentaje de germinación de las semillas en lugar del algodón.

Se podría agregar los contaminantes utilizados directamente a la semilla empleando como sustrato primario a la tierra enriquecida con humus, para determinar si la semilla logra resistir a las soluciones desde el inicio de su siembra.

También, se podrían variar las concentraciones de los compuestos empleados, partiendo desde el 1, al 10%, para determinar si su aumento afecta o no afecta a esta planta.

Se podría evaluar el crecimiento de la raíz al término de los días del periodo de prueba.

Se podría evaluar la concentración de clorofila en tallos y hojas empleando el espectrofotómetro y determinar cuál de los tratamientos genera una baja producción de este pigmento. Básicamente, el efecto de

los contaminantes en la concentración de clorofila, e inclusive se puede medir el pH de la tierra empleada para comprobar si ***P. vulgaris*** impide la inutilización de esta a futuro.

Además, se recomienda investigar más sobre la preparación de terreno óptimo para las plantas, como cantidad de tierra y fertilizante necesario. De tal manera, estas variables podrán ser controladas para la obtención de resultados acordes al tema de estudio seleccionado.

Referencias

- Arias, J. Rengifo, T. Jaramillo, M. (2007). *Buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble*. FAO. Página 40. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-a1359s.pdf>
- Causil V., L., Coronado G., J., Verbel M., L., Vega J., M., Donado E., K., & Pacheco G., C. (2017). *Efecto citotóxico del hipoclorito de sodio (NaClO), en células apicales de raíces de cebolla (Allium cepa L.)*. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 11(1), 97-104. Recuperado de: <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5662>
- Delgadillo-López, A. González-Ramírez, C. Prieto-García, F. Villagómez-Ibarra, J. Acevedo-Sandoval, O. (2011). *Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación*. *Revista Tropical and Subtropical Agrecosystems*, 14(2011). Pág. 597. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n2/v14n2a2.pdf>
- FAO. (2016). *Legumbres semillas nutritivas para un futuro sostenible*. Consultado el 8 de junio del 2020. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i5528s.pdf>
- García, Q. (2014). *Concentración de jabones para la Asepsia en el laboratorio*. Blogspot. Recuperado de: <http://microbiologia3bequipo5.blogspot.com/2014/09/concentracion-de-jabones-para-la.html>

Jovanic, B. Bojovic, S. Panic, B. Radenkovic, B. Despotovic, M. (2010). *El efecto del detergente como agente contaminante en la actividad fotosintética y contenido de clorofila en hojas de frijol*. Revista Health 2(5). Pág. 397.

Recuperado

de:

https://www.researchgate.net/profile/Bojovic_Srdjan/publication/228701388_The_effect_of_detergent_as_polluting_agent_on_the_photosynthetic_activit_y_and_chlorophyll_content_in_bean_leaves/links/56f1429a08aeb4e2ede8cf_fb.pdf

Mayo Clinic. (2019). *Resfriado común*. Consultado el 8 de junio del 2020.

Recuperado

de:

<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/common-cold/diagnosis-treatment/drc-20351611>

Montero, J.L. Salas, M.C. Guzmán, M. Pérez, N. (2014). *Comportamiento de especies mediterráneas en cubiertas ajardinadas con uso de aguas jabonosas*. Actas de la Horticultura. Págs. 299 y 300. Recuperado de:

<http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2068.%20VI%20Jornada%20Ib%C3%A9ricas%20de%20Horticultura%20Ornamental/Jardiner%C3%ADa%20y%20paisaje/Comportamiento%20de%20especies%20mediterr%C3%A1neas%20en%20cubiertas%20ajardinadas%20con%20uso%20de%20aguas%20jabonosas.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Recomendaciones para la limpieza y desinfección en casa*. Consultado el 8 de junio del 2020.

Recuperado

de:

https://www.paho.org/per/index.php?option=com_docman&view=download&slug=recomendaciones-para-la-limpieza-y-desinfeccion-en-casa&Itemid=1031

Quintana-Blanco, W. A. Pinzón-Sandoval, E. H. Torres, D. F. (2016). *Evaluación del crecimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Cv ICA Cerinza, bajo estrés salino*. Revista U. D. C. A. Act. & Div. Cient. 19 (1), páginas 87 y 88.

Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a10.pdf>

Yu, S. Yu, L. Hou, Y. Zhang, Y. Guo, W. Xue, Y. (2019). *Efectos contrastantes del estrés de NaCl y NaHCO₃ en la germinación de semillas, el crecimiento de las plántulas, la fotosíntesis y los osmorreguladores del frijol común (Phaseolus vulgaris L.)* MDPI. Párrafos 6, 7, 12, 25, 27, 28, 30 y 32.

Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/8/409/htm>

Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). *Plan Nacional de Cultivos*. MINAGRI.

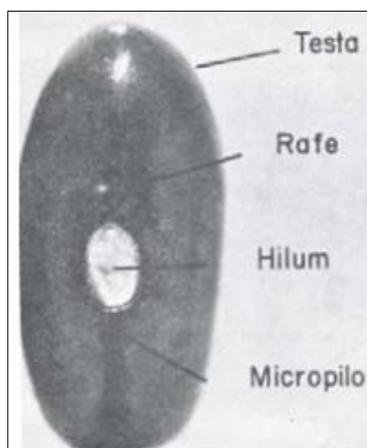
Página 157. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471867/Plan_Nacional_de_Cultivos_2019_2020b.pdf

Dagnino, J. (2014). *Análisis de varianza*. *Revista Chilena de Anestesia*. 14 (43),

página 306. Recuperado de: <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

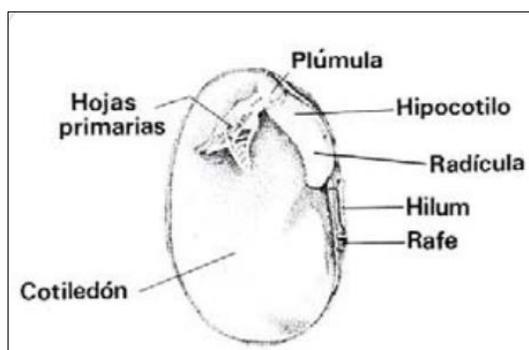
Anexos

❖ Anexo 1: Estructura externa del frejol



Nota: Arias, J. Rengifo, T. Jaramillo, M. (2007). *Manual Buenas prácticas Agrícolas, en la Producción del frijol voluble*. Página 40. Medellín, Colombia. Consultado el 3 de julio del 2020. Recuperado de: <https://mail.google.com/mail/u/0/#search/monografia?projector=1>

❖ Anexo 2: Estructura interna del frejol



Nota: Arias, J. Rengifo, T. Jaramillo, M. (2007). *Manual Buenas prácticas Agrícolas, en la Producción del frijol voluble*. Página 41. Medellín, Colombia.

Consultado el 3 de julio del 2020. Recuperado de:
<https://mail.google.com/mail/u/0/#search/monografia?projector=1>

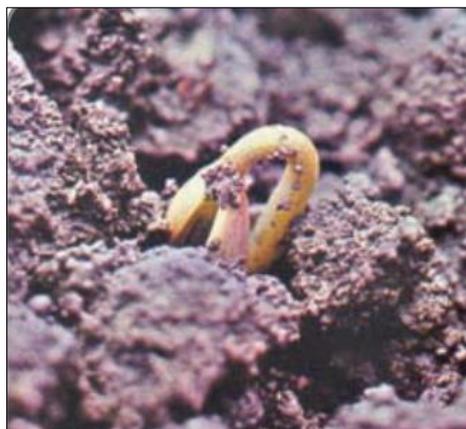
❖ **Anexo 3:** Etapa V_0 : germinación



Nota: Arias, J. Rengifo, T. Jaramillo, M. (2007). *Manual Buenas prácticas Agrícolas, en la Producción del frijol voluble*. Página 43. Medellín, Colombia.

Consultado el 3 de julio del 2020. Recuperado de:
<https://mail.google.com/mail/u/0/#search/monografia?projector=1>

❖ **Anexo 4:** Etapa V_1 : emergencia



Nota: Arias, J. Rengifo, T. Jaramillo, M. (2007). *Manual Buenas prácticas Agrícolas, en la Producción del frijol voluble*. Página 43. Medellín, Colombia. Consultado el 3 de julio del 2020. Recuperado de: <https://mail.google.com/mail/u/0/#search/monografia?projector=1>

❖ **Anexo 5:** Etapa V₂: Hojas primarias



Nota: Arias, J. Rengifo, T. Jaramillo, M. (2007). *Manual Buenas prácticas Agrícolas, en la Producción del frijol voluble*. Página 44. Medellín, Colombia. Consultado el 3 de julio del 2020. Recuperado de: <https://mail.google.com/mail/u/0/#search/monografia?projector=1>

❖ **Anexo 6:** Etapa V₂: Primera hoja trifoliada



Nota: Arias, J. Rengifo, T. Jaramillo, M. (2007). *Manual Buenas prácticas Agrícolas, en la Producción del frijol voluble*. Página 44. Medellín, Colombia. Consultado el 3 de julio del 2020. Recuperado de: <https://mail.google.com/mail/u/0/#search/monografia?projector=1>

❖ **Anexo 7:** Datos brutos

Tabla 2. Crecimiento longitudinal caulinar de *Phaseolus vulgaris* de acuerdo al tipo de solución

Solución	Crecimiento longitudinal caulinar de <i>Phaseolus vulgaris</i> /						
	cm / ± 0.05cm						
	Muestras						
	1	2	3	4	5	6	7
Detergente al 1%	3,60	3,30	3,90	4,40	6,00	5,60	4,70
Hipoclorito de sodio al 1%	2,90	4,00	3,00	2,00	1,80	2,00	2,90
Bicarbonato de sodio al 2%	2,90	4,50	2,20	3,40	2,50	1,80	3,20
Cloruro de sodio al 2%	3,50	3,10	4,40	5,30	3,20	4,40	4,20
Jabón líquido al 1%	3,50	3,10	4,40	5,30	3,30	4,40	5,20

Agua hervida	9,00	4,40	7,00	7,00	5,00	4,30	6,70
fría							

Fuente: *Elaboración propia*

❖ **Anexo 8:** El Concepto del p-valor

Tabla 1. Errores frecuentes sobre el concepto del valor de p
El valor de p significa la probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta
Un valor de $p < 0,05$ significa que la hipótesis nula es falsa
Un valor de $p > 0,05$ significa que la hipótesis nula es cierta
Cuánto más pequeño es el valor de p, más fiable es el resultado del estudio
Un valor de $p < 0,05$ indica que el resultado es clínicamente importante
Un valor de $p > 0,05$ indica que el resultado no tiene importancia clínica

Nota: Molina, M. (2017). *¿Qué significa realmente el valor de p?* Revista Scielo. Recuperado de:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322017000